

# 김치의 세계 일류 상품화 기술 개발

Technology Development  
for Commercialization of Kimchi  
to World-wide Products

연구기관  
한국식품연구원

농림부



## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다



# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “김치의 세계 일류 상품화 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 9월 16일

주관연구기관명 : 한국식품연구원  
총괄연구책임자 : 박 완수(식품연)  
세부연구책임자 : 박 재복(식품연/세부1)  
세부연구책임자 : 김 영진(식품연/세부2)  
위탁연구책임자 : 한 재숙(위덕대학교/위탁1)  
위탁연구책임자 : 허 병석((주)두산 R&D센터/위탁2)  
협동연구책임자 : 박 건영(부산대학교/협동1)  
세부연구책임자 : 박 완수(식품연/세부 3)  
위탁연구책임자 : 조 성환(경상대학교/위탁 3)  
세부연구책임자 : 이 명기(식품연/세부4)  
세부연구책임자 : 김 명호(식품연/세부5)  
위탁연구책임자 : 김 홍수(한국품질환경연구원/위탁4)

<세부 및 협동 과제별 위탁연구기관 및 참여기업>

과제명	세부 및 협동 과제명	연구기관 / 연구책임자	위탁과제명 (위탁연구기관 / 연구책임자)	참여기업
김치의 세계 일류 상품화 기술개발	(세부1) 상품김치의 품질 개선을 위한 등급차트 및 냄새개선 물질개발	식품연 / 박 재복	-	(주)농우바이오
	(세부2) 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구	식품연 / 김 영진	(위탁1) 개발김치의 외국현지인의 선호도 조사 (위덕대 / 한 재숙) (위탁2) 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발 ((주)두산 R&D 센터 / 허 병석)	(주)두산
	(협동1) 수출용 기능성 김치상품화 연구	부산대 / 박 건영	-	(주)농수원
	(세부3) 상품김치의 유통 기간연장 기술개발	식품연 / 박 완수	(위탁3) 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발 (경상대 / 조 성환)	영농조합법인 신덕식품
	(세부4) 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보기술개발	식품연 / 이명기	-	(주)정안농산
	(세부5) 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발	식품연 / 김명호	(위탁4) 김치공장 ERP 전산프로그램 개발 (한국품질환경연구원 / 김 홍수)	한국품질 환경연구원

# 요 약 문

## I. 제목

김치의 세계 일류 상품화 기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

김치는 우리 나라의 대표적인 전통발효식품의 하나로 현대인들을 위한 우수한 건강식품으로 인식되고 있다. 최근에 김치의 Codex 국제규격이 공식 채택됨에 따라 김치를 세계적인 일류 상품으로 육성해야할 필요성이 강력히 대두되었다.

국내 김치 총수요는 연간 150만 톤 수준으로 이중 상품김치 수요는 계속 증가하여 2005년에는 전체 수요의 30% 이상인 약 50만 톤으로 추정하고 있다. 김치산업은 1960년대 김치로 발전하였으며, 그 이후 경제의 급속한 성장에 의한 국민소득의 증가, 주거환경의 변화, 가공식품의 발달, 여성의 사회 참여 증가, 외식산업의 급속한 성장 및 단체 급식의 증가 등 경제, 사회 및 문화적 변화와 더불어 김치의 기업적 생산에 대한 필요성 증가와 더불어 발전되어 왔다. 김치제조업체(1997년 9월말 현재, 459개 업체)는 대부분 영세한 중소기업으로 체계적인 기술개발능력이 부족하여 김치산업을 고도의 기술산업으로 발전시키지 못하였다. 그러나 관련법규의 해제로 1994년 9월부터 대기업도 김치산업에 참여가 가능하였으며, 향후 김치산업도 급속히 발전할 것으로 전망된다.

김치수출 규모도 계속 증가하여 2004년에 102,726천불(34,827톤)로 처음으로 1억 불 이상을 수출하였으며, 2005년 8월말 현재 68,426천불(23,327톤)로 2004년 동기대비 103% 수준이나, 주요 수출대상국인 일본에 전체 김치수출의 약 94%(가격기준)가 편중되어 있다. 그 동안 김치는 '88 서울올림픽이후 모든 올림픽게임과 '98년 프랑스 월드컵, 2002년 한·일 월드컵의 공식 식품으로 지정되어 세계인의 사랑을 받아왔으며, 2006년 독일 월드컵 및 2008년 북경올림픽 개최를 계기로 김치의 세계화가 더욱 가속화 될 전망이다.

김치의 국제화로 특히 일본과 중국에서 김치의 선호도가 증가하고 있으며, 이들 국가들이 수출경쟁국으로 부상하고 있다. 그러므로 김치중주국으로서의 자긍심 고취와 김치를 세계적인 일류상품으로 발전시키기 위해서는 지속적인 연구개발이 수행되어야 한다.

### III. 연구개발내용 및 범위

#### □ 분야 1 : 수출촉진을 위한 상품김치의 품질균일화 및 제품다양화 연구

1. 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질개발
2. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구
  - 2-1. 개발 김치의 외국현지인의 선호도 조사
  - 2-2. 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발
3. 수출용 기능성 김치상품화 연구

#### □ 분야 2 : 상품김치의 유통기간 연장기술개발

4. 상품김치의 유통기간 연장기술개발
  - 4-1. 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발

#### □ 분야 3 : 김치의 위생성·안전성 및 수출업체의 품질관리기술 개발

5. 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보기술개발
6. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발
  - 6-1. 김치공장 ERP 전산프로그램 개발 ]



## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 연구개발 결과

#### 가. 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질개발

고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛을 조사하기 위하여 국내산 고춧가루를 수집하여 부위별 중량비, 수분, 색상, 신미 성분을 분석하였다. 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향을 조사하기 위하여 최종 제품의 수율, 배추와 부재료의 미생물 분포 조사, 부재료의 비율을 달리한 김치의 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성을 조사하였다. 즉 품종을 알고 있는 고춧가루와 시판되고 있는 고춧가루로 매운맛 및 색도가 차이가 있게 제조함을 한 후 이를 이용하여 제조된 김치의 발효 단계별로 pH, 산도, 젖산균 수, 매운맛, 색도 등에 미치는 영향을 조사하였다. 매운맛 함량이 18.45 ~ 106.02 mg%, ASTA 값은 50.26 ~ 143.74 범위를 갖는 고춧가루를 제조함하여 매운맛 함량과 색도를 조절한 후 매운맛과 붉은색 강도 및 관능검사를 실시한 결과 매운맛은 상관계수( $R^2$ )가 0.81로 capsaicinoids 함량이 증가할수록 전체적인 매운맛 강도가 높게 나타난 반면 고춧가루의 색도를 나타내는 ASTA 값과 관능검사와는 상관계수가 상대적으로 낮았다.

고춧가루를 일정량 첨가하여 김치를 제조한 직후 pH는 고춧가루에 상관없이 5.46 ~ 5.78의 범위를 보였고, 적정산도는 0.27 ~ 0.31%, 염농도는 2.26 ~ 2.48%이었으며, 젖산균수는  $4.05 \times 10^5 \sim 6.23 \times 10^5$ 의 범위를 보였다. 발효 중반과 과숙된 단계에서도 일반적인 김치 발효 양상과 차이가 없었다. 한편 매운맛을 나타내는 capsaicinoids 함량의 경우 고춧가루의 매운맛 성분이 높을수록 김치의 capsaicinoids 함량이 높게 나타났고, 관능검사 결과에서도 맵다고 평가하였다. 반면에 붉은색 정도를 나타내는 ASTA 값은 고춧가루 색과 김치 색과는 0.34 ~ 0.48의 낮은 상관계수( $R^2$ ) 나타내었으나, 관능검사 결과에서는 김치의 ASTA 값과 붉은색 정도와 상관관계가 높았다.

또한 중심합성계획(central composite design)과 반응표면 분석법(response surface analysis)을 이용하여 절임 배추 100g 당 부재료인 마늘(0-2%), 파(0-4%), 생강(0-1.4%) 및 젓갈류(0-2%)를 독립변수로 하여 pH, 적정산도, 젖산균 수, 색도 및 관능적 특성을 조사한 후 상품 김치의 품질 특성에 영향을 주는 요인을 분석하였다. 그 결과 본 연구에 이용한 김치 부재료의 첨가량이 발효 단계별로 pH, 적정산도, 젖산균 수 등의 변화에 있어서 전통적인 김치 발효 형태를 보였다. 김치 부재료를 독

립변수(independent variables)로 하고, 각각의 품질 특성을 종속변수(dependent variables)로 하여 분석한 결과, 독립변수 마늘( $X_1$ )-생강( $X_2$ ) 조합구는 발효 전반에 걸쳐 pH, 적정산도 및 관능 특성 중 색도, 전체적인 기호도와 상관성이 높은 반면, 마늘( $X_1$ )-파( $X_3$ ), 또는 생강( $X_2$ )-파( $X_3$ ) 조합구는 각각의 품질 특성 항목과 상관성이 낮게 나타났다. 반면에 젓갈류의 경우 관능검사의 텍스처 항목을 제외하고는 상관 계수 0.8이상이었다. 한편 젓갈의 결과를 반응표면 분석에 의하여 회귀 분석하여 도시한 결과, 발효 단계별로 차이는 있지만, 전반적으로 젓갈류 첨가량이 많을수록 적정 산도, 젓산균 수, 붉은색과 황색을 나타내는 a, b값이 높았다. 전체적인 기호도는 김치 제조 직후에는 젓갈 첨가량이 증가할수록 높게 평가하였으나, 발효가 진행됨에 따라 젓갈 함량 1.0%에서 가장 높은 점수로 평가하였다. 이외에 현재 시중에서 판매되고 있는 김치의 경우 숙성 정도가 pH 3.88-6.20, 총산도 0.28-1.13%로 제조 즉시부터 어느 정도 과숙된 김치까지 다양하였다. 김치의 매운맛과 색도에 영향을 주는 요인을 고춧가루로 보고 고추의 매운맛 성분인 capsinoids 함량을 측정된 결과 0.18 ~ 2.02 mg%를 나타내었고, ASTA값은 수분 함량을 고려하여 환산한 결과 가장 낮은 시료는 0.52, 가장 높은 시료는 4.1이었다. 즉 상품김치의 경우 규격화되어 있지 않고, 국내시장에서 발효단계, 매운맛 및 붉은색 정도가 다양하게 판매되고 있었다. 이러한 실험을 통하여 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시, 김치의 관능검사 평가 기준 확립 및 김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트를 확립하였다.

한편 김치의 자극적인 냄새를 감소시키기 위하여 냄새 개선 물질로 사용할 내부 물질과 코팅 물질을 선별한 후 원료의 구입 용이성, 가격, 김치 냄새와의 어울림성 등을 고려하여 내부 물질을 cinnamon과 허브류 중에 rosemary를 선별하였다. 미세입자를 제조하기 위한 코팅 물질은 식품용으로 판매되고 있는 HPMC(hydroxypropyl methyl cellulose)와 일반적인 코팅 재질로 사용하고 있는 gelatin+ arabia gum을 선별하여 사용하였다. 제조된 미세입자는 김치의 pH 범위인 pH 7-pH 4를 인위적으로 조절한 후 일정량의 입자를 용액에 넣고, 코팅이 용해되어 내부 물질이 용출되는 속도를 측정하였다. 그 결과 HPMC로 내부 물질 대비 코팅 물질을 30% 이상 피복을 한 입자가 김치에 들어가서도 쉽게 코팅이 용해되지 않아 이를 선별하여 김치에 적용 실험을 실시하였다. 그 결과 발효가 진행되어 발생하는 김치의 자극적인 냄새를 본 연구 과제에서 제조한 냄새 개선을 위한 미세입자를 소량 첨가함으로써 김치 냄새는 감소시키지만 전체적인 선호도에는 영향을 주지 않아 김치냄새 개선체로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

## 나. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구

중국인이 선호하는 김치의 품질을 설정하기 위하여 우선 중국인의 식품기호도 관련 자료조사와 중국음식 전문가의 자문을 통하여 김치에 대한 중국인의 선호도가 한국인의 선호도와 유사하다는 결론에 도달하였으며, 이를 바탕으로 다양한 국내산 김치 부원료를 통한 기호도 검사를 실시하여 김치의 기본조성에 관한 결정시험을 수행하였다. 다음으로 중국인이 선호하는 다양한 김치제품을 제조하기 위하여 농수축 및 기타 부원료 등 총 18종에 대한 내국인 기호도 검사를 실시하여 5종의 김치의 기본조성을 결정하였으며, 선정된 김치 5종의 저장온도(5, 10, 20℃)별 pH, 산도, 염도, 일반성분, 총균수, 젖산균수, 유리아미노산, 핵산 등 미량성분 변화를 검토하였다. 또한 중국음식에 김치를 활용하는 실험을 실시하였다.

외국인의 김치 선호도 조사결과, 마늘, 생강 등의 부재료가 구강사이에 잔존하는 것을 특히 싫어하였으며, 이를 개선하기 위하여 부재료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토하였다. 김치 부재료 중 마늘, 생강, 파, 무 등을 결정된 첨가수준에 따라 모두 혼합한 후 착즙기를 통해 혼합 액상 부재료를 제조하였으며 적정 첨가량 결정시험을 실시하였다. 또한 김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 김치색택 개선시험과 백김치 제조시험, 고추가루 입자개선 시험, 홍고추 이용시험, 발효취 개선시험을 실시하였다. 또한 싱가포르인의 김치 활용도 증진을 위한 요리개발 시험으로 40여종의 시험을 수행하였다. 또한 미국인이 선호하는 김치의 품질설정시험을 위와 같은 방법으로 수행하였으며, 그 결과를 활용하여 미국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조에 대한 시험을 수행하였다.

중국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도를 조사하기 위하여 중국 북경과 상하이 지역에 거주하는 대학생 300명을 대상으로 하여 김치에 대한 인식과 기호도 뿐만아니라 한국의 시판김치와 개발된 김치에 대한 기호도를 북경과 상하이 지역 대학생을 대상으로 조사하였다.

싱가폴은 77.3%의 중국계가 대부분임으로 싱가포르인을 대상으로 한 김치의 품질 설정은 1차로 상해지역 중국인을 위주로, 그리고 2차로 싱가포르인을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 1차 조사대상자는 16세에서 25세의 중국 상해 거주인으로 조사 설문지는 관련 문헌과 전문가의 자문을 통해 연구목적에 맞게 작성한 후 중국 현지조사를 위해 중국어로 설문지를 재개발 한 다음, 2004년 4월중에 10명을 대상으로 1차 예비조사를 실시하였다. 이 예비조사 결과를 이용하여 문항을 수정, 보완하여 다시 관능검사와 함께 실시하였다. 설문지는 총150부를 배부하였고, 이중 회수된 149부(99.3%)를 분석하였다.

싱가폴인의 김치에 대한 지역별 인식을 조사하기 위하여 북경, 상해지역의 인식조사를 근거로 하여 국립 싱가포르대학에 200~500부 보내어 조사하였다. 또한 싱가포르

폴인의 상업적 김치의 기호도를 조사하기 위하여 같은 방법으로 섭취 김치의 종류와 선호도, 김치의 좋아하는 부분과 숙성정도, 김치 이용 음식의 선호도 등을 조사하였다. 싱가포르의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치 제품에 대한 기호도 조사를 위하여 국립 싱가포르대학의 대학생 남녀 10~12명을 대상으로 김치부재료를 달리한 김치 6종류와 한국에서 시판중인 김치 2종류, 그리고 김치 이용음식인 김치볶음국수 등 9종을 실시하였다. 또한, 미국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사를 미국현지에서 수행하였다.

수출용 김치의 원료분석과 최적 세척 및 절임 공정을 개발하기 위하여 수출김치의 원재료인 생배추, 절임배추, 무, 마늘, 고춧가루의 품질을 분석하였으며, 세척 및 절임 공정을 개발을 위하여 배추의 정선, 세척후 미생물 균수, 절임 공정중 젖산균, 탈염, 세척시 균수를 조사 완료하였다.

수출용 김치의 양념제조 최적방법 및 조건을 개발하기 위하여 계절별 변동 레시피를 적용하였다. 구체적으로 초기 관능품질 및 숙성 조건의 편차를 최소화하기 위한 것으로, 계절별 절임배추, 부원료, 완제품의 당함량 분석결과를 통한 당 첨가량 보정을 통해 완제품의 당함량 편차를 최소화하였다. 또한 양념을 혼합할 때 불균일한 점을 해소하고 생산성을 향상시키기 위하여 품질불균일 원인을 분석한 결과, 분말 양념류의 용해도 상이 및 산포 불균일이 발견되었다. 이를 해결하기 위하여 액상, 분말 양념류의 프리믹스(premix)화, 프리믹스로 공동처리 가능항목의 분류 및 개별 운영항목을 분류함으로 분말 양념류의 불균일 혼합에 따른 최종 제품의 관능품질편차가 해소되었고, 양념혼합 공정 단순화에 따른 생산성이 증대될 것으로 예상된다(16 ~ 22% 향상). 혼합 및 포장공정의 최적방법 및 조건을 개발하기 위하여 수출공정별 품온 현황, 즉 원료배추 품온과 세척 후 품온, 절임 후 품온, 혼합 직후 품온을 조사하였고, 각각 공정별 품온을 측정하여 critical point 규명하고, 절임수 냉각(10℃) 및 최종 세척시 냉각기를 설치함으로서 공정 품온 2℃ 가 감소되었다. 이외에 혼합 후 포장형태별 냉각효율을 측정하였고, 출하제품은 품온 7℃로 설정하였고, 개별 냉각장치 냉각효율을 분석하였다. 이외에 각 냉각 공정에 따른 제품에 대하여 조사하였다. 또한, 수출용 김치의 미생물 분리적용기술을 개발하였으며 김치수출에 대한 경영분석을 실시하였다.

#### 다. 수출용 기능성 김치상품화 연구

본 연구에서는 한국의 김치를 세계로 수출하기 위해 대부분의 선진국에서 문제가 되는 비만 억제 기능성을 갖는 김치를 개발하여 김치의 세계화 및 수출을 증대하려고 하였다. 김치의 주요기능 중 하나는 비만억제 효과인데 김치 재료 중 다이어트 기능을 나타내는 재료와 그 활성물질을 찾아내고 맛과 다이어트 기능을 강조한 상품화 레시피를 개발하고 이를 이용

한 김치를 상품화하여 김치 수출을 증대하는데 목표가 있다.

수출대상국은 일본과 미국을 주 대상으로 하였으며 이들의 음식문화에 어울릴수 있는 김치를 제조하기 위해 먼저 식문화를 조사하였다. 일본의 식문화는 우리와 비슷하지만 해조류 및 녹차를 좋아하고, 최근 한국식의 김치가 선호되어 가고 있으며 특히 다이어트에 많은 관심을 갖는다. 미국은 빵과 스테이크 문화로 김치를 샐러드 형태나 스테이크와 어울리는 백김치 형태가 좋은 것으로 나타났다. 수출용 다이어트 김치의 개발은 이러한 문화적인 배경을 기초로 하였다.

김치 재료 및 성분 중 다이어트 활성을 가지는 물질을 실험계를 이용하여 측정 하였다. 김치의 재료에서는 마늘, 생강, 무, 파, 고춧가루(매운성분) 등이 쥐를 이용한 실험과 3T3 지방세포들을 사용한 실험에서 다이어트 기능이 높았는데 김치의 맛과 모양, 보존기간 등을 고려하여 고춧가루, 무, 마늘 등이 사용되었고 다이어트 김치 개발시 사용되었던 다시마의 펙틴, 녹차의 카테킨, hydroxy citric acid(HCA) 등도 쥐의 실험계를 통해 다이어트 기능이 확인되었다. 활성 성분은 고춧가루의 capsaicin, 무의 kaempferol, 마늘의 allyl sulfide, 그 외에 pectin, HCA 등이었고, 이들 재료와 성분들이 김치의 맛과 기호성에 좋은 영향을 끼칠 수 있도록 김치를 개발하였다.

일본인을 위한 김치는 해조김치, 녹차김치, 매운맛 김치가 개발되었다. 해조김치는 다시마를 첨가하여 다시마의 기호성과 조직감, 다이어트 기능성 등이 연구, 개발되어 일본인들의 선호도 조사에서 높은 점수를 보였다. 녹차김치도 녹차의 기호성과 맛, 모양, 다이어트 기능성 등이 실험되어 상품화 되었다. 김치의 재료 중 무, 마늘이 다이어트 활성이 높았으며 고춧가루의 매운 성분인 capsaicin이 다이어트 효과가 높아 무, 마늘, capsaicin 농도가 높은 김치가 연구되어 매운맛 다이어트 김치를 상품화 하였다. 한편 미국인을 위한 다이어트 김치로는 HCA 김치를 개발하였는데, HCA는 서양에서 다이어트 기능이 높은 물질로 알려져 있으며 이를 첨가하여 샐러드 형태의 김치로 만들어 미국인의 기호성이 높으며 다이어트 기능도 높은 김치를 상품화하였다. 그리고 스테이크와 어울리며 다이어트 기능이 배추김치 보다 높은 백김치를 개발하였으며 배추김치에 무와 마늘이 두배로 첨가된 다이어트 김치도 상품화 하였다. 이들 상품화 김치는 제조되어 일본 등지에 시험수출을 하였다. 이렇게 개발된 김치는 관련 기업체 및 국내 김치공장에 기술을 이전하여 다이어트 김치로 일본, 미국 등지에 수출될 예정이다.

#### 라. 상품김치의 유통기간 연장기술개발

김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 기술 타당성을 비교 분석하기 위하여, 김치관련연구문헌 및 특허자료 등을 수집 조사하고, 그중 김치의 유통기간 연장 관련 자료를 물리적, 화학적 및 생물학적 방법으로 대별하여 비교 분석하였다. 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표로서 발효(또는 유통)온도를 선정하고, 품

질지표로서 pH를 선정하였으며, 수출용 김치의 품질 평가시스템을 하였다. 또한 수출용 김치의 제조실태를 조사하였고, 국내 수송중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이를 분석하기 위하여 우선 수출용 김치의 온도추적시스템을 확립하였고, 수출용 김치의 유통 및 품질 지표의 변화 추이분석은 수출업체인 참여기업의 협조하에 수행하였다. 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 개선 및 수출지역 활용성 평가를 위하여, 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표로 선정된 발효(또는 유통)온도를 중심으로 다음과 같이 실험하였다. 수출용 김치의 온도추적시스템을 활용하여 수출업체인 참여기업들의 협조하에 일본지역 수출용 김치의 유통지표 변화추이를 분석하였고, 품질지표의 변화추이는 3개 수출업체의 수출용 김치 시제품을 직접 사용하여 발효온도별(20℃, 10℃, 5℃, 0℃ 및 -3℃)로 분석 비교하였다. 원거리 지역(미국, 유럽) 수출용 김치제품별 수송 및 해외현지 유통중 유통지표와 품질지표의 변화 추이를 분석하였다.

액체 누출방지 기능성 배기 포장재를 개발하기 위하여 CO<sub>2</sub> 기체투과도의 차이가 있는 포장재질을 사용하여 김치발효중 온도(0, 10, 20℃)별 품질변화를 조사하였다. 숙성도 감지기능 결합형 배기 포장재의 효과를 시험하기 위하여, 1차년도에 확립한 CO<sub>2</sub> 기체투과도의 차이가 있는 포장재에 time-temperature indicator (3M 사 제품)을 부착하여 10℃에서 김치의 품질변화를 조사 완료하였다. 이러한 기능성 배기 포장재의 상용화 가능성을 검토하였으며 김치적용 실험을 수행하였다.

또한 수출용 김치의 유통기간 연장을 위한 김치선도유지용 기능성 물질을 탐색한 결과, 천연항균소재중 citrus 추출물로부터 넓은 범위의 변패미생물에 대하여 항균성이 우수한 botanical antimicrobial agent-citrus product(BAAC)를 선정하였으며, 열 및 pH 안정성 검사, 변패미생물의 생체막 기능성에 미치는 영향, 김치에 대한 BAAC의 처리효과 등을 실험하였다. 광범위한 김치 변패 미생물에 대한 뚜렷한 항균성과 열 및 pH 안정성을 확인한 바 있는 식물성 천연항균제인 botanical antimicrobial agent-citrus product (BAAC)를 활용하기에 앞서 그 안전성을 확인하기 위한 동물실험에서의 급성경구독성시험 및 피부자극시험을 완료하여, 비교적 안전한 천연물로 판단하였다. 또한, 김치저장용 항균필름의 제조 및 포장효과를 조사하기 위하여, BAAC을 저밀도 폴리에틸렌 수지(Grade 5302, 밀도 0.921 g/cc)에 각각 1% 농도로 첨가하여 두께 30 μm 내외로 필름을 제조하였다. 제조된 필름의 기체투과도는 LDPE 필름에 항균성 포장소재를 함입시킴은 아무 첨가없는 대조구 LDPE에 비교하였을 때, 대체적으로 O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub>의 기체투과도를 다소 증가시키는 것으로 나타나고 있다. 포장필름에서 첨가부형제(filler)의 함입이 일반적으로 기체투과도를 향상시키는 역할을 하는 것과 마찬가지로 항균성 소재의 첨가도 LDPE필름의 투과도를 높이는 것으로 이해되었다. 여러 물성면에서 필름에 첨가된 항균성 소재는 필름의 물성에 부정적인 영향을 주지 않은 것으로 평가되었다. 아울러, 항균필름은 뚜렷한 항균활성을

보여 주었으며, 항균필름내에 저장한 김치의 선도유지효과를 확인할 수 있었다.

미세캡슐 제조용 선도유지제의 가공적성을 구명하기 위하여, 중성에서는 용해되지 않고 산성에서 용해되는 폴리머인 Eudragit E를 미세캡슐 소재로 하고, 미세캡슐 제조시 분산제로는 aluminium tristearate를 사용하였다. 예비실험단계에서 선도유지제로 *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*에서 생산되는 박테리오신의 일종인 nisin을 활용하였다. Nisin을 내부 함유 물질로 하는 Eudragit E100 미세캡슐을 제조하여 이의 물리화학적 특성을 조사하였으며, 이 미세캡슐을 김치에 적용하여 김치의 변화를 관찰하였다. 본 실험에서 사용한 Eudragit E는 pH 3-6의 조건에서 내부의 nisin이 모두 용출되었으며, nisin을 함유한 Eudragit E 미세캡슐은 첨가한 김치의 pH 저하를 현저하게 완화시켰으며, 총균수와 젖산균의 경우에서도 nisin 함유 미세캡슐의 첨가량이 증가할수록 각각 감소하는 경향을 나타내어 김치가 익는 산성 pH 하에서 선도유지제의 용출이 가능할 것으로 예상되었다. 식품위생상 안전성이 확보된 폴리머중에서 가장 가능성이 있는 것으로 키토산을 선택하여 어떤 방식으로 김치에 적용할 것인지에 대해 검토하였다. 최종적으로 고품질 김치를 위한 기능성 물질 함유 조절 방출형 미세캡슐 첨가제를 개발하였다.

#### 마. 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보 기술개발

원부재료 재배시 위해 감소 조건에서 배추에 사용하는 농약은 수프라사이트가 위해균(오염균)을 완전 사멸 효과는 없었지만 감소효율이 높으므로 좋을 것으로 생각되었고, 파에 사용하는 농약은 일품과 수프라사이트가 좋을 것으로 생각되었다.

저장시 위해 감소 조건에서 배추 저장은 신문지 포장을 하여 저온에서 보관하는 것이 수분 증발과 외부 미생물의 접촉을 막아주어 상품성을 유지시켜 주는데 탁월하였으므로 신문포장하여 저온에서 보관하는 방법이 오염 미생물을 억제 시켜주는 좋은 방법임을 이 실험을 통해서 알 수 있었다. 파는 비닐포장하여 저온보관이 우수하였다. 깎마늘도 저온의 비닐저장은 거의 증균도 없었고 감소도 나타나지 않아서 부패가 나타난 상온 저장보다 저온 비닐저장이 더 우수하였지만, 위해세균 감소조건만 본다면 *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*의 감소가 뛰어나 위해균 감소는 상온저장이 효과적이었다. 고추에서는 70℃에서 홍고추를 건조시 모든 처리구에서 12-18시간 처리에 모든 균이 검출되지 않아 60℃ 건조보다 감소율이 높았지만 색도변화의 경우에 60℃는 갈변화가 적었지만 70℃는 변화가 컸으므로 60℃ 처리가 좋을 것으로 생각되었으며 처리시간은 10% 내외의 수분함량을 고려하면 24~48시간 건조하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

유통을 위한 처리에서 배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수

있었다. 그러므로 플라스틱 포장 보다는 신문지 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우가 더 효과 적이었다. 대파의 경우에도 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가하였으므로 비닐 포장을 하여 저온 저장 좋았다. 깎마늘은 MA저장을 하여 14일까지의 빠른 소비조건에서는 상온저장이, 장기유통에는 저온저장이 좋을 것으로 생각되었다. 건고추의 경우에 비닐과 비닐밀봉지처리를 하여 상온저장하는 것이 우수하였다.

김치가공조건에서 절임농도는 위해세균 감소에 큰 차이가 없었고 발생기 염소를 내는 차아염소산(락스, 유효염소 4.5%이상)은 8시간 처리시 0.5% 이상을 사용하면 2승정도 감소 효과를 나타낼 것으로 생각되었다.

절임시 젖산균과 위해세균의 길항은 48시간이 경과하면은 위해세균이 1-2승이 감소하나 일반적으로 절임시간은 10시간 내외 이므로 위해세균 감소에 큰 효과가 없었다.

부재료에 따른 위해세균 감소는 마늘 가장 우수하였으며, 생강이 다음으로 우수하였으므로 마늘과 생강 함량을 높이는 것이 좋을 것이다.

발효온도에 따른 위해미생물은 5℃와 10℃에서 모두 검출되지 않았고 효모만 약  $10^2$  cfu/g으로 존재하였으므로 고려하지 않아도 좋을 것으로 생각되나 일반적으로 높은 온도에서 산이 빨리 생성되므로 혹시 오염을 염려한다면 높은 온도에 발효시키는 것이 좋겠다.

수출김치공장에서 미생물을 조사한 결과, 위해세균은 대장균군만 이 검출되었고 하역장 바닥과 배추로부터 유래하고 있었다. 또한, 절임동안에 미약한 증식 또는 증식 없이 생존하는 것으로 추정되며 김치 제조전 절임배추에서 또는 김치발효 초기에 증식할 것으로 추정되었다. 따라서, 배추 등의 원부재료의 위해세균 오염방지도 중요하지만 공장바닥 등의 인체유래가 될 수 있는 부분의 소독도 필요할 것이다.

#### 바. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발

본 연구를 통해 김치산업에서 생산하는 김치에 대한 품질 및 안전성 보증이 가능한 관리기술을 김치공장의 인적 및 물적 자원관리와 연계해서 실제로 개별 업체에서 적용할 수 있는 ERP 전산프로그램으로 개발하였다.

1차 기획과제를 통해 개발된 통합품질관리용 전산프로그램(K-HACCP, Ver. 1.0)에 수재된 품질관리기술을 HACCP에 근거한 관리체제로 전면 개편하고, 동 전산프로그램은 통합전산프로그램 개발과정에 포함시켜 전면 개정(HACCP 2002)하였으며, 이를 김치 안전성 및 품질 보증매뉴얼(KSQA)로 작성하였다.

김치공장의 인적자원 및 물적자원의 효율적인 관리에 필요한 기반기술을 정리하여 자원관리 업무흐름도를 작성하고, 이를 바탕으로 위탁연구 과제를 통해 김치공장



ERP 전산프로그램으로 개발될 수 있게 하였다.

본 연구결과에 따라 HACCP based Quality Control System을 포함시킨 김치공장용 Enterprise Resource Planning 전산프로그램(Kimchi-ERP Ver. 3.0)을 위탁연구과제를 통해 개발하였다. 2005년 10월 중에 위탁 연구과제를 통해 개발된 김치공장 품질 및 자원 통합관리용 전산프로그램인 Kimchi-ERP(Ver. 3.0) 프로그램을 컴퓨터 프로그램 보호법에 따라 등록할 예정이다.

## 2. 활용에 대한 건의

본 연구과제의 연구결과는 수출촉진을 위한 상품김치의 품질균일화 및 제품다양화기술의 실용화, 생명공학·환경조절 및 포장기법 등 이용한 상품김치의 유통기간 연장 기술의 확립 및 유통기간 연장기술의 산업화 및 실용화, 김치 Codex 규격에 부합되는 수출김치의 위생성 및 안전성 확보와 품질관리기법 구축 및 위생적이고 안전한 수출김치의 생산을 위한 품질관리기술의 실용화 등에 활용할 계획이다. 본 연구를 통해 개발된 연구결과와 특허출원중인 기술은 우선 참여업체를 포함한 산업체의 요구가 있을 경우 기술 이전하여 산업현장에서 활용할 계획이며, 세미나, 심포지움 및 학회 발표를 통해 김치 연구자나 김치업계의 종사자들에게 기초자료로 사용되어 여러 분야의 기술발전에 활용할 수 있다. 일부 연구결과는 김치의 과학적 우수성과 위생적 안전성 등을 입증하는 자료로 활용되어 김치의 수출촉진에 기여할 것이며, 김치산업 육성을 위한 국가적인 정책자료로 활용할 것이다. 그러므로 본 연구 결과를 보다 적극적으로 활용하기 위하여 후속적인 정책적 및 경제적인 지원이 필요할 것이다.

상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질 개발은 수출업체의 김치 표준 차트 이용으로 상품 김치의 홍보, 김치 상품에 대한 개선 및 개발 방향 제시, 소비자가 원하는 제품 개발 및 다양화, 특허 출원, 학회 발표 및 상품화에 활용할 예정이다. 본 과제에서 개발한 핵심 기술은 해당업체에 기술이전할 계획이다.

수입국별 식생활에 부합되는 개발된 상품김치는 희망업체를 통하여 김치제품을 생산하도록 유도할 것이며, 학술발표회를 통하여 국내 김치기술의 향상에 활용하고자 한다. 외국인을 위한 김치를 활용음식에 대한 연구결과는 “외국인을 위한 김치활용조리서”로 인쇄하여 관련업체에게 배포하여, 외국인과 김치수출업체, 수출외식산업에 전수하여 해외에서의 김치수요의 확대를 유도하고, 김치수출에 활용하도록 한다. 건강 및 비만의 문제가 심각한 세계 여러 나라에 본과제에서 개발된 기능성 강화 김치제품을 수출함으로써 김치 수출의 활성화와 국민건강에 기여할 것으로 기대된다.

김치의 원료가 되는 주원료의 품질 분석을 통해 발효에 영향을 주는 당 함량 및 미생물 수에 대한 기초 자료를 확보함으로써, 김치에서의 발효 품질을 예측할 수 있

으며, 연중 균일한 관능적 특성을 갖도록 레시피를 명확한 기준에 의해 조정하는 데 활용한다. 김치의 발효 품질에 편차가 발생되므로, 우수한 특성을 갖는 유산균을 김치의 발효를 개시하는 starter로 활용함으로써, 유통 중 발생하는 김치의 품질 변화를 최소화하는데 활용한다. 수출 김치의 품질 편차를 최소화함으로써, 유통 중의 품질 안정성을 확보하여 현재 진출 시장에서의 확대 및 신규 수출 시장의 탐색 가능성을 높여 수익성을 높이는 데 활용한다.

김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보에 대한 연구결과는 배추재배 농가에 자료 제공하여 미생물학적으로 위생적인 배추를 생산하게 할 수 있으며, 김치 원부재료 생산 및 유통업체에 자료 제공하여 미생물학적으로 위생적인 채소의 생산 및 유통에 활용할 있다. 또한, 개발된 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 기술은 Kimchi-ERP (Ver. 3.0) 전산프로그램에 수재하여 개별 기업이 동 전산프로그램의 운영을 통해 실질적인 관리가 가능하게 할 수 있으며, 특히 김치공장의 HACCP 관리체계 구축 및 운영에 활용할 수 있다. 국내 개별 김치공장은 식품위생법에 따라 단계별로 그 적용이 의무화된 “식품위해요소중점관리기준(HACCP) 체제”의 구축 및 운영을 위해 개발된 전산프로그램의 전체 또는 HACCP 관리 부분만을 이용하는 것이 가능하므로 효과적으로 활용될 수 있다. 아울러, 최근 국제경쟁력이 위축되고 있는 국내 김치공장의 원가절감 및 효율적인 품질 및 안전성 보증을 위해 개발된 전산프로그램을 직접 보급하거나, ASP 업체를 선정하여 개발된 전산프로그램을 기술 이전하여 그 활용도를 제고할 계획이다.

끝으로 본 연구에서는 많은 논문 및 학술 발표 그리고 개발된 김치에 대해 많은 홍보가 있다. 이러한 연구 결과는 농림부 및 관련 기관의 김치수출 담당자와 긴밀한 협조와 김치 수출공장들과 연계하여 김치 수출을 활성화 하는데 사용될 수 있는 후속 적용연구가 필요하다고 하겠다.

## V. 주요 연구실적 및 성과

### 1. 특허 출원 및 등록 : 3건

- 1) 박건영: 항비만 기능성 백김치 및 그 제조방법, 출원번호 10-2005-64304
- 2) 송영욱: 체중 감량 및 지질저하효과를 갖는 다시마 첨가 배추김치, 출원번호 10-2005- 0013103 등

### 2. 개발제품 등록: 1건

- 1) 김명호: Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램, 한국소프트웨어진흥원 컴퓨터 프로그램 등록 예정(2005년 10월중)

### 3. 논문 게재 : 22건

#### 가. 게재 : 16건

- 1) 구경형, 박완수, 박재복 ; 고춧가루가 발효중 김치의 매운맛과 색도에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 33(6), 1034-1042(2004)
- 2) 조성환\*, 이승철, 박완수 : 식물성 천연항균소재를 첨가한 김치의 숙성중 품질변화, 한국식품저장유통학회지 12(1), 8-16 (2005)
- 13) 권진영, 안인숙, 박건영, 최홍식, 송영욱. 2005. In vitro 및 in vivo에서 펙틴의 비만 억제 효과. 2005/01/01, 한국식품영양과학회지 34(1): 13-18. 등

#### 나. 투고중 : 6건

- 1) 길정하, 윤지영, 최선미, 공창숙, 이숙희, 박건영 : 백김치의 표준 레시피 및 제조방법과 발효특성. 한국식품영양과학회지(투고중)
- 2) Yoon JY, Kil JH, Ahn IS, Kong CS : Garlic and radish increased Antiobesity Effect of Baek Kimchi in 3T3-L1 adipocyte. Journal of Food Science & Nutrition,(투고중) 등

### 4. 국내외 학회발표 : 27건

- 1) 이명기, 박완수, 김주현 : 김치 원부재료인 배추 재배에서 오염 미생물 제어를 위한 농약의 선별, 한국식품과학회 2003년 제 70차 학술대회발표(2003. 06. 28)

- 2) 정준호, 조성환 : 식물성 천연항균제 Citrus제재의 항균특성개발, 2003년도 한국식품위생안전성학회 춘계학술발표대회 및 심포지움 논문발표집 p.131 P31 (2003. 5. 23)
- 3) Yoon JY, Choi SM, Jung KO, Park KY : Antiobesity effect of Kimchi ingredient in rats fed high fat diet. 2003년도 한국식품영양과학회 정기총회 및 제 54차 학술발표회, 한국식품영양과학회, (2003/11), (충북대학교 개신문화관) 등

## 5. 국민홍보를 위한 세미나 및 심포지움 등 발표 : 26건

- 1) 박완수 : 김치의 발효 및 조절, “영화보다 재미있는 극장식 과학강연회”(동아일보사, 과학기술단체총연합회 및 과학문화재단 공동주최)(2003. 8/14, 과학기술회관)
- 2) 오지영 : Introduction of Commercial Kimchi in Korea, NCSU(North Carolina State University Seminar)(2004. 7. 15)
- 3) 박건영 : 김치 기능성 및 항암효과. 중국 상해 김치학술세미나(2003. 9. 16) 등

## 6. 기술이전 및 기타 활용실적 : 14건

### 가. 기술지도 : 6건

- 1) 박건영: 미국인을 위한 셀러드 형태의 김치 제조방법 (기술지도 : 농수원, 2005. 2-2005. 7)
- 2) 박건영 : 일본인을 위한 저염 김치 제조방법 (기술지도 : 농수원, 2005. 2-2004. 5) 등

### 나. 교육 및 기타 : 8건

- 1) 박재복 : 국내 고추산업 현황 및 발전방안, 고추주산지 영농교육 세미나 (안동, (2003, 1/7), 청송(1/8), 영양(1/9))
- 2) 박완수 : 김치의 산업화 및 연구 현황, (주)두산 R&D 센터 식품연구소, 세미나발표

## 7. 홍보 : 29건

### 가. TV : 14건

- 1) 이명기 : 맛있는 김치숙성조건(2003 9/26, 동아일보, 연합뉴스, 서울경제, 파이낸셜 뉴스 등)
- 2) 박건영 : 무엇이든 물어보세요- 김치냉장고와 김치의 기능성 (KBS 2TV, 2002. 11. 26), 등

#### 나. 라디오 : 3건

- 1) 박완수: 중국산 김치의 수입실태와 국내 김치산업에 대한 영향, KBS 광주방송총국 제1 라디오 생방송 “안녕하십니까 여기는 광주입니다”(남신덕 PD) 인터뷰(2003. 10. 16)
- 2) 한재숙: 미국 Chicago KBC방송국 인터뷰, 김치의 기호도검사, 2005. 6. 19-20, 등

#### 다. 신문 및 잡지 : 12건

- 1) 박완수 : 김치의 건강 우수성 (스포츠투데이, 2003. 5/6)
- 2) 허병석 : “김치의 특성 및 건강 기능성”, 주간조선, 2005. 7. 25
- 3) 박건영 : 표준화 · 과학화로 김치 세계화 이뤄요. 조선일보 (2004.12.07), 등

#### 8. 학위논문 : 15건

- 1) 김용택 : 암예방 갓김치의 담금 표준화와 항암효과. 부산대학교 박사학위논문, 2003. 2.(지도교수: 박건영)
- 2) 윤지영 : 항비만 증진 배추김치 및 백김치에 관한 연구. 부산대학교 석사학위논문. 2005. 02 (지도교수 : 박건영) 등

#### 9. 기타 : 2건

- 1) (주)두산 : “한국김치와 발효기술” 심포지움 개최 및 후원, 한국미생물생명공학회 특별 심포지움, 서울 힐튼호텔 (2005. 4. 20)
- 2) 부산대학교 김치연구소 : 김치의 기능성과 상품화 방향 심포지움 개최 (2003. 5. 30)



# SUMMARY

## I. Title of Research

Technology Development for Commercialization of Kimchi to World-wide Products

### **Part 1. Development of technology for production of Kimchi products with constant quality and diversity for export promotion**

1. Development of quality grading chart and odor masking materials for quality improvement of Kimchi
2. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries
  - 2-1. Foreign country survey on preference for the developed Kimchi products
  - 2-2. Development of technology to produce the exporting Kimchi products with constant quality
3. Development of Kimchi products with diet functionality for export

### **Part 2. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life**

4. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life
  - 4-1. Development of microcapsules containing functional additives for extension of Kimchi shelf-life

### **Part 3. Development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products and to control integrated quality and resource for Kimchi export**

5. Development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products
6. Development of integrated quality and resource control technology for Kimchi industry

- 6-1. Development of computer program for integrated quality and resource control in Kimchi industry

## II. The Objectives and Importance of Research

For the aims of supporting the domestic Kimchi industry and accelerating the globalization of Kimchi, this research was carried out systematically and cooperatively to develop the basic and applied technologies on 1) development of technology for production of Kimchi products with constant quality and diversity for export promotion, 2) development of technology for extension of Kimchi shelf-life and 3) development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products and to control integrated quality and resource for Kimchi export.

Kimchi is the general term given to a group of fermented vegetable foods in Korea, which has been traditionally and currently served as a popular side dish at almost every meal along with cooked rice and other side dishes. Kimchi represents an excellent way to process and preserve Chinese cabbages, radishes and other vegetables in Korean households, especially during the winter time when fresh vegetables are scarce.

Kimchi is characterized by its palatability giving sour, sweet and carbonated taste and is greatly different from sauerkraut which is a popular fermented vegetable product in the west in this respect. There are many recipes and fermentation methods for making Kimchi, therefore the taste of each Kimchi is quite different from every other naturally. Basically, the taste of Kimchi is derived from salt, lactic acid fermentation of vegetables, spices (including red pepper, garlic, ginger, and green thread onion), and pickled fish or fresh seafoods.

According to a national nutrition survey, an adult consumes 50-100 g of Kimchi/day in summer and 150-200 g/day in winter which constitutes 12.5% of total daily food intake. At present, an estimated amount of Kimchi consumed in Korea is 1,500,000 M/T per year, of which more than 500,000 M/T (33.3%) is estimated to be produced in 2005 by commercial Kimchi manufacturers. The market of commercial Kimchi production is \$750 million and has been increasing by 15-20% yearly since 1988.



Commercial production of Kimchi was initiated in 1960s to export canned Kimchi to the Korean army stationed in Vietnam. In 1970s, production of commercial Kimchi increased significantly. Recently, the number of Kimchi plants increased to meet the demands for export and were estimated to be 459 companies in 1997, but most of the plants are on small scales. Only a few plants have more than 100 employees. The Kimchi products consist of 70% cabbage Kimchi, 20% diced-radish Kimchi (Kaktugi), and 10% others.

About 22% of commercially produced Kimchi is used for institutional service, 65.7% is for general consumers, and 3.8% is exported. In 2004, 34,827 M/T of commercial Kimchi products were exported to more than 30 countries. Most of the Kimchi products (94.3%) were exported to Japan in 2004 because of frequent cultural exchanges between Korea and Japan. Export of Kimchi is limited due to the relatively short shelf-life of the product, therefore active research for the extension of shelf-life is urgently required. The average shelf-life of Kimchi products is 3-4 days, but it can be extended to 3 weeks, if necessary, by using a cold chain distribution system. Most Kimchi products sold in domestic market are packed in plastic bags, pouches, and glass jars.

At present, a big challenge which the food industry in Korea faces is to develop methods to produce and distribute a commercial Kimchi all year round. It becomes more difficult to prepare and stock Kimchi at individual homes in Korea. Firstly, it is not easy to keep Kimchi palatable for an extended period of time. Secondly, as more and more women work outside their homes, many man-hours of labor that are required for preparing Kimchi become an excessive burden on the Korean family, the average size of which is rapidly shrinking. Besides, changes in the housing situation also make Kimchi preparation more and more troublesome for average Korean families, mainly because space available for storing Kimchi for each household is decreasing. The other problem comes from a rapid spread of apartment housing, in which it is usually an even greater problem to find space for big Kimchi jars than in the case of single family houses. Therefore, more researches need to be conducted to solve the problems of fermentation control, quality control and extended storage of Kimchi for the development of commercial Kimchi production.

Recently, more and more people have become interested in Kimchi, which is a good companion dish to any Korean meal. The popularity of Kimchi is attributed to the unique blending and fermentation of vegetables, minerals and

other ingredients. It is a good source of water-soluble vitamins and other nutrients. Koreans used to rely on it as a source of some vitamins and minerals when fresh vegetables were scarce in winter. Despite of its popularity and nutritional significance, however, only restricted number of researches have been carried out regarding palatability and shelf-life of Kimchi. Previous researchs on Kimchi have focused more or less on microbial activities and compositional changes during ripening, and on developing methods to extend shelf-life. As far as the extension of shelf-life is concerned, cold storage is used until better preservation methods are developed, because it is the best way of maintaining the unique taste and flavor of Kimchi, and also because it involves the least risk to human health.

### **III. The Scope and Contents of Research**

#### **Part 1. Development of technology for production of Kimchi products with constant quality and diversity for export promotion**

1. Development of quality grading chart and odor masking materials for quality improvement of Kimchi
2. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries
  - 2-1. Foreign country survey on preference for the developed Kimchi products
  - 2-2. Development of technology to produce the exporting Kimchi products with constant quality
3. Development of Kimchi products with diet functionality for export

#### **Part 2. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life**

4. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life
  - 4-1. Development of microcapsules containing functional additives for extension of Kimchi shelf-life

**Part 3. Development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products and to control integrated quality and resource for Kimchi export**

5. Development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products
6. Development of integrated quality and resource control technology for Kimchi industry
  - 6-1. Development of computer program for integrated quality and resource control in Kimchi industry

**III. Results of Research and and Recommendation**

**1. Development of quality grading chart and odor masking materials for quality improvement of Kimchi**

For color and pungency of Kimchi, it was collected domestic various varieties red peppers and analyzed weight ratio, moisture, pungency component by section of samples. And it was carried out to investigate pH, titratable acidity, pungency and color of Kimchi prepared with reconstructed red peppers(RRP). Reconstructed red peppers were made by three red pepper cultivars and three commercial red peppers with ASTA(american spice trading association) value of 50.26-143.74 and capsaicinoids contents of 18.45-106.02 mg%. In the chemical analysis and sensory attribute of reconstructed, correlation coefficient( $R^2$ ) of capsaicinoids content and pungency intensity was 0.81, but on the other hand it of ASTA value and degree of redness evaluated low value. In the intial fermentation grade of Kimchi, it showed pH of 5.46-5.78, titratable acidity of 0.27-0.31%, salt content of 2.26-2.48% and lactic acid bacteria of  $4.05 \times 10^5$ - $6.23 \times 10^5$ , respectively. It showed similar fermentation type of initial grade in the middle(appropriate) and last(excessive) fermentation grade. The more capsaicinoids contents had, the more showed pungency intensity of high value in the reconstructed red pepper and Kimchi. In ASTA

value of red peppers powder and Kimchi, correlation coefficient showed low value of 0.34-0.48, but ASTA value of Kimchi was closed connected with degree of redness in the sensory evaluation.

Also, it was carried out to investigate the effects of Kimchi ingredients, garlic, ginger, green onion and fermented fish sauces, on the Kimchi characteristics during fermentation. The experiment design of this study was the central composite design and response surfaces methodology. Garlic( $X_1$ ) of 0-2%, Ginger( $X_2$ ) of 0-1.4%, Green onion ( $X_3$ ) of 0-4% and fermented fish sauces (shrimp,  $X_4$  and anchovy,  $X_5$ ) of 0-2% per salted Chinese cabbage of 100g put in independent variables, respectively. The result of response surface regression analysis, independent variables of various ingredients and dependent variables, correlation coefficient ( $R^2$ ) showed very difference value according to added ingredients. In the Kimchi samples fixed independent variables of garlic( $X_1$ )-ginger( $X_2$ ), generally, it showed high correlation value more than samples fixed other independent variables of garlic( $X_1$ )-green onion( $X_3$ ) and ginger( $X_2$ )-green onion( $X_3$ ) over the fermentation period. And the correlation coefficient( $R^2$ ) of fermented fish sauces (shrimp of  $X_4$ , anchovy of  $X_5$ ) showed value over 0.8 in the its characteristics of Kimchi samples except for textural properties of sensory evaluation. In the graph pattern of fermented fish sauces using response surfaces methodology, it showed a little increasing value of titratable acidity, *lactic acid bacteria* and "a" of redness, "b" of yellowish according to increasing addition fermented fish sauces. In the total acceptability of sensory evaluation, it showed high value according to increasing fermented fish sauce at the initial fermentation period of Kimchi. But it showed high value Kimchi sample added content of 1.0% fermented fish sauce in the middle (appropriate fermentation) and last (excessive) fermentation period. And commercial Kimchi was sold very various fermented grade, pungency and degree of redness in the domestic market. By above examination, it was established presentation of quality index in the red pepper and Kimchi ingredients, standard index of sensory evaluation in the Kimchi and standard chart of color and pungency of Kimchi.

For decreasing of stimulus odor in Kimchi, first of all, it was selected core and coating materials for odor improving materials and then it was decided core materials of cinnamon and rosemary by price, purchase easily, matching with Kimchi, etc. Coating materials were HPMC (hydropropyl-

methylcellulose) and gelatin, arabia gum. After microencapsulated particle prepared, it was measured solubility speed of coating material in the pH 4 ~ pH 7 solution with artificial preparation. The result of this, it was selected microencapsulation material coated with 30% HPMC, because it was not solved easily in the low pH range of Kimchi. By addition of a small amount of microencapsulation material in the Kimchi, it was decreased stimulus odor of Kimchi, but it was not effected total acceptability of Kimchi products.

## **2. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries**

### **a. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries**

- 1) Establishment of Kimchi quality preferable to Chinese people, and development of commercially preferable Kimchi.

In order to investigate Kimchi preference quality of Chinese people, questionnaires about Kimchi were attempted in Shanghai, China. Chinese 149 persons, who were 16~25 years old, were participated. Most of the participants had eaten Kimchi before this survey. Overall preference about Korean Kimchi showed higher than middle score. Affecting factors to overall preference about Korean Kimchi showed to be taste, appearance, and texture in the order. "Tough texture", "spicy taste", and "fermented odor" of Korean Kimchi were answered to need to improve in the future. Korean Kimchi were able to apply to Chinese food as "Side dish with meat cuisine", "Eat with cooked rice", "Rice-mixed-in-soup, gruel", and "Use ingredients of cook". Chinese dietary habits were similar to that of Korean in Kimchi.

To examine the effects of additional raw materials on Kimchi quality, 31 kinds of raw materials, such as agricultural 18, animal 7, seafood 3, processed 3 kinds of materials, were added to Kimchi with different levels, respectively. The sensory evaluation were attempted after 1, 4, and 8 day. Six kinds of raw material; the extract of seatangle, fish sauce of sand eel, *shiitake* mushroom, oak mushroom, ginseng and HVP(hydrorate vegetable protein), were selected primarily. Among the 6 materials, seatangle extract and fish

sauce of sand eel were better than the others. So they were used as Kimchi base, others were added optionally. To apply Kimchi to Chinese food, Kimchi were applied to several kinds of Chinese cuisines, which were sensory evaluated. Among them 44 kinds of Chinese Kimchi cuisines were selected. Their recipe and cooking process of these cuisines contained the book "Cookery book using Korean Kimchi for foreigner"

- 2) Establishment of Kimchi quality preferable to Singapore people, and development of commercially preferable Kimchi.

Singapore consisted of various ethnic groups such as Chinese, Malaysia, Indian, European, and the other people, so various kinds of cuisine were induced, Korean Kimchi was able to easily accommodate, too.

By the result of survey in Singapore, preference reason of Korean Kimchi were because of "improvement of appetite" and "hot taste of Kimchi". Dislike reason were because of "salty taste", "appearance", and "odor of fermentation". "Odor of fermentation", "red color", and "salty taste of Korean Kimchi" required to improve for Singapore people. To improve appearance of Kimchi, secondary raw materials, garlic, ginger, a welsh[spring] onion, and radish, were sliced and milled finely as liquid and added to the other Kimchi materials. After fermentation, the Kimchi samples were sensory evaluated by Singapore university students. Two kinds of Kimchi, which were cabbage Kimchi and white cabbage Kimchi without red pepper, using liquid secondary materials were showed higher preference than original cabbage Kimchi.

Because many Chinese people lived in Singapore, the Kimchi Chinese cuisines, which were developed in first year study, were thought to be useful in Singapore too. In addition, 25 kinds of Kimchi cuisine of European style were developed, contained the book "a cookery book using Korean Kimchi for foreigner".

- 3) Establishment of Kimchi quality preferable to American people, and development of commercially preferable Kimchi.

Some kinds of Kimchi were sensory evaluated by 16 persons of Harper university students, Chicago. The tested Kimchies, which were original cabbage Kimchi, cabbage Kimchi using liquid secondary materials, and white cabbage Kimchi using liquid secondary materials, were sensory evaluated during

ripening periods.

Because various kinds of sauce were consumed in America, it was need to develop Kimchi sauce for approaching American dietary life. Kimchi sauce base was made by Kimchi with vinegar, sugar, and 2 kinds of additives for physical property improvement. In addition, twenty five kinds of flavors were necessary to Kimchi sauce. Well ripened Kimchi(pH 4.2~4.6) were suitable for Kimchi sauce base, this Kimchi sauce was useful to salad dressing, a beefsteak, and pork cutlet. Kimchi sauce should be undergone pasteurization for storage. After pasteurization, sensory property and microbial and physical properties were examined during storage. The Kimchi sauce and the white Kimchi sauce showed possibility as commercial products by the sensory evaluation of Harper Univ. students.

Because many kinds of people such as European, Mexican, Hispanic, Chinese, lived in America, Kimchi cuisines for Chinese and Singapore people would be useful in American, too. In addition, twenty five kinds Kimchi cuisine of American style were developed. Their recipes and cooking processes contained the book "Cookery book using Korean Kimchi for foreigner".

#### **b. Foreign country survey on preference for the developed Kimchi products**

1) Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Chinese people.

A questionnaire was examined on male 139(49.5%) and female 142(50.5%) college students of residing in Shanghai. Nationality of Kimchi answered Korea 75% of all the participants, and have eaten Kimchi was 60.9%. Male purchased commercial Kimchi 42.2% and female restaurant 46.3%. The first answered 'it was taste' 51.6% when commercial Kimchi purchased, and packing size of commercial Kimchi was 200g 56.9%. Among the intake experience have eaten Kimchi was the highest Baechu Kimchi 77.8%, Mu Kimchi 58.5% and Oi Kimchi 35.7%, also preference of Kimchi was Baechu Kimchi 49.7%, Mu Kimchi 26.9% and Oi Kimchi 13.8% in order. After have eaten Kimchi answered good 54.5%. Kimchi liked reason were the highest 'refreshing taste' 39.7%, unliked were odor(of garlic, ginger and anchovy juice, etc) and too spicy in order. Improvement on consumption extension of Kimchi answered 'not too hot' 30.4%, 'not too salty' 28.6% and 'not over-ripened' 21.7%. Perception for Kimchi answered the

highest mean 3.51 'Kimchi can be preserved for a long time' and 'Kimchi is a good side dish with cooked rice'. In evaluation by kinds of Kimchi, the taste resulted high Kimchi added in shrimp(M=5.70) of two days, and overall acceptability resulted high Kimchi added in shrimp(M=5.70) of the third days, similarly. In Sensory evaluation by used Kimchi, the taste resulted high in the order of Kimchi Chige(M=6.70), Kimchi Fried Rice(M=6.67) and Kimchi Pancake(M=6.44), and overall acceptability resulted Kimchi Fried Udong, Kimchi Chige(M=6.50), Kimchi Fried Rice and Kimchi Pancake(M=6.44).

A questionnaire was examined on male 145(45.7%) and female 172(54.3%) college students of residing in Beijing. Nationality of Kimchi answered Korea 56.9% of all the participants, and have eaten Kimchi was 59.0%. Male purchased commercial Kimchi 39.7% and female restaurant 41.9%. The first answered 'it was taste' 52.1% when commercial Kimchi purchased, and packing size of commercial Kimchi was 50g 50.0%. Among the intake experience have eaten Kimchi was the highest Baechu Kimchi 79.1%, Mu Kimchi 68.4% and Oi Kimchi 63.6%, also preference of Kimchi was Baechu Kimchi 44.3%, Mu Kimchi 29.3% and Oi Kimchi 19.2% in order. After have eaten Kimchi answered good 64.6%, Kimchi liked reason were the highest 'refreshing taste' 42.4%, unliked were oder(of garlic, ginger and anchovy juice, etc) and too spicy in order. Improvement on consumption extention of Kimchi answered 'not too salty' 30.2%, 'not too hot' 28.5% and 'not over-ripped' 22.7%. Perception for Kimchi answered the highest mean 3.95 'It is a side dish with cooked rice'. It were significantly different 'Kimchi is food with high nutritional value'(M=3.28,  $p<.001$ ), 'It is good for maintaining beauty'(M=2.97,  $p<.05$ ) and It is good for one's stamina'(M=2.82,  $p<.05$ ) In evaluation by kinds of Kimchi, the taste resulted high onion juice Kimchi(M=6.55) of the third days, and overall acceptability resulted high onion juice Kimchi(M=6.18) of the third days, similarly. In sensory evaluation by used Kimchi, the taste resulted high in the order of Kimchi Fried Rice and Chinese style Kimchi Fried Pork(M=6.27), and overall acceptability resulted Kimchi Fried Udong(M=6.40), Chinese style Kimchi Fried Pork(M=6.27), Kimchi Dumpling(M=6.20).

## 2) Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Singapore people

The purpose of this study was to investigate in Singapore perception for Korean Kimchi. A questionnaire was examined on male 236(43.0%) and female



313(57.0%) college students of residing in Singapore. Nationality of Kimchi answered Korea 86.9% of all the participants, and have eaten Kimchi was 48.7%. Male and female purchased commercial Kimchi 75.0%, 65.2% in restaurant, respectively. The first answered 'it was taste' 62.1% when commercial Kimchi purchased, and packing size of commercial Kimchi was 50g 47.6%. Among the intake experience have eaten Kimchi was the highest Baechu Kimchi 86.7%, Mu Kimchi 31.0% and Oi Kimchi 30.9%, also preference of Kimchi was Baechu Kimchi 67.0%, Oi Kimchi 9.4%, Mu Kimchi 7.1% in order. After have eaten Kimchi answered good 19.3%, Kimchi liked reason were the highest 'spicy and hot taste' 51.3%, unliked were odor(of garlic, ginger and anchovy juice, etc) and too spicy in order. Improvement on consumption extension of Kimchi answered 'not to improve' 32.0% 'not too hot' 18.0% 'not too salty' 17.6%, and 'not over-ripened' 9.4%. Perception for Kimchi answered the highest mean 3.95 'Kimchi is a good side dish with cooked rice'. It were significantly different 'Kimchi is delicious'(M=3.14,  $p<.05$ ). In evaluation by kinds of Kimchi, the taste resulted high anchovy dachi Kimchi(M=5.50) of the fourth days, and overall acceptability resulted high anchovy dachi Kimchi(M=6.18) of the fourth days, similarly( $p<.001$ ). In sensory evaluation by used Kimchi, the taste resulted high in the order of Kimchi Salad(M=6.10), Kimchi Bacon Roll(M=6.00) and Kimchi Croquette(M=5.67), and overall acceptability resulted Kimchi Salad(M=6.10), Kimchi Bacon Roll(M=6.00) and Kimchi Croquette(M=5.92), similarly.

3) Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in American people.

The purpose of this study was to investigate in America perception for Korean Kimchi. The results were as follows : A questionnaire was examined on male 126(40.4%) and female 186(59.6%) college students of residing in Singapore. Nationality of Kimchi answered Korea 86.0% of all the participants, and have eaten Kimchi was 84.1%. Male and female ate Home-made Kimchi 56.8%, 52.3% Hom-made, respectively( $p<.05$ ). The first answered 'it was taste' 69.4% when commercial Kimchi purchased, and packing size of commercial Kimchi was 200g 40.0%. Among the intake experience have eaten Kimchi was the highest Baechu Kimchi 92.4%, Mu Kimchi 45.5% and Oi Kimchi 42.4%, also preference of Kimchi was Baechu Kimchi 42.0%, Oi Kimchi 9.2%, Mu Kimchi 8.4% in order. After have eaten Kimchi answered good 45.5%, Kimchi liked reason were the highest

'spicy and hot taste' 51.3%, unliked were odor (of garlic, ginger and anchovy juice, etc) and too spicy in order. Improvement on consumption extension of Kimchi answered 'not to improve' 25.0% 'not too strong seasoning' 22.7% and 'not over riped' 20.5%. Perception for Kimchi answered the highest mean 3.62 'Kimchi is a good side dish with cooked rice'. It were significantly different 'Kimchi is can be preserved for a long time' (M=3.46,  $p<.001$ ), 'Kimchi prevents adult diseases' (M=3.24,  $p<.01$ ), and 'Kimchi prevents SARS (especially garlic)' (M=3.06,  $p<.001$ ). In evaluation by kinds of Kimchi, the taste resulted high onion juice Kimchi (M=5.50) of the two days, and overall acceptability resulted high onion juice Kimchi (M=5.10) of the two days, similarly ( $p<.05$ ). In Sensory evaluation by used Kimchi, the taste resulted high in the order of Kimchi Pizza (M=6.58), Kimchi Dumpling (M=6.40) and Kimchi Chicken A'laking (M=6.33), and overall acceptability resulted Kimchi Dumpling (M=6.30) and Kimchi Pizza (M=6.25), similarly ( $p<.001$ ).

c. Development of technology to produce the exporting Kimchi products with constant quality

Kimchi made in Korea is exported to the United States, Chinese-residing areas, and European countries and is marketed for Koreans in most regions except Japan. To make Kimchi for export competitive, it is necessary to implement a fundamental research in quality variations of raw materials for making Kimchi and to secure technology to stabilize the process including manufacturing and packaging and keep fermentation quality uniform.

1) Analysis of raw materials and development of improved washing and salting processes for exporting Kimchi.

This study measured a monthly change in microbes distribution and sugar content of Chinese cabbages, radishes, garlics, and powdered red pepper to collect basic data about quality variations of raw materials in the first year. Among the materials, Chinese cabbages and radishes as main materials showed remarkable sugar content distribution by seasons: they contained twice or three times lower content of sugar but about 10 to 100 times more microbes in the summer season than in the winter season.

2) Enhancement of seasoning, mixing, and packaging processes for exporting Kimchi.

Based on quality of raw materials obtained in the first year, variable recipes were applied by seasons to prepare uniform spicery in the second year. To minimize quality variations after producing goods, moreover, stability of subdivided and bulk package after making Kimchi and effects of the cooling process after packaging on the quality of the final products were analyzed to develop the optimum packaging process.

3) Development of new fermentation technology using the microorganisms isolated from Kimchi, and economical analysis about Kimchi export market.

In the third year, good lactic acid bacteria were separated as Kimchi starter to keep quality stable during fermentation. Among separated lactic acid bacteria, three kinds showing good property were applied to Kimchi for export; then, a simulation test was carried out to examine quality during circulation. Lactic acid bacterial starter plays a role in keeping Kimchi fermentation stable but goes through an additional test to secure the period of circulation. To do this, synergy effect can be expected through joint application of functional exhaust packaging materials and pH responsive antibacterial capsules to maintain quality after inducing stable fermentation by starter.

Finally, it is necessary to capture a market as a differentiated market strategy for each target country and make a continuous effort to increase and diversify export items of Kimchi in order to increase Kimchi export. It is also necessary to secure hygienic stability to take Kimchi to market and expand a market for Kimchi and to provide national publicization and support for Kimchi.

### **3. Development of Kimchi products with diet functionality for export**

We have developed various diet functional Kimchis for exporting to Japan and USA. One of the functional properties of Kimchi is diet effect that people in

developed countries are all interested. In this study, the raw materials and its active components from the Kimchi were studied by *in vivo* rat diet fed experiments and *in vitro* tests of leptin and glycerol secretions from the 3T3L1 adipocytes cells to evaluate their diet effect. The diet Kimchis were developed as commercial products by using the above experiments and tastes by the foreigners, especially Japanese and Americans. The diet cultures of Japanese and Americans who are the main targets for Kimchi exporting were evaluated. Japan has almost same diet cultures as Koreans. However, they prefer seaweeds, green tea, etc and gradually Korean styled Kimchi. Americans are eating bread, milk and steaks in their diet. They like salad styled Kimchi and Baek(white) Kimchi when they eat steak.

Garlic, radish, ginger, green onion and red pepper powder showed diet effects in rats fed with high fat diet and the above Kimchi ingredients. The active compounds from the ingredients were allyl sulfide, kaempferol and capsaicin from garlic, radish and red pepper powder, respectively. The pectin from sea tangle, catechin from green tea and hydroxy citric acid(HCA) are also the active diet compounds. The diet functional Kimchis developed for Japanese were sea tangle added Kimchi, green tea Kimchi and hot taste Kimchi.

The diet functional Kimchis for Americans were HCA Kimchi, Baek(White) Kimchi and Garlic and Radish enriched Kimchis. They all showed higher diet effects in rat experimental system and *in vitro* mouse 3T3L-1 adipocytes cell studies.

#### **4. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life**

Many informations and data were collected in order to evaluate the previous technologies developed for extension of Kimchi shelf-life, to use technologies to decrease or to sterilize microorganisms contaminated in Kimchi materials, and to analyze technologies to manufacture exporting Kimchi products. Effect of irradiation of Kimchi, temperature management, and addition of polyphosphate salts to the the brine solution and to Kimchi on extension of Kimchi shelf-life were investigated in order to improve the previous technologies developed for extension

of Kimchi shelf-life. Temperature and pH were selected as distribution index and quality index of Kimchi during transportation for exporting, respectively. Evaluation system for Kimchi quality during transportation for exporting was also developed.

To study quality changes of exporting Kimchi products during transportation for short and long distance exports, effect of temperature on extension of shelf-life of the exporting commercial Kimchi products and changes in distribution index of exporting Kimchi products during transportation for short and long distance exports were investigated. Also, quality changes in exporting Kimchi products in the simulation models for a short distance export and a long distance export were investigated.

In order to develop functional packaging materials to exhaust CO<sub>2</sub> from Kimchi packages, functional packaging materials to exhaust CO<sub>2</sub> and not to leak liquid from Kimchi packages were compared at first. And then, functional packaging materials to exhaust CO<sub>2</sub> from Kimchi packages as well as to indicate aging degree of Kimchi products were investigated. Those functional CO<sub>2</sub>-exhausting packaging materials were tried to apply to the commercial Kimchi products

To develop natural antimicrobial agents for extending the self-life of Kimchi, the effect of botanical antimicrobial agent-citrus products(BAAC) on microorganisms related to Kimchi spoilage was investigated. The inhibitory effect of BAAC on microorganisms related to Kimchi spoilage was increased according to the concentration of BAAC. Antimicrobial activities of BAAC against microorganisms related to Kimchi spoilage were remarkably high. The effect of BAAC on the cellular membrane function of microorganisms showed the perturbation of cells in the presence of BAAC. Direct visualization of microbial cells by using transmission and scanning electron microscope showed microbial cell membrane was destroyed by treating with BAAC. It could be confirmed that BAAC completely inhibit the growth of the test strains. The pH of BAAC-added Kimchi was a little higher than that of the control through the fermentation period. Titratable acidity, vitamin C and viable cells in BAAC-added Kimchi were changed more slowly than those in the control. Sensory evaluation did not show any significant difference between 0.01% BAAC-added Kimchi and the control that showed the best palatabilities during fermentation.

To develop a wrapping film which suppress the microbial decay through its

spoilage and distribution, the antimicrobial packaging films were made and applied for the preservation of Kimchi. For the purpose, the films were made by adding 1% BAAC to LDPE with low gas permeability. Their antimicrobial effects were investigated in comparison with plain LDPE film(control). Kimchi was separately packed with packaging films in the state of anaerobic packaging. The packed Kimchi products were stored at 5°C for 12 days. pH, titratable acidity, the number of the total cell and lactic acid bacteria were investigated through the growth as compared with the control. The titratable acidity as well as the total number of aerobic and lactic acid bacteria in antimicrobial packaging films were increased gradually less than the control through all the storage period. Consequently, Kimchi packed and aged in BAAC-films did not seem to show negative effects in the characteristic qualities of Kimchi.

Eudragit E100 microcapsules containing nisin were prepared to control the ripening of Kimchi. The recovery yields of microcapsules without/with nisin ranged from 93.53 to 94.61 % and 92.85 to 94.09 %, respectively. The particle sizes of microcapsules became smaller (>200 to 100 m) as the amount of aluminium tristearate increased from 6.0 to 15 %. The microcapsules were spherical morphology and showed rough surfaces. Nisin was completely released from the microcapsules within a day at pH 3.0 and within two days at pH 4.0, 5.0, and 6.0, respectively, whereas half the nisin was released at pH 7.0 within two days. During fermentation of Kimchi with microcapsules containing nisin, decrease of pH was retarded, resulting in maintaining the pH (about 4.2) in optimal ripening conditions for a longer period of time compared to samples without nisin. Similar patterns could be seen with PVDA polymer and/or BAAC instead of Eudragit E100 and/or nisin, respectively. On the other hand, chitosan is GRAS polymer which can be easily applied into Kimchi. When chitosan beads were prepared and put into Kimchi, the particle size of beads significantly affect pH, total number of bacteria and lactic acid bacteria of Kimchi.

## 5. Development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products

The Supracite of agricultural chemicals was the best bactericidal effect for biohazard microbes on the Chinese cabbage and welsh onion culturing, even though it was not sterilized these perfectly.

On the raw material storing and microbes reduction condition, the best for Chinese cabbage was storing at low temperature and wrapping newspaper which was prevented contamination. Welsh onion was the best for keep in PE plastic film sac at low temperature. Also, peel out garlic was the best for keep in PE plastic film sac at low temperature on appearance, but keeping in room temperature was better reduction food poisoning microbes such as *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus* if did not consider for putrefaction. On the raw material storing and microbes reduction condition, the better for fresh red pepper was treated hot air blow at 60°C than 70°C, even though the method at high temperature blow was better for reduction microbes because the method at low temperature blow was reduced brown color change. The treatment time was 24~48 hours since considered 10% water content.

For distribution the Chinese cabbage was better at low temperature and wrapping newspaper than at low or high temperature plastic box keeping. The welsh onion and dry red pepper was the best keeping in PE plastic film at room temperature. For the peel out garlic distribution, MA storing in PE plastic film was the best keeping at room temperature for short term and at low temperature for long term.

For Kimchi manufacturing, the salt content in brine were not different among the treatments on the reduction biohazard microbes. The chlorine concentration for effecting reduction microbes was more than 0.5% during incubation at 8 hours, it reducing population about 2 log cycles. During 48 hours salting, lactic acid bacteria reduced biohazard bacteria, 1-2 log cycles, however it was too long term since the general salting time was around 10 hours.

Depend on raw materials of Kimchi for biohazard microbes reduction, the garlic was the best, followed the ginger. Therefore increasing the content of garlic and ginger gave the biohazard microbes reduction effectively

The different fermentation temperature treatments were not checked or no

effected for biohazard microbes reduction since there were no these population on natural flora in Kimchi. However, high temperature was better for microbial reduction by acid, since the acid production was generally higher and faster at high temperature

In the Kimchi exporting factory, the biohazard microbes was detected *E. coli* only on cargo working flora, some equipment and Chinese cabbage at low level of population. Therefore, for prevent contamination, the raw materials of Kimchi treated sanitary, also the factory treated sanitary

## **6. Development of integrated quality and resource control technology for Kimchi industry**

The integrated quality and resource control system was developed as a ERP computer programme(PC software) practically applicable to each Kimchi industry or using ASP (Application Service Provider) company.

To assist application of combined quality and safety control technology based on the HACCP, ISO 9001 and 20000 in Kimchi industries, K-HACCP(Ver. 1.0) software has been revised to HACCP 2002(Ver. 2.0) that is operated as WEB version that consisted with revised Kimchi HACCP Plan and QC-Process chart. Developed technology was summarized as KSQA-Manual (Kimchi Safety and Quality Assurance Manual) that was appended as Appendix I. To assist effective control of human and material resources, the fundamental control technology was summarized and drew as work- flowsheet. This work-flowsheet was used to develop Kimchi-ERP(Ver. 3.0) computer programme by consignment research project.

Kimchi-Enterprise Resource Planning computer programme(Kimchi-ERP Ver. 3.0) was developed according to the research results of integrated quality and resources control technology by consignment research project. It is necessary that the developed software should be introduced and managed by individual Kimchi manufacturing industry to assure the quality and safety of Kimchi and manage the effective resource planning in individual Kimchi industries. However, Management Information System should be supported jointly with this computer programme(Kimchi-ERP, Ver. 3.0), in consideration of underdevelopment of most



domestic Kimchi manufacturing companies. There is also need to consider dominating ASP company that will be operating and maintaining this software(programme) to assist individual Kimchi industries.

This ERP programme (Kimchi-ERP, Ver. 3.0) will be aid to ensure the quality(included safety) of Kimchi and technical supporting for the effective resource planning in individual Kimchi industries. Kimchi-ERP(Ver. 3.0) will be registered as a computer programme to the Korea Software Promotion Institute according to the "Act of Computer Programme Protection".



# CONTENTS

<b>Chapter 1. Introduction on the project</b> .....	55
Section 1. Significance of research .....	55
Section 2. World-wide trends in related technology .....	56
Section 3. Contents and scope of research .....	63
<b>Chapter 2. Development of quality grading chart and odor masking materials for quality improvement of Kimchi</b> .....	<b>71</b>
Section 1. Contents of research and scope .....	73
Section 2. Materials and methods. ....	74
1. Study of standard grade on the color and pungency of Kimchi .....	74
A. Effects of various red pepper on the color and pungency of Kimchi .....	74
B. Effects of various Kimchi ingredients on the color and pungency of Kimchi. ....	75
C. Presentation of quality index on the red pepper and other Kimchi ingredients .....	76
D. Standard establishment of sensory evaluation .....	77
E. Presentation of standard grade on the color and pungency of Kimchi .....	77
2. Study on the standard grade chart of commercial Kimchi and improving of Kimchi odors .....	77
A. Plant application and modify examination of Kimchi. ....	77
B. Standard establishment on the quality index of Kimchi ingredients and sensory evaluation for commercial Kimchi .....	80
C. Establishment of standard chart on the color and pungency grade of commercial Kimchi. ....	81
D. Screening on the developing method of Kimchi odor by micro- encapsulation technology .....	81
3. Technology development on the grade standard chart of commercial Kimchi and improvement materials of Kimchi odors .....	82
A. Development of grade standard chart for commercial Kimchi by export country. ....	82

B. Effects of improvement materials prepared by microencapsulation on the Kimchi fermentation. ....	82
C. Economical analysis and establishment of standard preparation method for improvement material for Kimchi odors ....	84
D. Establishment on the application method of material for improving Kimchi ordors ....	85
Section 3. Results and discussion .....	86
1. Study of standard grade on the color and pungency of Kimchi .....	86
A. Effects of various red peppers on the color and pungency of Kimchi .....	86
B. Effects of Kimchi ingredients on the color and pungency of Kimchi .....	97
C. Presentation of standard index on the red pepper and Kimchi ingredients ..	112
D. Establishment of standard on the sensory evaluation of Kimchi. ....	117
E. Presentation of standard grade on the color and pungency of Kimchi. ....	117
2. Study on the standard chart of commercial Kimchi and improving of Kimchi odors .....	118
A. Plant application and modify examination of Kimchi. ....	118
B. Standard establishment on the quality index of Kimchi ingredients and sensory evaluation for commercial Kimchi .....	120
C. Establishment of standard chart on the color and pungency grade of commercial Kimchi .....	134
D. Screening on the developing method of Kimchi odor by microencapsulation technology. ....	138
3. Technology development on the standard grade chart of commercial Kimchi and improvement materials of Kimchi odors .....	140
A. Development of grade standard chart for commercial Kimchi according to expert country .....	140
B. Effects of improvement materials prepared by microencapsulation on the Kimchi fermentation .....	142
C. Economical analysis and establishment of standard preparation method for improvement material for Kimchi odors .....	146
D. Establishment of the application method of material for improving Kimchi ordors .....	156
Section 4. Reference. ....	164

Appendix I. ....	168
Appendix II ....	171
Appendix III. ....	173
<b>Chapter 3. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries</b> .....	<b>175</b>
Section 1. Contents of Research and Scope .....	177
Section 2. Materials and Methods .....	178
1. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries .....	178
A. Awareness of Chinese people Kimchi .....	178
B. Production of favorable Kimchi for Chinese people .....	179
C. Establishment of Kimchi favorable to Singapore people .....	185
D. Production of favorable Kimchi for Chinese people .....	187
E. Establishment of Kimchi favorable to American people .....	188
F. Survey of Kimchi sale in Hong Kong, Singapore, Bang Kok. ....	191
2. Foreign country survey on preference for the developed Kimchi products .....	192
A. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Chinese people .....	192
B. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Singapore people. ....	193
C. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Singapore people. ....	193
D. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Singapore people. ....	194
E. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in American people. ....	195
F. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in American people. ....	195
3. Development of technology to produce the exporting Kimchi products with constant quality .....	196
A. Raw materials .....	196
B. Methods .....	197

Section 3. Results and Discussion .....	202
1. Development of Kimchi products suitable to dietary life of import countries .....	202
A. Establishment of Kimchi quality preferable to Chinese people .....	202
B. Development of commercially preferable Kimchi. ....	206
D. Establishment of Kimchi quality preferable to Singapore people, .....	236
E. Development of commercially preferable Kimchi to singapore people .....	237
F. Establishment of Kimchi quality preferable to American people .....	262
G. Development of commercially preferable Kimchi to American people .....	285
H. Kimchi sale status in Hong Kong, Singapore, Bangkok .....	293
2. Foreign country survey on preference for the developed Kimchi products .....	298
A. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Chinese people. ....	298
B. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in Singapore people. ....	322
C. Preference survey of commercial Kimchi and Kimchi products in American people. ....	335
3. Development of technology to produce the exporting Kimchi products with constant quality .....	349
A. Analysis of raw materials and development of improved washing and salting processes for exporting Kimchi. ....	349
B. Enhancement of seasoning, mixing, and packaging processes for exporting Kimchi. ....	362
C. Development of new fermentation technology using the microorganisms isolated from Kimchi, and economical analysis about Kimchi export market. ....	384
Section 4. Reference .....	415
Chapter 4. Development of Kimchi products with diet functionality for export .....	421
Section 1. Contents and scope of research .....	423
Section 2. Materials and methods .....	424

Section. 3. Results and Discussion .....	431
1. Literature review in diet cultures of Japanese .....	431
2. Literature review in diet cultures of American .....	435
3. Diet effect of Kimchi ingredients and Kimchi .....	442
4. Research into Antiobesitic substance of Kimchi .....	451
5. Development of low salt diet functional Kimchi recipe for Japanese .....	467
6. Development of diet functional Kimchi recipe for American as side dish .....	491
7. A study of Commercialization of diet functional Kimchi for exporting .....	521
Section 4. References .....	533
<b>Chapter 5. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life .....</b>	<b>539</b>
Section 1. Contents and scope of research .....	541
Section 2. Materials and methods .....	542
1. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life .....	542
A. Information collection on Kimchi and its manufacturers .....	542
B. Materials and procedure .....	542
C. Analysis .....	546
2. Development of microcapsules containing functional additives for extension of Kimchi shelf-life .....	550
A. Materials .....	550
B. Methods .....	553
Section 3. Results and discussion .....	563
1. Development of technology for extension of Kimchi shelf-life .....	563
A. Analysis and comparison of the previous technologies developed for extension of Kimchi shelf-life .....	563
B. Improvement of the previous technologies developed for extension of Kimchi shelf-life .....	567
C. Selection of distribution and quality indexes and development of a quality evaluation system for evaluation of Kimchi quality during transportation for exporting .....	593

D. Changes in distribution and quality indexes of exporting Kimchi products during transportation in domestic areas and for short and long distance exports .....	595
E. Development of functional packaging materials to exhaust CO2 from Kimchi packages .....	622
2. Development of microcapsules containing functional additives for extension of Kimchi shelf-life .....	638
A. Investigation of antimicrobial activity of the selected natural agent against spoilage microorganisms for Kimchi .....	638
B. Antimicrobial activity of BAAC .....	639
C. Suitable concentration of BAAC for growth inhibition of spoilage microorganisms .....	639
D. Stability of BAAC against heat and pH .....	639
E. Assay of $\beta$ -galactosidase( $\beta$ -D-galactoside galactohydrolase; EC 3.2.1.23) by BAAC treatment .....	646
F. Morphological change of bacterial cells by BAAC treatment .....	646
G. Quality change of Kimchi containing natural antimicrobial agent during fermentation .....	651
H. Safety of the developed functional additive .....	657
I. Preparation and application of antimicrobail film for Kimchi .....	659
J. Serching appliable polymer for microcapsules in Kimchi .....	662
K. Development of microcapsules for Kimchi .....	679
L. Prepartion of microcapsules containing functional materials and application in Kimchi .....	671
M. Effect of PVDA microcapsules containing BAAC on Kimchi during fermentation .....	676
N. Preparation of microcapsules for industrial production .....	679
Section 4. References .....	681
<b>Chapter 6. Development of technology to ensure safety and sanitation of raw materials to Kimchi products .....</b>	<b>685</b>



Section 1. Contents and scope of research .....	687
Section 2. Materials and Methods .....	688
1. Materials .....	688
A. Strains .....	688
B. Instruments .....	688
C. Experimental samples .....	688
D. Reagents and culture media .....	688
2. Methods .....	689
A. Microbial assay of raw material and Kimchi .....	689
B. Microbial sensibility by agricultural chemicals .....	689
C. Microbial changes during Kimchi raw material growth .....	689
D. Drying of fresh red pepper .....	689
E. Assay of water content .....	690
F. Measured of color difference .....	690
G. Microbial reduction test .....	690
Section 3. Results and Discussion .....	691
1. Biohazard microbes control condition during raw materials of Kimchi culturing depend on growth period and field .....	691
A. Microbes of Chinese cabbage and welsh onion during culturing season .....	691
B. Microbes of Chinese cabbage, welsh onion and red pepper during growth period .....	697
C. Biohazard reduction condition during Chinese cabbage and welsh onion culturing period .....	698
2. Biohazard microbes control condition during raw materials of Kimchi storing and distributing .....	704
A. Biohazard microbes during raw materials of Kimchi storing .....	704
B. Biohazard reduction condition during raw materials of Kimchi storing and distributing period .....	724
3. Set up for biohazard reduction condition of raw materials for Kimchi manufacturing .....	748
A. Microbial contamination during salting of Chinese cabbage .....	748
B. Microbial contamination during Kimchi fermentation .....	762
C. Quality control of raw materials for exporting Kimchi manufacturing .....	767
D. Confirm of biohazard microbes identification isolated from raw materials .....	768

Section 4. References .....	744
<b>Chapter 7. Development of integrated quality and resource control technology for Kimchi industry .....</b>	<b>777</b>
Section 1. Contents and scope of research .....	779
Section 2. Materials and methods .....	780
1. Development of Integrated Quality and Resource Control Technology for Kimchi Industry .....	780
A. Development of Quality and Safety Control Technology .....	780
B. Development of Resource Control Technology .....	781
C. Supporting for Development of Integrated Computer Program and Preparation of Operation Manual of Kimchi-ERP(Ver. 3.0) Computer Program .....	781
2. Development of Computer Program for Integrated Control of Quality and Resource in Kimchi Manufacturing Industry .....	781
A. Development of Computer Program for Quality and Safety Control .....	781
B. Development of Computer Program for Resource Control .....	781
C. Completion of Computer Program for Integrated ERP .....	782
Section 3. Results and Discussion .....	783
1. Development of Integrated Quality and Resource Control Technology for Kimchi Industry .....	783
A. Development of Quality Control Technology .....	783
B. Development of HACCP Plan for Cabbage Kimchi .....	787
C. Development of Training Materials to Upgrade the Capability of Human Resources .....	817
D. Outline of Quality Control Technology .....	817
E. Preparation of the Manual for Safety and Quality Assurance of Kimchi (KSQA) .....	819
2. Development of Resource Control Technology .....	819
A. Human Resource Control .....	820
B. Material Resource Control .....	822

3. Supporting for Development of Integrated Computer Program and Preparation of Operation Manual of Kimchi-ERP(Ver. 3.0)	
Computer Program .....	838
A. Outline of ERP Program .....	839
B. Establishing Method of ERP System .....	841
C. Prosperity of ERP System .....	843
D. Introduction and Operation Strategy of ERP System in Kimchi Industry .....	846
E. Supporting for Development of ERP Computer Program and Preparation of Operation Manual of Kimchi-ERP(Ver. 3.0) Computer Program .....	851
4. Development of Computer Program for Integrated Control of Quality and Resource in Kimchi Manufacturing Industry .....	852
A. Development of Computer Program for Integrated Quality and Safety Control .....	852
B. Development of Computer Program for Resource Control .....	852
C. Development of Computer Program for Enterprise Resource Planning .....	853
D. Achievement Rate of Object and Contribution in Related Field .....	853
Section 4. References .....	863
<Appendix 1> Food Safety Management System(ISO 22000 Standard) .....	868
<Appendix 2> Manual for Safety and Quality Assurance of Kimchi(KSQA) .....	913
<b>Charter 8. Achievement of Objectives and Performances of Research .....</b>	<b>933</b>
1. Achievement of objectives .....	933
2. Practical plan of research results .....	941
3. Performances of research .....	942



# 목 차

<b>제 1장 연구개발과제의 개요</b> .....	<b>55</b>
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성 .....	55
제 2 절 국내외 기술개발 현황 .....	56
1. 김치산업의 국내외 동향 .....	56
2. 김치산업의 문제점 .....	56
3. 김치산업의 기술현황 .....	58
가. 국내의 경우 .....	58
나. 외국의 경우 .....	61
제 3절 연구개발의 목표와 내용 .....	63
1. 연구개발의 목표와 내용 .....	63
가. 연구개발의 최종목표 .....	63
나. 연구개발의 내용과 범위 .....	63
2. 연차별 연구개발 목표 및 내용 .....	64
가. 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질개발 .....	64
나. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구 .....	65
다. 수출용 기능성 김치상품화 연구 .....	66
라. 상품김치의 유통기간 연장기술개발 .....	67
마. 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보기술개발 .....	68
바. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발 .....	69
<b>제 2 장 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새 개선 물질 개발</b> .....	<b>71</b>
제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위 .....	73
제 2절 연구개발의 수행 방법 .....	74
1. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구 .....	74
가. 고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향 .....	74
나. 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향 .....	75
다. 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시 .....	76
라. 김치의 관능검사 평가 기준 설정 .....	77
마. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 제시 .....	77

2. 상품김치의 등급표준차트 및 냄새 개선 방안 연구 .....	77
가. 상품김치의 현장 적용 및 보완실험 .....	77
나. 상품김치를 위한 부재료의 품질 지표 및 관능검사 평가 기준 확립 .....	80
다. 상품김치의 색도 및 등급 표준 차트 확립 .....	81
라. 미세입자 및 피복기술에 의한 김치 냄새 개선 방안 탐색 .....	81
3. 상품김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 물질의 기술 개발 .....	82
가. 수출국에 따른 상품김치의 등급표준 차트 개발 .....	82
나. 미세입자화 기술에 의한 김치 냄새 개선 물질이 김치에 미치는 영향 .....	82
다. 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법 확립 및 경제성 분석 .....	84
라. 냄새 개선 물질의 상품김치에 적용 방법 확립 .....	85
제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰 .....	86
1. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구 .....	86
가. 고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향 .....	86
나. 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향 .....	97
다. 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시 .....	112
라. 김치의 관능검사 평가 기준 설정 .....	117
마. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 제시 .....	117
2. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구 .....	118
가. 상품김치의 현장 적용 및 보완실험 .....	118
나. 상품김치를 위한 부재료의 품질 지표 및 관능검사 평가기준 확립 .....	120
다. 상품 김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트 확립 .....	134
라. 미세입자 및 피복 기술에 의한 김치의 냄새 개선 방안 탐색 .....	138
3. 상품김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 물질의 기술 개발 .....	140
가. 수출국에 따른 상품 김치의 등급 표준 차트 개발 .....	140
나. 김치냄새 개선 물질이 김치에 미치는 영향 .....	142
다. 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법 확립 및 경제성 .....	146
라. 냄새 개선 물질의 상품김치에 적용 방법 확립 .....	156
제 4절 참고 문헌 .....	164
부록 I .....	168
부록 II .....	171
부록 III .....	173
<b>제 3 장 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구 .....</b>	<b>175</b>
제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위 .....	177

제 2절 연구개발의 수행 방법 .....	178
1. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구 .....	178
가. 중국인이 선호하는 김치의 품질설정 .....	178
나. 중국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조 .....	179
다. 싱가포르인이 선호하는 김치의 품질설정 .....	185
라. 싱가포르인이 선호하는 김치제품 제조시험 .....	187
마. 미국인이 선호하는 품질설정시험 .....	188
바. 미국인이 선호하는 김치제품의 제조시험 .....	191
사. 홍콩, 싱가포르, 방콕에서의 김치판매 현황조사 .....	191
2. 개발김치의 외국현지인의 선호도 조사(위탁연구: 위덕대학교) .....	192
가. 상업적 김치에 대한 중국인의 인식 및 기호도 조사 .....	192
나. 중국인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사 .....	193
다. 상업적 김치에 대한 싱가포르인의 인식 및 기호도 조사 .....	193
라. 싱가포르인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사 .....	194
마. 상업적 김치에 대한 미국인의 인식 및 기호도 조사 .....	195
바. 미국인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사 .....	195
3. 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발 (위탁연구-2, 주. 두산) .....	196
가. 실험 재료 .....	196
나. 실험방법 .....	197
제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰 .....	202
1. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구 .....	202
가. 중국인이 선호하는 김치의 품질설정 .....	202
나. 중국인이 선호하는 김치제품의 제조시험 .....	206
다. 싱가포르인이 선호하는 김치의 품질설정 .....	236
라. 싱가포르인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조 .....	237
마. 미국인이 선호하는 김치의 품질설정 .....	262
바. 미국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조 .....	285
사. 홍콩, 싱가포르, 방콕에서의 김치현황 .....	293
2. 개발김치의 외국현지인의 선호도 조사 .....	298
가. 중국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사 .....	298
나. 싱가포르인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사 .....	322
다. 미국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사 .....	335
3. 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발 (위탁연구-2: 주. 두산) .....	349
가. 수출용 김치의 원료분석과 최적 세척, 절임공정 개발 .....	349

나. 수출용 김치의 최적 양념제조, 혼합, 포장공정의 개발 .....	362
다. 수출용 김치의 미생물분리적용기술 개발 및 김치수출에 대한 경영분석 .....	384
제 4절 참고 문헌 .....	415
<b>제 4장 수출용 기능성 김치 상품화 연구 .....</b>	<b>421</b>
제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위 .....	423
제 2절 연구개발의 수행 방법 .....	424
1. 실험재료 .....	424
가. 배추김치 재료 .....	424
2. 실험방법 .....	424
가. 수출 대상국(일본, 미국)에 대한 식생활 및 인체생리 연구 .....	424
나. 김치, 김치 부재료, 다이어트 활성물질의 <i>in vitro</i> 다이어트 효과 .....	424
다. 김치 부재료 및 다이어트 활성물질의 <i>in vivo</i> 다이어트 효과실험 .....	425
라. 일본인을 위한 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 .....	427
마. 미국인을 위한 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 .....	427
바. 미국인을 위한 샐러드 형태의 백김치 레시피 개발 .....	428
사. 김치의 이화학적 실험 및 분석 .....	428
아. 통계분석 .....	430
제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰 .....	431
1. 일본의 식생활에 관한 문헌조사 .....	431
가. 일본인의 식생활 조사 .....	431
나. 일본인의 식문화 .....	431
다. 일본인의 질병 및 사망원인 .....	433
라. 일본인의 건강유지를 위한 영양권장량 .....	434
2. 미국의 식생활에 관한 문헌조사 .....	435
가. 미국인의 건강상태 및 식생활조사 .....	435
나. 수출김치의 중요한 주의점 .....	439
다. 미국의 전통적인 식사코스에서 김치의 연구 .....	440
3. 김치재료 및 김치의 다이어트 효과 .....	442
가. 김치재료의 비만억제효과 .....	442
나. 김치, 백김치, 김치재료(마늘, 무)의 <i>in vivo</i> 다이어트 효과 측정 .....	447
다. 김치의 숙성시기별 <i>in vitro</i> 항비만효과 .....	451



4. 김치에서 항비만 효과를 낼 수 있는 물질 탐색 .....	451
가. 김치주재료에 다량 함유된 식이섬유소와 김치 발효산물 중 혈중 중성지방 및 콜레스테롤 저하물질에 대한 문헌조사 .....	451
나. 고춧가루와 capsaicinoid의 다이어트 효과 .....	453
다. Pectin과 김치유산균의 diet 효과 측정 .....	461
라. 김치재료의 다이어트 기능성 성분의 <i>in vitro</i> 비만억제효과 연구 .....	466
5. 일본인을 위한 저염 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 .....	467
가. 일본인이 선호하는 김치 설문조사 .....	467
나. 일본인을 위한 저염 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 .....	468
다. 일본인을 위한 다시마 첨가 해조김치의 레시피 개발 .....	469
라. 매운 고춧가루 양의 조절에 의해 항비만 효과를 증진한 배추김치 .....	478
마. 녹차 첨가에 의해 항비만 효과를 증진시킨 배추김치 .....	483
6. 미국인의 side dish로서 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 .....	491
가. 미국인을 위한 샐러드 형태의 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 및 미국시장 진출연구 .....	491
나. 무와 마늘을 증가한 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 .....	505
다. 다이어트 기능성 증진 위한 HCA 첨가에 따른 미국인 선호 김치개발 .....	511
라. 백김치의 샐러드 형태화 연구 .....	515
7. 수출용 다이어트 기능성 김치의 상품화 연구 .....	521
가. 일본인을 위한 다이어트 기능성 김치의 상품화 .....	521
나. 미국인을 위한 다이어트 기능성 김치의 상품화 .....	526
제 4절 참고문헌 .....	533
<b>제 5장 상품김치의 유통기간연장 기술개발 .....</b>	<b>539</b>
제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위 .....	541
제 2절 연구개발의 수행방법 .....	542
1. 상품김치의 유통기간연장 기술개발 .....	542
가. 김치 및 김치수출업체 관련 자료 조사 .....	542
나. 실험 재료 및 방법 .....	542
다. 일반분석 방법 .....	546
2. 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발 .....	550
가. 실험재료 .....	550
나. 실험방법 .....	553

제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰 .....	563
1. 상품김치의 유통기간 연장기술 개발 .....	563
가. 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 기술 타당성 비교분석 .....	563
나. 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 기술의 개선 .....	567
다. 수출용 김치의 품질평가를 위한 유통지표와 품질지표의 선정 및 품질 평가시스템의 개발 .....	593
라. 수출용 김치의 수송 및 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화추이 분석 .....	595
마. 기능성 배기 포장재의 개발 .....	622
2. 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발 .....	638
가. 선도유지용 천연항균소재의 김치 변패유해균주에 대한 항균성 검토 .....	638
나. BAAC의 항균력 .....	639
다. 김치의 선도유지용 항균물질의 유해미생물에 대한 생육억제 적정농도 .....	639
라. 선도유지용 항균물질의 열 및 pH 안정성검사 .....	639
마. BAAC처리에 의한 미생물의 $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -D-galactoside galactohydrolase ; EC 3.2.1.23)의 효소활성의 변화 .....	646
바. BAAC처리에 의한 미생물세포의 전자현미경적 형태 변화 .....	646
사. 김치재료에 혼입하여 숙성시킨 발효김치의 BAAC의 처리효과 .....	651
아. 개발된 기능성 선도유지제의 안전성 검사 .....	657
자. 김치의 저장용 항균필름의 제조 및 포장효과실험 .....	659
차. 김치용 미세캡슐에 이용가능한 폴리머의 탐색 .....	662
카. 김치용 미세캡슐 제조법의 개발 .....	669
타. 기능성 물질 함유 미세캡슐의 제조 및 김치에서의 효능 조사 .....	671
파. BAAC를 함유한 PVDA 미세캡슐의 제조 및 김치에서의 효능 조사 .....	676
하. 산업적 제품화가 가능한 미세캡슐 제조 .....	679
제 4절 참고문헌 .....	681
<b>제 6 장 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보 기술개발 .....</b>	<b>685</b>
제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위 .....	687
제 2절 연구개발의 수행방법 .....	688
1. 실험재료 .....	688
가. 사용균주 .....	688
나. 기구 .....	688
다. 재료 .....	688
라. 시약 및 배지 .....	688

2. 실험방법 .....	689
가. 원부재료 및 김치의 미생물 분석 .....	689
나. 농약에 따른 미생물 감수성 .....	689
다. 원부재료 생육에 따른 미생물 분석 .....	689
라. 홍고추건조 .....	689
마. 수분 함량 측정 .....	690
바. 색도 측정 .....	690
사. 기타 미생물 감소실험 .....	690
제 3절 연구개발의 결과 및 고찰 .....	691
1. 김치 원부재료의 생육시기 및 주산지별 위해 미생물 조절조건 검토 .....	691
가. 배추, 파의 생산계절별 위해 미생물조사 .....	691
나. 배추, 파, 고추의 생육시기별 위해 미생물 조사 .....	697
다. 배추, 파의 재배시 위해 감소 조건 설정 .....	698
2. 김치 원부재료의 저장·유통조건에 따른 위해 미생물 조절조건 검토 .....	704
가. 원부재료의 저장조건에 따른 위해미생물 조사 .....	704
나. 저장 및 유통조건에서 원부재료의 위해 감소 조건 설정 .....	724
3. 원부재료의 김치 가공 조건에 따른 위해 미생물 조절조건 확립 .....	748
가. 배추의 절임조건에 따른 오염현황 조사 .....	748
나. 김치의 발효조건에 따른 오염현황 조사 .....	762
다. 수출용 김치 제조시 원부재료의 품질관리 지침 확립 .....	767
라. 김치 원부재료에서 검출된 미생물의 확정 시험 .....	768
제 4절 참고문헌 .....	774
<b>제 7장 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 기술개발 .....</b>	<b>777</b>
제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위 .....	779
제 2절 연구개발의 수행방법 .....	780
1. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 기술개발 .....	780
가. 품질관리 기술개발 .....	780
나. 자원관리 기술개발 .....	781
다. 통합 전산프로그램 개발지원 및 전산프로그램 운영매뉴얼 작성 .....	781
2. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 전산프로그램 개발 .....	781
가. 품질관리용 전산프로그램 개발 .....	781

나. 자원관리용 전산프로그램 개발 .....	781
다. 통합관리용 전산프로그램 완성 .....	782
제 3절 연구개발의 수행결과 및 고찰 .....	783
1. 김치공장의 품질관리 기술개발 .....	783
가. 품질관리 기술 개발 .....	783
나. 식품위해요소중점관리기준에 따른 HACCP Plan의 개발 .....	787
다. 인적자원 자질향상용 교육훈련 교재 개발 .....	817
라. 품질관리기술 개요 .....	817
마. 김치 안전성 및 품질 보증 매뉴얼 작성 .....	819
2. 김치공장의 자원관리 기술개발 .....	819
가. 인적자원 관리 .....	820
나. 물적 자원 관리 .....	822
3. 통합 전산프로그램 개발지원 및 전산프로그램 운영매뉴얼 작성 .....	838
가. ERP 프로그램 개요 .....	839
나. ERP 시스템 구축방법 .....	841
다. ERP의 발전방향 .....	843
라. 김치공장의 ERP 도입/운영 전략 .....	846
마. 김치공장 ERP 전산프로그램 개발 지원 및 운영매뉴얼 작성 .....	851
4. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 전산프로그램 개발 .....	852
가. 통합품질관리용 전산프로그램 개발 .....	852
나. 자원관리용 전산프로그램 개발 .....	852
다. 통합 전산프로그램 개발 .....	853
제 4절 참고문헌 .....	863
<부속서 1> 식품안전경영시스템(ISO 22000 규격) .....	868
<부속서 2> 김치 안전성 품질보증 매뉴얼(KSQA) .....	913
<b>제 8장 목표달성도 및 주요 연구성과 .....</b>	<b>933</b>
1. 목표달성도 .....	933
2. 일반 활용 계획 .....	941
3. 주요 연구개발의 성과 .....	942

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1절 연구개발의 목적 및 필요성

김치는 우리 나라의 대표적인 전통발효식품의 하나로 현대인들을 위한 우수한 건강식품으로 인식되고 있다. 최근에 김치의 Codex 국제규격이 공식 채택됨에 따라 김치를 세계적인 일류 상품으로 육성해야할 필요성이 강력히 대두되었다.

국내 김치 총수요는 연간 150만 톤 수준으로 이중 상품김치 수요는 계속 증가하여 2005년에는 전체 수요의 30% 이상인 약 50만 톤으로 추정하고 있다. 김치산업은 1960년대 김치로 발전하였으며, 그 이후 경제의 급속한 성장에 의한 국민소득의 증가, 주거환경의 변화, 가공식품의 발달, 여성의 사회 참여 증가, 외식산업의 급속한 성장 및 단체 급식의 증가 등 경제, 사회 및 문화적 변화와 더불어 김치의 기업적 생산에 대한 필요성 증가와 더불어 발전되어 왔다. 김치제조업체(1997년 9월말 현재, 459개 업체)는 대부분 영세한 중소기업으로 체계적인 기술개발능력이 부족하여 김치산업을 고도의 기술산업으로 발전시키지 못하였다. 그러나 관련법규의 해제로 1994년 9월부터 대기업도 김치산업에 참여가 가능하였으며, 향후 김치산업도 급속히 발전할 것으로 전망된다.

김치수출 규모도 계속 증가하여 2004년에 102,726천불(34,827톤)로 처음으로 1억 불 이상을 수출하였으며, 2005년 8월말 현재 68,426천불(23,327톤)로 2004년 동기대비 103% 수준이나, 주요 수출대상국인 일본에 전체 김치수출의 약 94.3%(가격기준)가 편중되어 있다. 그 동안 김치는 '88 서울올림픽이후 모든 올림픽게임과 '98년 프랑스 월드컵, 2002년 한·일 월드컵의 공식 식품으로 지정되어 세계인의 사랑을 받아왔으며, 2006년 독일 월드컵 및 2008년 북경올림픽 개최를 계기로 김치의 세계화가 더욱 가속화 될 전망이다.

김치의 국제화로 특히 일본과 중국에서 김치의 선호도가 증가하고 있으며, 이들 국가들이 수출경쟁국으로 부상하고 있다. 그러므로 김치중주국으로서의 자긍심 고취와 김치를 세계적인 일류상품으로 발전시키기 위해서는 지속적인 연구개발이 수행되어야 한다.

## 제 2 절 국내외 기술개발 현황

### 1. 김치산업의 국내외 동향

- 국내 김치 제조업체수 : 총 459개소(1997년 9월말 현재)
  - 일반업체 384, 정책지원업체 62, 농협가공업체 13개소
- 김치 생산량 및 생산액 : 500,000톤 (국내 김치 총수요의 약 33%; 7,500억원)
- 수요
  - 국내 김치 총수요 : 연간 150만톤(1인당 91g/일) 수준을 유지
  - 상품김치 수요 : 20051년 약 50만톤 이상 (총수요의 약 33.0%)
- 김치 수출
  - 2004년 34,827톤 (2000년 23,433톤 대비 149% 증가)
  - 2004년 102,726천불 (2000년 78,847천불 대비 130% 증가)
  - 수출대상국 : 일본(96,911천불, 총수출액의 약 94.3%), 미국 등 40여개국
- 김치 수입
  - 2004년 29,473톤 (2003년 10,315톤 대비 286% 증가)
  - 2005년 8월말 현재 31,118천불 (2004년 동기대비 219% 증가)
  - 수입대상국 : 중국(2004년 29,472천불, 총수입액의 거의 100%)

### 2. 김치산업의 문제점

#### ■ 제조기술

- 재료 : - 김치 주원료(배추, 무)의 저장성이 낮음
  - 원료품질의 불균일(배추, 양념 등)
  - 절임, 숙냉기 과정의 불안정
  - 규격화, 표준화 미흡
- 환경보존 : - 김치원료 폐기물의 처리 및 재활용 기술의 미흡
  - 공장폐수의 처리 및 염수 재활용 기술의 미흡
  - 환경친화적 기술개발 시급
- 보존성 : 상온에서 3-4일 유통가능하며 장기 보존기술 미흡
- 생산공정의 자동화 : - 단위공정별로 기계화가 상당한 수준에 있음.
  - 대기업에서는 자동화 시설도 상당한 수준에 있음.
  - 그러나 종업원의 평균연령과 인건비 비율이 타산업에

비해 높으며,

- 또한 노동력 확보가 지난함.

- 제품다양화 : - 수출을 위한 기호성 및 식생활을 고려한 제품개발 미흡
  - 신세대를 위한 현대화 미흡
- 위생 : - 수출김치에서 머리카락, 유리가루, 거머리, 배추벌레, 개구리 등 이물질이 발견됨(일본)
  - 작업장 환경, 생산공정의 위생적 고려가 아직 초기 단계임.

■ 유통

- 유통기간의 단기성 : - 수출 장애요인, 유통비용의 고가
  - 영세업체의 cold chain system 미비 (상온유통시 3-4일 유통가능)
  - 상품성 제고를 위한 포장기술 미흡

■ 소비

- 신세대의 소비감소 : - 서구적 식생활로 김치소비 감소
- 쌀밥 소비감소에 따른 김치의 소비 동반 감소
  - 아침식사를 결식하거나 빵과 커피로 대체
  - 서구형 외식업체나 패스트푸드 업체의 증가로 외식산업에서 김치수요 감소
- 김치의 영양학적 가치인식 미흡

■ 수출

- 일본중심, 교포중심의 수출: - 수출한계에 조만간 봉착할 가능성이 있음.
- 외국인들 식생활에 부합 미흡 : - 빵과 김치를 함께 소비하기는 곤란
- 주요 수출대상국별 기호에 적합한 김치제품이 없음: 마늘 냄새가 심하고 너무 매움

■ 연구

- 연구가 학계, 출연기관, 기업 등에서 분산적이고 산발적으로 이루어지고 있으며, 종합적이고 체계적인 연구가 미흡
- 김치소비와 관련된 국내외 소비자 기호도 조사 미흡
- 김치의 영양학적 우수성에 관한 과학적 자료 및 홍보 미흡
  - 국제적으로 김치가 인간의 건강에 매우 유익하다는 과학적 홍보 미흡
- 주요 국가의 식문화 및 기호도에 관한 연구 미흡 - 특히 서구의 식생활 연구 부족

### 3. 김치산업의 기술현황

#### 가. 국내의 경우

지금까지의 김치연구는 발효숙성조건의 최적화, 산패방지 등 품질저하방지방법 개발, 저장유통방법 개발을 위하여 단편적으로 이루어졌으며, 현장기술보다 김치의 성분분석 등 단편적이고 기초적인 연구에 치중하여 김치의 산업화를 위한 연구결과는 미흡한 실정이다. 따라서 대량 생산되고 있는 김치의 세계식품화를 위하여 체계적이고 종합적인 연구를 국가적 차원에서 장기적으로 투자해야 하며 최종적으로 현장에 적용할 수 있는 기술이 반듯이 필요하다고 판단된다.

김치에 관한 연구는 1939년 진우현의 조선지물의 세균학적 연구를 시발로 미생물학적, 식품화학적 연구가 진행되어 왔지만 총괄적인 연구보다는 부분적인 실험 연구가 대부분을 이루고 있다. 최근 조사발표된 김치관련 연구자료 및 문헌은 약 500건으로 1988년 이전 문헌이 230건, 1988년 이후 문헌이 240건으로 서울올림픽 이후 김치연구가 매우 활발히 이루어졌음을 알 수 있다. 개략적으로 분류한 연구현황을 보면 원부재료 관련 연구 14%, 발효 및 효소에 관한 연구 24%, 영양 및 성분분석분야 17%, 저장 유통분야 16%, 위생 7%, 역사 3%, 산업현황 9%, 특허 8%, 조리 2%이었다.

원부재료가 김치의 발효와 품질에 미치는 영향을 살펴 본 연구로 장경숙 등(1991)은 각 부재료를 개별적으로 사용했을 때 균형된 김치 맛이 발현되지 않았으나 상호혼합하여 사용하면 점차 맛이 개선되는 결과를 얻었으며, 김명희 등(1987)은 부재료 중 고춧가루를 첨가하지 않으면 외관이 좋지 않고 마늘을 첨가하지 않으면 조직감과 맛이 나빠지며 이취가 발생한다고 하였다.

미생물에 대한 연구로서는 권숙표(1952)가 김치 세균의 전반적인 특성을 조사하였고, 정태석과 황규찬(1958)이 통김치와 동치미로부터 혐기성세균들을 분리하여 동정하였으며, 김호식 등(1960, 1962)은 김치의 호기성 균들에 대해 조사하였다. 그 결과를 종합하여 볼 때 김치의 혐기적 발효에 관여하는 미생물은 주로 *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis* 등이며, 김치 발효에 부수되는 호기성균들로는 *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Bacillus macerans*, *Pseudomonas nigrificans*, *Pseudomonas mira* 등임을 알 수 있었다. 그리고 김호식 등(1960)은 *Pseudomonas sp.*에 의한 김치에서의 vitamin B<sub>12</sub>의 생합성에 관하여도 연구하였는데 그 중의 몇 균주는 우수한 vitamin B<sub>12</sub> 생산능력을 가지고 있었다. 이들 세균의 김치 발효 과정 중에 있어서의 동적 변화에 대하여 김호식과 전재근(1966)이 연구한 바 있는데, 그 결과에 의하면 발효 초기에는 호기성, 혐기성 세균이 모두 증가를 보였으나 발효가 진행됨에 따라 차츰 혐기성 세균의 생육이 활발해지



고 호기성 세균은 감소되었다. 이로 미루어 보아 김치의 숙성에 관하여는 미생물은 주로 혐기성 세균이며 그 중에서도 특히 젖산균의 역할이 중요함을 알 수 있다.

김치류의 발효에는 작용하는 균류가 다양하고 발효중의 성분 변화도 복잡하므로 이에 대한 연구도 상당히 많이 이루어졌다. 윤혜정(1956)은 겨울 김치에 대하여 숙성 과정에 관한 연구, 산패방지에 대한 연구 등 비교적 종합적인 연구를 시행하였고, 김성익과 윤화중(1957)은 김치의 발효 원인에 대해 조사하였는데 이들은 김치 발효가 재료 자체의 효소에 의한 것이 아니라 미생물의 작용에 의한 발효임을 확인하였다. 이태녕(1960), 이인재(1958), 우경자(1968) 등은 김치 발효중의 vitamin 함량 변화를 조사하여 vitamin의 함량이 김치의 맛이 가장 좋은 성숙기에 제일 높음을 알아내었다. 이들은 그 이유로서 발효가 진행됨에 따라 미생물에 의해 vitamin군들이 합성되는 사실을 지적하였다. 또한 김치의 발효와 발효온도, 식염농도와의 관계, 맛, pH 및 젖산 함량 등의 관계에 대해 이혜수(1977), 남궁석 등(1982), 민태익과 권태완(1984) 등이 연구하였는데, 이들의 연구결과에 의하면 김치의 맛이 가장 좋은 상태는 pH 4.2~4.6, 젖산함량 0.5~0.75%라고 하며 유기산 함량과 vitamin 함량도 이때에 가장 풍부한 것으로 나타났다. 이러한 사실은 영양학적으로 매우 중요한 사실로서 김치를 성숙기에 식용하는 것이 기호상으로는 물론 영양상으로도 가장 유리하다고 할 수 있을 것이다.

김치의 영양학적 측면의 연구로서 채례식과 주진순(1955)은 여러 가지 침채류 식품의 vitamin C 함량을 조사하였으며, 김점식 등(1958)은 동치미의 당류 함량에 관하여 관찰하였고, 이인재 등(1958)은 김치를 포함한 여러 발효식품중의 vitamin B12 함량을 조사하였다. 그 결과들을 종합하면 침채류가 vitamin 류의 공급원으로서 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 김치의 유기산에 대하여는 김호식 등(1963)과 김덕순 등(1964)이 조사하였는데, 그들은 김치의 유기산으로서 lactic acid 이외에 oxalic acid, malonic acid, malic acid, succinic acid, citric acid 등을 분리하여 김치발효가 단순한 젖산발효가 아니라 여러가지 발효의 복합작용임을 입증하였다.

김치의 위생학적인 측면을 고찰한 연구결과로 소진탁(1959)은 김치 발효 중의 회충란의 발육 및 저항력에 관하여 연구하였고 정윤수 등(1968)은 김치 발효와 대장균의 사멸성에 관하여 연구하였다. 그 결과를 보면 회충란은 김치의 다른 성분에는 별 영향을 받지 않았으나 마늘과 겨자에 의해서는 생존에 상당한 지장을 받았다고 하였다. 아울러 대장균은 5%의 식염농도 하에서는 30℃에서 48시간 후, 20℃에서는 72시간 후에 사멸하기 때문에 김치가 충분히 성숙되었을 때 식용할 경우 대장균의 오염은 염려하지 않아도 된다고 보고하였다.

김치의 저장기간 연장을 위한 인위적 조절기법으로 저온저장, 가열처리(김중군 등, 1991), 효소 처리(백형희 등, 1989), 방사선 처리(변명우 등, 1989) 등에 의한 미생물과 효소의 작용 억제와 starter 첨가(최신양, 1989) 등 여러 가지 방법이 연구되고 있으며 미생물을 이용한 생물공학적 발효조절기법 연구의 일환으로 bacteriocin의 사

용 가능성이 발표되었다. 김창식 등(1986)은 김치통조림 제조시에 nisin을 첨가하여 가열처리 하는 방법을 특허로 발명하였고, 최신양 등(1990)은 *Streptococcus lactis*가 생산하는 nisin을 이용하여 김치발효에 대한 nisin의 저해효과를 보고하였다. 하지만 김치발효에 직접 관여하는 미생물 중에서 다른 김치발효 미생물에 대한 저해효과를 갖은 균주를 선별하여 김치발효의 인위적 조절을 시도한 연구와 더욱이 그러한 균주들에 대한 유전학적 특성에 관한 연구는 미미한 편이며, 박연희 등(1988)에 의해 *Pediococcus*의 plasmid 분리, 동정 실험정도가 보고되어 있는 형편이다. 김치통조림 제조에 관한 연구로는 주로 특허로 발표된 것도 다수이며(한귀동, 1954; 이시자, 1965; 김창식 등, 1966; 정호권, 1967; 천영애, 1967; 등), 이들 특허와는 별도로 이춘녕 등(1968)은 김치 통조림 제조에 관해 연구를 하였는데, 이들은 연구를 통해 내열성 젖산균이 60°C에서 18분간의 가열로 완전살균됨을 알아냈다. 또한 송석훈 등(1966, 1967)은 통조림 김치에 sorbic acid, potassium sorbate, sodium benzoate 등의 여러가지 방부제를 사용했을 때 저장 연장효과가 있는지의 여부와 가열처리에 의한 숙성 김치의 효소작용 억제를 확인하였으며, 이희성과 이근배(1965)는 방사선 조사에 의한 저장효과에 대하여 조사하였다. 변유량 등(1983)은 레토르트 파우치 김치의 전열특성과 살균 조건에 관하여 연구한 바도 있다. 이후 김치살균에 관한 연구는 한동안 이루어지지 않다가 최근 들어 선진국에서 각종 비가열살균법에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 국내에서도 신정규와 변유량(1994)에 의해 pulsed MW를 이용한 김치 젖산균의 살균효과가 확인되었다.

김치의 기업적 생산은 지역이나 계절에 따라 사용재료가 다르고, 재료의 종류, 배합비율 등이 다르며 전래의 보편적인 방법에 의해 제조되고 있는 관계로 김치의 품질 균일화에 어려움이 따르고, 장기보존이 어려운 실정이다. 최신양 등(1990)은 김치를 저장할 때 냉장 저장의 경우 -1°C ~ +1°C가 바람직하여 120일까지 상품성을 유지하였으나 -5°C에서는 동결되는 현상을 보였다고 한다. 김치의 품질균일화와 장기보존이 충족될 수 있는 기업적 생산을 위해서는 더 많은 연구가 필요한 실정이다.

김치의 유통 및 포장에 관한 연구는 다른 분야에 비해 매우 미진하여 아직까지 체계적인 연구가 진행되지 않아 보고된 문헌을 찾아보기가 어려운 형편이다. 김치의 보존성을 연장하고자 포장 측면에서의 연구는 김창식(1958)에 의해 행해진 병조림 형태의 김치저장에 관한 연구가 처음으로 통조림이나 병조림 형태의 김치의 저장성을 연장시키고자 하는 연구는 몇 건 있었으나, 현재와 같은 플라스틱 소재를 이용한 김치의 포장에 대해서는 이양희 등(1970)에 의해 보고된 □□우리 나라의 김치의 포장과 유통에 관한 연구□□가 처음으로 이후 눈에 띄일만한 연구는 거의 없었다. 근래에 들어서야 비로소 김치를 대량생산하는 대기업체의 연구소를 중심으로 몇몇 김치포장에 관한 연구가 이루어졌는데, 백운화 등(1990)은 김치를 병에 저장할 경우 진공밀봉(진공도 600 mmHg)하는 것이 김치의 신선도에 유리하고 개봉시 폭발음이나 내용물의

유출을 막을 수 있다고 하였다. 또한 이종범 등(1990)에 의하면 병포장뿐만 아니라 플라스틱 적층필름(Al-foil 봉투)으로 김치를 포장할 경우에도 진공포장한 것이 상압포장한 것에 비해 상품가치가 더 높다고 한다. 백운화 등(1991)은 진공포장과 더불어 가스 흡수제 또는 흡착제를 포장 용기내에 동봉하므로써 김치 숙성중 생성되는 이산화탄소 및 각종 휘발성성분을 효과적으로 제거할 수 있는 방법을 개발하여 특허내었다. 이들은 이산화탄소와 반응성이 있는 수산화칼슘이나 수산화나트륨을 기체만 투과시키는 비닐 팩에 담아 김치와 함께 진공밀봉시키므로써 김치의 유통시 발생가스문제를 해결하였으며, 실제로 현재 자사에서 생산되고 있는 제품에 직접 적용하고 있다.

최근 소포장 김치제품에 대한 일반인의 수요가 증가함에 따라 김치 포장도 관심이 높아지고 이에 정부의 선도기술개발 연구과제 지원이 이루어지면서 포장에 대한 체계적인 연구가 시도되고 있다. 홍석인 등(1994)은 김치발효중의 발생압력과 김치품질간의 상관관계를 조사하였으며 계속해서 소포장시 충전율이 김치의 품질에 미치는 영향에 대하여도 확인하였다. 김윤지 등(1994)은 시판되고 있는 각종 김치용 포장재를 이용하여 포장재질에 따른 김치의 품질변화에 관한 연구를 수행하여 포장재질이 김치의 품질에 미치는 영향은 그다지 크지 않음을 보고하였다. 한편 홍 등(1995)은 포장김치의 유통과정 중 안전성과 상품성 유지를 위한 팽창·과열방지 포장기법의 개발과 관련하여 소포장방법에 따른 김치의 품질특성 변화를 측정하였다. 포장방법에 따른 김치의 품질변화를 종합한 결과, 포장의 팽창 방지기능에 있어 진공포장과 이중포장에서 비교적 효과적인 결과를 얻었다.

#### 나. 외국의 경우 - 야채 발효식품의 가공

김치는 우리민족 전래의 고유한 발효식품으로 외국에서는 동일한 예를 좀처럼 찾아 볼 수 없으나, 김치와 유사한 염지 및 야채 발효식품으로는 대표적으로 일본의漬物, 서양의 sauerkraut와 pickles를 예로 들 수 있다. 서양의 sauerkraut와 pickles 등은 많은 연구가 진행되어 발효기작이 거의 밝혀져 있으며, 따라서 발효의 인위적 조절이 가능한 단계에 이르렀고 포장이나 저장유통기법도 상당한 수준에 도달해 있다.

Sauerkraut는 양배추를 절여 발효시킨 야채발효식품으로서 그대로 먹는 경우는 거의 없고 육류를 가공할 때 또는 스투나 샌드위치에 넣어 먹기도 한다. Pickles은 과채류에 각종 향신료를 첨가하여 만든 소금(식초)절임으로서 장기 보존이 가능하여 구미에서는 오래 전부터 애용되어 온 발효식품이다. Pederson (1931, 1932, 1938)은 sauerkraut의 저장에 관해 이미 지난 1930년대부터 다각도로 연구한 바 있다. Sauerkraut를 통조림 또는 병조림으로 만들어 저장하면서 산 생성량, pH, 염도 등을 측정하였고, sauerkraut에 sodium benzoate 등의 보존제를 첨가했을 경우 또는 sauerkraut 병조림을 212°F에서 가열살균했을 때 저장성이 연장되는가에 대해서도 실

험하여 가열처리의 효과를 확인한 바 있다. Fleming (1975, 1983)은 cucumber pickles의 미생물적 현상과 pH, 염도 등에 대하여 연구하였다. Pederson과 Fleming 이외에도 sauerkraut나 pickles의 저장성 향상 또는 포장방법에 관한 많은 연구가 이루어져, 그 결과 sauerkraut나 pickles는 현재 완전한 통조림 또는 병조림 형태의 저장식품으로 널리 이용되고 있다. 생물공학적 기법에 의한 발효의 인위적 조절방법으로 starter와 bacteriocin 생성균주의 이용이 활발히 연구되고 있는데 주로 *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus* 및 근래 *Leuconostoc* 속에 이르기까지 젖산균에서 연구가 많이 진행되어 왔다. 이러한 균주들은 대부분 sauerkraut 또는 유제품의 발효에 관여하는 균주들 중에서 screening되었으며, starter에 의한 품질향상 및 보존, 다른 미생물에 대한 생육저해작용뿐만 아니라 bacteriocin의 생성기작에 대한 기본적 연구가 병행되고 있다.

그러나 김치는 원료가 단순한 이들 외국의 발효식품과는 달리 고춧가루와 마늘, 젓갈 등 다양한 부재료를 사용하므로 독특한 향미와 맛, 영양적 가치를 갖는 우리의 전통발효식품임을 감안할 때 외국에서의 연구된 사례는 거의 찾아 볼 수 없다.

## 제 3절 연구개발의 목표와 내용

### 1. 연구개발의 목표와 내용

#### 가. 연구개발의 최종목표

- 김치의 Codex 국제규격 채택이후 김치를 세계 초일류 상품으로 개발하고 품질을 향상시킬 수 있는 기술개발
- 김치 종주국으로서 김치 우수성에 대한 과학적 자료 확충
- 상품김치 시장확대 : 1,400억원('94년) → 5,500억원(2000년) → 1.5~2조원(2008년)
- 김치의 세계적 초일류 상품화로 수출확대 : 78,847천불(2000년) → 5억불(2008년)

#### < 단계별 목표 >

- 1단계('02-'03) : 김치 연구기반 확립 및 기반기술의 개발
- 2단계('03-'04) : 김치의 세계 일류 상품화를 혁신적인 응용기술의 개발

#### 나. 연구개발의 내용 및 범위

- 분야 1 : 수출촉진을 위한 상품김치의 품질균일화 및 제품다양화 연구
  - 세부 1. 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질개발
  - 세부 2. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구
    - (위탁1.) 개발 김치의 외국현지인의 선호도 조사
    - (위탁2.) 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발
  - 협동 3. 수출용 기능성 김치상품화 연구 (박건영/부산대)
- 분야 2 : 상품김치의 유통기간 연장기술개발
  - 세부 4. 상품김치의 유통기간 연장기술개발
    - (위탁3.) 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발
- 분야 3 : 김치의 위생성·안전성 및 수출업체의 품질관리기술 개발

- 세부 5. 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보기술개발
- 세부 6. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발  
(위탁4.) 김치공장 ERP 전산프로그램 개발

## 2. 연차별 연구개발 목표 및 내용

### 가. 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질개발

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향</li> <li>○ 배추 종류 및 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향</li> <li>○ 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시</li> <li>○ 김치의 관능검사 평가 기준 설정</li> <li>○ 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 제시</li> </ul>
2차년도 (2003년)	상품김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상품김치의 현장 적용 및 보완 실험</li> <li>○ 상품 김치를 위한 부재료의 품질 지표 및 관능검사 평가 기준 확립</li> <li>○ 상품김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트 확립</li> <li>○ 미세입자 및 피복 기술에 의한 김치의 냄새개선 방안 탐색</li> </ul>
3차년도 (2004년)	상품김치의 등급 표준차트 및 냄새 개선 물질의 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출국에 따른 상품김치의 등급 표준 차트 개발</li> <li>○ 미세입자 및 피복기술에 의한 김치 냄새개선 물질이 김치에 미치는 영향</li> <li>○ 냄새 개선 물질의 경제성 분석</li> <li>○ 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법 확립</li> <li>○ 냄새 개선 물질의 상품 김치에 적용 방법 확립</li> </ul>

나. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	○중국인의 식생활에 부합되는 상업적 김치의 제조기술 및 수출용 김치의 최적 세척절임공정의 개발	○ 중국인이 선호하는 김치의 품질설정시험 ○ 중국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험 ○ (위탁: 영남대) 중국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도조사 ○ (위탁: 두산) 수출용 김치의 원료분석과 최적 세척, 절임공정개발
2차년도 (2003년)	○싱가폴인의 식생활에 부합되는 상업적 김치의 제조기술 및 수출용 김치의 최적 양념제조, 혼합, 포장공정의 개발	○ 싱가포르인이 선호하는 김치의 품질설정시험 ○ 싱가포르인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험 ○ (위탁: 영남대) 싱가포르인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사 ○ (위탁: 두산) 수출용 김치의 최적 양념제조, 혼합, 포장공정의 개발
3차년도 (2004년)	○미국인의 식생활에 부합되는 상업적 김치의 제조기술 및 수출용 김치의 미생물 분리적용 기술 개발	○ 미국인이 선호하는 김치의 품질설정시험 ○ 미국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험 ○ (위탁: 영남대) 미국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사 ○ (위탁: 두산) 수출용 김치의 미생물 분리적용기술 개발 및 김치수출에 대한 경영분석

다. 수출용 기능성 김치상품화 연구

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출 대상국(일본, 미국)에 대한 식생활 및 인체생리 확인</li> <li>○ 김치 성분 중 다이어트 기능을 가진 원인물질 규명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출 대상국(일본, 미국)의 식생활, 문화, 질병, 인체생리 연구</li> <li>○ 고춧가루를 비롯한 마늘 등의 김치부재료와 김치 자체 및 발효조건의 <i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i> 다이어트 효과 비교</li> <li>○ 김치성분 중 체중과 혈중 지질함량을 감소시키는 원인 물질 규명</li> <li>○ 다이어트 활성물질, 재료, 발효물질 등의 diet 효과 실험</li> </ul>
2차년도 (2003년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출대상국에 적합한 다이어트 기능성 김치 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본인을 위한 저염·다이어트 기능성 김치의 레시피 개발</li> <li>○ 미국인을 위한 지방축적 감소와 체내 중성지방 및 콜레스테롤 감소용 김치의 레시피 개발</li> <li>○ 개발 레시피로 제조한 김치의 <i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i> 체지방과 콜레스테롤 및 중성지방 감소, 지방의 분변제거 효과 측정</li> </ul>
3차년도 (2004년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 각 수출 대상국에 대한 다이어트 기능성 김치의 상품 다양화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1, 2차년도에서 개발한 다이어트 기능성 김치를 기초로수출 대상국(일본, 미국)용 다양한 종류의 기능성 김치의 개발</li> <li>○ 미국인 및 일본인의 기호성을 고려한 조리방법, 제품의 형태 및 맛의 조절을 이용한 김치 상품화 연구</li> </ul>



라. 상품김치의 유통기간 연장기술개발

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	○수출용 상품김치의 유통기간 연장을 위한 기반기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 기술 타당성 비교 분석</li> <li>○ 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표와 품질지표의 선정 및 품질평가시스템 개발</li> <li>○ 수출용 김치의 제조실태 조사와 국내 수송중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석</li> <li>○ 액체누출방지 기능성 배기 포장재 개발</li> <li>○(위탁: 경상대) 김치선도유지용 기능성물질의 탐색</li> </ul>
2차년도 (2003년)	○수출용 상품김치의 유통기간 연장을 위한 기반기술 및 혁신적인 응용 기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 개선 및 수출지역별 활용성 평가</li> <li>○ 근거리 인접지역(중국, 일본) 수출용 김치제품별 수송 및 해외 현지 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석</li> <li>○ 숙성도 감지기능 결합형 배기 포장재 개발</li> <li>○ (위탁: 경상대) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치선도유지용 기능성물질의 안전성 및 제품화</li> <li>- 김치용 미세캡슐에 이용가능한 폴리머 탐색</li> </ul> </li> </ul>
3차년도 (2004년)	○수출용 상품김치의 유통기간 연장을 위한 혁신적인 응용 기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원거리 지역(미국, 유럽) 수출용 김치제품별 수송 및 해외현지 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석</li> <li>○ 수출지역별 수출김치의 유통기간 연장기술 확립 및 수출현장 적용실험</li> <li>○ 기능성 배기 포장재의 상용화 가능성 검토 및 김치적용 실험</li> <li>○ (위탁: 경상대) 고품질 김치를 위한 기능성 물질 함유 조절 방출형 미세캡슐 첨가제 개발</li> </ul>

마. 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보기술개발

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	○ 연중 생산되는 김치 원부재료의 생육시기 및 주산지별 위해 미생물 조절조건 검토	○ 배추, 파의 생산계절별 위해 미생물조사 - 배추, 파의 생산계절(봄, 여름 가을)별 식중독 관련 위해 미생물 조사 ○ 배추, 파의 생육시기별 위해 미생물 조사 - 배추, 파의 모종 이식후 생육시기별 식중독 관련 위해 미생물 조사 ○ 배추, 파의 재배시 위해 감소 조건 설정 - 배추, 파에 인체 유래 오염균을 인위적으로 살포하고, 경시적으로 분석하여 위해감소 조건 설정
2차년도 (2003년)	○ 김치 원부재료의 저장·유통 조건에 따른 위해 미생물 조절조건 검토	○ 원부재료의 저장조건에 따른 위해미생물 조사 - 배추, 파, 마늘, 고추의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사 ○ 저장 및 유통조건에서 원부재료의 위해 감소 조건설정 - 배추, 파, 마늘, 고추의 유통조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사 - 저장 및 유통조건 개선에 따른 위해 감소조건 설정
3차년도 (2004년)	○ 원부재료의 김치 가공 조건에 따른 위해 미생물 조절조건 확립	○ 배추의 절임조건에 따른 오염현황 조사 - 절임농도, 온도에 따른 식중독 관련 위해미생물 조사 ○ 김치의 발효조건에 따른 오염현황 조사 - 첨가 원부재료의 종류 및 발효온도에 따른 오염현황 조사 ○ 수출용 김치 제조시 원부재료의 품질관리 지침 확립 - 오염미생물관련 자료를 분석하여 최종 품질관리 지침 확립

바. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	○ 물적 자원관리 전산 프로그램 개발	○ 김치공장 품질 및 안전성 통합보증 전산프로그램의 내용보완 및 Web 환경에서 활용하기 위한 전산프로 그램의 수정 ○ 김치공장의 제품생산에 필요한 원부재료 및 제조 설비 등 물적자원 관리 흐름도 작성 (작업표준화, 위생관리기준, 교육훈련 관리기준, 설비관리기준 등) ○ (위탁: 한국품질환경연구원) - 김치공장 물적자원관리 전산프로그램 개발
2차년도 (2003년)	○ 인적 자원관리 전산프로그램 개발	○ 김치공장 기업경영에 필요한 인적자원 관리흐름도 작성 ○ 개발된 전산프로그램의 현장 적용성 검증 및 보완 ○ (위탁: 한국품질환경연구원) - 김치공장 인적자원관리 전산프로그램 개발
3차년도 (2004년)	○ 자원 및 품질 통합관리 전산 프로그램 개발 및 운용 매뉴얼 작성	○ 개발된 전산프로그램의 설치 및 운용관련 매뉴얼 작성 ○ 개발된 전산프로그램의 기술이전 ○ (위탁: 한국품질환경연구원) - 보완된 품질 및 안전성 보증 전산프로그램과 물적, 인적 자원관리 전산프로그램 통합개발 - 희망업체에 대한 개발된 전산프로그램 보급 및 설치 운용 지원(참여업체와 공동수행)

## 제 2장 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새 개선 물질 개발

Development of Quality Grading Chart and Odor Masking Materials  
for Quality Improvement of Kimchi

주관연구기관 : 한국식품연구원

세부연구책임자 : 박 재복

연구원 : 구 경형

연구원 : 김 은미

연구원 : 김 선아

연구원 : 이 승주

연구원 : 선우 지영

연구원 : 최 순호

참여기업명: (주)농우바이오

참여기업대표 : 조 대현



## 제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향</li> <li>○ 배추 종류 및 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향</li> <li>○ 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시</li> <li>○ 김치의 관능검사 평가 기준 설정</li> <li>○ 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 제시</li> </ul>
2차년도 (2003년)	상품김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상품김치의 현장 적용 및 보완 실험</li> <li>○ 상품 김치를 위한 부재료의 품질 지표 및 관능검사 평가 기준 확립</li> <li>○ 상품김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트 확립</li> <li>○ 미세입자 및 피복 기술에 의한 김치의 냄새 개선 방안 탐색</li> </ul>
3차년도 (2004년)	상품김치의 등급 표준차트 및 냄새 개선 물질의 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출국에 따른 상품김치의 등급 표준 차트 개발</li> <li>○ 미세입자 및 피복기술에 의한 김치 냄새개선물질이 김치에 미치는 영향</li> <li>○ 냄새 개선 물질의 경제성 분석</li> <li>○ 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법 확립</li> <li>○ 냄새 개선 물질의 상품 김치에 적용 방법 확립</li> </ul>

## 제 2절 연구개발의 수행 방법

### 1. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구

#### 가. 고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향

2002년 국내산 고추시료 10개 품종을 선정하여 부위별 중량비를 측정하고 고추 과피의 색상값(ASTA value)과 20mesh 입도의 고춧가루를 기준으로 L\*, a\*, b\* 값을 구하였다. 그리고 고추시료의 과피와 태좌에 관한 각각의 신미 성분은 HPLC를 이용하여 매운맛 정도를 분석하였다.

##### 1) 수분

수분은 AOAC법에 따라 상압 가열건조법을 사용하여 105℃ 오븐에서 3시간 건조시켰다.

$$\text{수분(\%)} = \frac{A-B}{W} \times 100$$

<W: 건조전 시료 무게(g), A: 건조한 시료와 칭량병 무게(g), B:칭량병 무게(g)>

##### 2) Capsaicinoid 분석

고춧가루 1g 취하고 acetonitrile 20 mL를 가한 뒤 vortex mixer로 2분간 추출하였다. 추출액 1 mL에 증류수를 9 mL 가하고 잘 섞은 후 acetonitrile 5 mL와 HPLC용 증류수 5 mL를 차례로 통과시켜 미리 활성화시킨 C<sub>18</sub> sep-pak을 통과시켰다. C<sub>18</sub> sep-pak에 흡착된 capsaicinoids는 acetonitrile 4 mL와 1% acetic acid를 함유한 acetonitrile 1 mL로 용출시킨 다음 20 µL를 HPLC(Jasco, Japan)에 주입하여 정량하였다. 이때 사용한 column은 YMC-Pack ODS-A(150×4.6 I.D.)를 이용하였으며 용매는 methanol:water= 70:30으로 하였다. Flow rate는 0.8 mL/min, UV 280 nm에 측정하였으며, capsaicin과 dihydrocapsaicin은 Sigma (M-2028, M-1022)을 사용하였다.

### 3) ASTA(American Spice Trade Association) value

상품김치를 동결건조하여 분쇄한 시료 0.1g을 정확히 달아 100 mL volumetric flask에 넣고 아세톤으로 표선까지 채우고 1분간 shaking한 뒤 암소에 16시간 방치한 다음 460 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{ASTA value} = \frac{A \times 16.4}{W}$$

A: absorbance 460 nm, W: sample weight(g)

#### 나. 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향

##### 1) 재료 및 김치 제조

김치 재료는 포기 중량이 약 3kg인 고랭지 배추 김치와 부재료인 생강, 마늘, 파 및 소금(천일염)을 가락시장에서 구입하였고, 고춧가루(ASTA 값 100, capsaicinoid 함량 60 mg%), 새우액젓(육젓 80%, 식염 22.0±2.0%, 하선정)과 멸치액젓(멸치 원액 99.5%, 식염 22.0±2.0%, 하선정)을 사용하였다. 김치 제조는 배추를 다듬은 후 4등분하여 절임통에 넣은 다음 배추가 절임수에 잠기도록 하였다. 이때 절임수는 배추 1kg당 0.25 kg의 천일염과 물 1.25 kg을 혼합하여 제조하였고, 절임조건은 상온(18-20°C)에서 5-6시간 절이고, 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수시켜 최종 염 농도가 약 2.5%가 되도록 하였다.

##### 2) 물리적 특성

배추의 물리적 특성으로 무게, 둘레, 길이 등 외관상 특성을 측정하였고, 김치 제조 공정별 수율을 조사하였다. 배추 조직의 물성은 texture analyser(TAXT-2 Stable, Systems, Ltd., England)를 사용하여 측정하였다.

##### 3) 김치의 pH, 적정산도 및 미생물 수

김치 100 g을 취하여 믹서기(동양 매직)로 2분간 분쇄하고 3겹의 거어즈를 사용하여 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20 mL를 취하여 pH meter(Corning 340, U.S.A.)로 직접 측정하였고, 산도는 김치액 10 mL를 0.1N NaOH 용액의 소비량을 구한 후 젯산(% w/w)으로 환산하여 표시하였다.



또한 미생물 균수 측정은 균질액을 다단계 희석하여 1 mL씩 pouring culture method로 총균수, 대장균군, 젖산균은 30℃에서 48시간, 효모 및 곰팡이는 25℃에서 72시간 배양 후 균수를 측정하였다.

#### 4) 색도

김치의 색도는 일정량의 김치 전체를 믹서로 곱게 간 후 백색지 10매 위에 직경 5 cm, 높이 5 mm의 원형 플라스틱틀을 놓고 색도계(CE-310, Macbeth, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter value인 L, a, b 값과 ΔE 값을 구하였다.

#### 5) 관능검사

김치의 관능적 품질 평가를 위하여 패널 모집, 선발, 훈련 과정을 거쳐 최종적으로 본 검사에 참여한 요인은 12명이었다. 냄새가 배지 않은 사기 그릇에 배추 중략 부분의 김치를 2~3 조각과 뚜껑을 덮은 후 증류수와 함께 시료를 제공하였다. 시료에 의한 피로와 오차를 없애기 위해 불완전 블록법(incomplete block design)을 이용하여 실시하였다. 마늘, 파, 생강의 영향 시험에서는 한사람이 한번 시험에서 4가지 시료를 평가하게 하였고, 젓갈의 영향 시험에서는 한사람이 한번 시험에서 3시료를 평가하도록 실험 계획을 하여 실시하였다. 평가 방법은 15점 line scale법으로 외관(붉은색 정도), 냄새, 이취, 매운맛, 이미, 조직감 및 전체적인 선호도 순으로 평가하였다.

#### 6) 통계분석

중심합성계획에 의한 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 분산 분석과 ANOVA test를 실시하였다.

### 다. 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시

#### 1) 재료 및 김치 제조

2003년도에 생산된 국내산 홍고추(문산)을 구입하여 수분함량 14.6%, 36.7%, 58.6%, 82.1%로 조절하여 제조한 후 믹서기로 분쇄한 다음 실험실 내에서 당 연구원 표준 배합비로 김치를 제조하였다. 김치 제조의 경우 배추를 다듬은 후 4등분하여 절임통에 넣은 다음 배추가 절임수에 잠기도록 하였다. 이때 절임수는 배추 1 kg당 0.25

kg의 천일염과 물 1.25 kg을 혼합하여 제조하였고, 절임조건은 상온에서 5-6시간 절이고, 물로 2회 세척한 후 탈수시켜 최종 염 농도가 약 2.5%가 되도록 하였다. 절임 후 세척 및 탈수된 절임 배추에서 추대를 포함한 고갱이 부분을 제거한 후 김치 제조에 사용하였다. 김치 제조시 부재료는 절임 배추 100g 당 파 3.1g, 마늘 1.5g, 생강 0.4 g을 첨가하고, 수분 함량이 다른 고춧가루는 건조 고춧가루(14.6%)의 기준으로 수분함량을 고려하여 고춧가루의 고형분 함량을 동일하게 환산하여 첨가하였다. 수분함량이 다른 고춧가루가 첨가된 김치는 10℃에서 발효시키면서 단계별로 pH, 적정산도, 미생물 수, 색도 및 관능검사를 실시하였으며, 이때 품질 특성 변화는 나)의 항과 동일하게 하였다.

#### 라. 김치의 관능검사 평가 기준 설정

한국식품연구원에 김치의 색과 매운맛 등의 품질 특성을 구별할 수 있는 능력과 관심도 등에 따라 관능검사 요인을 선정한 후 훈련을 통하여 김치제조용 원료, 부재료의 관능검사 기준 설정과, 김치의 색도 및 매운맛의 기준을 설정하였다.

#### 마. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 제시

(가)-(라) 항의 연구를 완료한 후 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준을 제시하였다.

## 2. 상품 김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 방안 연구

### 가. 상품김치의 현장 적용 및 보완 실험

#### 1) 재료 및 김치 제조

현장 적용 시험을 위한 시제품 제조는 협동 기관인 김치제조업체(주, 두산)에서 고춧가루를 제외하고, 수출용 김치 배합비로 하였다. 이때 사용한 고춧가루는 반건조 고춧가루로 수분 함량이 10.0 %, 22.2 %, 38.9 %, 56.4 %였으며, 이를 첨가하여 제조된 시제품은 10℃에서 발효시키면서 품질 특성을 조사하였다.

#### 2) 원료 배추의 특성

배추의 수분함량은 AOAC 방법에 따라 상압 가열 건조법으로 정량하였고, 배추

의 물리적 특성은 texture analyzer(Model TAXT-2, Stable Micro Systems, Ltd., England)를 사용하여 puncture test를 하였다. 이때 배추는 겉잎을 2-3장을 제거한 후 줄기만을 선별하여 probe가 관통할 때 최대 peak, 부서지는 정도를 나타내는 peak 수, area 및 배추의 두께를 측정하였다. 측정 조건은 probe 직경 3 mm, test speed 1.0 mm/s, force threshold는 300g이었다.

### 3) 김치 제조시 제조공정 분석

배추의 선별 및 절단 과정중에 일어나는 변화인 무게, 둘레, 길이를 측정하여 원료의 상태를 나타내는 지표인 전처리 수율과 손폐율을 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{원료의 전처리 수율(\%)} = \frac{\text{전처리후 원료량(kg)}}{\text{전처리전 원료량(kg)}} \times 100 = 100 - \text{손폐율(\%)}$$

$$\begin{aligned} \text{원료의 손폐율(\%)} &= \frac{\text{전처리전 원료량(kg)} - \text{전처리후 원료량(kg)}}{\text{전처리전 원료량(kg)}} \times 100 \\ &= 100 - \text{전처리 수율(\%)} \end{aligned}$$

총절임수율은 절임, 세척 및 탈수과정을 통하여 원료의 변화를 나타낸 절임수율에서 주원료에 들어간 천일염까지 고려한 총절임수율과 주원료에 들어간 천일염 배합비를 뺀 순절임수율로 구분하여 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{총절임 수율(\%)} = \frac{\text{절임 세척 및 탈수된 원료량(kg)}}{\text{전처리후 원료량(kg)}} \times 100$$

$$\text{천일염 배합비(\%)} = \frac{\text{총절임 수율(\%)} \times \text{절임 원료의 염함량(\%)}}{100}$$

$$\begin{aligned} \text{순절임 수율(\%)} &= \text{총절임 수율(\%)} - \text{천일염 배합비(\%)} \\ &= \frac{\text{총절임 수율(\%)} \times \text{절임 원료의 염함량(\%)}}{100} \\ &= \frac{\text{총절임 수율(\%)} \times (100 - \text{절임원료의 염함량(\%)})}{100} \end{aligned}$$

또한 원료의 전처리수율과 손폐율, 절임수율, 그리고 절임원료의 최종 염함량을 이용하여 최종적으로 주원료 수율과 김치 수율을 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\begin{aligned} \text{주원료 수율(\%)} &= \frac{\text{전처리 수율(\%)} \times \text{순절입 수율(\%)}}{100} \\ &= \frac{(100 - \text{손폐율(\%)} \times \text{순절입수율(\%)}}{100} \end{aligned}$$

$$\text{김치 수율(\%)} = \text{김치생산량(kg)} / \text{총 원료 투입량(kg)} \times 100$$

#### 4) 고형물 함량

먼저 김치 시료가 들어있는 단위 포장의 총 무게를 측정한다. 다음, 포장 용기의 한 부분을 개봉하고 비스듬히 눕혀 3분간 김치 국물을 흘러내리게 한 후 무게(=포장 용기+고형물)를 측정하였다. 다음 고형물을 들어내고 빈 포장용기의 무게를 달아 다음 식에 의해 고형물 함량을 계산하였다.

$$\text{고형물 함량(\%)} = \frac{\text{김치국물 제거 후 무게(g)} - \text{포장 용기 무게(g)}}{\text{총무게(g)} - \text{포장 용기 무게(g)}} \times 100$$

#### 5) 미생물 균수 측정

원료 배추와 파는 흙을 털어 내고, 잘 다듬고, 마늘, 생강은 갈아져 있는 상태로 소독된 각각의 waring blender(Waring consumer products, U.S.A.)에서 재료 약 20 g 과 0.85 % 멸균 작업수 180 g을 혼합하여 균질화 하였다. 고춧가루는 9.9 ml의 멸균수에 0.1 g의 고춧가루를 넣어 단계적으로 희석한 후 1 ml씩 pouring 방법으로 접종하여 균수를 측정하였다. 또 김치의 경우는 김치액 1ml를 취하여 0.85% 멸균 식염수로 단계적으로 희석한 후 1 ml씩 pouring culture 방법으로 접종하여 총균수(plate count agar, Difco, U.S.A.), 대장균군(E.coli/coliform count plate, 3M microbiology products, U.S.A.), 젓산균(MRS agar, U.S.A.)은 30℃에서 48시간, 효모 및 곰팡이 (potate dextrose agar, Difuco, U.S.A.)는 25℃에서 72시간 배양 후 균수를 측정하였다.

#### 6) pH, 적정 산도 및 염도 측정

pH의 경우 김치 시료를 500-550g 취하여 믹서로 paste상으로 만든 후 직접 시료에 pH electrode를 넣어 측정하였다. 적정산도는 blender로 간 paste 상의 시료 1g을 정확히 달아 100 ml로 희석한 다음 Toyo No. 1으로 여과한 후 이 여과액 20ml에

0.01N NaOH용액으로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.01N NaOH 소비량을 구한 후 젖산으로 환산하였다. 염도의 경우 김치액 1 ml를 100배 희석한 후 10ml를 취하여 2% potassium chromate 1ml를 넣어 0.02N AgNO<sub>3</sub>로 적정하여 염도를 환산하였다. 이때 단위는 %(w/v)이다.

## 7) 색도 측정

ASTA 값의 경우 수분함량이 다른 고춧가루 경우 동결 건조한 다음 약 0.1g을 100ml 플라스크에 넣고 acetone 50 ml를 가하고 0℃ 암소에서 16시간 이상 방치한 후 460 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 고춧가루의 물리적인 측정은 동결건조된 고추 시료를 분쇄하여 평균 입도 30 mesh로 제조한 다음 색차계(Model CE. 300. Minolta사, Japan)를 이용하여 고춧가루의 색도 L\*, a\*, b\* 값을 측정하였다.

ASTA value=  $A \times 16.4 / W$  (A:absorbance at 460 nm, W: sample weight(g))

## 8) 관능검사 및 통계분석

실험실에서 제조한 김치는 훈련된 관능검사 요원으로 하여금 냄새가 배지 않은 유리 그릇에 배추 중륵 부분의 김치를 2-3조각과 뚜껑을 덮은 후 증류수와 함께 시료를 제공하였다. 평가 방법은 15점 line scale법으로 외관, 냄새, 이취, 매운맛, 짠맛, 이미, 조직감 전체적인 선호도 순으로 평가하였다. 한편 시제품을 이용한 소비자 기호도 검사는 김치 제조 업체(두산)에서 직접 제조한 김치를 각 단계별로 400 g씩 알루미늄/PE/PET 비닐 포장을 한 후, 설문지와 함께 한국식품연구원 직원 60명을 대상으로 가정에서 기호도 검사를 실시하게 한 후 설문지를 받아 분석하였다(부록 I 참고). 이때 기호도 검사에 참여한 요원은 주로 본 관능검사에 경험이 없는 주부와 소비자를 대상으로 자신들의 주관에 의하여 설문지를 작성하였다. 각각의 관능검사는 SAS program을 이용하여 분산분석과 ANOVA test를 실시하였다.

## 나. 상품김치를 위한 부재료의 품질 지표 및 관능검사 평가 기준 확립

김치의 주요 부재료를 크게 두 개의 부류로 나누어 채소류인 마늘(X<sub>1</sub>), 생강(X<sub>2</sub>), 파(X<sub>3</sub>)와 젓갈류인 새우 액젓(X<sub>4</sub>) 및 멸치 액젓(X<sub>5</sub>)을 독립변수로 하여 실험을 실시하였다. 이때 각 부재료의 첨가량은 김치류 표준가공 공정 설정을 기준으로 하여 조절하였다. 즉 마늘의 첨가 양은 0%, 1.5%, 3.0%, 생강 0, 0.7%, 1.4%, 파 0%, 2%, 4%로 하였고, 고춧가루의 함량은 2.3%, 젓갈류는 첨가하지 않았다. 또 젓갈류는

절임 배추 100 g당 젓갈류의 첨가 범위는 0~2.0%로 하였으며, 다른 부재료인 마늘은 1.5%, 생강 0.4%, 파 3.0%, 고춧가루의 함량(ASTA value 100, capsaicinoid 함량 60 mg/%)2.3%가 되도록 제조하였다.

#### 다. 상품김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트 확립

가, 나항을 연계하여 색도 및 매운맛 등급 표준 차트 설정하였다.

표 2-1. Actual value of coded level and composite design metrics of independent variables for experimental design of Kimchi ingredient.

Design point	Independent variables(%)			Design point	Independent variables(%)	
	X <sub>1</sub> (garlic)	X <sub>2</sub> (ginger)	X <sub>3</sub> (green onion)		X <sub>4</sub> (Fermented shrimp sauce)	X <sub>5</sub> (Fermented anchovy sauce)
1	-1(0)	-1(0)	-1(0)	1	-1(0)	-1(0)
2	-1(0)	1(1.0)	1(4.0)			
3	1(3.0)	-1(0)	1(4.0)	2	1(2.0)	-1(0)
4	1(3.0)	1(1.4)	-1(0)			
5	0(1.5)	0(0.7)	0(2.0)	3	-1(0)	1(2.0)
6	0(1.5)	0(0.7)	0(2.0)			
7	-1(0)	-1(0)	1(4.0)	4	1(2.0)	1(2.0)
8	-1(0)	1(1.4)	-1(0)	5	0(1.0)	0(1.0)
9	1(3.0)	-1(0)	-1(0)			
10	1(3.0)	1(1.4)	1(4.0)	6	0(1.0)	0(1.0)

#### 라. 미세입자 및 피복 기술에 의한 김치 냄새 개선 방안 탐색

##### 1) 김치 냄새 감소 물질 선발

훈련된 패널원을 이용하여 선호하는 천연향 및 허브 등(천연향 19종, 허브 7종, 기타 1종)을 수집한 후 김치의 자극적인 냄새를 감소시키는 물질을 1차로 선발하였다. 이때 선발은 focus group interview를 통하여 실시하였고, 시료 제조는 일정량의 김치를 김치액과 함께 blender로 마쇄한 후 뚜껑이 있는 test tube에 20 ml씩 넣고, 천연향 및 허브를 김치의 약 1%를 첨가한

다음 상온에서 저장하면서 김치 발효중 발생하는 김치 냄새와 첨가물과의 어울림 정도를 조사하여 과숙될 때까지 김치 냄새를 감소시키는 천연향이나 허브를 선발하였다.

## 2) Coating material 선발 및 fluid bed granulation/coating system 시험 운전

본 연구에 사용한 coating material은 carbohydrate계, cellulose, gum 및 protein 계통의 첨가물 총 18종을 증류수 또는 첨가물 특성에 맞도록 용해한 후 스프레이로 core(황색을 띠는 turmeric)물질 1g에 분무한 후 상온에서 건조시키고, 일정 크기로 분말화시켰다. 코팅된 시료는 pH 4, 5, 6(김치의 pH 범위)의 수용액상 10 ml에 0.5g씩 잘 교반하여 섞은 다음 코팅된 물질이 수용액상에 녹는지 여부를 조사하였다. 이때 용해되는 정도는 core 물질의 황색이 용출되어 나오는 정도를 기준으로 본 연구에 적당한 coating material을 1차적으로 선발하였다. 한편 fluid bed granulation/coating system은 UniGlatt(Germany)를 사용하였고, core 물질은 1차로 선발된 core 물질중 cinnamon을 사용하였으며, coating material은 gelatin과 maltodextrin을 혼합하여 사용하였다. 이때 core material은 150mesh 500g, coating material 150g(2.5% in 80% ethanol), inlet air temperature 55°C, spray rate 1 ml/min로 하였다.

## 3. 상품김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 물질의 기술 개발

### 가. 수출국에 따른 상품김치의 등급 표준 차트 개발

1, 2차년도 연구결과를 토대로 상품김치의 매운맛 및 색도의 등급 표준 차트를 설정하였다.

### 나. 미세입자화 기술에 의한 김치 냄새 개선 물질이 김치에 미치는 영향

#### 1) 미세 입자 제조

미세입자 제조를 위한 내부 물질은 작업성과 가격 등을 고려하여 cinnamon과 rosemary ((주)이슬나라)로 선택하였으며, coating material은 gelatin 8%와 arabic gum 8%를 혼합한 용액과 Hydro propyl methyl cellulose (HPMC) 6%의 두 종류로 하였다. UniGlatt(Glatt, Wurster type chamber, Germany)를 사용하여 gelatin 8%와 arabic gum 8%를 혼합한 용액으로 cinnamon과 rosemary를 각각 6시간, 12시간 coating하였고, Hydro propyl methyl cellulose (HPMC) 6%의 용액으로는 cinnamon과 rosemary를 각각 6시간, 12시간, 18시간 coating하여 내부 물질 대비 코팅 물질이

시간에 따라 약 12-40%까지 코팅되었다. Coating을 하기 위한 조건은 표 2-2와 같았다.

## 2) Coating material이 김치 발효 중 품질 특성에 미치는 영향 조사

김치 냄새 개선 물질 개발을 위한 실험에서 coating material의 제조와 김치 발효 중 pH, 산도, 미생물 및 기호도 등 품질지표에 미치는 영향을 조사하였다.

표 2-2. Operating conditions for coating

	Cinnamon	Rosemary
Spraying air	1.8 bar	1.8 bar
PD product	20~40	20~40
PD exhaust air filter	200 mmws	100 mmws
shaking interval	5s, 0.5m	5s, 0.5m
feed rate	6ml/min	5ml/min
temperature	80℃	80℃

### 가) 김치제조

절임배추 구입 후 부재료는 절임배추 100g당 파는 3.1g, 고춧가루 2.2g, 마늘 1.5g, 생강 0.4g, 소금 0.5g을 첨가하여 혼합한 후 제조한 김치를 200~250g 단위로 진공포장 (TURBOVAC ; vac time : 2min. seal time : 2min)하여 10℃에서 저장하면서 제조직후, 발효중반, 과숙단계로 나누어 시료를 분석하였다.

### 나) pH 및 적정산도

pH는 blender로 간 반죽(paste)상태의 시료에 pH electrode를 직접 넣어 측정하였다. 적정산도는 blender로 간 반죽상태의 시료 1g을 정확하게 달아 100배 희석하여 여과한 여과액 (Toyo No. 1) 20ml에 0.01N-NaOH용액으로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.01N-NaOH 소비량을 구한 후 다음 식으로 계산하였다.



#### 다) 미생물 측정

김치액 1ml을 취하여 0.85% 멸균식염수에 단계적으로 희석한 후 1ml씩 pouring culture method로 접종하여 총균 (Poate Count Agar, Difco. U.S.A.), 대장균군 (E. coli/Coliform Count Plate, 3M Microbiology Products, U.S.A.), 젓산균 (MRS-Agar, MERCK, Germany)은 30℃에서 48시간, 효모 및 곰팡이 (Potato Dextrosw Agar, Difco, U.S.A.)는 25℃에서 72시간 배양 후 균수를 측정하였다.

#### 라) 관능검사

미세입자를 첨가한 김치의 품질평가를 위하여 10℃에서 발효단계별로 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 한국식품연구원의 연구원으로 본 과제에 관심이 있는 10명 요원을 선정하고 관능검사 시간은 오후 3시로 하였으며 평가하고자 하는 특성을 15점 기호 척도법을 사용하여 김치냄새, 이취, 신맛, 상큼한 맛, 이미, 조직감 특성의 경우 1점을 매우 약하다, 15점은 매우 강하다로 평가하였고, 이취-기호도, 이미-기호도, 전체 선호도는 1점은 매우 나쁘다, 7점은 보통, 15점은 매우 좋다로 평가하게 하였다(부록 II 참조). 관능검사 결과는 SAS program을 이용하였고 시료간의 유의적인 차이를 검증하기 위해 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하였다.

### 다. 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법 확립 및 경제성 분석

본 연구에 사용한 미세 입자 제조는 air suspension coating (fluidized bed processing)방법을 사용하였고, 표준 제조 방법 확립을 위하여 core물질은 100 mesh의 쌀가루, coating material은 gelatin, arabia gum, starch, agar 및 식품용으로 판매되고 있는 HPMC(hydroxy prophyll methylcellulose)를 사용하여 최적 운전 조건을 조사하였다.

이때 제조된 입자의 피복 정도를 알아보기 위하여 입자의 미세구조는 Laser scanning confocal imaging system(MRC-600), Bio Rad Microscience Division, Cambridge, MA, U.S.A.)를 사용하여 관찰하였다. 또 피복 상태를 보기 위하여 pH 4~7의 용액을 만든 후 용액 10ml에 캡슐화 한 시료 1g을 넣고 2, 4, 6, 8, 24, 48, 72 시간 후에 용액을 취해서 150배 희석 한 후 UV-VIS Spectrophotometer (Jasco V-550, Japan)를 사용하여 221nm에서 흡광도를 측정하였고, 냄새 강도를 측정하였다(부록 III참조).

**라. 냄새 개선 물질의 상품김치에 적용 방법 확립**

미세입자화 기술에 의해 제조된 냄새개선 물질의 상품 김치에 최적 적용 방법 확립하기 위하여 hydro propyl methyl cellulose (HPMC) 6% 용액으로 18시간 coating한 cinnamon과 rosemary를 표 2-3과 같이 실험 설계 한 후 pH, 적정산도, 미생물 균수 및 관능검사 등의 품질 특성을 조사하였다. 이때 관능검사는 표 2-4과 같이 완전블럭법에 의해 합성중심계획(central composite design)으로 설계된 시료를 검사하였고, 품질 특성 방법은 나)의 항과 동일하게 실시하였다.

표 2-3. Actual value of coded level and composite design matrix of independent various for experimental design of coating material

Design point	X1 (A, 첨가량 %)	X2 (B, 첨가량 %)
1	-1(0.07)	-1(0.07)
2	1(0.21)	-1(0.07)
3	-1(0.07)	1(0.21)
4	1(0.21)	1(0.21)
5	-1.414(0)	0(0.14)
6	1.414(0.28)	0(0.14)
7	0(0.14)	-1.414(0)
8	0(0.14)	1.414(0.28)
9	0(0.14)	0(0.14)
10	-1.414(0)	-1.414(0)

Coating material : Hydro propyl methyl cellulose (HPMC 36% coating)

A: Cinnamon, B: Herb (rosemary)

표 2-4. 관능검사 제시 방법

Block	Reps. I and II	Block	Reps. III and IV
1	1 2 4 5 7 8	4	1 2 5 6 7 9
2	2 3 5 6 8 9	5	1 3 4 5 8 9
3	1 3 4 6 7 9	6	2 3 4 6 7 8
Block	Reps. V and VI	Block	Reps. III and IV
7	1 3 5 6 7 8	10	4 5 6 7 8 9
8	1 2 4 6 8 9	11	1 2 3 4 5 6
9	2 3 4 5 7 9	12	1 2 3 7 8 9

## 제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰

### 1. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구

#### 가. 고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향

##### 1) 고추시료의 물성

표 2-5는 고추시료의 부위별 중량비와 총 중량을 나타낸 것이다. 고추 시료의 평균 수분 함량은  $11.3 \pm 0.7\%$ 였으며, 과피, 태좌, 종자, 꼭지별 평균 중량비는 각각 72.1, 2.99, 24.1, 7.38 %였으며, 개체 평균 중량은 3.85 g이었다.

표 2-5. 고추시료의 부분별 비율

품종	태좌	%	종자	%	과피	%	꼭지	%	총중량
마니따(경기 강화)	0.08	3.33	0.43	17.55	1.78	72.10	0.17	7.03	2.46
신강(전남 해남)	0.13	3.10	1.18	27.74	2.69	63.22	0.25	5.94	4.26
신명(강원 주문진)	0.15	3.25	1.15	24.66	3.01	64.60	0.35	7.50	4.65
영양맛(전북 정읍)	0.28	5.52	1.10	22.15	3.20	64.31	0.40	8.01	4.98
영웅(강원 영월)	0.08	2.16	0.84	22.94	2.47	67.46	0.27	7.44	3.66
진미(경기 강화)	0.09	3.29	0.53	19.18	1.95	70.50	0.19	7.02	2.76
참조은(전북 임실)	0.10	2.45	0.80	20.12	2.77	70.05	0.29	7.38	3.96
태양(경북 영양)	0.09	2.08	1.40	30.94	2.68	59.31	0.35	7.67	4.52
푸마시(충북 음성)	0.07	2.38	0.82	26.43	1.94	62.35	0.28	8.84	3.11
한반도(경북 영양)	0.10	2.32	1.22	29.45	2.53	61.30	0.29	6.92	4.13
최소값	0.17	2.08	0.43	17.55	1.78	59.31	0.17	5.94	2.46
최대값	0.28	5.52	1.40	30.94	3.20	72.10	0.40	8.84	4.98
평균	0.12	2.99	0.95	24.12	2.50	65.52	0.28	7.38	3.85
표준편차	0.06	1.02	0.31	4.50	0.48	4.30	0.07	0.76	0.84

##### 2) 고추의 수분 및 색도

표 2-6은 고추시료의 수분 및 색도를 나타낸 결과이다. 고추시료의 수분은 9.73~12.18%였으며 색상값(ASTA value)은 62.13~136.30이었으며, 색도값 L\*, a\*, b\*값은 24.80~33.10, 31.72~34.82, 42.72~50.41였다.

표 2-6. 고춧가루의 수분, ASTA 및 색도

Varieties	Moisture(%)	ASTA	Color value		
			L*	a*	b*
마니파(경기 강화)	11.64	83.05	32.71	34.82	46.95
신강(전남 해남)	11.28	132.16	33.10	33.58	43.64
신명(강원 주문진)	10.94	125.21	32.02	34.70	47.55
영양맛(전북 정읍)	12.01	136.30	28.13	34.77	44.98
영웅(강원 영월)	12.18	50.70	31.25	33.32	48.61
진미(경기 강화)	11.56	76.98	32.21	33.53	44.54
참조은(전북 임실)	9.73	62.13	31.20	31.72	45.90
태양(경북 영양)	11.18	109.01	24.80	37.26	42.72
푸마시(충북 음성)	11.13	67.77	33.01	34.80	50.41
한반도(경북 영양)	10.47	104.57	32.49	33.87	47.39
최소값	9.73	50.70	24.80	31.72	42.72
최대값	12.18	136.30	33.10	37.26	50.41
평균	11.21	94.79	31.09	34.24	26.27
표준편차	0.72	30.80	2.64	1.44	2.36

### 3) 고추의 부위별 신미 성분

표 2-7은 고추시료의 부위별 신미성분을 나타낸 것이다. 고추시료 품종별 신미 성분은 2.16~133.79 mg/100g 였다.

표 2-7. 고춧가루의 capsaicinoid 함량 변화(unit: mg/100g)

Varieties	과피			태좌			Total
	CAP	DHC	Total	CAP	DHC	Total	
마니파(경기 강화)	13.63	7.29	20.92	635.94	301.22	937.16	61.38
신강(전남 해남)	14.98	12.81	27.79	1223.27	1063.75	2297.03	133.79
신명(강원 주문진)	0.38	0.42	0.80	13.45	15.87	29.32	2.16
영양맛(전북 정읍)	7.74	7.63	15.37	264.60	199.09	463.69	50.83
영웅(강원 영월)	7.53	4.27	11.80	524.97	275.42	800.38	36.27
진미(경기 강화)	14.52	7.17	21.69	793.52	406.99	1200.50	74.30
참조은(전북 임실)	15.95	9.15	25.11	513.85	314.42	828.26	52.27
태양(경북 영양)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
푸마시(충북 음성)	n.d.	0.28	0.28	34.19	28.25	62.44	2.57
한반도(경북 영양)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
최소값	0.38	0.28	0.28	13.45	15.87	29.32	2.16
최대값	15.95	12.81	27.79	1233.27	1063.75	2297.03	133.79
평균	10.68	6.13	15.47	501.72	325.63	827.35	51.70
표준편차	5.69	4.29	10.51	405.72	328.43	723.7	42.17

현재 시중에서 판매되고 있는 김치 제조용 고춧가루를 수집하여 고추의 붉은 색 정도를 나타내는 ASTA 값과 capsaicinoids 함량에 차이가 있는 국내산 고춧가루 3품종(거성, 동방, 다복)과 시판되고 있는 고춧가루 3종을 구입하여 일반성분 및 capsaicinoids 함량 및 ASTA 값을 조사하였다.

일반 성분의 경우 수분 함량은 14.9~18.7%, 회분함량은 5.2~6.0%, 조지방은 7.2~12.97%, 조단백질은 12.4~16.7%를 나타내었다(표 2-8). 이는 Park 등<sup>1)</sup>의 국내산 고추 품종 51종을 분석한 결과 수분 함량 8.83~15.92%, 조단백질은 11.29~16.46%이었다. 한편 고춧가루의 매운맛 성분인 capsaicinoid계 화합물중 capsaicin과 dihydrocapsaicin을 분석하였다. Todd 등에 의하면 고춧가루 매운맛 성분중 capsaicin을 100으로 볼 때, dihydrocapsaicin 63, nordihydrocapsaicin 11, homocapsaicin 5, homodihydrocapsaicin 3으로 보고된 결과와 Suzuki 등의 고추중 천연 capsaicinoid계 함유량과 매운맛 강도 조사에 의하면, capsaicin 함량은 고추에 약 46~77%, 평균 70%이고, dihydrocapsaicin 함량은 21~40%, nordihydrocapsaicin 2~12%, homocapsaicin 1~2%, norcapsaicin 0.5%로 보고되어 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량에 따라 고춧가루 매운맛에 큰 영향을 주는 것을 알 수 있다. 표 9는 고춧가루의 capsaicin을 분석한 결과로 시판되고 있는 Market 1이 59.84 mg%으로 가장 높았고, 단일 품종인 거성이 7.28 mg%로 가장 낮았다. 또 dihydrocapsaicin은 Market 1이 46.18 mg%으로 가장 높았고, 가장 낮은 시료는 단일 품종인 동방이 9.42 mg%였으며, capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량의 비율은 0.65-1.30이었다.

또한 이들 고춧가루 시료를 일정크기로 분쇄한 후 국제 사회에서 고춧가루의 붉은색 정도를 표현하는 ASTA(American Spice Trading Association) 값을 측정하였다(표 2-9). 그 결과 가장 낮은 값을 나타내는 시료는 거성으로 50.26이었고, 가장 높은 값은 단일품종인 다복이 143.74였다. 이는 국내산 품종의 ASTA 값은 64.29, 가장 높은 ASTA 값은 120.90, 낮은 시료는 20.39를 기준으로 시중에서 구입한 시료는 60.44~79.03으로 평균정도의 ASTA 값을 나타냈고, 단일 품종인 다복과 거성은 비교적 높은 ASTA 값을 거성은 평균보다 낮은 ASTA 값을 보였다. 본 실험에 사용한 고춧가루의 일반 성분 분석 결과 국내에서 생산되는 고춧가루와 크게 차이가 나지 않은 반면, 고춧가루의 특성인 매운맛과 붉은색을 나타내는 ASTA 값은 크게 차이가 있었다.

#### 4) 제조합한 고춧가루의 매운맛, 색도 및 관능검사

김치의 붉은색 및 매운맛에 영향을 주는 가장 큰 부재료인 고춧가루를 인위적으로 조절하기 위하여 수집된 고춧가루의 일반성분, capsaicinoid, ASTA(American

Spice Trading Association) 값을 측정한 후 이론상 매운맛과 색도가 차이가 나게 제조합한 다음 매운맛 성분인 capsaicinoid 함량, ASTA 값 및 관능검사를 실시하였다.

대단히 매운 고춧가루와 순한 맛 고춧가루를 제조합하여 분석한 capsaicinoid 함량의 경우 Ku 등의 국내산 고춧가루의 고춧가루 기준 설정시 대단히 매운맛의 capsaicinoid 함량을 75~80 mg% 이상, 순한맛을 20~30 mg% 미만으로 정한 것을 기준으로 매운맛을 갖는 제조합된 고춧가루는 RP1, RP4, RP7이고, 순한맛의 고춧가루 시료는 RP3, RP6, RP9 였으며, 보통 매운맛은 RP2, RP5, RP8로 크게 구분이 되었다. 또한 색도의 경우는 Park 등의 국내산 고춧가루의 평균 ASTA 값이 약 60 내외를 기준으로 보면 60내외의 값을 갖는 RP6, RP7, RP8, RP9와 60이상인 RP1, RP2, RP3, RP4, RP5로 크게 구분되었다(표 2-10).

표 2-8. 여러 가지 고춧가루의 일반성분

Sample	Proximate composition(%)			
	Moisture	Ash	Crude lipid	Crude protein
Geoseong <sup>1)</sup>	16.1±0.3	6.0±0.0	7.2±0.1	12.4±0.1
Dongbang <sup>1)</sup>	13.7±1.1	5.9±0.1	7.8±0.1	13.5±0.1
Dabok <sup>1)</sup>	16.7±0.1	5.2±0.2	8.9±0.0	16.7±1.9
Market 1	18.7±0.1	5.8±0.1	8.31±0.2	14.17±0.0
Market 2	16.8±1.6	5.3±0.1	9.69±1.6	13.38±0.1
Market 3	14.9±0.2	5.4±0.1	12.97±0.2	14.91±0.3

<sup>1)</sup> Simple varieties

표 2-9. 고춧가루의 capsaicinoids 함량 및 ASTA 값

Sample	Content (mg%)				ASTA value
	Capsaicin (CAP)	Dihydrocapsaicin (DHCAP)	Capsaicinoid	CAP/DHCAP	
Geos대ng	7.28±0.02	11.15±0.78	18.45±0.80	0.65	50.26±1.47
Dongbang	10.98±0.93	9.42±0.66	21.32±1.59	1.17	113.48±0.99
Dabok	34.38±1.60	36.21±2.10	70.59±3.70	0.95	143.74±0.10
Market 1	59.84±4.08	46.18±2.50	106.02±3.29	1.30	79.03±0.88
Market 2	50.77±2.13	39.32±0.23	90.09±1.18	1.29	67.45±0.57
Market 3	48.91±1.55	39.04±1.01	87.95±1.28	1.25	60.44±0.57

한편 재조합된 고춧가루를 Gillette 등의 방법을 이용하여 관능검사를 실시한 결과(표 2-11), capsaicinod 함량이 많은 고춧가루의 전체적인 매운맛 정도(overall pungency intensity)와 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time)이 높은 점수로 평가하였다. 또 고춧가루의 붉은색 강도는 RP3와 RP6을 제외하고는 비교적 ASTA 값이 높은 고춧가루의 붉은색 강도를 높은 점수로 평가하였다. 그림 2-1은 재조합된 고춧가루의 매운맛 성분인 capsaicinoid 함량 및 ASTA 값과 관능검사와의 상관 관계를 도시한 결과이다. 매운맛의 경우 상관계수( $R^2$ )가 0.81로 capsaicinoid 함량이 증가할수록 전체적인 매운맛 강도가 높게 나타난 반면 고춧가루의 색도를 나타내는 ASTA 값과 관능검사와는 상관계수가 상대적으로 낮았다.

표 2-10. 재조합된 고춧가루의 capsaicinoids 함량 및 ASTA 값

Sample <sup>1)</sup>	Content(mg%)				ASTA value
	Capsaicin (CAP)	Dihydrocapsaicin (DHCAP)	Capsaicinoid	CAP/DHCAP	
RP1	41.07±1.23	41.97±0.49	84.27±1.72	0.98	106.21±2.32
RP2	26.82±0.32	33.65±0.61	60.80±0.93	0.80	133.95±4.44
RP3	10.98±0.93	9.42±0.66	21.32±0.99	1.17	113.10±0.29
RP4	41.35±1.36	37.27±4.27	78.62±5.63	1.11	79.96±0.55
RP5	26.48±3.85	27.79±1.03	58.12±4.88	0.95	78.22±0.52
RP6	8.08±0.22	10.51±0.29	18.37±0.51	0.74	64.07±0.37
RP7	54.56±1.24	44.77±2.81	98.33±4.05	1.22	61.80±0.46
RP8	25.20±0.32	24.88±0.64	50.07±0.96	1.01	55.50±0.14
RP9	10.36±0.32	13.80±0.45	24.15±0.77	0.75	49.45±0.08

<sup>1)</sup> Reconstructed red pepper powder

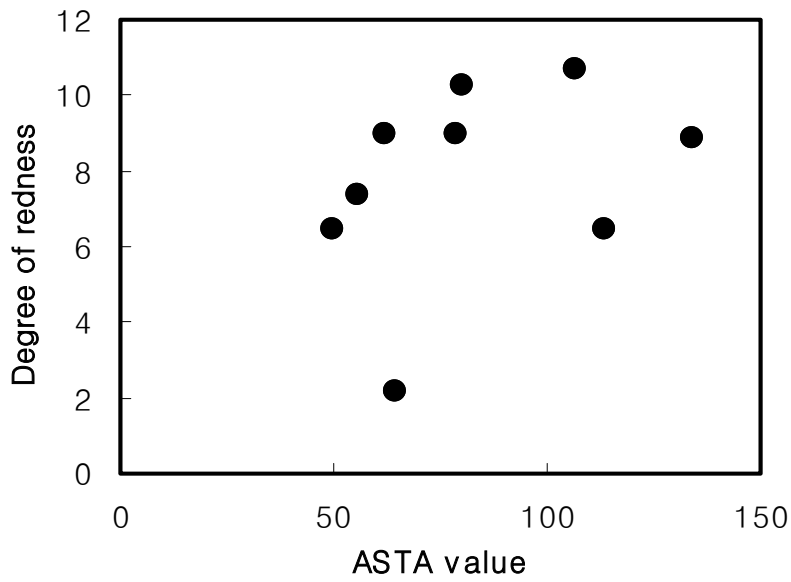
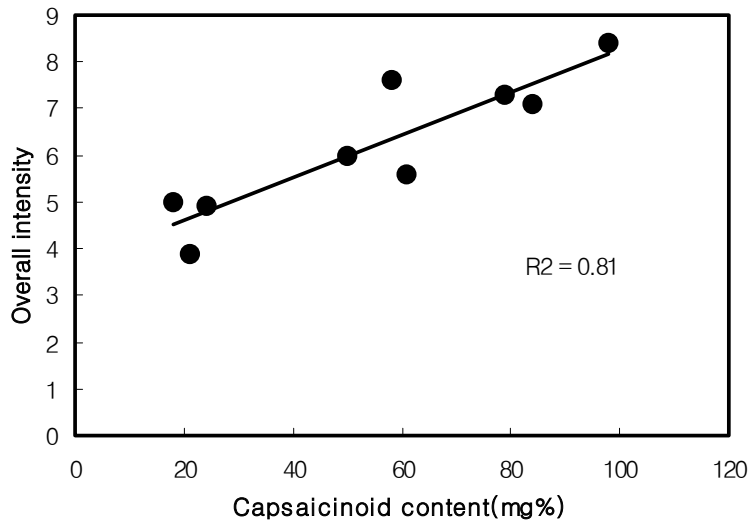


그림 2-1. 재조합 고춧가루의 capsaicinoid 함량 및 ASTA 값과 관능검사 간의 상관 관계



표 2-11. 재조합된 고춧가루의 관능검사

Sample <sup>1)</sup>	Sensory attribute		
	Overall pungency intensity	Lag time	Degree of Redness
RP1	7.1±3.7 <sup>abc</sup>	6.4±3.9 <sup>ab</sup>	10.7±2.2 <sup>a</sup>
RP2	5.6±2.9 <sup>abc</sup>	3.7±2.6 <sup>b</sup>	8.9±2.2 <sup>ab</sup>
RP3	3.9±3.0 <sup>c</sup>	3.8±2.9 <sup>b</sup>	6.5±2.4 <sup>c</sup>
RP4	7.3±2.8 <sup>ab</sup>	6.3±2.6 <sup>ab</sup>	10.3±1.9 <sup>a</sup>
RP5	7.6±2.6 <sup>ab</sup>	6.9±2.9 <sup>ab</sup>	9.0±2.8 <sup>ab</sup>
RP6	5.0±3.0 <sup>bc</sup>	4.6±3.4	2.2±1.2 <sup>d</sup>
RP7	8.4±3.2 <sup>a</sup>	7.6±3.4 <sup>a</sup>	9.0±2.6 <sup>ab</sup>
RP8	6.0±2.3 <sup>abc</sup>	5.1±2.5 <sup>ab</sup>	7.4±1.6 <sup>bc</sup>
RP9	4.9±3.3 <sup>bc</sup>	4.5±3.3 <sup>ab</sup>	6.5±1.7 <sup>c</sup>

<sup>a-c1)</sup> Reconstructed red pepper powders

Means with the different letters in same column are significantly different( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple test

#### 5) 재조합한 고춧가루의 김치 발효 중에 미치는 영향

매운맛과 붉은색 정도가 다른 재조합한 고춧가루가 김치 발효 중 이화학적 특성 및 매운맛과 색도에 미치는 영향을 조사하였다. 즉 고춧가루를 일정량 첨가하여 김치를 제조한 후 김치 제조 직후, 적당히 발효된 단계와 과숙된 단계로 나누어, pH, 적정산도, 염도, 젖산균수, capsaicinoids, ASTA 값 및 관능검사를 실시하였다.

그 결과(표 2-12), pH는 김치 제조 직후 고춧가루에 상관없이 5.46 ~ 5.78의 범위를 보였고, 적정산도는 0.27 ~ 0.31%, 염농도는 2.26 ~ 2.48%이었으며, 젖산균수는  $4.05 \times 10^5 \sim 6.23 \times 10^5$ 의 범위를 보였다. 문헌상으로 김치가 적당히 숙성되었다고 보고된 pH 4.2 ~ 4.5 외와 적정산도 0.6 ~ 0.8% 기준으로 둔 발효 중반 단계에서는 pH 4.26 ~ 4.44, 적정산도 0.60-0.70%, 염농도 2.24 ~ 0.48%, 젖산균은  $1.36 \times 10^7 \sim 2.48 \times 10^8$ 의 범위를 나타냈다. 또 과숙된 단계의 김치 pH는 3.79 ~ 3.98, 적정산도 0.87 ~ 1.14%, 염농도 2.24 ~ 2.48%, 젖산균수는  $2.81 \times 10^8 \sim 8.08 \times 10^8$ 이어서 고춧가루의 매운맛 및 색도에 큰 영향을 끼치지 않고, 일반적인 김치 발효 중의 숙성 단계 양상을 보였다.

표 2-12. 김치 발효 중 재조합 고춧가루가 김치의 품질 특성에 미치는 영향

Fermentation phase	Sample <sup>1)</sup>	pH	Titratable acidity(%)	Salt content(%)	<i>Lactic acid bacteria</i> (CFU/ml)
Initial	KPWRP1	5.62	0.28	2.36	$5.80 \times 10^5$
	KPWRP2	5.61	0.29	2.48	$5.84 \times 10^5$
	KPWRP3	5.59	0.30	2.48	$6.23 \times 10^5$
	KPWRP4	5.73	0.28	2.48	$6.23 \times 10^5$
	KPWRP5	5.73	0.28	2.25	$4.68 \times 10^5$
	KPWRP6	5.47	0.32	2.36	$4.64 \times 10^5$
	KPWRP7	5.78	0.27	2.26	$5.51 \times 10^5$
	KPWRP8	5.58	0.28	2.36	$4.38 \times 10^5$
	KPWRP9	5.46	0.31	2.48	$4.05 \times 10^5$
Middle	KPWRP1	4.32	0.68	2.48	$2.48 \times 10^8$
	KPWRP2	4.30	0.62	2.36	$8.15 \times 10^7$
	KPWRP3	4.28	0.70	2.25	$1.36 \times 10^7$
	KPWRP4	4.26	0.70	2.24	$1.06 \times 10^8$
	KPWRP5	4.30	0.66	2.25	$1.53 \times 10^8$
	KPWRP6	4.43	0.60	2.36	$1.77 \times 10^8$
	KPWRP7	4.30	0.65	2.25	$6.50 \times 10^7$
	KPWRP8	4.43	0.60	2.24	$8.90 \times 10^7$
	KPWRP9	4.44	0.60	2.48	$2.80 \times 10^7$
Last	KPWRP1	3.93	0.93	2.48	$2.84 \times 10^8$
	KPWRP2	3.90	0.88	2.48	$2.81 \times 10^8$
	KPWRP3	3.89	0.99	2.24	$4.89 \times 10^8$
	KPWRP4	3.79	1.14	2.24	$6.43 \times 10^8$
	KPWRP5	3.83	0.97	2.25	$8.08 \times 10^8$
	KPWRP6	3.96	0.98	2.36	$2.92 \times 10^8$
	KPWRP7	3.95	0.91	2.36	$5.54 \times 10^8$
	KPWRP8	3.85	0.87	2.24	$5.47 \times 10^8$
	KPWRP9	3.98	0.95	2.36	$4.09 \times 10^8$

또 재조합 고춧가루에 따른 발효 단계별 매운맛 성분인 capsaicinoids 함량 및 색도를 나타내는 ASTA 값을 측정하였다(표 2-13). 김치를 제조한 후 발효 단계별로 시료를 취한 다음 동결 건조하여 김치의 capsaicinoids 함량 분석한 결과, 전반적으로 고춧가루의 capsaicinoids 함량이 높으면 김치의 capsaicinoid 함량도 높게 분석되었고, 붉은색 정도를 나타내는 ASTA 값도 비교적 고춧가루의 ASTA 값에 영향을 주는 것으로 보였다.

표 2-13. 발효단계별 재조합 고춧가루로 제조된 김치의 capsacinoid 함량과 ASTA값

Fermen- tation phase	Sample <sup>1)</sup>	Content(mg%)			ASTA value
		Capsaicin (CAP)	Dihydrocapsaicin (DHCAP)	Capsaicinoid	
Initial	KPWRP1	0.60±0.11	0.59±0.03	1.29±0.14	12.94±0.1
	KPWRP2	0.38±0.03	0.51±0.05	0.89±0.05	8.59±0.2
	KPWRP3	0.13±0.01	0.09±0.01	0.22±0.22	8.86±0.2
	KPWRP4	0.58±0.05	0.48±0.05	1.06±0.10	9.69±0.6
	KPWRP5	0.46±0.02	0.39±0.02	0.85±0.04	9.97±0.0
	KPWRP6	0.12±0.07	0.18±0.09	0.30±0.16	4.19±0.2
	KPWRP7	0.79±0.20	0.56±0.20	1.35±0.40	7.54±0.0
	KPWRP8	0.46±0.01	0.32±0.10	0.78±0.11	7.43±1.2
	KPWRP9	0.18±0.06	0.18±0.01	0.36±0.07	4.37±0.0
Middle	KPWRP1	0.61±0.01	0.51±0.09	1.12±0.10	17.00±0.9
	KPWRP2	0.42±0.03	0.57±0.08	0.99±0.11	17.79±0.6
	KPWRP3	0.12±0.01	0.01±0.00	0.13±0.01	14.61±0.4
	KPWRP4	0.47±0.08	0.25±0.01	0.72±0.09	11.43±0.3
	KPWRP5	0.38±0.07	0.24±0.13	0.62±0.20	17.52±2.1
	KPWRP6	0.11±0.01	0.02±0.02	0.13±0.03	8.13±1.5
	KPWRP7	0.58±0.04	0.63±0.42	1.21±0.46	11.23±0.2
	KPWRP8	0.57±0.05	0.24±0.01	0.81±0.06	14.68±0.1
	KPWRP9	0.26±0.01	0.08±0.02	0.34±0.03	8.91±1.5
Last	KPWRP1	0.63±0.01	0.57±0.21	1.20±0.22	18.56±1.5
	KPWRP2	0.29±0.11	0.44±0.25	0.73±0.36	14.30±0.6
	KPWRP3	0.10±0.02	0.07±0.00	0.17±0.02	14.23±0.4
	KPWRP4	0.42±0.04	0.42±0.16	0.84±0.20	14.41±0.7
	KPWRP5	0.43±0.06	0.30±0.11	0.73±0.17	8.09±0.2
	KPWRP6	0.10±0.00	0.02±0.05	0.12±0.05	11.33±1.5
	KPWRP7	0.64±0.09	0.43±0.17	1.07±0.26	9.66±1.5
	KPWRP8	0.41±0.05	0.24±0.05	0.65±0.10	9.66±1.1
	KPWRP9	0.17±0.00	0.10±0.01	0.27±0.01	10.8±7.4

<sup>1)</sup> Kimchi prepared with reconstructed red pepper powder

표 2-14는 발효 단계별 매운맛과 붉은색 정도를 훈련된 관능요원에게 평가한 결과이다. 이때 사용한 전체적인 매운맛 정도는 관능검사 훈련중 매운맛 강도, 열렬한 강도, 혀의 감각, 전체적인 매운맛 정도를 거의 비슷하게 평가하여 전체적인 매운맛 강도(overall pungency intensity)와 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time)으로 평가하였다. 그 결과 전반적으로 capsacinoid 함량이 많을수록 맵다고 평가하였으며, 김치의 붉은색 정도도 ASTA 값이 높은 시료를 붉은색 강도를 높게 평가하였다.

표 2-14. 발효단계별 제조합 고춧가루로 제조된 김치의 관능검사

Fermentation phase	Sample <sup>1)</sup>	Overall pungency intensity	Lag time	Degree of redness
Initial	KWRP1	8.9±3.9 <sup>a</sup>	9.3±3.9 <sup>a</sup>	11.4±2.5 <sup>a</sup>
	KWRP2	6.7±3.5 <sup>ab</sup>	7.6±4.2 <sup>a</sup>	9.0±0.7 <sup>ab</sup>
	KWRP3	3.9±2.8 <sup>b</sup>	3.1±2.7 <sup>ab</sup>	7.9±2.7 <sup>b</sup>
	KWRP4	8.0±2.9 <sup>a</sup>	7.8±3.3 <sup>ab</sup>	6.9±2.6 <sup>ab</sup>
	KWRP5	6.3±2.1 <sup>ab</sup>	7.1±3.2 <sup>abc</sup>	7.8±1.8 <sup>b</sup>
	KWRP6	3.7±1.8 <sup>b</sup>	3.0±2.6 <sup>c</sup>	5.3±2.8 <sup>bc</sup>
	KWRP7	5.0±2.3 <sup>ab</sup>	6.5±2.5 <sup>abc</sup>	6.8±1.6 <sup>bc</sup>
	KWRP8	5.4±2.2 <sup>ab</sup>	5.6±2.5 <sup>abc</sup>	6.6±1.4 <sup>bc</sup>
	KWRP9	4.1±2.7 <sup>ab</sup>	3.3±1.8 <sup>bc</sup>	6.0±1.7 <sup>bc</sup>
Middle	KWRP1	8.6±2.9 <sup>ab</sup>	8.4±2.9 <sup>b</sup>	11.4±1.2 <sup>a</sup>
	KWRP2	7.0±2.5 <sup>bc</sup>	7.6±2.5 <sup>bcd</sup>	10.8±1.31 <sup>ab</sup>
	KWRP3	5.1±1.9 <sup>c</sup>	5.4±2.7 <sup>bcd</sup>	9.4±1.4 <sup>abc</sup>
	KWRP4	10.6±1.9 <sup>a</sup>	9.3±2.4 <sup>a</sup>	7.8±1.50 <sup>c</sup>
	KWRP5	8.1±1.9 <sup>bc</sup>	8.0±2.0 <sup>abc</sup>	8.4±1.3 <sup>c</sup>
	KWRP6	6.1±1.7 <sup>bc</sup>	4.9±1.9 <sup>cd</sup>	7.9±0.7 <sup>c</sup>
	KWRP7	8.5±1.1 <sup>ab</sup>	9.1±1.9 <sup>a</sup>	8.6±1.8 <sup>bc</sup>
	KWRP8	9.0±1.8 <sup>ab</sup>	10.1±1.9 <sup>a</sup>	8.0±1.8 <sup>c</sup>
	KWRP9	5.1±2.4 <sup>c</sup>	4.5±2.4 <sup>d</sup>	7.6±2.6 <sup>c</sup>
Last	KWRP1	9.1±1.2 <sup>ab</sup>	9.1±1.9 <sup>b</sup>	9.8±2.1 <sup>ab</sup>
	KWRP2	7.6±1.8 <sup>bcd</sup>	7.6±1.9 <sup>bc</sup>	8.9±2.2 <sup>abc</sup>
	KWRP3	5.8±1.5 <sup>de</sup>	5.5±1.8 <sup>cd</sup>	7.5±1.3 <sup>bc</sup>
	KWRP4	10.0±1.8 <sup>ab</sup>	10.1±2.1 <sup>ab</sup>	8.5±2.3 <sup>abc</sup>
	KWRP5	8.6±2.8 <sup>abc</sup>	8.5±3.1 <sup>b</sup>	10.1±1.9 <sup>ab</sup>
	KWRP6	4.6±1.4 <sup>e</sup>	3.9±1.4 <sup>d</sup>	6.3±1.6 <sup>c</sup>
	KWRP7	11.3±1.3 <sup>a</sup>	11.9±1.1 <sup>a</sup>	10.8±1.1 <sup>a</sup>
	KWRP8	8.6±1.5 <sup>abc</sup>	8.3±2.0 <sup>bc</sup>	9.0±1.5 <sup>abc</sup>
	KWRP9	6.1±2.2 <sup>cd</sup>	5.6±2.6 <sup>cd</sup>	6.1±3.7 <sup>c</sup>

한편 그림 2-2는 발효 단계별로 분석된 고춧가루와 김치의 capsaicinoids 함량과 ASTA 값 및 관능검사 결과와 상관관계를 각각 도시한 결과이다. 매운맛을 나타내는 capsaicinoids 함량의 경우 capsaicinoids 함량이 많은 고춧가루를 사용한 김치도 capsaicinoid 함량이 높게 측정되었는데, 발효 단계별 상관계수( $R^2$ )가 0.85~0.98로 나타났다. 또 발효가 진행됨에 따라 전반적인 추세선인 우측으로 이동하였는데, 이는 발효에 의해 전체적으로 capsaicinoid 함량이 약간 감소하였다(그림 2-a).

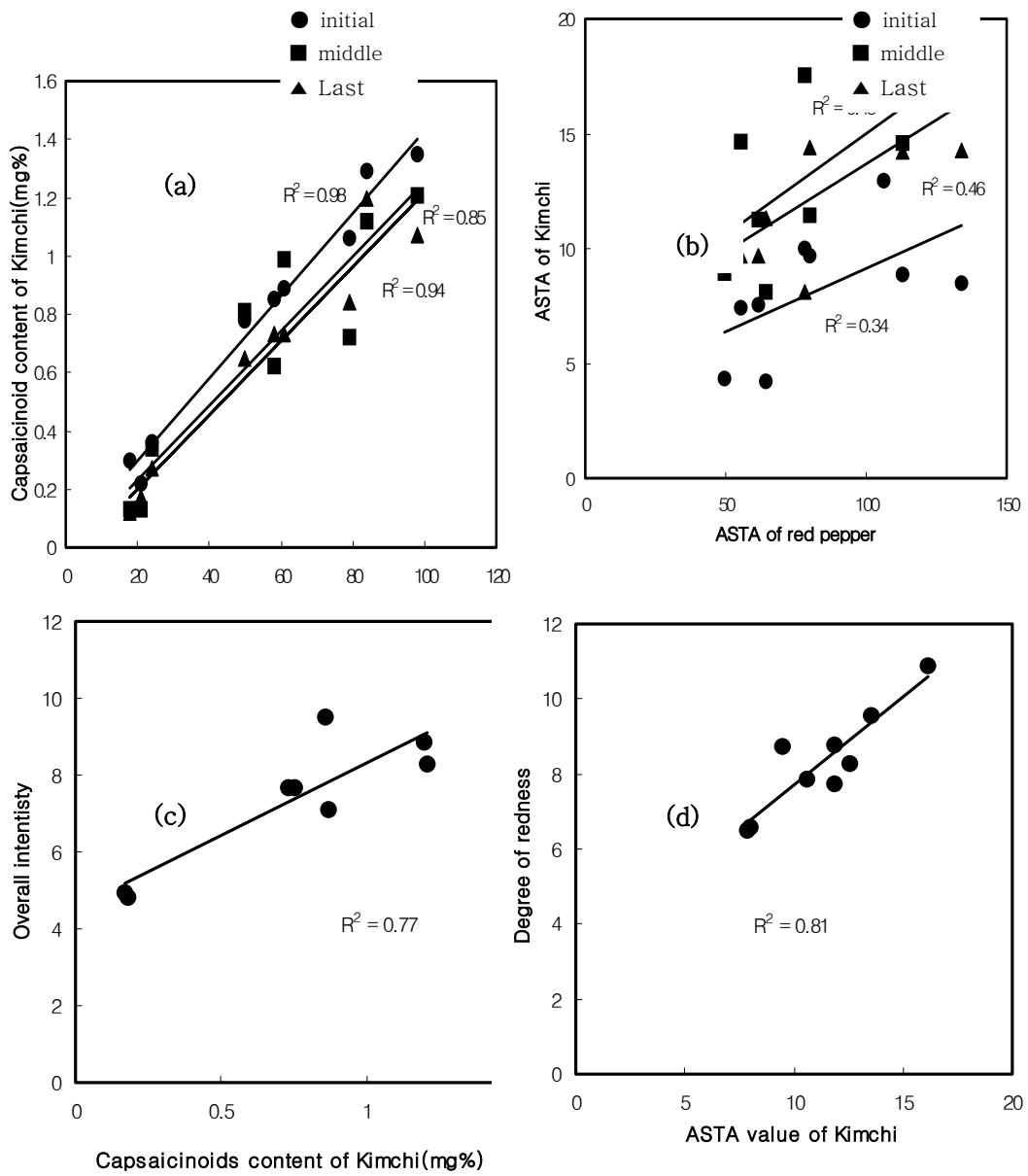


그림 2-2. 제조함 고춧가루와 이를 이용하여 제조한 김치의 관능특성, capsaicinoid 함량 및 ASTA 값과의 상관관계

반면 붉은색 정도를 나타내는 ASTA 값은 고춧가루 색과 김치 색과는 높은 상관계

수( $R^2$ ) 나타내지 않았는데, 이는 김치 재료의 특성상 주재료인 배추의 푸른잎과 흰 줄기 부분의 비율에 따라 최종 제품의 색에 영향을 주는 것으로 판단된다(그림 2-b). 그림 2-c는 김치의 capsaicinoids 함량과 전체적인 매운맛 관능검사와의 상관관계( $R^2$ )를 도시한 것으로 capsaicinoids 함량이 높으면 매운맛 강도를 높게 평가하였고, 붉은색 정도는 고춧가루 ASTA 값과 김치 ASTA 값의 상관관계 계수인 0.34-0.48(그림 2-b)에 비하여 발효단계별 관능검사 결과와 김치의 ASTA 값과의 상관 관계 계수는 0.81로 김치의 ASTA 값이 높으면 김치 차체의 붉은색 정도를 높게 평가하였다.

이상의 결과에서 매운맛 및 붉은색 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김치의 경우 pH, 총산도 및 젖산균 수에 있어서는 시료 간에 큰 차이가 없으나, 김치의 특성 중의 하나인 매운맛과 고춧가루에 의한 붉은색 정도는 고춧가루의 품질 특성과 관계가 높은 것을 알 수 있었다. 즉 상품김치 제조시 부재료 보다 고춧가루의 품질 특성에 따라 최종 제품인 김치의 매운맛과 색도에 영향을 끼치므로 상품김치의 품질 균일화 및 차별화를 위하여 김치와 함께 고춧가루의 품질 균일화와 차별화도 요구되며, 이에 관한 연구는 2년차에 다시 조사하였다.

#### 나. 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향

##### 1) 물리적 특성

본 실험에 사용한 배추는 ‘노랭이’ 품종으로, 실험전 날 0℃냉장고에 저장하여 품온을 낮춘 후 실험에 사용하였고 고춧가루는 e-좋은 고춧가루 (ASTA value : 100, 매운맛 : 60, 수분함량 : 13%)를 사용하여 김치를 제조하였다.

Table. 2-15. 원료배추의 크기 (다듬기 전·후 비교)

측정항목	무게(g)		길이(cm)		둘레(cm)		추대높이 (cm)
	전	후	전	후	전	후	
노랭이배추	3022.3	2282.0	66.2	58.5	42.4	38.6	4.6

표 2-16. 원료배추의 조직강도

	Peak	Peak(수)	Area	Gradient	Distance
줄 기	703.56	18.31	4602.15	-0.24	8.28
잎	136.59	2.56	362.31	0.41	5.69

김치 원·부재료의 미생물 오염상태를 조사하기 위하여 총균수, 효모 및 곰팡이,

젖산균 및 오염도 지표가 되는 대장균을 조사한 결과이다. 총균수의 경우  $10^3 \sim 10^7$ cfu/ml 사이로 생강이  $8.7 \times 10^7$ cfu/ml 으로 가장 많이 나타났다. 젖산균의 경우 배추는  $10^3$ cfu/ml, 마늘은  $1.8 \times 10^5$ cfu/ml, 생강  $1.2 \times 10^4$ cfu/ml, 고춧가루가  $1.6 \times 10^4$ cfu/ml로 나타났고 과에서는 검출되지 않았다. 대장균의 경우는 고춧가루 이외에는 검출되지 않았으며, 효모 및 곰팡이의 경우에는 생강과 고춧가루에서 검출되었다.

표 2-17. 원·부재료의 미생물 측정

시료	PCA (cfu/ml)	PDA (cfu/ml)	MRS (cfu/ml)	<i>E.coli</i> form (cfu/ml)
배추	$3.5 \times 10^5$	N.D.	$2.0 \times 10^3$	N.D.
과	$7.0 \times 10^3$	N.D.	N.D.	N.D.
마늘	$1.6 \times 10^5$	N.D.	$1.8 \times 10^5$	N.D.
생강	$8.7 \times 10^7$	$<1.0 \times 10^2$	$1.2 \times 10^4$	N.D.
고춧가루	$1.8 \times 10^4$	$<1.0 \times 10^2$	$1.6 \times 10^4$	$<1.0 \times 10$

## 2) 김치의 제조 공정

김치 제조시 공정별 수율을 조사한 결과 우선 배추의 전처리 수율은 75.50%, 총 절임 수율은 79.02%, 천일염 배합비는 2.03%였다. 김치 제조시 전체 공정을 통한 배추의 수율은 58.13%였고 최종 김치제품 수득률은 각 design point 별로 약간의 차이가 있으나 약 42~44% 범위였다.

표 2-18. 김치 제조 공정 중 수율변화

	전처리수율 (%)	총절임수율 (%)	순절임수율 (%)	천일염배합비 (%)	주원료수득률 (%)
노랭이 배추	75.50	79.02	76.99	2.03	58.13
Design point	1	2	3	4	5
김치제품 수득률(%)	42.75	43.92	44.38	43.79	43.74
Design point	6	7	8	9	10
김치제품 수득률(%)	43.74	43.69	42.44	43.46	44.69

\* 절임 시 수온 : 18℃

### 3) 김치의 발효 특성

김치 발효중 이화학적 특성과 미생물 균수 측정 결과는 표 2-19와 같다. 부재료의 함량을 달리하여 제조한 김치를 10℃에서 발효 중 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 발효단계별 관능 특성을 조사한 결과는 표 2-19~표 2-22와 같다.

표 2-19. 김치 부재료 첨가량에 따른 발효단계별 김치 특성 변화

발효 단계	Design point	pH	산도	젖산균수 (CFU/ml)	Color value		
					L	a	b
제조 직후	1	5.47	0.28	$1.1 \times 10^4$	42.99	13.31	26.00
	2	5.91	0.23	$1.5 \times 10^4$	42.26	12.19	25.64
	3	6.04	0.28	$8.8 \times 10^4$	42.53	14.27	26.60
	4	5.96	0.24	$9.9 \times 10^4$	43.02	13.02	26.61
	5	5.99	0.22	$6.9 \times 10^4$	43.70	9.93	26.59
	6	6.00	0.23	$5.3 \times 10^4$	41.17	11.05	23.90
	7	5.90	0.24	$2.1 \times 10^4$	10.61	10.32	22.28
	8	5.72	0.27	$1.6 \times 10^4$	41.37	11.39	23.44
	9	5.98	0.25	$8.8 \times 10^4$	42.61	14.64	25.01
	10	6.08	0.26	$7.8 \times 10^4$	41.35	12.23	23.89
발효 중반	1	4.28	0.64	$4.6 \times 10^8$	43.63	16.98	28.62
	2	4.10	0.85	$3.8 \times 10^8$	43.77	18.52	28.82
	3	4.35	0.91	$6.4 \times 10^7$	44.79	16.51	28.81
	4	4.10	0.91	$9.6 \times 10^7$	44.82	14.98	27.02
	5	4.16	0.87	$1.1 \times 10^7$	44.42	13.44	27.37
	6	4.05	0.88	$9.5 \times 10^7$	44.89	18.42	29.92
	7	4.18	0.75	$2.4 \times 10^8$	45.20	14.98	29.12
	8	4.17	0.68	$3.4 \times 10^8$	44.61	14.82	27.47
	9	4.23	0.80	$1.6 \times 10^8$	44.80	14.38	28.28
	10	4.04	0.86	$4.1 \times 10^9$	45.62	14.86	28.89
과숙 단계	1	3.93	0.94	$1.5 \times 10^8$	44.05	17.41	28.69
	2	3.83	1.14	$3.3 \times 10^7$	43.05	15.43	26.88
	3	3.94	1.13	$8.0 \times 10^6$	43.79	15.18	27.78
	4	3.84	1.12	$4.6 \times 10^7$	44.51	15.74	27.95
	5	3.93	1.09	$6.7 \times 10^7$	43.46	15.80	27.48
	6	3.89	1.07	$5.6 \times 10^7$	43.15	14.95	26.71
	7	3.93	1.03	$9.3 \times 10^7$	43.32	14.70	26.35
	8	3.85	1.07	$3.4 \times 10^7$	42.66	13.60	25.46
	9	3.94	1.09	$2.7 \times 10^7$	43.15	14.67	26.01
	10	3.86	1.14	$5.0 \times 10^7$	43.11	15.49	25.54



김치 부재료인 마늘, 생강, 파 등이 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향을 조사하기 위하여 김치를 제조한 후 10℃에서 저장하면서 발효단계는 제조직후, 발효 중반, 과숙단계로 나누어 시료를 꺼내고 pH, 총산도, 젖산균수, 색도, 관능검사 등의 실험을 하였다. 제조직후 pH는 약 5.5~6.0 사이로 고춧가루와 소금이외의 어떠한 부재료도 첨가되지 않은 1번 시료가 5.47로 가장 낮았으며 가장 많은 양의 부재료가 첨가된 10번 시료가 6.08로 가장 높게 나타났다. 산도도 0.22~0.28로 큰 차이가 없었으며 젖산균수도  $10^4$  cfu/ml정도 나타났다. 발효 중반의 pH는 약 4.1~4.4정도였으며 부재료의 첨가량이 가장 많은 10번 시료의 pH가 가장 낮았다. 총 산도는 0.6~0.9사이로 부재료가 첨가되지 않은 1번 시료가 가장 낮았으며, 부재료의 첨가가 가장 많은 10번 시료가 가장 높게 나타났다. 과숙단계에서의 pH는 약 3.9 내외로 시료간의 차이가 없었으며 산도도 1.0~1.1사이로 시료 간 큰 차이를 보이지 않았다. 젖산균수는  $10^6$ ~ $10^8$  cfu/ml로 부재료가 첨가되지 않은 1번 시료가 가장 높은  $1.5 \times 10^8$  cfu/ml를 보였다. 제조직후부터 과숙단계까지 1번 시료의 pH 및 산도의 변화의 폭이 가장 적었으며 10번 시료의 변화가 가장 큰 것으로 봤을 때 김치의 부재료가 pH 및 산도의 변화에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 한편 색도를 측정된 결과 밝기를 나타내는 L값은 김치 제조 직후에는 40~43에서 과숙단계에서는 42~44의 범위로 큰 차이가 없었고, 붉은색 정도를 나타내는 a값은 제조직후에는 10~14로 발효 중반에는 13~18, 과숙단계에서는 13~15로 초기에서 중반에는 약간 증가하였다가 다시 감소하는 경향을 보였다. 황색도인 b값은 제조직후에는 22~26, 중반에는 27~29, 과숙단계에서는 25~28로 a값과 비슷한 경향을 보였다.

발효 시기별 관능검사 결과 제조직후에 외관, 냄새, 매운맛, 전체적인 선호도에서는 시료간 유의적 차이가 없었으나 이취, 이미에서는 부재료 중 생강만 첨가된 8번 시료가 유의적 차이를 보이면서 가장 낮은 점수로 평가되었다.

발효 중반으로 갈수록 시료 간 유의적 차이를 보였다. 전체적인 선호도에서 부재료가 첨가되지 않은 1번 시료가 가장 낮은 점수였으며 마늘, 생강 파가 1.5%, 0.7%, 2.0%로 적당한 배합비로 들어간 5번 시료와 생강을 제외한 마늘, 파만 첨가된 3번 시료가 높은 점수를 얻었다. 그러나 이미에서는 제조 직후와 마찬가지로 생강만 첨가된 시료와 부재료가 과량 첨가된 10번 시료가 낮은 점수로 평가되면서 유의적인 차이를 보였다.

과숙단계의 전체 선호도는 부재료가 첨가되지 않은 1번 시료의 점수가 가장 낮았으며 냄새와 이미에서는 이전의 단계와 마찬가지로 생강만 첨가된 8번 시료와 아무것도 첨가되지 않은 1번 시료가 유의적인 차이를 보이면서 가장 낮은 점수로 평가되었다. 조직감은 제조직후에는 유의적 차이를 보였으나, 발효 중반 이후에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

표 2-20. 김치 부재료 첨가량에 따른 제조 직후 김치 관능검사(pH=5.92)

Design point	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	이미	조식감	전체 선호도
1	6.2±1.7	5.5±4.0	5.3±2.7 <sup>b</sup>	4.3±3.0	5.8±3.3 <sup>b</sup>	7.2±1.3 <sup>b</sup>	6.5±1.4
2	8.2±3.3	9.0±1.9	5.0±1.9 <sup>b</sup>	5.5±1.5	4.2±3.1 <sup>b</sup>	9.5±2.4 <sup>ab</sup>	8.4±3.7
3	6.8±2.1	6.5±4.2	6.7±3.3 <sup>ab</sup>	4.8±2.0	3.8±2.1 <sup>b</sup>	7.7±1.8 <sup>ab</sup>	9.3±2.3
4	6.3±2.3	7.3±4.0	6.3±5.4 <sup>ab</sup>	5.5±2.4	5.6±4.4 <sup>b</sup>	11.5±2.2 <sup>a</sup>	7.2±3.1
5	7.5±3.2	7.7±4.8	5.8±5.7 <sup>ab</sup>	6.5±3.4	4.7±2.9 <sup>b</sup>	10.7±2.8 <sup>ab</sup>	8.3±2.3
6	7.3±1.9	7.8±2.5	5.8±2.1 <sup>ab</sup>	6.8±2.9	5.0±1.7 <sup>b</sup>	10.3±3.2 <sup>ab</sup>	8.5±1.6
7	5.5±2.7	5.2±3.1	6.3±4.2 <sup>ab</sup>	4.2±1.9	7.5±2.4 <sup>b</sup>	8.2±4.2 <sup>ab</sup>	5.7±3.5
8	7.0±1.8	5.5±3.2	10.7±4.5 <sup>a</sup>	5.7±2.7	12.0±3.5 <sup>a</sup>	8.2±3.3 <sup>ab</sup>	5.7±2.7
9	7.7±4.8	9.0±3.9	5.7±2.7 <sup>b</sup>	6.5±2.0	5.0±3.2 <sup>b</sup>	9.5±3.8 <sup>ab</sup>	8.2±4.6
10	5.5±2.9	7.3±3.7	5.2±2.2 <sup>b</sup>	4.5±1.1	6.3±3.5 <sup>b</sup>	10.5±3.2 <sup>ab</sup>	6.8±1.8

표 2-21. 김치 부재료 첨가량에 따른 발효 중반 김치의 관능특성 비교 (pH=4.12 )

Design point	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	이미	조식감	전체 선호도
1	9.0±2.1 <sup>a</sup>	6.7±2.0 <sup>d</sup>	7.7±4.9 <sup>ab</sup>	4.2±2.5 <sup>bc</sup>	8.5±4.8 <sup>ab</sup>	9.2±2.3	6.3±3.7 <sup>b</sup>
2	10.2±1.5 <sup>a</sup>	10.0±3.4 <sup>abc</sup>	8.2±4.8 <sup>ab</sup>	7.0±4.3 <sup>abc</sup>	8.2±2.9 <sup>ab</sup>	10.3±1.5	8.5±2.2 <sup>ab</sup>
3	8.0±3.4 <sup>ab</sup>	12.2±1.5 <sup>a</sup>	3.5±1.9 <sup>b</sup>	5.7±2.9 <sup>abc</sup>	4.2±2.9 <sup>b</sup>	10.2±2.7	10.5±2.2 <sup>a</sup>
4	8.2±2.5 <sup>ab</sup>	10.7±2.9 <sup>ab</sup>	4.5±2.7 <sup>ab</sup>	8.7±2.8 <sup>a</sup>	8.2±2.7 <sup>ab</sup>	8.8±1.9	8.5±1.1 <sup>ab</sup>
5	10.8±1.5 <sup>a</sup>	12.3±0.5 <sup>a</sup>	4.7±4.3 <sup>ab</sup>	8.2±1.8 <sup>ab</sup>	6.3±3.6 <sup>ab</sup>	10.3±1.5	10.3±2.4 <sup>a</sup>
6	10.0±2.4 <sup>a</sup>	8.3±2.3 <sup>bcd</sup>	7.5±4.1 <sup>ab</sup>	8.0±3.5 <sup>abc</sup>	6.3±3.4 <sup>ab</sup>	9.2±1.2	9.2±1.9 <sup>ab</sup>
7	10.5±2.7 <sup>a</sup>	9.2±1.8 <sup>abcd</sup>	6.2±2.0 <sup>ab</sup>	4.0±2.2 <sup>c</sup>	6.5±2.6 <sup>ab</sup>	9.8±2.8	7.3±4.2 <sup>ab</sup>
8	10.0±3.0 <sup>a</sup>	7.5±3.2 <sup>cd</sup>	6.5±3.7 <sup>ab</sup>	4.3±3.4 <sup>bc</sup>	9.0±1.9 <sup>a</sup>	10.5±3.0	7.7±3.0 <sup>ab</sup>
9	9.9±2.5 <sup>ab</sup>	10.8±2.2 <sup>ab</sup>	6.0±2.0 <sup>ab</sup>	7.7±2.9 <sup>abc</sup>	7.8±3.4 <sup>ab</sup>	9.3±3.1	8.5±3.0 <sup>ab</sup>
10	5.7±3.3 <sup>b</sup>	6.5±3.3 <sup>d</sup>	8.5±4.0 <sup>a</sup>	9.0±3.0 <sup>a</sup>	10.3±4.1 <sup>a</sup>	9.8±2.1	7.3±2.2 <sup>ab</sup>

표 2-22. 김치 부재료 첨가량에 따른 과숙 단계 김치의 관능특성 비교 (pH=3.89)

Design point	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	이미	조직감	전체 선호도
1	10.0±3.5 <sup>a</sup>	5.3±2.8 <sup>b</sup>	11.7±3.3 <sup>a</sup>	7.2±2.9 <sup>ab</sup>	11.2±3.8 <sup>a</sup>	7.2±3.0	4.0±2.2 <sup>b</sup>
2	9.0±2.7 <sup>ab</sup>	10.3±3.4 <sup>a</sup>	7.5±3.4 <sup>b</sup>	7.3±3.4 <sup>ab</sup>	9.8±4.0 <sup>ab</sup>	9.5±4.5	8.7±3.8 <sup>a</sup>
3	7.5±2.0 <sup>ab</sup>	10.0±2.5 <sup>a</sup>	6.2±3.9 <sup>b</sup>	6.3±2.3 <sup>ab</sup>	4.8±3.6 <sup>b</sup>	10.7±1.8	9.7±2.8 <sup>a</sup>
4	8.7±2.3 <sup>ab</sup>	9.5±2.9 <sup>a</sup>	6.8±3.1 <sup>b</sup>	8.8±1.3 <sup>a</sup>	6.7±3.3 <sup>ab</sup>	9.8±2.3	8.2±2.6 <sup>ab</sup>
5	8.8±2.6 <sup>ab</sup>	7.8±4.8 <sup>a</sup>	5.8±3.2 <sup>b</sup>	8.8±3.3 <sup>a</sup>	7.3±2.5 <sup>ab</sup>	8.2±4.5	8.8±3.8 <sup>a</sup>
6	10.7±2.3 <sup>a</sup>	6.8±2.2 <sup>ab</sup>	6.0±2.1 <sup>b</sup>	9.2±2.2 <sup>a</sup>	6.7±4.5 <sup>ab</sup>	9.0±3.9	7.7±3.3 <sup>ab</sup>
7	7.5±3.4 <sup>ab</sup>	7.0±3.2 <sup>ab</sup>	7.2±3.9 <sup>b</sup>	4.7±2.1 <sup>b</sup>	6.2±4.6 <sup>ab</sup>	7.3±3.9	7.8±4.6 <sup>ab</sup>
8	9.8±3.1 <sup>a</sup>	5.3±2.3 <sup>b</sup>	8.7±2.3 <sup>ab</sup>	8.5±3.5 <sup>a</sup>	10.8±3.1 <sup>a</sup>	9.0±3.2	6.3±2.3 <sup>ab</sup>
9	5.7±1.2 <sup>b</sup>	7.0±3.4 <sup>ab</sup>	6.8±3.1 <sup>b</sup>	7.5±1.1 <sup>ab</sup>	6.3±4.3 <sup>ab</sup>	8.2±2.6	7.8±3.0 <sup>ab</sup>
10	7.3±3.0 <sup>ab</sup>	9.8±2.1 <sup>a</sup>	9.0±2.8 <sup>ab</sup>	7.3±1.4 <sup>ab</sup>	6.0±4.5 <sup>ab</sup>	9.8±1.7	8.5±3.6 <sup>a</sup>

#### 4) 젓갈류가 김치의 품질에 미치는 영향

김치 원·부재료의 미생물 오염상태를 조사하기 위하여 총균수, 효모 및 곰팡이, 젓산균 김치 원·부재료의 미생물 오염상태를 조사하기 위하여 총균수, 효모와 곰팡이, 젓산균 및 오염도 지표가 되는 대장균을 조사한 결과이다.

표 2-23. 원료배추의 크기 (다듬기 전·후 비교)

시료	측정항목	무게(g)		길이(cm)		둘레(cm)		추대높이 (cm)
		전	후	전	후	전	후	
노랭이배추		1616.3	1301.2	56.6	50.5	40.3	37.9	6.4

표 2-24. 원료배추의 조직강도

	Peak	Peak(수)	Area	Gradient	Distance
줄 기	819.4	14.9	3942.7	-0.282	8.3
잎	238.6	3.4	410.5	0.415	5.3

총균수의 경우  $10^3 \sim 10^8$ cfu/ml 사이로 생강이  $4.0 \times 10^8$ cfu/ml 으로 가장 많이 나타

났다. 젖산균의 경우 배추는  $10^3$ cfu/ml, 파는  $3.3 \times 10^3$ , 마늘은  $1.8 \times 10^7$ cfu/ml, 생강  $1.2 \times 10^4$ cfu/ml, 고춧가루가  $1.6 \times 10^3$ cfu/ml로 나타났다. 대장균의 경우는 고춧가루와 파 이외에는 검출되지 않았으며, 효모와 곰팡이의 경우에는 생강과 고춧가루에서만 검출되었다.

김치 제조시 공정별 수율을 조사한 결과 우선 배추의 전처리 수율은 80.5%, 총 절임 수율은 85.3%, 천일염 배합비는 2.0%였다. 김치 제조시 전체 공정을 통한 배추의 수율은 63.2%였고 최종 김치제품 수득률은 각 design point 별로 약간의 차이가 있으나 약 62% 내외의 범위였다.

표 2-25. 원·부재료의 미생물 측정

시료	측정항목	PCA (cfu/ml)	PDA (cfu/ml)	MRS (cfu/ml)	<i>E.coli</i> form (cfu/ml)
배추		$1.3 \times 10^5$	N.D.	$1.0 \times 10^3$	N.D.
파		$4.2 \times 10^3$	N.D.	$3.3 \times 10^3$	$< 2.0 \times 10^2$
마늘		$1.1 \times 10^7$	N.D.	$1.2 \times 10^7$	N.D.
생강		$4.0 \times 10^8$	$< 1.3 \times 10^2$	$1.1 \times 10^4$	N.D.
고춧가루		$3.7 \times 10^3$	$< 1.0 \times 10$	$1.1 \times 10^3$	$< 2.0 \times 10$

표 2-26. 김치 제조 공정 중 수율변화

	전처리수율	총절임수율	순절임수율	천일염	주원료	
	(%)	(%)	(%)	배합비(%)	수득율(%)	
노랭이 배추	80.5	85.3	78.5	2.0	63.2	
Design point	1	2	3	4	5	6
김치제품수득율	62.3	62.7	62.7	63.1	62.7	62.7

\* 절임 시 수온 : 11~15℃

젖갈류의 함량을 달리하여 제조한 김치를 10℃에서 발효 중 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 발효단계별 관능 특성을 조사한 결과는 표 2-27과 표 2-28과 같다.

육젓과 멸치 액젓이 김치의 이화학적 변화에 미치는 영향을 조사하기 위해 김치를 제조한 후 10℃에서 저장하면서 발효단계는 제조직후, 발효중반, 과숙단계로 나누어 시료를 꺼내고 pH, 총산도, 젖산균수, 색도, 관능검사 등의 실험을 하였다.

표 2-27. 젓갈 첨가량에 따른 발효 단계별 김치 품질 특성 변화

발효 단계	Design point	pH	산도	젓산균수 (CFU/ml)	Color value		
					L	a	b
제조 직후	1	5.95	0.28	$4.8 \times 10^5$	42.67	11.89	25.72
	2	5.95	0.25	$2.9 \times 10^5$	44.05	10.25	25.99
	3	5.95	0.28	$5.3 \times 10^5$	41.77	9.68	24.11
	4	6.03	0.25	$4.5 \times 10^5$	42.84	11.73	25.48
	5	5.97	0.25	$3.6 \times 10^5$	43.75	13.59	26.79
	6	5.99	0.26	$2.3 \times 10^5$	43.09	13.89	26.31
발효 중반	1	4.34	0.74	$8.3 \times 10^7$	46.86	14.50	29.25
	2	4.32	0.76	$2.0 \times 10^8$	44.78	13.03	27.32
	3	4.24	0.89	$2.6 \times 10^8$	44.23	15.51	27.35
	4	4.22	0.85	$2.4 \times 10^8$	45.08	15.45	28.25
	5	4.21	0.87	$4.3 \times 10^8$	45.38	17.74	29.57
	6	4.28	0.82	$1.8 \times 10^8$	46.74	16.47	30.41
과숙 단계	1	3.92	1.03	$1.4 \times 10^7$	43.53	17.02	28.78
	2	4.05	1.02	$1.5 \times 10^7$	43.60	15.91	27.72
	3	3.84	1.10	$7.7 \times 10^6$	42.23	13.18	24.77
	4	3.91	1.06	$1.5 \times 10^7$	41.99	14.05	24.83
	5	3.85	1.09	$9.7 \times 10^6$	43.32	16.12	26.93
	6	3.88	1.08	$6.1 \times 10^6$	42.80	15.46	26.74

제조직후 pH는 약 5.9~6.0 사이로 design point간에 큰 차이가 보이지는 않았다. 발효 중반과 과숙단계 에서도 비슷한 경향을 보였다. 산도도 제조직후 0.25~0.28 이었으며 발효되는 과정 중에도 시료 간 큰 차이를 보이지 않았다. 젓산균수는 제조 직후  $10^5$ cfu/ml정도 나타났으며, 발효 중반에는 젓갈을 첨가하지 않은 1번 시료의 젓산균수가  $10^7$ cfu/ml로 젓갈이 첨가된 다른 시료에 비해서 적게 검출되었다.

한편 색도를 측정한 결과 밝기를 나타내는 L값은 김치 제조 직후에는 41~44에서 과숙단계에서는 42~44의 범위로 큰 변화를 보이지 않았고, 붉은색 정도를 나타내는 a값은 제조직후에는 10~13로 발효 중반에는 13~17, 과숙단계에서는 13~16로 초기에서 중반에는 약간 증가하였다가 다시 감소하는 경향을 보였다. 황색도인 b값은 제조직후에는 24~26, 중반에는 27~30, 과숙단계에서는 24~28로 a값과 비슷한 경향을 보였다. design poinr 별로 봤을 때 멸치액젓 2%를 첨가한 3번 시료가 L, a, b 값에서 모두 다른 처리구에 비하여 낮은 값을 보였다.

발효 시기별 관능검사 결과 제조직후에 이취, 매운맛, 이미, 조직감, 전체선호도 시료간 유의적 차이가 없었으나 외관, 냄새, 짠맛에서는 유의적인 차이를 보였다.

표 2-28. 젓갈 첨가량에 따른 발효 단계별 김치 관능적 특성

발효 단계	Design point	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	이미	조식감	전체 선호도
제조 직후	1	7.4±2.5 <sup>bc</sup>	7.0±1.7 <sup>bc</sup>	8.2±2.5	4.4±2.1	6.0±3.2 <sup>b</sup>	5.2±4.1	8.8±1.6
	2	9.6±1.3 <sup>ab</sup>	9.8±1.2 <sup>ab</sup>	5.2±2.6	8.0±3.5	8.0±2.6 <sup>ab</sup>	4.2±2.9	9.0±2.0
	3	5.6±1.5 <sup>c</sup>	8.0±1.6 <sup>bc</sup>	8.4±3.8	6.0±2.9	10.4±1.8 <sup>a</sup>	6.2±1.9	9.2±1.8
	4	10.6±1.7 <sup>a</sup>	11.2±2.7 <sup>a</sup>	4.4±4.6	8.0±2.9	9.2±4.4 <sup>ab</sup>	5.8±4.8	10.8±3.6
	5	8.2±2.4 <sup>ab</sup>	9.2±3.4 <sup>abc</sup>	5.4±4.1	6.6±3.9	10.4±2.3 <sup>a</sup>	6.2±4.2	9.0±1.6
	6	8.6±1.3 <sup>ab</sup>	6.2±1.6 <sup>c</sup>	6.2±4.2	6.6±2.2	10.0±2.0 <sup>ab</sup>	5.6±3.0	10.2±1.3
발효 중반	1	8.8±1.3	10.2±1.3	4.8±3.8 <sup>b</sup>	4.0±2.4 <sup>b</sup>	4.8±3.0	5.0±2.5	8.6±4.3
	2	9.2±3.0	7.6±3.3	8.2±2.4 <sup>ab</sup>	7.6±3.3 <sup>ab</sup>	7.8±3.6	6.0±3.5	9.6±2.3
	3	7.8±3.7	8.4±0.9	7.6±3.2 <sup>ab</sup>	5.8±3.3 <sup>ab</sup>	6.0±3.8	4.4±2.1	7.8±3.3
	4	10.0±1.7	9.0±2.2	9.0±2.7 <sup>ab</sup>	8.8±3.0 <sup>ab</sup>	7.0±3.7	9.0±3.8	8.0±3.4
	5	10.0±4.9	8.2±3.8	10.6±4.2 <sup>a</sup>	9.4±5.1 <sup>a</sup>	8.8±6.1	6.6±4.8	11.2±3.0
	6	10.6±2.7	8.8±3.1	7.0±3.7 <sup>ab</sup>	6.6±2.9 <sup>ab</sup>	7.8±3.0	8.0±3.2	10.2±1.8
과숙 단계	1	9.6±1.7 <sup>ab</sup>	9.6±2.5	9.2±1.9	5.2±3.4	5.2±1.8 <sup>c</sup>	5.4±3.8 <sup>ab</sup>	9.0±2.7 <sup>a</sup>
	2	7.2±2.6 <sup>bc</sup>	7.2±2.8	8.2±1.6	7.6±1.8	8.6±1.8 <sup>a</sup>	7.8±2.7 <sup>ab</sup>	9.2±3.0 <sup>a</sup>
	3	7.8±1.8 <sup>bc</sup>	9.6±2.3	6.2±2.5	6.0±2.1	6.2±2.2 <sup>bc</sup>	9.2±2.1 <sup>a</sup>	5.2±1.3 <sup>b</sup>
	4	8.2±1.1 <sup>abc</sup>	6.4±2.0	9.0±3.8	7.8±1.3	9.6±2.1 <sup>a</sup>	6.8±4.3 <sup>ab</sup>	7.8±3.6 <sup>ab</sup>
	5	10.4±1.1 <sup>a</sup>	9.0±2.6	7.0±1.6	8.2±2.8	7.6±1.1 <sup>ab</sup>	4.6±1.8 <sup>b</sup>	9.2±2.2 <sup>a</sup>
	6	6.6±1.3 <sup>bc</sup>	7.2±1.3	7.0±2.1	5.4±1.8	5.6±1.1 <sup>bc</sup>	5.8±1.8 <sup>ab</sup>	6.4±1.5 <sup>ab</sup>

외관을 평가했을 때 멸치액젓 2%와 육젓 2%를 첨가한 4번 시료가 가장 높은 점수를 받았으며, 멸치액젓 2%를 첨가한 3번 시료가 가장 붉은 색을 낮게 띄는 낮은 점수를 받았다. 냄새는 멸치액젓 2%와 육젓 2%를 첨가한 4번 시료가 가장 높은 점수를 받았다. 짠맛은 어떠한 젓갈도 첨가하지 않은 1번 시료가 짠맛을 낮게 느꼈으며, 멸치액젓 2%를 첨가한 3번 시료가 가장 짜다고 느낀 높은 점수를 받았다. 발효 중반으로 갈수록 이취에서 유의적 차이를 보였는데 멸치액젓 1%와 육젓 1%를 첨가한 5번 시료가 가장 이취를 강하게 느꼈으며, 젓갈 무첨가군이 이취를 적게 느꼈다.

과숙단계의 전체 선호도는 멸치액젓 1%와 육젓 1%를 첨가한 5번 시료가 가장 높은 점수를 받았으며, 멸치액젓 2%를 첨가한 3번 시료가 가장 낮은 점수를 받았다.

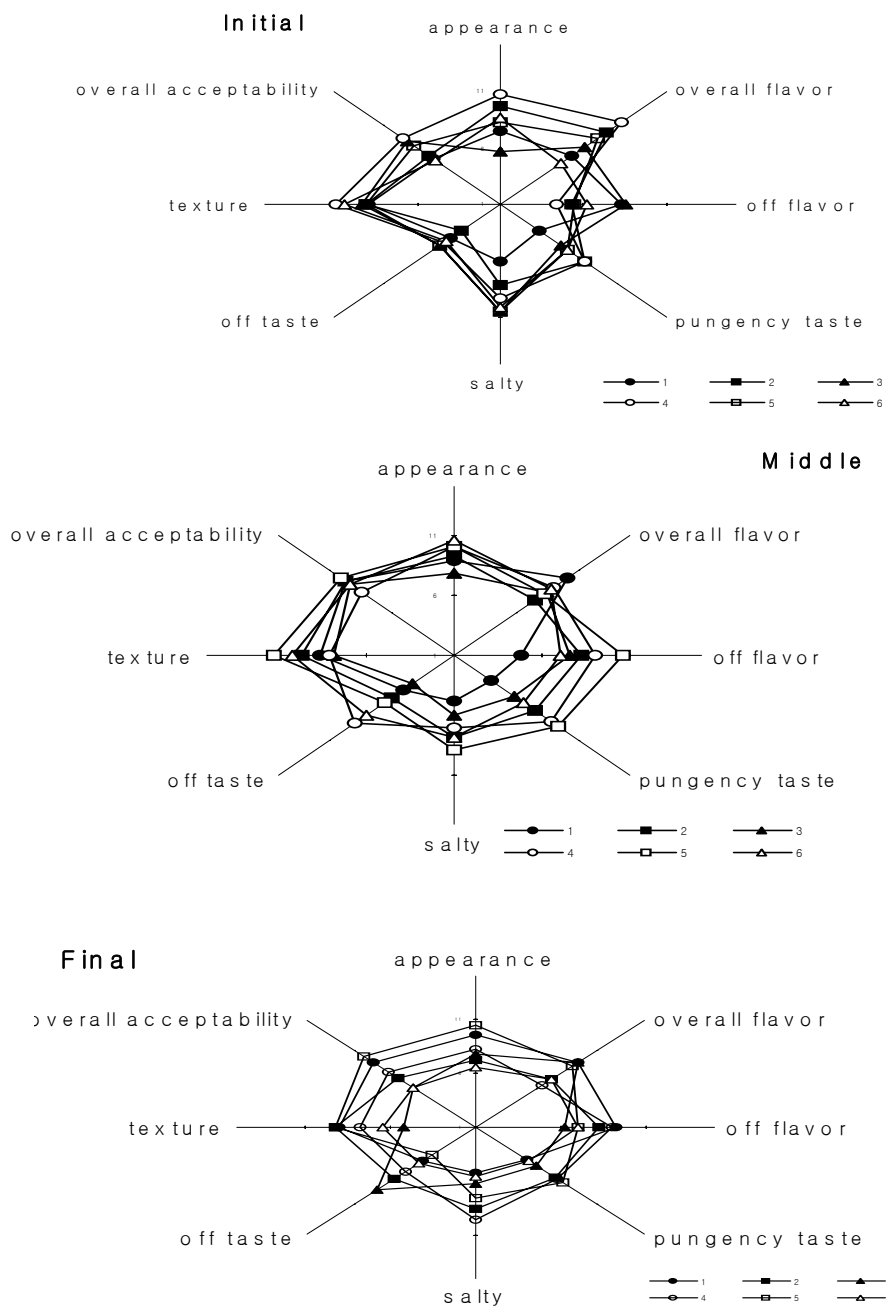


그림 2-3. 젓갈류의 함량을 달리한 김치의 발효단계별 관능특성의 QDA profiles

### 5) Capsaicinoid 함량이 김치의 품질에 미치는 영향

본 실험에 사용한 배추는 ‘노랭이’와 ‘고냉이’ 두 품종으로, 실험전 날 0℃냉장고에 저장하여 품온을 낮춘 후 실험에 사용하였고, 고춧가루는 capsaicinoid 함량이 다른 e-좋은 고춧가루 (ASTA value : 90, capsaicinoid : 15mg/100g, ASTA value : 90, capsaicinoid : 65mg/100g) 2종류를 사용하여 김치를 제조하였다.

배추의 크기를 비교했을 때 무게와 둘레는 두 배추가 큰 차이를 보이지 않았으나 길이는 노랭이 배추가 43.08cm로 고냉이 배추 36.72cm 보다 약 6cm정도 길었으며 손폐율은 노랭이 배추가 고냉이 배추보다 약 8%정도 더 컸다.

김치 원·부재료의 미생물 오염상태를 조사하기 위하여 총균수, 효모와 곰팡이, 젖산균 및 오염도 지표가 되는 대장균을 조사한 결과 총균수의 경우 배추는  $10^5 \sim 10^6$  cfu/ml 사이, 파는  $10^5$  cfu/ml, 마늘은  $10^7$  cfu/ml, 생강은  $10^6$  cfu/ml, 고춧가루는  $10^3$  cfu/ml이었으며 젖산균의 경우 파, 마늘 생강이  $10^2 \sim 10^6$  cfu/ml, capsaicinoid 함량이 15 mg/100g인 고춧가루에서 검출되었고 효모와 곰팡이 및 대장균의 경우는 capsaicinoid 함량이 15 mg/100g인 고춧가루에서만 검출되었다.

김치 제조시 공정별 수율을 조사한 결과 우선 노랭이 배추의 전처리 수율은 71.24%, 고냉이 배추의 전처리 수율은 79.42%였으며, 총절임 수율은 노랭이 배추가 66.49%, 고냉이 배추가 73.74%로 나타났다. 최종 김치 제품 수득율도 노랭이 배추는 54~56%, 고냉이 배추가 59~60%로 전반적인 수율이 고냉이 배추가 노랭이 배추보다 5~8% 높았다

표 2-29. 원료배추의 크기 비교 (다듬기 전·후 비교)

시료	측정항목	무게(g)		길이(cm)		둘레(cm)		추대높이 (cm)
		전	후	전	후	전	후	
노랭이배추		3424.60	2226.12	43.08	38.8	65.56	54.62	6.46
고냉이배추		3156.64	2507.16	36.72	34.28	66.32	58.02	5.61

표 2-30. 원료배추의 줄기 부분 조직 강도 비교

	Peak	Peak(수)	Area	Gradient	Distance
노랭이 배추	602.30	14.42	6041.01	-0.46	7.88
고냉이 배추	1193.97	15.87	3799.70	-0.19	8.06



표 2-31. 원료배추의 잎 부분 조직 강도 비교

	Peak	Peak(수)	Area	Gradient	Distance
노랭이 배추	476.57	7.29	570.12	0.56	5.78
고냉이 배추	555.60	8.45	732.72	0.48	6.22

표 2-32. 원·부재료의 미생물 측정

시료	측정항목				<i>E.coli</i> form (cfu/ml)
	PCA (cfu/ml)	PDA (cfu/ml)	MRS (cfu/ml)		
배추 (노랭이)	9.2×10 <sup>5</sup>	N.D.	N.D.		N.D.
배추 (고냉이)	7.7×10 <sup>6</sup>	N.D.	N.D.		N.D.
파	1.0×10 <sup>5</sup>	N.D.	4.0×10 <sup>2</sup>		N.D.
마늘	1.3×10 <sup>7</sup>	N.D.	8.4×10 <sup>6</sup>		N.D.
생강	3.1×10 <sup>6</sup>	N.D.	1.8×10 <sup>4</sup>		N.D.
고춧가루 (Cap. 15mg)	9.3×10 <sup>3</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	4.0×10 <sup>2</sup>		1.8×10
고춧가루(Cap. 65mg)	1.7×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.		N.D.

표 2-33. 노랭이 배추로 김치 제조 공정 중 수율변화

	전처리수율	총절임수율	순절임수율	천일염배합비	주원료수득율	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
	71.24	67.84	66.49	1.35	47.37	
Design point	1	2	3	4	5	6
김치제품 수득율(%)	54.99	55.69	55.69	56.36	55.69	55.69

표 2-34. 고냉이 배추로 김치 제조 공정 중 수율변화

	전처리수율	총절임수율	순절임수율	천일염배합비	주원료수득율	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
	79.42	73.74	72.32	1.42	57.44	
Design point	1	2	3	4	5	6
김치제품 수득율(%)	59.94	60.50	60.50	61.04	60.50	60.50

\* 절임 시 수온 : 15~18℃

Capsaicinoid 함량이 다른 고춧가루를 사용하여 제조한 김치를 10°C에서 발효 중 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 발효단계별 관능 특성을 조사한 결과는 표 35~38과 같다. 제조 직후 pH는 고춧가루를 첨가하지 않은 1번 실험구가 6.3정도 였으며 다른 실험구는 5.4~5.8정도 였다. 그 중 capsaicinoid 15 mg/100g과 capsaicinoid 65 mg/100g 두 종류 고춧가루를 3%씩 첨가한 4번 실험구의 pH가 가장 낮았다. 또한 산도도 pH와 같은 경향으로 1번 실험구가 가장 낮았고, 4번 실험구가 가장 높았다. 젖산균수도 다른 실험구에 비해 4번 실험구가 약간 낮은 경향을 보였다. 발효 중반의 pH는 약 4.2~4.4정도였으며 산도는 0.6~0.9 사이였다. 그 중 4번 실험구의 산도 값이 다른 실험구에 비하여 비교적 높은 경향을 보였다. 또한 젖산균수도  $10^7$  cfu/ml로 적게 검출되었다. 한편 색도를 측정된 결과 밝기를 나타내는 L값은 고춧가루를 첨가하지 않은 1번 실험구가 월등히 높았고 나머지 실험구는 40~42의 범위로 그 중 capsaicinoid 15 mg/100g과 capsaicinoid 65 mg/100g 두 종류 고춧가루를 3%씩 첨가한 4번 실험구가 가장 낮은 값을 보였다. 붉은색 정도를 나타내는 a값은 1번 실험구를 제외하고 제조직후에 12~19로 발효 중반에는 16~21의 값으로 약간 증가하였고 그 중 4번 실험구의 값이 월등히 높았다. 황색도인 b값은 고춧가루 무첨가인 1번 실험구를 제외하고 제조직후에는 23~24, 중반에는 24~25로 a값과 비슷한 경향을 보였다.

표 2-35. 노랭이 배추로 제조한 김치의 발효중 품질 특성 변화

발효 단계	Design point	pH	산도	젖산균수 (CFU/ml)	Color value		
					L	a	b
제조 직후	1	6.32	0.19	$1.7 \times 10^5$	52.24	-7.79	18.61
	2	5.79	0.27	$7.3 \times 10^4$	42.12	13.35	24.36
	3	5.81	0.28	$7.1 \times 10^4$	41.47	14.40	24.22
	4	5.44	0.42	$6.2 \times 10^4$	40.58	19.27	24.07
	5	5.80	0.29	$4.8 \times 10^4$	41.42	12.52	23.11
	6	5.76	0.31	$8.9 \times 10^4$	41.37	14.00	23.77
발효 중반	1	4.00	0.74	$7.0 \times 10^8$	52.45	-3.26	13.88
	2	4.38	0.72	$7.2 \times 10^8$	42.09	16.70	24.24
	3	4.28	0.74	$9.6 \times 10^8$	42.89	16.09	25.72
	4	4.21	0.93	$2.3 \times 10^8$	40.97	21.13	24.93
	5	4.42	0.70	$8.6 \times 10^8$	42.36	16.15	25.18
	6	4.30	0.76	$7.2 \times 10^8$	42.59	16.46	25.79
과숙 단계	1	3.70	0.87	$9.4 \times 10^6$	50.74	-2.03	12.90
	2	3.86	1.05	$1.6 \times 10^8$	43.16	14.83	20.29
	3	3.70	1.10	$1.0 \times 10^8$	42.71	14.53	20.52
	4	3.77	1.36	$1.9 \times 10^8$	41.36	19.27	20.59
	5	3.74	1.15	$3.3 \times 10^7$	42.61	13.97	19.09
	6	3.77	1.09	$1.9 \times 10^8$	43.06	14.24	19.86

발효 시기별 관능검사 결과 제조직후에 이취, 이미에서 시료간 유의적 차이가 없었으나 외관, 냄새, 매운맛, 짠맛, 조직감, 전체 선호도에서는 유의적인 차이를 보였다. 제조직후 외관을 평가했을 때 capsaicinoid 15 mg/100g과 capsaicinoid 65 mg/100g 두 종류 고춧가루를 3%씩 첨가한 4번 실험구가 진한 붉은색을 띄어 높은 점수를 받았고, 매운맛도 4번 실험구와 capsaicinoid 65mg/100g을 3% 첨가한 3번 실험구가 높은 점수를 받았다. 전체적인 선호도는 capsaicinoid 15mg/100g과 capsaicinoid 65mg/100g의 고춧가루를 각각 1.5%씩 첨가한 실험구가 좋은 선호도를 보였다. 배추별로 보았을 때 노랭이 배추가 고냉이 배추보다 전반적으로 좋은 선호도를 나타냈다.

외관과 매운맛, 전체적인 선호도 모두 발효 중반이 되어도 제조직후와 같은 경향으로 외관과 매운맛은 4번 실험구가 점수가 높았으며, capsaicinoid 15 mg/100g과 capsaicinoid 65 mg/100g 두 종류 고춧가루를 1.5%씩 첨가한 실험구가 전체적인 선호도에서 좋은 점수를 얻었다. 과숙단계에서는 외관과 냄새는 발효 초기, 중기와 마찬가지로 capsaicinoid 15 mg/100g과 capsaicinoid 65 mg/100g 두 종류 고춧가루를 3%씩 첨가한 실험구의 점수가 높았고, 매운맛은 고춧가루 무첨가군을 제외한 나머지 실험구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체적인 선호도에서는 capsaicinoid 15mg/100g과 capsaicinoid 65mg/100g 두 종류 고춧가루를 1.5%씩 첨가한 실험구가 가장 높은 선호도를 나타냈다.

표 2-36. 제조직후 김치의 관능특성 비교 (pH=5.79 )

	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	짠맛	이미	조직감	전체 선호도
X1-1	1.0±0.0 <sup>d</sup>	5.6±2.1 <sup>bc</sup>	5.6±3.4	1.4±1.5 <sup>d</sup>	10.6±3.8 <sup>a</sup>	5.6±2.6	9.2±1.1 <sup>ab</sup>	6.0±1.7 <sup>bc</sup>
X2-1	1.0±0.5 <sup>d</sup>	4.0±1.2 <sup>c</sup>	4.6±2.7	1.2±1.1 <sup>d</sup>	8.2±4.4 <sup>ab</sup>	5.0±2.1	8.4±1.5 <sup>ab</sup>	5.0±1.2 <sup>c</sup>
X1-2	11.0±1.6 <sup>ab</sup>	8.6±2.1 <sup>ab</sup>	5.6±4.5	7.6±2.9 <sup>bc</sup>	8.0±2.0 <sup>ab</sup>	6.0±3.8	7.6±2.9 <sup>b</sup>	7.4±3.1 <sup>abc</sup>
X2-2	10.0±3.1 <sup>abc</sup>	8.0±2.9 <sup>ab</sup>	5.4±2.9	6.0±2.4 <sup>c</sup>	7.2±3.6 <sup>ab</sup>	5.4±2.7	9.6±0.9 <sup>ab</sup>	7.2±1.3 <sup>abc</sup>
X1-3	11.4±1.5 <sup>ab</sup>	8.0±2.2 <sup>ab</sup>	4.6±2.9	11.6±2.4 <sup>a</sup>	7.8±2.3 <sup>ab</sup>	6.0±3.7	10.6±1.5 <sup>a</sup>	9.4±2.4 <sup>a</sup>
X2-3	11.0±1.9 <sup>ab</sup>	8.8±2.4 <sup>ab</sup>	4.6±1.9	8.6±2.3 <sup>abc</sup>	6.6±2.6 <sup>ab</sup>	7.2±3.3	9.8±1.3 <sup>ab</sup>	8.4±1.8 <sup>ab</sup>
X1-4	12.4±0.5 <sup>a</sup>	7.2±0.8 <sup>ab</sup>	5.0±3.1	11.6±2.1 <sup>a</sup>	7.4±3.3 <sup>ab</sup>	6.0±3.8	10.0±2.5 <sup>ab</sup>	9.4±2.3 <sup>a</sup>
X2-4	12.4±1.5 <sup>a</sup>	7.4±2.3 <sup>ab</sup>	5.5±2.8	10.0±1.9 <sup>ab</sup>	7.2±0.8 <sup>ab</sup>	6.0±4.0	8.8±1.5 <sup>ab</sup>	8.0±1.6 <sup>abc</sup>
X1-5	9.8±1.3 <sup>bc</sup>	9.0±2.4 <sup>a</sup>	4.4±3.4	8.6±1.5 <sup>abc</sup>	7.0±2.6 <sup>ab</sup>	4.0±2.6	8.8±2.4 <sup>ab</sup>	9.8±3.0 <sup>a</sup>
X2-5	9.8±2.5 <sup>bc</sup>	8.2±1.9 <sup>ab</sup>	5.0±2.6	8.8±2.3 <sup>abc</sup>	7.8±2.9 <sup>ab</sup>	4.8±1.9	9.2±2.8 <sup>ab</sup>	9.6±1.9 <sup>a</sup>
X1-6	8.0±2.5 <sup>c</sup>	8.6±3.1 <sup>ab</sup>	3.0±2.0	7.0±3.3 <sup>bc</sup>	5.4±3.2 <sup>b</sup>	3.0±2.0	8.8±0.8 <sup>ab</sup>	9.4±1.8 <sup>a</sup>
X2-6	8.0±1.2 <sup>c</sup>	7.0±2.2 <sup>ab</sup>	3.4±2.5	6.6±2.8 <sup>c</sup>	7.0±3.3 <sup>ab</sup>	3.2±2.4	9.2±1.6 <sup>ab</sup>	8.2±3.0 <sup>ab</sup>

X1 : 노랭이 배추, X2 : 고냉이 배추

표 2-37. 발효 중반 김치의 관능특성 비교 (pH=4.31 )

	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	짠맛	이미	조직감	전체 선호도
X1-1	1.0±0.0 <sup>d</sup>	6.2±4.5 <sup>b</sup>	5.8±4.9	0.4±0.9 <sup>e</sup>	5.6±3.9	7.0±5.6	10.2±2.5	5.6±2.6 <sup>b</sup>
X2-1	1.0±0.0 <sup>d</sup>	7.2±2.9 <sup>b</sup>	3.4±3.2	0.0±0.0 <sup>e</sup>	9.0±2.6	5.8±4.0	8.6±1.3	8.2±4.4 <sup>ab</sup>
X1-2	9.8±2.6 <sup>ab</sup>	8.2±1.1 <sup>ab</sup>	6.0±3.9	7.4±3.1 <sup>bc</sup>	9.0±2.2	6.8±3.9	8.0±2.0	8.2±2.7 <sup>ab</sup>
X2-2	8.8±3.0 <sup>ab</sup>	8.6±1.5 <sup>ab</sup>	4.2±0.8	6.4±1.5 <sup>d</sup>	8.6±2.9	5.8±2.6	8.4±1.5	9.6±2.3 <sup>a</sup>
X1-3	9.2±1.9 <sup>ab</sup>	9.0±2.6 <sup>ab</sup>	3.4±2.1	11.2±1.6 <sup>ab</sup>	9.8±2.6	5.2±4.5	10.2±2.4	9.0±2.8 <sup>ab</sup>
X2-3	8.4±1.9 <sup>ab</sup>	8.2±2.8 <sup>ab</sup>	3.6±2.4	8.0±2.6 <sup>bc</sup>	8.4±2.3	5.0±3.4	8.6±3.2	8.4±1.1 <sup>ab</sup>
X1-4	12.6±1.5 <sup>a</sup>	8.4±2.7 <sup>ab</sup>	5.6±3.1	11.4±2.1 <sup>ab</sup>	6.6±1.1	7.2±4.8	8.4±2.2	9.4±1.9 <sup>ab</sup>
X2-4	13.4±1.5 <sup>a</sup>	6.0±1.7 <sup>b</sup>	6.2±4.6	12.2±1.1 <sup>a</sup>	7.6±3.8	8.8±4.2	8.6±3.1	7.2±2.2 <sup>ab</sup>
X1-5	10.2±2.3 <sup>b</sup>	11.2±2.1 <sup>a</sup>	4.4±3.4	9.6±1.1 <sup>bc</sup>	9.4±2.4	5.6±2.6	9.4±2.3	10.8±2.4 <sup>a</sup>
X2-5	7.4±2.1 <sup>c</sup>	8.2±2.8 <sup>ab</sup>	4.2±3.4	6.8±2.1 <sup>d</sup>	7.6±2.1	4.8±3.3	9.0±1.2	8.6±3.5 <sup>ab</sup>
X1-6	9.2±1.3 <sup>ab</sup>	7.8±1.3 <sup>ab</sup>	3.2±1.3	7.8±1.5 <sup>bc</sup>	6.6±1.8	4.0±2.5	9.2±2.4	10.4±2.5 <sup>a</sup>
X2-6	8.6±1.7 <sup>ab</sup>	8.8±2.8 <sup>ab</sup>	6.4±4.3	9.4±1.9 <sup>bc</sup>	9.0±2.4	7.0±3.4	10.8±1.8	10.8±1.9 <sup>a</sup>

표 2-38. 과숙 단계 김치의 관능특성 비교 (pH=3.68)

	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	짠맛	이미	조직감	전체 선호도
X1-1	0.0±0.0 <sup>c</sup>	7.8±2.6 <sup>ab</sup>	7.6±4.4 <sup>ab</sup>	0.0±0.0 <sup>b</sup>	8.2±2.2 <sup>abc</sup>	8.6±3.1 <sup>ab</sup>	9.6±0.9	7.2±1.8 <sup>b</sup>
X2-1	0.0±0.0 <sup>c</sup>	4.6±2.0 <sup>b</sup>	6.4±2.3 <sup>ab</sup>	0.4±0.9 <sup>b</sup>	8.4±2.5 <sup>abc</sup>	5.8±4.1 <sup>b</sup>	9.6±3.6	6.2±3.0 <sup>b</sup>
X1-2	9.6±3.2 <sup>ab</sup>	11.2±2.1 <sup>a</sup>	7.8±3.4 <sup>ab</sup>	9.6±3.7 <sup>a</sup>	11.8±2.6 <sup>a</sup>	8.4±2.7 <sup>ab</sup>	8.0±1.2	7.2±1.8 <sup>ab</sup>
X2-2	9.0±1.0 <sup>ab</sup>	7.0±2.5 <sup>ab</sup>	6.0±3.1 <sup>ab</sup>	6.8±2.3 <sup>a</sup>	8.8±1.9 <sup>abc</sup>	7.0±4.1 <sup>ab</sup>	8.4±1.5	8.0±1.9 <sup>ab</sup>
X1-3	10.4±2.1 <sup>ab</sup>	7.2±3.3 <sup>ab</sup>	7.2±4.0 <sup>ab</sup>	10.4±4.0 <sup>a</sup>	7.2±1.9 <sup>c</sup>	7.0±3.4 <sup>ab</sup>	8.8±2.2	7.6±3.4 <sup>ab</sup>
X2-3	10.0±2.4 <sup>ab</sup>	7.0±1.6 <sup>ab</sup>	8.2±4.3 <sup>ab</sup>	9.2±2.7 <sup>a</sup>	8.4±2.6 <sup>abc</sup>	9.8±1.5 <sup>ab</sup>	10.0±1.4	6.4±2.2 <sup>b</sup>
X1-4	12.6±1.3 <sup>a</sup>	8.8±4.0 <sup>a</sup>	6.8±4.6 <sup>ab</sup>	11.2±2.7 <sup>a</sup>	9.2±2.7 <sup>abc</sup>	8.2±3.4 <sup>ab</sup>	9.2±1.8	7.8±1.9 <sup>ab</sup>
X2-4	12.8±1.8 <sup>a</sup>	9.8±3.3 <sup>a</sup>	9.4±3.4 <sup>a</sup>	10.4±3.4 <sup>a</sup>	11.6±2.6 <sup>a</sup>	11.0±3.1 <sup>a</sup>	9.6±2.5	7.6±2.1 <sup>ab</sup>
X1-5	10.4±3.1 <sup>ab</sup>	9.4±1.5 <sup>a</sup>	7.2±3.9 <sup>ab</sup>	10.0±2.9 <sup>a</sup>	7.4±3.4 <sup>bc</sup>	7.6±4.7 <sup>ab</sup>	8.6±3.0	9.4±2.6 <sup>ab</sup>
X2-5	10.0±2.2 <sup>ab</sup>	9.0±3.4 <sup>a</sup>	8.6±4.2 <sup>ab</sup>	10.2±2.4 <sup>a</sup>	11.2±2.7 <sup>ab</sup>	10.0±2.1 <sup>ab</sup>	9.8±2.2	8.4±2.1 <sup>ab</sup>
X1-6	9.6±1.5 <sup>ab</sup>	8.8±1.1 <sup>a</sup>	6.2±3.7 <sup>ab</sup>	10.0±3.5 <sup>a</sup>	9.2±3.0 <sup>abc</sup>	6.8±3.0 <sup>ab</sup>	8.0±2.0	10.0±1.6 <sup>a</sup>
X2-6	9.6±2.5 <sup>ab</sup>	7.6±4.8 <sup>ab</sup>	3.4±1.1 <sup>a</sup>	8.2±4.0 <sup>a</sup>	10.0±3.2 <sup>abc</sup>	5.2±4.4 <sup>b</sup>	10.8±3.0	9.4±1.1 <sup>ab</sup>

다. 고춧가루 및 부재료의 품질 지표 제시

1) 원료의 특성

다듬기 전 배추의 무게는 약 3.5kg, 길이는 40.5cm, 둘레는 70.5cm 였으며, 다듬은 후의 무게는 약 2.6kg, 길이는 37.6cm, 둘레는 60.8cm였다(표 2-39). 동결 건조 전 수분함량별 고춧가루의 색도를 측정된 결과, 적색도와 황색도는 수분함량이 82.1%인 D 고춧가루가 가장 높았으며, 다음으로는 14.6%인 A 고춧가루가 높게 측정되었다. 반면 명도 L값은 A(14.6%) 고춧가루가 가장 높았으며, D(82.1%) 고춧가루가 가장 낮게 측정되었다. 동결 건조 후에는 D 고춧가루가 가장 높은 L값(56.42)과 a값 및 b값을 보였고, 나머지 3시료의 L값은 50.52-52, a값 29.5 내외, b값 24.45-26.41의 값으로 큰 차이를 보이지 않았다(표 2-40). 또 동결건조하지 않고, 수분을 그대로 함유하고 있는 고춧가루의 ASTA 값은 각각 72.26, 38.93, 27.26, 14.93이었고, 동결 건조시킨 각각의 고춧가루의 ASTA 값은 81.7%의 수분함량을 가진 시료(D)가 가장 높은 88.58의 ASTA 값을 보였고, 그 이하의 수분함량을 가지고 있는 고춧가루는 67.55-77.46의 ASTA 값으로 시료간에 큰 차이가 없었다(그림 2-4). 그리고 추출시간이 증가함에 따라 ASTA 값이 완만하게 증가하였다.

한편 김치 원·부재료의 미생물 오염상태를 조사하기 위하여 총균수, 효모와 곰팡이, 젖산균 및 오염도 지표가 되는 대장균을 조사한 결과 총균수의 경우 배추는  $10^5$ cfu/ml, 파는  $10^3$ cfu/ml, 마늘은  $10^4$ cfu/ml, 생강은  $10^7$ cfu/ml, 고춧가루는  $10^3 \sim 10^5$ cfu/ml이었으며 젖산균의 경우 배추는 검출되지 않았으며, 파는 10cfu/ml, 마늘이  $10^3$ cfu/ml, 생강이  $10^7$ cfu/ml, 고춧가루는  $10^2 \sim 10^3$ 사이에서 검출되었다. 대장균의 경우는 모든 원·부재료에서 검출되지 않았다(Table 2-42).

Table 2-39. 전처리 전후의 배추 특성

측정항목 시료	무게(g)		길이(cm)		둘레(cm)		추대높이 (cm)
	전	후	전	후	전	후	
영월노랭이배추	3537.5	2593.7	40.5	37.6	70.5	60.8	5.2

Table 2-40. 배추의 조직감 특성

	Peak	Peak(수)	Area	Distance
영월노랭이배추	701.1	17.8	3825.6	2.5

Table 2-41. 동결 건조 전후의 고춧가루 색변화

		(수분함량 %)	Color value		
			L	a	b
동결 건조 전	A (14.6)		46.42	23.71	18.58
	B (36.7)		43.25	21.27	14.49
	C (58.6)		44.54	20.85	15.17
	D (82.1)		42.12	27.74	22.55
동결 건조 후	A (14.6)		51.52	29.57	24.98
	B (36.7)		50.58	29.52	24.45
	C (58.6)		52.00	29.82	26.41
	D (82.1)		56.42	32.96	32.28

Table 2-42. 김치 재료의 미생물 오염도 측정

	PCA (cfu/ml)	PDA (cfu/ml)	MRS (cfu/ml)	<i>E.coli</i> form (cfu/ml)
배추 (노랭이)	$9.6 \times 10^5$	$5.0 \times 10$	N.D.	N.D.
파	$2.4 \times 10^3$	$2.0 \times 10$	$1.2 \times 10$	N.D.
마늘	$5.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^2$	$5.5 \times 10^3$	N.D.
생강	$2.6 \times 10^7$	$6.5 \times 10^3$	$2.6 \times 10^7$	N.D.
고춧가루 (14.6%)	$9.6 \times 10^3$	$2.3 \times 10^2$	$9.0 \times 10^2$	N.D.
고춧가루 (36.7%)	$1.4 \times 10^4$	$3.0 \times 10$	$3.4 \times 10^3$	N.D.
고춧가루 (58.6%)	$1.9 \times 10^4$	$1.3 \times 10^2$	$7.7 \times 10^3$	N.D.
고춧가루 (82.1%)	$2.7 \times 10^5$	$9.5 \times 10$	$3.5 \times 10^3$	N.D.

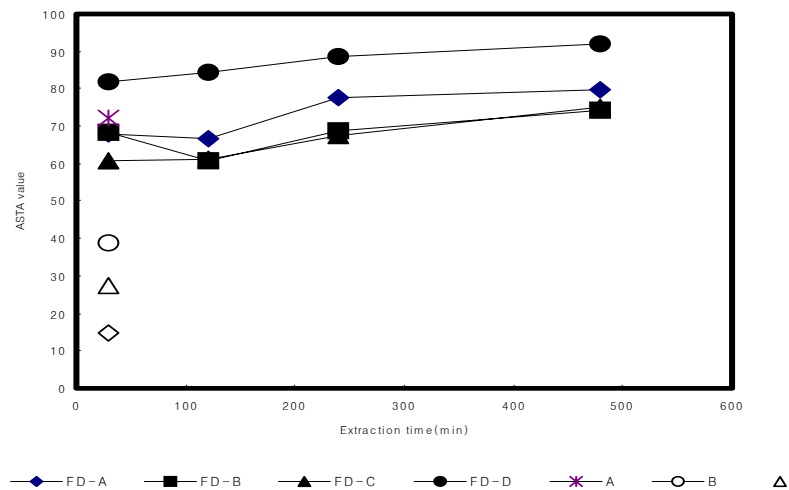


그림 2-4. 추출시간에 따른 고춧가루의 ASTA 값 비교

김치 제조시 고춧가루는 첨가량은 수분 함량에 따라 달리 하였는데 수분함량이 A(14.6%)인 것은 절임배추 100g당 2.3g, B시료(36.7%)는 3.1g, C시료(58.6%)는 4.7g, D시료(82.1%)는 10.9g을 첨가하였고, 절임시 초기 수온은 15℃였으나 절임 후 최종 수온은 18℃였다. 공정별 수율을 조사한 결과 영월 노랭이 배추의 전처리 수율은 73.3%, 총절임 수율은 57.8% 였으며 최종 김치 제품 수득율은 37~39% 나타났다(Table 2-43).

Table 2-43. 김치 제조 공정 중의 수율 변화

	전처리수율 (%)	총절임수율 (%)	순절임수율 (%)	천일염 배합비(%)	주원료 수득율(%)
영월노랭이 배추	73.3	57.8	56.2	1.6	41.2
고춧가루 수분함량(%)	14.6	36.7	58.6	82.1	
김치제품수득율	37.5	37.6	38.0	39.3	

## 2) 김치의 발효 특성

수분함량이 다른 고춧가루를 사용하여 절임한 배추로 김치를 제조하여 10℃에서 발효 중 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 발효단계별 관능 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

수분함량이 다른 고춧가루를 사용하여 제조한 김치의 발효 중 pH 변화(Table 2-44)는 제조 직후에는 고춧가루의 수분함량이 14.6%(A), 36.7%(B)와 82.1%(C)의 고춧가루를 첨가하여 제조한 실험구가 5.9정도였으며, 58.6%(C)의 수분함량 고춧가루의 실험구가 5.72의 pH를 나타내었다. 발효 중반과 발효 28일째인 과숙 단계에서는 수분함량이 82.1%인 고춧가루로 제조한 실험구의 pH가 가장 낮게 떨어지는 경향을 보였다. 김치의 고형분 함량은 고춧가루의 수분 함량이 증가할수록 발효가 진행됨에 따라 수분 함량이 많아지는 경향이였다(Table 2-45)

모든 처리구에서 제조 직후 산도를 측정한 결과 0.2~0.3%(w/w)의 값을 보였고, 발효 중반에는 0.7%(w/w)정도의 값을 나타냈으며 과숙단계에는 0.92~0.99%(w/w) 정도의 값을 나타냈고 그중 58.6%의 수분함량 고춧가루로 제조한 실험구의 산도 값이 높게 나타났다(Table 2-46).

색도를 측정한 결과 밝기를 나타내는 L값은 제조직후 평균 41.71의 값을 나타냈으며, 발효 중반에는 44.47, 과숙단계에는 45.03으로 점차 높은 값을 나타냈고, 붉은색 정도를 나타내는 a값은 수분함량이 58.6%인 고춧가루로 제조한 실험구가

12.68로 다른 실험구에 비하여 월등히 높은 값을 나타냈다.

미생물의 균수 변화는 총균수는 제조 직후  $10^6$ cfu/ml, 젖산균수는  $10^6$ cfu/ml 로 나타났으나 모든 처리구에서 발효 중반에  $10^9$ cfu/ml로 급격히 증가하였으며, 효모 및 곰팡이 균수는  $10 \sim 10^2$  cfu/ml 정도로 나타났다. 과숙 단계에서는 총균수와 젖산균수가  $10^8 \sim 10^9$ cfu/ml 정도로 약간 감소하는 경향을 보였으며 대장균군은 검출되지 않았다(Table 2-47).

Table 2-44. 김치 발효 단계별 pH 및 총산도 변화

고춧가루의 수분함량(%)	pH			Titratable acidity(lactic acid, %)		
	제조직후	발효중반	과숙단계	제조직후	발효중반	과숙단계
A(14.6)	5.90	4.37	4.03	0.34	0.79	0.95
B(36.7)	5.89	4.33	3.99	0.27	0.74	0.92
C(58.6)	5.72	4.43	4.08	0.29	0.72	0.99
D(82.1)	5.89	4.37	3.99	0.27	0.72	0.97

Table 2-45. 발효 단계별 고형분 함량 변화

고춧가루의 수분함량(%)	발효단계		
	제조직후	발효중반	과숙단계
A(14.6)	100	94.0	93.0
B(36.7)	100	92.1	92.6
C(58.6)	100	95.2	92.6
D(82.1)	100	88.8	86.0

\* 김치국물 함량 (%) = 100 - 고형물 함량(%)

Table 2-46. 고춧가루에 따른 발효 단계별 색도 변화

고춧가루의 수분함량(%)	Color value								
	L			a			b		
	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계
A(14.6)	41.30	43.19	45.83	3.55	5.08	9.62	24.23	26.61	30.59
B(36.7)	42.20	46.10	45.54	6.81	7.35	10.80	26.33	29.17	29.59
C(58.6)	42.44	44.40	44.98	12.68	10.67	12.51	27.96	28.93	30.52
D(82.1)	40.90	44.20	43.78	3.11	7.43	6.26	24.47	27.03	26.59

Table 2-47. 고춧가루에 따른 발효단계별 미생물균 수 변화



고춧가루 의 수분함량 (%)	총균수			젖산균수			효모 및 곰팡이		
	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조직후	발효중반	과숙단계
14.6	$3.3 \times 10^6$	$1.5 \times 10^9$	$2.7 \times 10^8$	$1.9 \times 10^6$	$1.4 \times 10^9$	$4.4 \times 10^7$	$4.0 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$	$8.0 \times 10$
36.7	$2.9 \times 10^6$	$1.9 \times 10^9$	$1.9 \times 10^9$	$3.0 \times 10^6$	$2.0 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$1.6 \times 10^2$	$9.0 \times 10$	$8.0 \times 10$
58.6	$2.6 \times 10^6$	$2.1 \times 10^9$	$4.9 \times 10^9$	$2.4 \times 10^6$	$2.0 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$	$1.9 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$8.0 \times 10$
82.1	$2.2 \times 10^6$	$1.6 \times 10^9$	$9.8 \times 10^8$	$1.8 \times 10^6$	$1.7 \times 10^9$	$2.9 \times 10^9$	$2.5 \times 10^2$	$2.4 \times 10^2$	$1.8 \times 10^2$

발효 시기별 관능 특성을 비교한 결과 제조 직후에는 외관과 매운맛에서 B(36.7%)시료와 C(58.6%)로 제조한 김치가 유의적으로 높게 평가되었고 전체적인 기호도에서 C(58.6%) 첨가구의 김치가 가장 높은 선호도를 보였으며, 다른 항목에서는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 발효 중반에는 외관과 냄새에서 C(58.6%) 첨가구가 높은 점수를 얻었으며 과숙단계에는 외관에서는 A(14.6%)와 C(58.6%)의 실험구가 높은 점수를 얻었고, 매운맛에서는 A(14.6%)의 실험구가 높은 점수를 얻었으며 다른 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다(Table 2-48).

Table 2-48. 고춧가루 수분 함량에 따른 발효 단계별 김치 관능검사

Ferment. period	Sample	외관 (붉은색)	냄새	이취	매운맛	짠맛	이미	조식감	전체 선호도
Initial (pH 5.85)	A	$5.8 \pm 2.0^{ab}$	$6.3 \pm 2.8$	$2.6 \pm 3.3$	$5.2 \pm 3.2$	$4.5 \pm 2.8$	$3.1 \pm 3.4$	$7.8 \pm 2.4$	$7.0 \pm 2.3^{ab}$
	B	$6.8 \pm 2.0^a$	$7.7 \pm 2.7$	$2.7 \pm 2.8$	$4.8 \pm 2.9$	$3.6 \pm 1.9$	$3.1 \pm 2.7$	$8.0 \pm 2.3$	$6.6 \pm 1.7^{ab}$
	C	$6.9 \pm 1.5^a$	$6.7 \pm 2.3$	$2.3 \pm 2.9$	$5.1 \pm 2.2$	$4.7 \pm 2.8$	$3.3 \pm 3.6$	$7.9 \pm 3.0$	$7.6 \pm 2.0^a$
	D	$4.9 \pm 1.6^b$	$5.8 \pm 2.7$	$3.0 \pm 3.4$	$4.7 \pm 2.5$	$2.7 \pm 1.5$	$3.1 \pm 3.5$	$8.0 \pm 2.6$	$5.0 \pm 1.8^b$
Middle (pH 4.38)	A	$5.9 \pm 2.3^b$	$9.2 \pm 2.6^{ab}$	$3.4 \pm 1.6$	$4.9 \pm 1.3$	$5.9 \pm 2.1$	$4.2 \pm 2.3$	$7.5 \pm 2.6$	$7.1 \pm 2.5$
	B	$7.5 \pm 1.2^b$	$9.6 \pm 2.1^{ab}$	$3.2 \pm 2.2$	$4.8 \pm 2.0$	$5.7 \pm 2.5$	$4.2 \pm 2.9$	$7.5 \pm 2.6$	$7.3 \pm 2.6$
	C	$9.4 \pm 2.2^a$	$10.9 \pm 1.1^a$	$3.3 \pm 3.4$	$5.0 \pm 1.9$	$4.9 \pm 2.3$	$3.9 \pm 2.9$	$8.3 \pm 2.3$	$8.2 \pm 2.2$
	D	$7.6 \pm 1.4^b$	$7.9 \pm 2.2^b$	$3.3 \pm 3.0$	$4.8 \pm 1.6$	$5.4 \pm 1.8$	$3.7 \pm 1.9$	$7.5 \pm 2.3$	$6.8 \pm 2.6$
Last (pH 4.02)	A	$8.4 \pm 2.1^a$	$8.8 \pm 2.4$	$4.4 \pm 4.5$	$7.0 \pm 2.6^a$	$7.5 \pm 1.9$	$6.1 \pm 4.3$	$8.0 \pm 2.5$	$7.4 \pm 2.2$
	B	$8.1 \pm 1.9^{ab}$	$9.8 \pm 2.7$	$3.2 \pm 3.0$	$5.9 \pm 1.7^b$	$6.5 \pm 1.8$	$5.6 \pm 3.4$	$7.9 \pm 2.8$	$7.1 \pm 3.0$
	C	$9.1 \pm 2.1^a$	$9.6 \pm 1.8$	$3.3 \pm 2.5$	$6.5 \pm 2.0^{ab}$	$6.5 \pm 1.9$	$5.6 \pm 4.3$	$8.7 \pm 2.1$	$8.6 \pm 2.7$
	D	$6.6 \pm 1.5^b$	$9.2 \pm 2.9$	$4.4 \pm 4.0$	$5.6 \pm 1.4^b$	$7.4 \pm 2.3$	$5.2 \pm 3.5$	$8.1 \pm 2.8$	$7.5 \pm 2.8$

라. 김치의 관능검사 평가 기준 설정

본 연구진이 수행하였던 연구와 발표된 연구에 의하면, 서울, 광주, 부산 지역의 재래시장, 대형 마트, 전국적으로 맛있다고 알려져 있는 김치, 수출 김치 등의 pH와 총산도를 분석한 결과 pH 6.0내외에서 pH 4.0이하까지, 총산도는 0.28%내외에서 과숙된 1.0%이상의 상당히 넓은 범위로 분포되어 있었다. 즉 시판 김치의 경우 담은 즉시의 pH와 총산도인 6.0과 0.2~0.3%에서 저장 중 계속 발효가 진행되어 과숙된 김치까지 광범위하게 판매되고 있었다.

상품 김치의 경우 고춧가루, 마늘, 파, 생강 등 부재료에 영향은 있지만, 문헌 및 본 실험 결과에 의하면, 마늘 0.5-2.5%, 생강 0.3-1.2%, 파 0.3-2.0%, 고춧가루 1-4%로 보고되었는데, 마늘, 생강, 파는 수분 함량이 60-80% 내외의 수분이 많은 시료이고, 고춧가루의 경우 수분 함량이 10%내외로 건조된 것이므로 김치의 매운맛에 영향을 주는 부재료는 고춧가루로 판단되었다. 또한 우리 전통 김치에서 연상되는 것은 붉은색 고춧가루가 연상이 되고, 고춧가루의 매운맛으로 인한 김치의 매운맛, 제조 직후의 김치 냄새와 발효가 진행되면서 생성되는 김치 냄새, 김치 특유의 사각사각한 조직감을 김치의 관능평가 항목으로 1차적으로 설정하였고, 2차년도 연구를 계속 수행하였다.

#### 마. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 제시

본 연구 결과 고춧가루를 제외하고 김치의 색도 및 매운맛에 큰 영향을 주지 않았으며, 김치의 색도 등급 기준은 ASTA value와 관능검사를 기준으로 20이상인 것을 진한 빨강(very red), 10-20은 보통 빨강(red), 10이하는 흐린 빨강(pale red)로 설정하였다. 또한 김치의 매운맛 등급 기준은 매운맛 성분인 capsaicinoids 함량을 기준으로 0.8mg% 이상인 경우는 대단히 매운맛, 0.3~0.7mg%는 보통 매운맛, 0.2mg% 이하이면 순한맛으로 1차적으로 설정하였다.

Table 2-49. 김치의 매운맛 및 색도 등급 기준 설정

Color	ASTA value	Sensory score (15 line scale)	Pungency	Capsaicinods (mg%)	Sensory score (15 line scale)
Very red	>20	>9	Very hot	>0.8	>9
Red	10-20	4-9	Hot	0.3~0.7	4-8
Pale red	<10	<4	Mild hot	<0.2	<4

## 2. 김치의 색도 및 매운맛 등급 기준 연구

가. 상품김치의 현장 적용 및 보완 실험

1차년도 연구 결과를 기초로 하여 참여 업체인 두산 증가집 수출용 김치 배합비로 맛김치를 제조한 후 발효 중 김치의 품질 특성을 조사하였다. 그 결과 pH는 제조 직후 약 5.3에서 과숙단계에서는 pH 4.2 정도였으며, 실험구간에는 큰 차이가 없었다. 실험구에 상관없이 발효 기간이 증가할수록 산도는 증가하였는데, 제조 직후의 초기 산도가 약 0.6%(w/w)로 일반적으로 본 연구실에서 제조한 김치의 pH와 산도보다는 비교적 낮은 pH와 적정산도 값이었다(Table 2-50).

Table 2-50. 발효 단계별에 따른 수출 김치의 pH 및 산도 변화

고춧가루의 수분함량(%)	pH			Titratable acidity(lactic acid,%)		
	제조직후	발효중반	과숙단계	제조직후	발효중반	과숙단계
A (10.0)	5.32	4.32	4.17	0.65	1.24	1.19
B (22.2)	5.32	4.38	4.22	0.59	1.26	1.08
C (38.9)	5.35	4.44	4.22	0.56	1.19	1.10
D (56.4)	5.40	4.33	4.20	0.50	1.24	1.12

또 발효 중 김치의 L값은 56.4%의 수분 함유 고춧가루(D)로 제조한 실험구의 값이 가장 높았으며, a, b값은 10.0%의 수분 함유 고춧가루(A)로 제조한 실험구의 값이 가장 높았다(Table 2-51). 고형분의 함량은 발효 기간이 길어질수록 감소하였고, 실험구간에는 큰 차이가 없었다(Table 2-52).

Table 2-51. 발효 단계별에 따른 수출 김치의 색도 변화

고춧가루의 수분함량 (%)	Color value								
	L			a			b		
	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계
A(10.0)	44.07	43.44	43.35	15.54	14.24	15.76	30.57	29.56	30.22
B(22.2)	43.53	42.47	42.54	14.16	12.68	14.63	28.96	27.00	27.52
C(38.9)	44.53	43.66	43.46	12.27	11.84	12.11	29.00	27.89	26.48
D(56.4)	45.77	45.41	43.78	9.11	7.45	10.51	26.85	27.53	25.45

Table 2-52. 발효 단계별 수출 김치의 염농도 및 고형분 함량 변화

고춧가루의 수분함량(%)	Salt content(%)			Solid 함량 변화		
	제조직후	발효중반	과숙단계	제조직후	발효중반	과숙단계
A (10.0)	2.81	2.93	2.87	100	98.2	98.5
B (22.2)	2.81	3.04	2.87	100	94.6	99.7
C (38.9)	2.69	3.10	2.98	100	97.3	96.5
D (56.4)	3.16	3.04	3.10	100	95.1	93.4

미생물 균수 변화의 결과는 총균수와 젖산균수는 제조 직후  $10^5$ cfu/ml로 나타났으며, 발효 중반에는  $10^8$ - $10^9$ cfu/ml로 급격히 증가했으며, 효모 및 곰팡이균수는  $10^2$ - $10^3$ cfu/ml 정도로 나타났다. 과숙단계에서는 약간 감소하는 경향을 보였으며, 대장균군은 검출되지 않았다(Table 2-53).

Table 2-53. 발효 단계별 수출 김치의 미생물균수 변화

고춧가루의 수분함량 (%)	총균수 (CFU/ml)			젖산균수(CFU/ml)			효모 및 곰팡이(CFU/ml)		
	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계	제조 직후	발효 중반	과숙 단계
A (10.0)	$5.2 \times 10^5$	$2.2 \times 10^9$	$1.3 \times 10^7$	$3.1 \times 10^5$	$2.5 \times 10^9$	$7.7 \times 10^8$	$1.5 \times 10^3$	$4.0 \times 10^2$	$1.9 \times 10^2$
B (22.2)	$5.0 \times 10^5$	$3.9 \times 10^9$	$7.8 \times 10^8$	$2.8 \times 10^5$	$1.4 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$1.1 \times 10^3$	$7.0 \times 10^2$	$1.1 \times 10^2$
C (38.9)	$4.2 \times 10^5$	$3.9 \times 10^8$	$6.9 \times 10^8$	$2.3 \times 10^5$	$8.1 \times 10^9$	$6.9 \times 10^8$	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	$1.4 \times 10^2$
D (56.4)	$5.0 \times 10^5$	$3.6 \times 10^9$	$1.3 \times 10^8$	$3.0 \times 10^5$	$2.9 \times 10^9$	$1.2 \times 10^8$	$8.0 \times 10^2$	$1.2 \times 10^3$	$9.0 \times 10^2$

발효시기별 관능특성 및 기호도 특성을 가정사용검사를 이용하여 조사하였다. 총 인원수는 60명으로 여성 52명, 남성 8명으로 이중 20-29세가 약 50%를 차지하였다. 김치의 섭취 횟수는 하루 한번 이상 섭취하는 사람이 93.3%였고, 1일 섭취량은 20-50g을 섭취하는 사람이 76.6%정도였다(Table 2-54).

제조 직후 김치의 기호도 및 강도 특성을 비교한 결과 10.0%의 수분함량을 갖는 고춧가루로 제조한 김치가 외관, 냄새, 맛 등에서 전반적으로 높은 점수를 얻었고, 적숙기 때에는 김치의 색, 매운 냄새 등의 기호도 특성에서 A 시료가 가장 높은 선호도를 보였으며, D 시료가 가장 낮은 선호도를 보였다. 과숙기도 전반적인 평가에서

A시료가 고춧가루의 수분함량이 많은 D 시료보다 높은 점수로 평가하였다. 즉 전반적으로 고춧가루의 수분함량이 높아질수록 선호도가 떨어지는 경향을 보였으나, 평가항목 중 조직감은 수분 함량이 높은 고춧가루로 제조한 김치를 높은 점수로 평가하였다(Table 2-55).

Table 54 관능검사 요원의 분포

성별		연령(세)							
남	여	10세 미만	11-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60세 이상	
8	52		2	33	13	6	4	2	
김치의 섭취 횟수 (명)		하루 세번	하루 두번	하루 한번	2일에 한번	3일에 한번	7일에 한번		
1일 섭취량 (명)		10g	20g	30g	40g	50g	100g	150g	200g
밥 이외에 김치와 같이 먹는 음식		고구마, 돼지고기 편육, 감자, 두부김치, 통닭, 부침개, 피자, 만두, 자장면, 냉면, 떡국, 기름에 튀긴 음식, 수제비, 김밥, 카레라이스 등							

#### 나. 상품 김치를 위한 부재료의 품질 지표 및 관능검사평가 기준 확립

##### 1) 마늘, 파, 생강이 김치 발효에 미치는 영향

김치의 부재료인 마늘, 파, 생강을 각각 절임 배추 100 g당 중심합성 계획에 의해 재조합된 부재료를 일정량 첨가하여 제조한 다음, 제조 직후, 적당히 발효된 단계와 과숙된 단계로 나누어 pH, 적정산도, 젖산균수, 색도 및 관능검사를 실시하였다. 이때 첨가한 부재료의 양은 김치 제조업체별 부재료의 함량 조사 결과 마늘 1.0~1.5%, 생강 0.5% 내외, 파 2.0~3.0%의 범위로 나타나서, 본 연구에서는 실험 계획을 할 때 독립 변수인 마늘, 생강, 파의 첨가 수준을 각각 0~3%, 0~1.4%, 0~4%로 하였다.

Table 2-55. 수출 김치의 관능검사 (Acceptance test)

Sample	외관		냄새			맛				조식감	전반적인 기호도	
	김치의 색	김치국물색	매운냄새	젓갈냄새	이취	매운맛	짠맛	신맛	이미			
Initial (pH 5.85)	A	6.7±1.6 <sup>a</sup>	6.4±1.5 <sup>a</sup>	5.9±1.2 <sup>a</sup>	5.3±1.1 <sup>a</sup>	5.8±2.4	6.2±1.5 <sup>a</sup>	5.9±1.6 <sup>a</sup>	5.2±2.2 <sup>ab</sup>	5.3±1.6 <sup>a</sup>	6.4±1.4	6.4±1.7 <sup>a</sup>
	B	5.7±1.6 <sup>b</sup>	5.7±1.3 <sup>b</sup>	5.4±1.4 <sup>ab</sup>	5.1±1.4 <sup>ab</sup>	5.5±2.3	5.7±1.6 <sup>a</sup>	5.5±1.3 <sup>ab</sup>	5.2±1.6 <sup>a</sup>	4.8±1.3 <sup>ab</sup>	6.4±1.5	5.7±1.7 <sup>b</sup>
	C	4.7±1.5 <sup>c</sup>	4.9±1.4 <sup>c</sup>	5.0±1.3 <sup>bc</sup>	5.0±1.5 <sup>ab</sup>	5.4±1.9	5.9±1.2 <sup>a</sup>	5.6±1.4 <sup>ab</sup>	5.0±1.8 <sup>ab</sup>	4.4±1.8 <sup>bc</sup>	6.3±1.5	5.5±1.7 <sup>b</sup>
	D	3.6±1.4 <sup>d</sup>	4.3±1.4 <sup>d</sup>	4.4±1.3 <sup>c</sup>	4.6±1.1 <sup>b</sup>	5.3±1.5	4.0±1.3 <sup>b</sup>	5.0±1.1 <sup>b</sup>	4.2±1.5 <sup>b</sup>	3.9±1.6 <sup>c</sup>	5.9±1.5	4.0±1.4 <sup>c</sup>
Middle (pH 4.37)	A	6.5±1.3 <sup>a</sup>	6.2±1.3 <sup>a</sup>	5.9±1.2 <sup>a</sup>	5.8±0.9	6.3±1.5	5.6±1.3	6.1±1.5	6.4±1.4	5.5±1.3 <sup>a</sup>	6.1±0.8 <sup>c</sup>	6.0±1.5
	B	5.3±1.4 <sup>b</sup>	6.5±1.4 <sup>a</sup>	5.4±1.4 <sup>a</sup>	5.4±0.9	5.5±1.8	5.5±1.4	5.6±1.4	5.5±1.5	4.9±1.0 <sup>ab</sup>	6.9±1.3 <sup>ab</sup>	5.6±1.6
	C	5.1±1.6 <sup>c</sup>	4.3±1.4 <sup>b</sup>	5.0±1.3 <sup>a</sup>	5.2±1.3	5.5±1.7	5.5±1.5	5.6±1.5	6.5±1.5	4.9±1.7 <sup>ab</sup>	6.2±1.2 <sup>bc</sup>	5.4±1.3
	D	4.0±1.2 <sup>d</sup>	4.3±1.4 <sup>c</sup>	4.4±1.3 <sup>b</sup>	5.3±1.5	5.5±1.7	5.1±1.3	5.0±1.1	5.6±1.8	4.0±1.2 <sup>b</sup>	7.0±1.1 <sup>a</sup>	5.1±1.4
Last (pH 4.20)	A	6.5±1.1 <sup>a</sup>	6.1±1.3 <sup>a</sup>	5.3±1.2 <sup>a</sup>	5.3±1.2	4.9±1.6	6.3±1.1 <sup>a</sup>	5.3±0.9	5.5±1.4	5.0±1.3	5.4±1.0	6.4±1.6 <sup>a</sup>
	B	5.7±1.3 <sup>ab</sup>	5.5±1.3 <sup>a</sup>	5.2±0.7 <sup>a</sup>	5.3±1.6	5.1±1.7	5.3±1.1 <sup>b</sup>	5.3±0.9	5.1±1.3	3.9±2.1	5.2±1.3	4.9±2.1 <sup>b</sup>
	C	5.1±1.5 <sup>b</sup>	4.5±1.3 <sup>b</sup>	5.4±1.2 <sup>a</sup>	5.5±1.2	4.9±1.6	5.2±1.1 <sup>b</sup>	5.3±1.1	5.1±1.2	4.6±1.7	5.6±1.6	4.8±1.5 <sup>b</sup>
	D	4.1±1.1 <sup>c</sup>	4.1±1.3 <sup>b</sup>	4.1±1.5 <sup>b</sup>	5.3±1.6	5.1±1.6	4.7±0.7 <sup>b</sup>	4.9±1.0	4.9±1.4	5.9±1.4	5.9±1.4	4.5±1.5 <sup>b</sup>

Table 2-56. 수출 김치의 관능검사 (Quantitative affective test)

Sample	외관		냄새			맛			조식감		
	김치의 색	김치 국물색	매운냄새	젓갈냄새	이취	매운맛	짠맛	신맛		이미	
Initial (pH 5.85)	A	6.1±1.6 <sup>a</sup>	6.0±1.6 <sup>a</sup>	5.3±1.5 <sup>a</sup>	4.4±1.6	3.2±1.8	5.4±1.3 <sup>a</sup>	5.3±1.3	3.1±1.8	5.2±1.8	6.4±1.4
	B	4.8±1.6 <sup>b</sup>	5.0±1.4 <sup>b</sup>	5.2±1.4 <sup>ab</sup>	4.9±1.6	3.4±2.2	5.3±1.5 <sup>a</sup>	5.5±1.3	3.0±1.6	5.1±1.7	6.1±1.4
	C	3.9±1.2 <sup>c</sup>	4.0±1.2 <sup>c</sup>	4.5±1.5 <sup>bc</sup>	4.1±1.6	3.5±1.7	5.0±1.3 <sup>a</sup>	5.4±1.3	3.1±1.5	4.7±1.8	6.1±1.9
	D	2.6±1.3 <sup>d</sup>	3.3±1.3 <sup>d</sup>	4.1±1.6 <sup>c</sup>	4.0±1.8	4.0±1.9	3.7±1.4 <sup>b</sup>	5.0±1.3	3.1±1.7	4.2±1.1	6.0±1.5
Middle (pH 4.37)	A	5.9±1.6 <sup>a</sup>	5.9±1.6 <sup>a</sup>	5.6±1.2 <sup>a</sup>	5.3±1.7 <sup>a</sup>	4.4±2.0	5.5±1.3 <sup>a</sup>	5.5±1.6	6.4±1.4	5.5±1.8 <sup>a</sup>	5.7±0.7 <sup>c</sup>
	B	5.1±1.6 <sup>ab</sup>	5.0±1.3 <sup>a</sup>	5.5±1.4 <sup>ab</sup>	4.5±1.3 <sup>ab</sup>	4.0±1.7	5.1±1.3 <sup>a</sup>	5.2±1.3	6.0±1.1	4.4±1.3 <sup>b</sup>	6.7±1.3 <sup>a</sup>
	C	4.2±1.2 <sup>b</sup>	4.0±0.9 <sup>b</sup>	4.7±1.6 <sup>b</sup>	4.6±1.9 <sup>ab</sup>	4.0±1.9	5.8±1.5 <sup>a</sup>	5.4±1.4	5.6±1.4	4.9±1.6 <sup>ab</sup>	6.0±1.3 <sup>b</sup>
	D	3.0±1.5 <sup>c</sup>	2.8±1.5 <sup>c</sup>	3.8±1.2 <sup>c</sup>	3.9±1.5 <sup>b</sup>	3.7±1.5	4.1±1.6 <sup>b</sup>	5.1±1.2	6.1±1.6	4.4±1.8 <sup>b</sup>	6.4±1.1 <sup>ab</sup>
Last (pH 4.20)	A	6.2±1.1 <sup>a</sup>	5.5±1.2 <sup>a</sup>	4.8±1.7	5.1±1.3	5.3±1.6	6.2±1.3 <sup>a</sup>	5.7±0.9 <sup>a</sup>	6.0±1.5	5.2±1.3	4.8±1.3 <sup>b</sup>
	B	5.3±1.3 <sup>b</sup>	5.1±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.6	5.1±1.7	4.9±1.9	5.3±1.5 <sup>a</sup>	5.2±0.8 <sup>ab</sup>	6.3±1.3	4.8±2.2	5.1±1.7 <sup>ab</sup>
	C	4.1±1.2 <sup>c</sup>	3.9±1.3 <sup>b</sup>	5.1±1.6	4.8±1.3	4.0±1.7	5.1±1.5 <sup>a</sup>	5.5±1.5 <sup>a</sup>	6.4±0.9	4.0±1.3	5.4±1.4 <sup>ab</sup>
	D	3.5±1.1 <sup>c</sup>	3.4±1.2 <sup>b</sup>	4.1±1.3	4.1±1.3	4.8±1.7	4.0±1.2 <sup>b</sup>	4.5±0.9 <sup>b</sup>	5.5±1.3	5.0±1.7	5.9±1.4 <sup>a</sup>

그 결과 pH는 김치 제조 직후 부재료 첨가 범위에 큰 영향 없이 5.47~6.08의 범위를 보였고, 적정 산도는 0.22~0.28%, 젓산균 수는  $1.1 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$ 의 범위를 보였다. 발효 중반에는 pH 4.04~4.35, 적정산도 0.64~0.91%, 젓산균 수는  $1.1 \times 10^7 \sim 4.1 \times 10^9$ 의 범위로 문헌상 김치의 숙성을 pH 4.2~4.5와 적정산도 0.6~0.8% 기준과 비슷한 결과였다. 또 과숙 단계인 김치의 pH는 3.83~3.94, 적정산도 0.98~1.14, 젓산균 수  $2.7 \times 10^7 \sim 8.0 \times 10^8$ 로 본 연구에 이용한 부재료의 함량 범위가 김치 발효 중의 숙성 단계 양상을 나타내었다(Table 2-57). 발효 단계별 김치 색도의 경우, 김치 제조 직후 밝기를 나타내는 L값은 40.61~43.70, 적색도를 나타내는 a값은 9.93~14.64, b값은 22.28~26.61이었고, 발효 중반에는 43.63~45.62의 L값, 13.44~18.52의 a값, 27.02~29.92의 b값으로 발효 초기에 비하여 L, a, b값이 전체적으로 약간 증가되었다. 반면에 과숙 단계인 발효 말기의 김치의 경우 L값은 42.66~44.51, a값 13.60~17.41, b값 25.46~28.69는 발효 중반과 거의 비슷한 값을 보였다.

각 시료간의 색도 변화의 경향을 보기 위하여 대조구로 김치 부재료가 첨가되지 않은 시료 1을 대조구의 L, a, b값과 부재료가 첨가된 김치 시료의 색도 차일 정도를  $\Delta E$ 로 환산하였다. 그 결과 발효 전반에 걸쳐 5.0 내외의  $\Delta E$  값을 보여 색도에 부재

료의 영향이 크지 않았다. 김치 재료의 특성상 주재료인 배추의 푸른 잎과 흰 줄기 부분의 비율에 따라 최종 제품의 색에 영향을 주지 주재료에 비하여 부재료인 양념이 김치 색에 영향은 거의 없었다(Table 2-57). 김치 발효 단계별 관능검사를 실시한 결과, 붉은색 정도를 나타내는 외관은 김치 제조 직후 시료 간에 차이가 없다가 발효가 진행됨에 따라 시료 간에 차이를 보였다.

Table 2-57. 발효 단계별 김치 부재료가 김치 품질 특성에 미치는 영향

Ferment. periods	Design point	pH	Titratable acidity(%)	<i>Lactic acid bacteria</i>	Color value			$\Delta E^1$
					L	a	b	
Initial	1	5.47±0.02	0.28±0.01	1.1×10 <sup>4</sup>	42.99±0.06	13.31±0.07	26.00±0.30	-
	2	5.91±0.02	0.23±0.00	1.5×10 <sup>4</sup>	42.26±0.16	12.19±0.39	25.64±0.05	1.38
	3	6.04±0.02	0.28±0.03	8.8×10 <sup>4</sup>	42.53±0.32	14.27±0.33	26.60±0.35	1.22
	4	5.96±0.04	0.24±0.03	9.9×10 <sup>4</sup>	43.02±0.10	13.02±0.19	26.61±0.12	0.63
	5	5.99±0.04	0.22±0.03	6.9×10 <sup>4</sup>	43.70±0.11	9.93±0.06	26.59±0.08	3.50
	6	6.00±0.03	0.23±0.02	5.3×10 <sup>4</sup>	41.17±0.07	11.05±0.10	23.90±0.05	3.58
	7	5.90±0.00	0.24±0.00	2.1×10 <sup>4</sup>	40.61±0.02	10.32±0.10	22.28±0.07	5.33
	8	5.72±0.01	0.27±0.01	1.6×10 <sup>4</sup>	41.37±0.17	11.39±0.29	23.44±0.35	3.58
	9	5.98±0.02	0.25±0.02	8.8×10 <sup>4</sup>	42.61±0.02	14.64±0.04	25.01±0.22	1.70
	10	6.08±0.01	0.26±0.01	7.8×10 <sup>4</sup>	41.35±0.02	12.23±0.36	23.89±0.20	2.88
Middle	1	4.28±0.06	0.64±0.08	4.6×10 <sup>8</sup>	43.63±0.16	16.98±0.06	28.62±0.47	-
	2	4.10±0.02	0.85±0.08	3.8×10 <sup>8</sup>	43.77±0.06	18.52±0.07	28.82±0.02	1.55
	3	4.35±0.01	0.91±0.04	6.4×10 <sup>7</sup>	44.79±0.13	16.51±0.19	27.02±0.09	2.02
	4	4.10±0.02	0.91±0.04	9.6×10 <sup>7</sup>	44.82±0.12	14.98±0.20	27.02±0.51	2.82
	5	4.16±0.00	0.87±0.07	1.1×10 <sup>7</sup>	44.42±0.05	13.44±0.46	27.37±0.14	3.83
	6	4.05±0.01	0.88±0.09	9.5×10 <sup>7</sup>	44.89±0.02	18.42±0.16	29.92±0.05	2.30
	7	4.18±0.03	0.75±0.05	2.4×10 <sup>8</sup>	45.20±0.16	14.98±0.23	29.12±0.29	2.58
	8	4.17±0.03	0.68±0.02	3.4×10 <sup>8</sup>	44.61±0.17	14.82±0.32	27.47±0.09	2.63
	9	4.23±0.09	0.80±0.08	1.6×10 <sup>8</sup>	44.80±0.05	14.38±0.12	28.28±0.16	2.86
	10	4.04±0.01	0.86±0.00	4.1×10 <sup>9</sup>	45.62±0.22	14.86±0.13	28.89±0.04	2.91
Last	1	3.93±0.01	0.98±0.02	1.5×10 <sup>8</sup>	44.05±0.18	17.41±0.16	28.69±0.03	-
	2	3.83±0.03	1.14±0.04	3.3×10 <sup>7</sup>	43.05±0.01	15.43±0.15	26.88±0.15	2.86
	3	3.94±0.04	1.13±0.02	8.0×10 <sup>8</sup>	43.79±0.01	15.18±0.02	27.78±0.17	2.42
	4	3.84±0.02	1.12±0.04	4.6×10 <sup>7</sup>	44.51±0.18	15.74±0.01	27.95±0.15	1.88
	5	3.93±0.03	1.09±0.01	6.7×10 <sup>7</sup>	43.46±0.03	15.80±0.06	27.48±0.20	2.09
	6	3.89±0.00	1.07±0.04	5.6×10 <sup>7</sup>	43.15±0.12	14.95±0.18	26.71±0.04	3.28
	7	3.85±0.02	1.03±0.02	9.3×10 <sup>7</sup>	43.32±0.15	14.70±0.04	26.35±0.16	3.65
	8	3.93±0.07	1.07±0.06	3.4×10 <sup>7</sup>	42.66±0.08	13.60±0.01	25.46±0.05	5.18
	9	3.94±0.01	1.09±0.01	2.7×10 <sup>7</sup>	43.15±0.33	14.67±0.26	26.01±0.78	3.93
	10	3.86±0.05	1.14±0.04	5.0×10 <sup>7</sup>	43.11±0.09	15.49±0.30	25.54±0.03	3.85

<sup>1)</sup>  $\Delta E = \{(L_{\text{sample}} - L_{\text{standard}})^2 + (a_{\text{sample}} - a_{\text{standard}})^2 + (b_{\text{sample}} - b_{\text{standard}})^2\}^{1/2}$



Table 2-58. 발효 단계별 김치 부재료가 김치 관능적 특성에 미치는 영향

Ferment periods	Design point	Sensory attribute					Total accept.
		Appearance (redness)	Odor	Pungency	Off taste	Texture	
Initial	1	6.17±1.7	5.33±2.7	4.33±3.0	5.83±3.3	7.17±1.3	6.50±1.4
	2	8.17±3.3	5.00±1.9	5.50±1.5	4.17±3.1	9.50±2.4	8.37±3.7
	3	6.83±2.1	6.67±3.3	4.83±2.0	3.83±1.1	7.67±1.8	9.17±2.3
	4	6.33±2.3	6.30±5.4	5.50±2.4	5.60±4.4	11.50±2.2	7.17±3.1
	5	7.50±3.2	5.83±5.7	6.50±3.4	4.67±2.9	10.67±2.8	8.33±2.3
	6	7.33±1.9	5.83±2.1	6.83±2.9	5.00±1.7	10.33±3.2	8.50±1.6
	7	5.50±2.7	6.33±4.2	4.17±1.9	7.50±2.4	8.17±4.2	5.67±3.5
	8	7.00±1.8	10.67±4.5	5.67±2.7	8.00±3.5	8.17±3.3	5.67±2.7
	9	7.67±4.8	5.67±2.7	6.50±1.9	5.00±3.2	9.50±3.8	8.17±4.6
	10	5.50±2.9	5.17±2.2	4.50±1.1	6.33±3.5	10.50±3.2	6.83±1.8
Middle	1	9.00±2.1 <sup>abz</sup>	8.67±4.9 <sup>a</sup>	4.17±2.5 <sup>bc</sup>	8.50±4.8 <sup>ab</sup>	9.17±2.3	5.99±3.7 <sup>b</sup>
	2	10.17±1.5 <sup>a</sup>	8.17±4.9 <sup>ab</sup>	7.00±4.4 <sup>abc</sup>	8.17±2.9 <sup>ab</sup>	10.33±1.5	8.50±2.2 <sup>ab</sup>
	3	8.00±3.4 <sup>ab</sup>	3.50±1.9 <sup>b</sup>	5.67±2.9 <sup>abc</sup>	4.17±2.9 <sup>b</sup>	10.17±2.7	10.50±2.2 <sup>a</sup>
	4	8.17±2.5 <sup>ab</sup>	4.50±2.7 <sup>ab</sup>	8.67±2.8 <sup>a</sup>	8.17±2.7 <sup>ab</sup>	8.83±1.9	8.50±1.1 <sup>ab</sup>
	5	10.83±1.5 <sup>a</sup>	4.67±4.3 <sup>ab</sup>	8.17±1.8 <sup>ab</sup>	6.33±3.6 <sup>ab</sup>	10.33±1.5	10.33±2.4 <sup>a</sup>
	6	10.00±2.4 <sup>a</sup>	7.50±4.2 <sup>ab</sup>	8.00±3.5 <sup>abc</sup>	6.33±3.4 <sup>ab</sup>	9.17±1.2	9.17±1.9 <sup>ab</sup>
	7	10.50±2.7 <sup>a</sup>	6.17±2.1 <sup>ab</sup>	4.00±2.2 <sup>c</sup>	6.50±2.6 <sup>ab</sup>	9.83±2.8	7.33±4.2 <sup>ab</sup>
	8	10.00±2.9 <sup>a</sup>	6.50±3.7 <sup>ab</sup>	4.33±3.4 <sup>bc</sup>	9.00±1.9 <sup>a</sup>	10.50±3.0	7.67±3.0 <sup>ab</sup>
	9	9.87±2.5 <sup>ab</sup>	6.00±2.0 <sup>ab</sup>	7.67±2.9 <sup>abc</sup>	7.83±3.4 <sup>ab</sup>	9.33±3.1	8.50±3.0 <sup>ab</sup>
	10	5.67±3.3 <sup>b</sup>	8.50±3.9 <sup>a</sup>	9.00±2.9 <sup>a</sup>	10.33±4.1 <sup>b</sup>	9.83±2.1	7.33±2.2 <sup>ab</sup>
Last	1	10.00±3.5 <sup>a</sup>	11.67±3.3 <sup>a</sup>	5.17±2.9 <sup>ab</sup>	11.17±2.8 <sup>a</sup>	7.17±2.9	4.00±2.2 <sup>b</sup>
	2	9.00±2.7 <sup>ab</sup>	7.50±3.4 <sup>b</sup>	7.33±3.4 <sup>ab</sup>	9.83±3.9 <sup>ab</sup>	9.50±4.5	8.67±3.8 <sup>a</sup>
	3	7.50±1.9 <sup>ab</sup>	6.17±3.9 <sup>b</sup>	6.33±2.3 <sup>ab</sup>	4.83±3.6 <sup>b</sup>	10.67±1.8	9.67±2.8 <sup>a</sup>
	4	8.67±2.4 <sup>ab</sup>	6.83±3.1 <sup>b</sup>	8.83±1.3 <sup>a</sup>	6.67±3.3 <sup>ab</sup>	9.83±2.3	8.17±2.6 <sup>ab</sup>
	5	8.83±2.7 <sup>ab</sup>	5.83±3.2 <sup>b</sup>	8.83±3.3 <sup>a</sup>	7.33±2.5 <sup>ab</sup>	8.17±1.5	8.83±3.8 <sup>a</sup>
	6	10.67±2.4 <sup>a</sup>	6.00±2.1 <sup>b</sup>	9.17±2.3 <sup>a</sup>	6.67±4.5 <sup>ab</sup>	9.00±3.9	7.67±3.3 <sup>ab</sup>
	7	7.50±3.4 <sup>ab</sup>	7.17±3.9 <sup>b</sup>	4.67±2.1 <sup>b</sup>	6.17±4.6 <sup>ab</sup>	7.33±3.9	7.83±4.6 <sup>ab</sup>
	8	9.83±3.1 <sup>a</sup>	8.67±2.4 <sup>ab</sup>	8.50±3.5 <sup>a</sup>	10.83±3.1 <sup>a</sup>	9.00±3.2	6.33±2.3 <sup>ab</sup>
	9	5.67±1.2 <sup>b</sup>	6.83±3.2 <sup>b</sup>	7.50±1.1 <sup>ab</sup>	6.33±4.3 <sup>ab</sup>	8.17±2.6	7.83±2.9 <sup>ab</sup>
	10	7.33±3.0 <sup>ab</sup>	9.00±2.8 <sup>ab</sup>	7.33±1.4 <sup>ab</sup>	6.00±4.5 <sup>ab</sup>	9.83±1.7	8.50±3.6 <sup>a</sup>

이미와 이취는 김치 제조 직후부터 과숙 단계까지 시료 간 차이를 보였으나, 매운맛, 조직감 및 전체적인 선호도는 김치 제조 직후에는 시료의 차이를 보이지 않다가 발효가 진행됨에 따라 시료 간 차이를 보였다. 특히 부재료가 전혀 첨가되지 않은 시료 1의 경우 이취와 이미지를 8.5 이상의 높은 점수로 평가하였고, 전체적인 선호도의 경우도 다른 시료에 비하여 6.0 이하의 낮은 점수로 평가하였다(Table 2-58).

## 2) 젓갈이 김치 발효에 미치는 영향

김치의 부재료인 새우 액젓과 멸치 액젓을 독립변수로 하여 각각 절임 배추 100g당 중심합성 계획에 의해 첨가하였으며, 다른 야채 부재료인 마늘, 생강, 파, 고춧가루는 각각 1.5%, 0.4%, 3.0% 및 2.3%를 첨가하여 제조한 후, 제조 직후, 적당히 발효된 단계와 과숙된 단계로 나누어 pH, 적정산도, 젓산균수, 색도 및 관능검사를 실시하였다.

그 결과(Table 2-59) pH는 김치 제조 직후 젓갈 첨가 범위에 큰 영향 없이 5.95~6.03의 범위를 보였고, 적정 산도는 0.25~0.28%, 젓산균 수는  $2.3 \times 10^5 \sim 5.3 \times 10^5$ 의 범위를 보였다. 발효 중반에는 pH 4.21~4.34, 적정산도 0.74~0.89%, 젓산균 수는  $2.4 \times 10^7 \sim 1.8 \times 10^9$ 의 범위를 나타냈다. 또 과숙 단계인 김치의 pH는 3.85~4.05, 적정산도 1.02~1.10, 젓산균수  $6.1 \times 10^6 \sim 1.5 \times 10^7$ 로 젓갈의 첨가 범위가 야채 부재료의 첨가 영향과 동일하게 정상적인 김치 발효 중의 숙성 단계 양상을 나타내었다. 이 결과는 Ko 등의 멸치 액젓 및 액체 육젓 시료를 첨가하여 제조한 김치의 경우 젓갈을 첨가하지 않은 대조구와 비교할 때 pH와 적정산도의 pattern과 유사하였다는 결과와 동일하였다.

젓갈이 첨가된 김치 색도의 경우, 김치 제조 직후 밝기를 나타내는 L값은 41.77~45.05, 적색도를 나타내는 a값은 9.68~13.89, b값은 24.11~26.79이었고, 발효 중반에는 44.23~46.86의 L값, 13.04~17.74의 a값, 27.32~30.41의 b값이었으며, 과숙 단계에서의 L값은 41.99~43.60, a값 13.18~17.02, b값 24.77~28.78이었다. 김치 부재료가 첨가되지 않은 시료 1을 대조구로 하여 부재료가 첨가된 김치 시료의 색도 차이 정도를  $\Delta E$ 로 환산하였다. 그 결과 발효 전반에 걸쳐 5.0 내외의  $\Delta E$  값을 보여 젓갈을 첨가한 김치와의 색도 차이에 젓갈의 영향이 크게 나타나지는 않았다.

발효 단계별 관능검사를 실시한 결과, 붉은색 정도를 나타내는 외관의 경우 김치 제조 직후에는 젓갈 함량이 높았던 시료 4를 붉은색 정도가 강하다고 평가하였고, 새우 액젓만 첨가된 시료는 다른 시료에 비하여 붉은색 정도를 낮게 평가한 반면 발효 중반에는 두가지 액젓 첨가 시료가 상대적으로 젓갈을 첨가하지 않은 대조구와 한가지 젓갈 첨가구에 비해 강도를 높게 평가하였다. 이취의 경우 김치 제조 직후에는 시료간 차이를 보이지 않다가 발효 중반에는 젓갈 첨가구를 높이 평가하였고, 발효 말기에는 시료 간 차이가 거의 없었다.

짠맛은 젓갈 첨가구가 젓갈을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 높게 평가하였으나, 첨가량에 따라서 차이가 거의 없었고, 조직감과 전체적인 선호도의 경우 시료 간에 유의적인 차이가 거의 없었다(Table 2-60)

Table 2-59. 발효 단계별 젓갈이 김치의 품질 특성에 미치는 영향

Ferment. periods	Design point	pH	Titratable acidity(%)	<i>Lactic acid bacteria</i>	Color value			
					L	a	b	△E
Initial	1	5.96±0.04	0.28±0.01	4.8×10 <sup>9</sup>	42.67±0.01	11.89±0.01	25.72±0.12	-
	2	5.95±0.09	0.25±0.00	2.8×10 <sup>5</sup>	45.05±0.05	10.25±0.19	25.99±0.09	2.90
	3	5.95±0.09	0.28±0.01	5.3×10 <sup>5</sup>	41.77±0.04	9.68±0.12	24.11±0.15	2.87
	4	6.03±0.01	0.25±0.00	4.5×10 <sup>5</sup>	42.84±0.01	11.73±0.32	25.48±0.01	0.33
	5	5.97±0.01	0.25±0.00	3.6×10 <sup>5</sup>	43.75±0.09	13.59±0.02	26.79±0.12	2.28
	6	5.99±0.02	0.26±0.02	2.3×10 <sup>5</sup>	43.09±0.25	13.89±0.04	26.31±0.35	2.12
Middle	1	4.34±0.03	0.74±0.03	8.3×10 <sup>7</sup>	46.86±0.04	14.50±0.16	29.25±0.09	-
	2	4.32±0.05	0.76±0.05	2.0×10 <sup>8</sup>	44.78±0.06	13.03±0.02	27.32±0.17	3.19
	3	4.24±0.01	0.89±0.01	2.6×10 <sup>7</sup>	44.23±0.13	15.51±0.21	27.35±0.02	3.39
	4	4.22±0.07	0.85±0.03	2.4×10 <sup>7</sup>	45.08±0.05	15.45±0.04	28.25±0.09	2.25
	5	4.21±0.03	0.87±0.05	4.3×10 <sup>8</sup>	45.38±0.16	17.74±0.15	29.57±0.11	3.57
	6	4.28±0.05	0.82±0.03	1.8×10 <sup>9</sup>	46.74±0.08	16.47±0.02	30.41±0.20	2.29
Last	1	3.92±0.01	1.03±0.02	1.4×10 <sup>7</sup>	43.53±0.14	17.02±0.18	28.78±0.19	-
	2	4.05±0.05	1.02±0.04	1.5×10 <sup>7</sup>	43.60±0.08	15.91±0.08	27.72±0.07	1.53
	3	3.84±0.01	1.10±0.02	7.7×10 <sup>6</sup>	42.23±0.12	13.18±0.02	24.77±0.11	5.70
	4	3.91±0.03	1.06±0.05	1.5×10 <sup>7</sup>	41.99±0.04	14.05±0.19	24.83±0.01	5.10
	5	3.85±0.01	1.09±0.01	9.7×10 <sup>6</sup>	43.32±0.02	16.12±0.26	26.93±0.09	2.06
	6	3.88±0.03	1.08±0.03	6.1×10 <sup>6</sup>	42.80±0.01	15.46±0.24	26.74±0.24	2.66

<sup>1)</sup>  $\Delta E = \{(L_{\text{sample}} - L_{\text{standard}})^2 + (a_{\text{sample}} - a_{\text{standard}})^2 + (b_{\text{sample}} - b_{\text{standard}})^2\}^{1/2}$

### 3) 독립변수인 김치 부재료와 종속변수와의 상관관계

김치의 주요 부재료를 크게 두 개의 부류로 나누어 채소류인 마늘(X<sub>1</sub>), 생강(X<sub>2</sub>), 파(X<sub>3</sub>)를 독립변수로 두었고, 젓갈류인 새우 액젓(X<sub>4</sub>)과 멸치 액젓(X<sub>5</sub>)을 독립변수로 하여 중심합성계획(central composite design)에 의해 김치를 제조한 후 발효 단계별로 pH, 적정산도, 젓산균 수 및 관능검사를 실시한 결과와 상관관계를 분석하였다(Table 2-61). 즉 김치 부재료를 독립변수(independent variables)로 하고, pH, 적정산도, 젓산균 수 및 관능검사를 종속변수(dependent variables) 항목간의 상관관계를 분석한 결과 조합된 독립변수에 따라 R<sup>2</sup>값이 크게 차이가 있었다. 독립변수 X<sub>1</sub>(마늘)와 X<sub>2</sub>(생강)의 경우, 발효단계별로 종속변수인 pH, 적정산도 및 젓산균 수와 상관 계수인 R<sup>2</sup>값이 비교적 높게 나타났으나, 김치 색도를 나타내는 L, a, b값과는 낮은 상관 계수를 보였으며, 관능검사 항목 중 붉은색을 나타내는 외관은 발효가 진행됨에 따라 그 값이 0.874, 0.712, 0.639로 점차 감소하였다. 또 매운맛 경우 제조 직후에는 독립변수인 마늘과 생강의 영향이 있다가 발효가 진행됨에 따라 낮은 상관성을 보였고,

이며, 텍스처 및 전체적인 선호도의 경우 제조 직후에는 마늘과 파의 영향을 받으나 발효가 진행됨에 따라 상관성이 낮았다.

독립변수  $X_1$ (마늘)\* $X_3$ (파)의 경우와 독립 변수  $X_2$ (생강)\* $X_3$ (파)의 영향은 전반적으로 독립변수에 낮은 상관성을 나타내었다. 이 결과는 Ryu 등의 마늘이 김치 숙성을 촉진하는 반면, 파와 생강은 숙성에 크게 관여하지 않는 보고와 Lee 등의 마늘이 김치 숙성을 촉진하며 그 함량이 많을수록 숙성을 촉진한다는 보고를 유사하였다. 또 젓갈의 경우( $X_4$ , 새우액젓\* $X_5$ , 멸치액젓) pH, 적정산도 등의 종속변수와 높은 상관성을 나타내어 관능검사의 경우 텍스처 항목을 제외하고는 상관계수 0.8이상으로 나타났다.

Table 2-60. 발효 단계별 젓갈이 김치의 관능적 품질 특성에 미치는 영향

Ferment. periods	Design point	Sensory attribute					
		Appearance (redness)	Odor	Salty	Off taste	Texture	Total accept.
Initial	1	7.40±2.5 <sup>bc1)</sup>	8.20±2.5	6.00±3.2 <sup>b</sup>	5.20±4.1	8.80±1.6	6.60±0.6
	2	9.60±1.3 <sup>ab</sup>	5.20±2.6	8.00±2.6 <sup>ab</sup>	4.20±2.9	9.00±2.0	7.00±2.6
	3	5.60±1.5 <sup>c</sup>	8.40±3.8	10.40±1.8 <sup>a</sup>	6.20±1.9	9.20±1.8	8.80±2.2
	4	10.60±1.7 <sup>a</sup>	4.40±4.6	9.20±4.4 <sup>ab</sup>	5.80±4.8	10.80±3.6	9.20±3.0
	5	8.20±2.4 <sup>ab</sup>	5.40±4.1	10.40±2.3 <sup>a</sup>	6.20±4.2	9.00±1.6	8.20±1.9
	6	8.60±1.3 <sup>ab</sup>	6.20±4.2	10.00±2.0 <sup>ab</sup>	5.60±3.0	10.20±1.3	6.40±3.9
Middle	1	8.80±1.3	4.80±3.78 <sup>b</sup>	4.80±2.9 <sup>b</sup>	5.00±2.5	8.60±4.3	9.60±3.4
	2	9.20±3.0	8.20±2.4 <sup>ab</sup>	7.80±3.6 <sup>a</sup>	6.00±3.5	9.60±2.3	9.80±2.5
	3	7.80±3.7	7.60±3.2 <sup>ab</sup>	6.00±3.8 <sup>a</sup>	4.40±2.1	7.80±3.3	9.40±2.9
	4	10.00±1.9	9.00±2.7 <sup>ab</sup>	7.00±3.7 <sup>a</sup>	9.00±3.8	8.00±3.4	8.40±3.8
	5	10.00±4.9	10.60±4.2 <sup>a</sup>	8.80±2.1 <sup>a</sup>	6.60±4.8	11.20±2.4	10.20±3.1
	6	10.60±2.7	7.00±3.7 <sup>ab</sup>	7.80±3.0 <sup>a</sup>	8.00±3.2	10.20±1.8	9.40±2.1
Last	1	9.60±1.7 <sup>ab</sup>	9.20±1.9	5.20±1.8 <sup>c</sup>	5.40±3.8	9.00±2.7	9.40±1.7
	2	7.20±2.6 <sup>bc</sup>	8.20±1.6	8.60±1.8 <sup>a</sup>	7.80±2.7	9.20±3.0	7.40±3.3
	3	7.80±1.8 <sup>bc</sup>	6.20±2.5	6.20±2.2 <sup>bc</sup>	9.20±2.1	7.20±1.3	6.20±2.9
	4	8.20±1.1 <sup>abc</sup>	9.00±3.8	9.60±2.1 <sup>a</sup>	6.80±4.3	7.80±3.6	8.20±2.2
	5	10.40±1.1 <sup>a</sup>	7.00±1.6	7.60±1.1 <sup>ab</sup>	4.60±1.8	9.20±2.2	10.20±1.3
	6	6.60±1.3 <sup>bc</sup>	7.00±2.1	5.60±1.1 <sup>bc</sup>	5.80±1.8	6.40±1.5	6.20±0.5

<sup>1)</sup> Means with the different letters in same column are significantly different( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple test.

Table 2-61. 독립변수인 김치 부재료와 종속변수와의 상관관계

Y(dependent variables)	Ferment period	Independent variables <sup>1)</sup>			
		X <sub>1</sub> *X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> *X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> *X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub> *X <sub>5</sub>
pH	Initial	0.659	0.891 <sup>2)</sup>	0.433	0.961 <sup>2)</sup>
	Middle	0.855 <sup>2)</sup>	0.195	0.729	0.831 <sup>2)</sup>
	Last	0.945 <sup>2)</sup>	0.050	0.948 <sup>2)</sup>	0.985 <sup>2)</sup>
Titratable acidity	Initial	0.643	0.905 <sup>2)</sup>	0.583	0.954 <sup>2)</sup>
	Middle	0.836 <sup>2)</sup>	0.839 <sup>2)</sup>	0.395	0.932 <sup>2)</sup>
	Last	0.845 <sup>2)</sup>	0.549	0.475	0.991 <sup>2)</sup>
<i>Lactic acid bacteria</i>	Initial	0.964 <sup>2)</sup>	0.976 <sup>2)</sup>	0.205	0.875 <sup>2)</sup>
	Middle	0.419	0.410	0.493	0.526
	Last	0.841 <sup>2)</sup>	0.484	0.335	0.916 <sup>2)</sup>
L	Initial	0.157	0.245	0.265	0.934 <sup>2)</sup>
	Middle	0.487	0.396	0.722	0.838 <sup>2)</sup>
	Last	0.443	0.179	0.154	0.943 <sup>2)</sup>
Color a	Initial	0.760	0.661	0.533	0.997 <sup>2)</sup>
	Middle	0.138	0.163	0.370	0.938 <sup>2)</sup>
	Last	0.519	0.026	0.253	0.999 <sup>2)</sup>
b	Initial	0.275	0.181	0.136	0.997 <sup>2)</sup>
	Middle	0.278	0.348	0.526	0.955 <sup>2)</sup>
	Last	0.283	0.041	0.235	0.999 <sup>2)</sup>
Appearance	Initial	0.874 <sup>2)</sup>	0.234	0.698	0.995 <sup>2)</sup>
	Middle	0.712	0.772	0.749	0.965 <sup>2)</sup>
	Last	0.639	0.642	0.427	0.810 <sup>2)</sup>
Off flavor	Initial	0.414	0.461	0.513	0.739
	Middle	0.494	0.395	0.361	0.954 <sup>2)</sup>
	Last	0.802 <sup>2)</sup>	0.718	0.537	0.835 <sup>2)</sup>
Pungency (Salty) <sup>3)</sup>	Initial	0.902 <sup>2)</sup>	0.599	0.527	0.999 <sup>2)</sup>
	Middle	0.939 <sup>2)</sup>	0.693	0.507	0.804 <sup>2)</sup>
	Last	0.703	0.652	0.708	0.549
Off taste	Initial	0.952 <sup>2)</sup>	0.445	0.452	0.937 <sup>2)</sup>
	Middle	0.593	0.241	0.789	0.936 <sup>2)</sup>
	Last	0.679	0.824 <sup>2)</sup>	0.510	0.722
Texture	Initial	0.857 <sup>2)</sup>	0.609	0.557	0.779
	Middle	0.441	0.402	0.315	0.772
	Last	0.704	0.481	0.424	0.771
Total accept.	Initial	0.934 <sup>2)</sup>	0.429	0.377	0.824 <sup>2)</sup>
	Middle	0.772	0.541	0.471	0.814 <sup>2)</sup>
	Last	0.567	0.601	0.495	0.910 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> X<sub>1</sub>;garlic, X<sub>2</sub>;ginger, X<sub>3</sub>;green onion, X<sub>4</sub>;fermented shrimp sauce, X<sub>5</sub>;fermented anchovy sauce, <sup>2)</sup> >0.8 R<sup>2</sup>(correlation coefficient), <sup>3)</sup> fermented fish sauce

한편 독립변수와 실험 항목간의 상관성 분석 결과 높은 상관계수를 보인 젓갈과의 결과를 반응 표면 분석법에 의하여 회귀 분석하여 도시하였다. 그림. 2-5는 발효 단계별 독립 변수인 새우 액젓( $X_4$ )과 멸치 액젓( $X_5$ )이 pH, 적정산도 및 젓산균 수에 미치는 영향을 도시한 결과이다. 김치 제조 직후 pH는 젓갈 함량이 증가할수록 pH가 높았고, 적정 산도는 상대적으로 낮았는데, 이는 Park 등의 젓갈별 첨가 김치의 숙성 중 pH 및 적정 산도 변화에서 제조 직후 젓갈을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 약간 높은 pH와 비교적 낮은 적정 산도를 보였던 결과와 유사하였다. 또한 발효가 진행됨에 따라 멸치 액젓이 새우 액젓보다 적정산도 증가에 영향이 컸는데, 이는 박 등의 멸치 젓갈류가 대조구 및 새우 젓갈 첨가구에 비하여 높은 산도를 보였다는 결과와 유사한 패턴을 보였다. 즉 첨가 젓갈별로 내재하는 유기산 및 핵산 관련 물질의 함량이 달라 이들이 pH와 산도에 영향을 준 것으로 사료되었다. 젓산균 수는 김치 제조 직후보다 발효가 진행됨에 따라 초기와는 약간 다르게 젓갈류 함량이 1.0% 이상에서 첨가량이 많을수록 균수가 증가하는 경향을 보였다.

그림 2-6는 젓갈류 첨가량 및 발효 단계별 김치 색도를 도시한 결과이다. 밝기를 나타내는 L, 황색도인 b값은 발효 단계별로 전반적으로 경향이 없었으나, 붉은색 정도를 나타내는 a값은 제조 초기보다 발효가 진행된 시료의 값이 높게 나타났다. 또 젓갈 첨가량에 따라서 김치 제조 직후에는 젓갈 첨가량에 따라 색도의 차이가 있는 곡선 그래프를 나타내었으나, 발효 말기에는 L, a, b의 값이 큰 차이가 없는 평면적인 그래프 형태였다. 또 그림 2-7은 젓갈류 첨가량 및 발효 단계별 김치의 관능검사 결과 중 김치의 색도와 전체적인 선호도의 경향을 도시한 결과이다. 육안으로 보았을 때 김치의 붉은 색 강도는 김치 제조 직후 젓갈류 첨가량이 증가할수록 높은 점수로 평가하였으나, 발효 중반에는 새우 액젓 1% 첨가 범위에서 가장 높은 점수를 준 반면, 발효 말기에는 젓갈의 영향이 크지 않았다. 이는 그림2-6의 붉은색 정도를 나타내는 a값의 발효 시기별로 젓갈의 영향이 감소했다는 결과와 일치하였으나, 첨가량에 따른 색 변화는 차이가 있었다. 김치의 기계적인 색도 측정은 김치 전체를 간 후 측정된 것이나 관능검사에 의한 김치의 붉은색 강도는 김치 재료의 특성상 주재료인 배추의 푸른 잎과 흰 줄기 부분의 비율을 고려하고 있는 관능검사 요원에 의한 평가이므로 그 결과에 있어서 차이가 있는 것으로 여겨진다. 김치의 전체적인 선호도의 경우, 김치 제조 직후는 멸치 액젓 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 나타내었고, 새우 액젓(S1)에 비하여 멸치 액젓(S2)가 선호도에 미치는 영향이 컸다. 그러나 발효가 진행됨에 따라 젓갈이 많이 들어간 시료보다는 1.0%내외 첨가구를 높게 평가하였다. 이는 Ko 등의 멸치 액젓 및 액체 육젓 시료를 첨가하여 제조한 김치의 경우 젓갈을 첨가하지 않은 대조구와 비교할 때 pH와 적정산도의 pattern과 유사한 결과를 보였다는 보고와, Kim 등의 젓갈류 첨가군이 젓갈류를 첨가하지 않은 구보다 발효 기간 동안 총산 함량이 높게 나타났다는 결과를 고려하면, 본 연구에서 사용한 젓갈류가 이

화학적 특성인 총산도의 수치에는 큰 차이가 없었으나, 김치의 총산도, 젓갈류에서 오는 맛 성분 등에 의해 평가되는 선호도에 영향을 준 것으로 여겨진다.

본 연구 결과 김치의 부재료 중 일정 범위 내에서 김치의 품질 특성에 비교적 영향을 끼치는 재료는 젓갈임을 예측할 수 있었으며, 소비자 기호에 따라 여러 가지 젓갈, 젓갈 함량 등이 김치에 미치는 영향을 연구할 필요가 있다고 여겨진다.

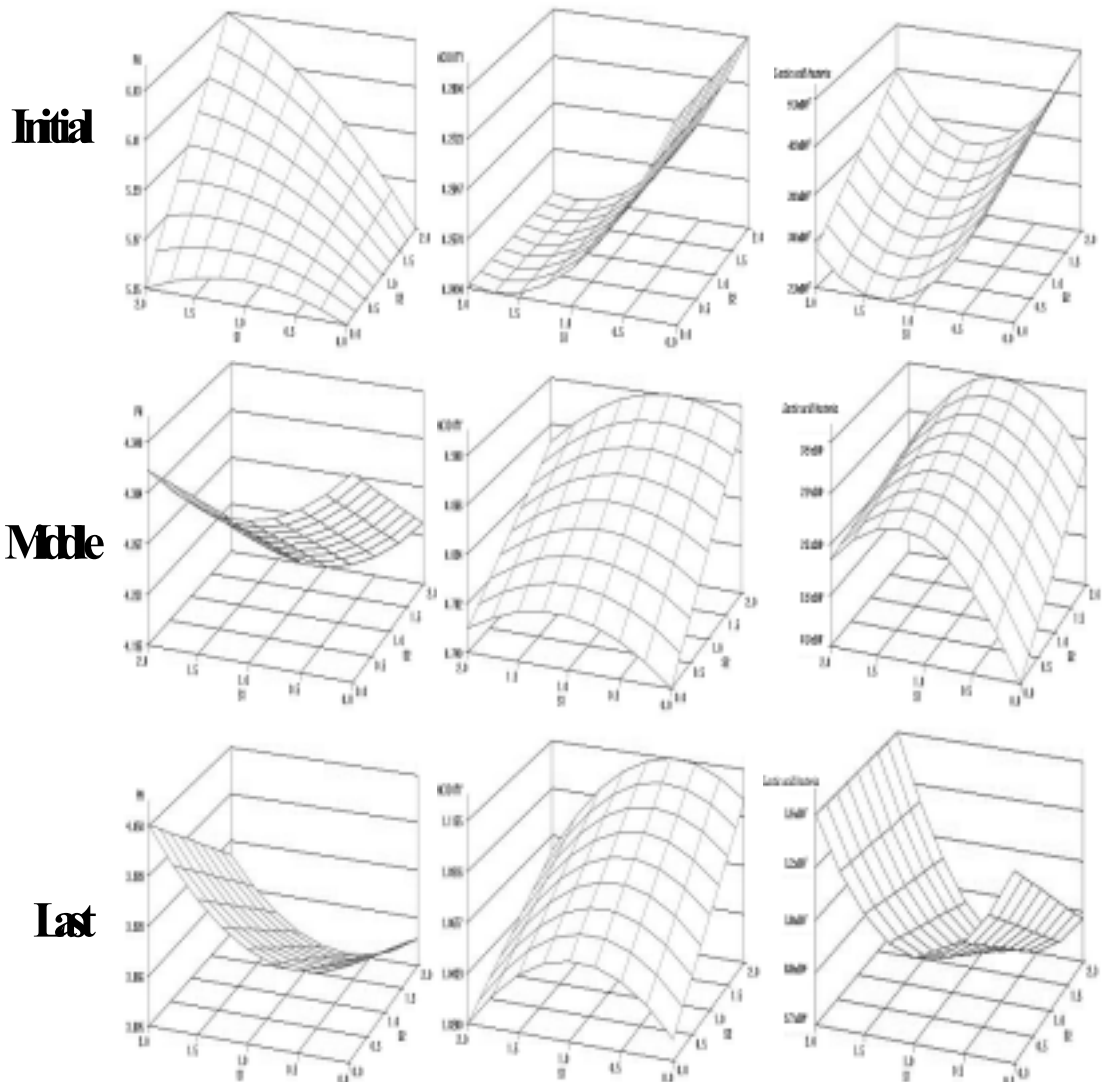


그림 2-5. 반응표면분석법에 의한 젓갈과 발효 단계별 김치의 pH, 적정산도 및 젓산  
 균의 변화

(s1:fermented shrimp sauce, s2:fermented anchovy sauce)

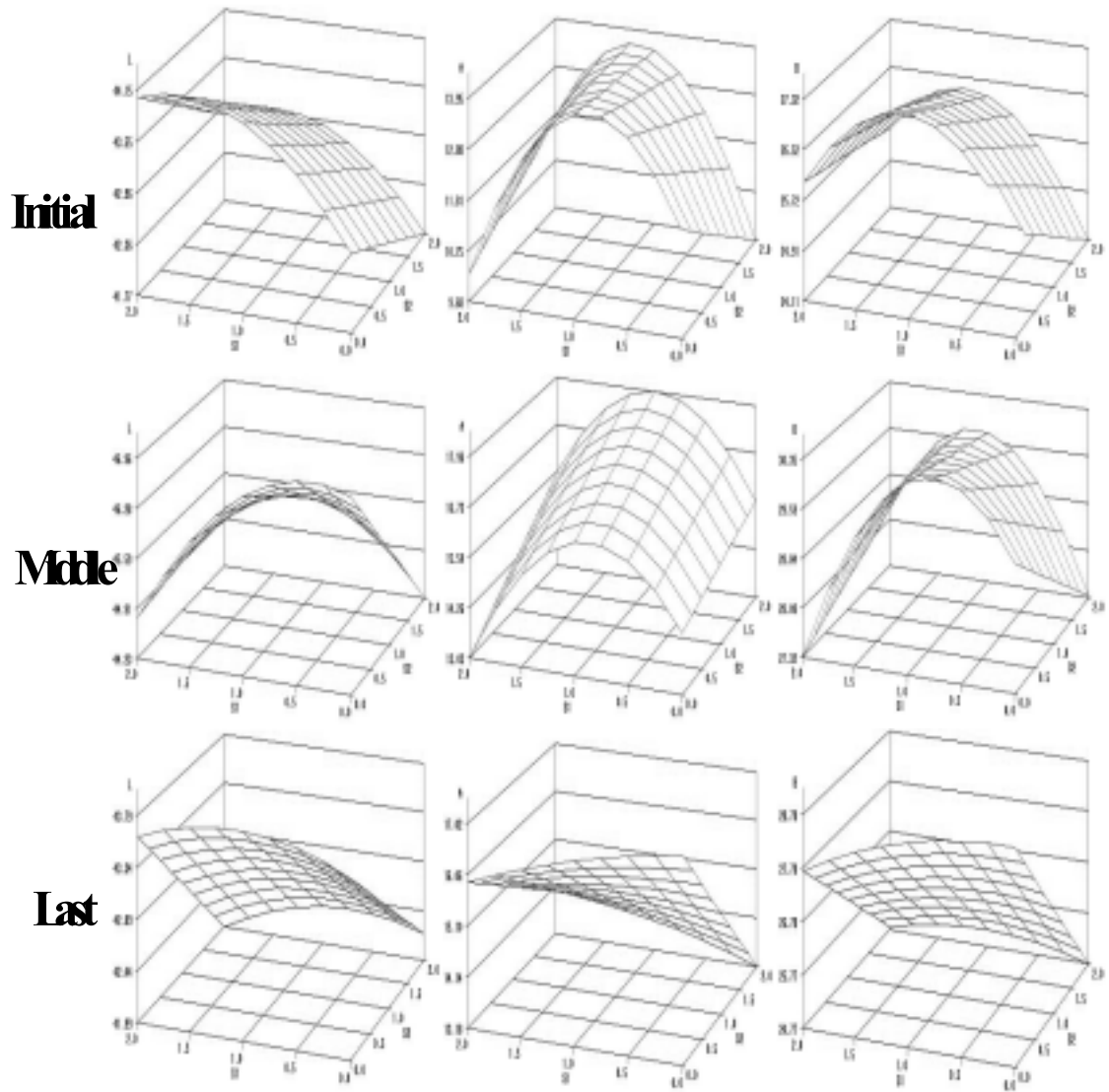
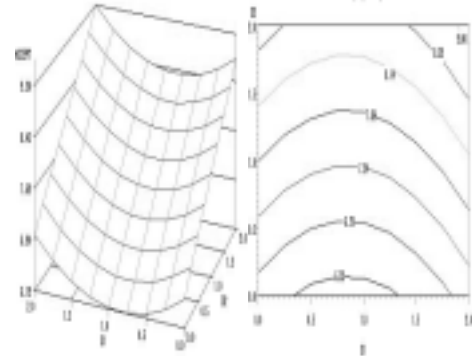
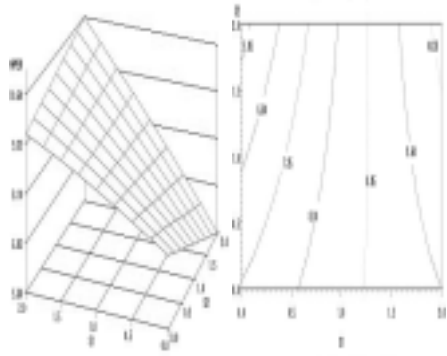


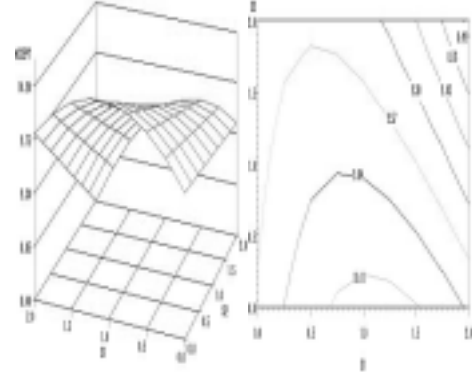
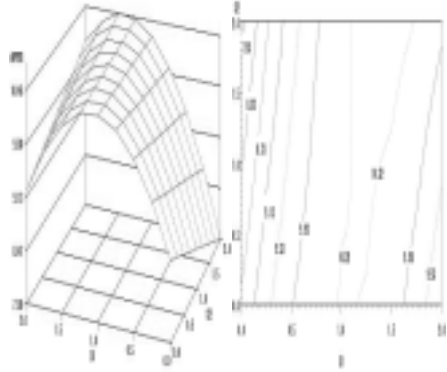
그림 2-6. 반응표면분석법에 의한 젓갈과 발효 단계별 김치의 색도 변화  
(s1:fermented shrimp sauce, s2:fermented anchovy sauce)



**Inf**



**Mle**



**Lat**

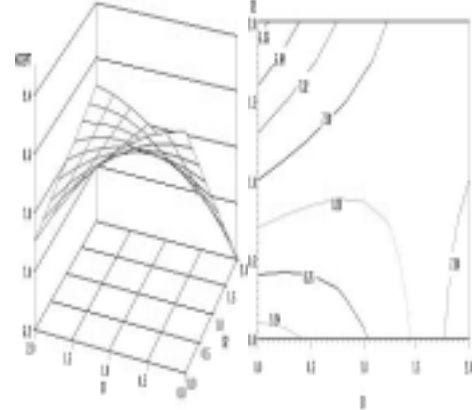
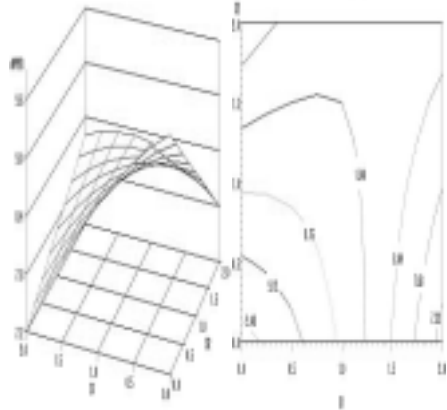


그림 2-7. 반응표면분석법에 의한 젓갈과 발효단계별 김치의 관능특성 변화  
(s1:fermented shrimp sauce, s2:fermented anchovy sauce)

#### 4) 품질지표 설정

각 부재료가 김치 발효중 미치는 영향을 조사한 결과와 문헌 등을 기초로 하여 각 부재료의 품질 지표를 Table 2-62와 같이 설정하였다.

Table 2-62. 김치 부재료의 품질 지표

배추	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1월 배추 : 무게(3022.3g), 추대(4.6cm), 손폐율(24.5%)</li> <li>○ 3월 배추 : 무게(1616.4g), 추대(6.4cm), 손폐율(19.5%)</li> <li>○ 6월 배추 : 무게(3124.6g), 추대(6.5cm), 손폐율(28.7%)</li> <li>- 껍질이 비교적 얇으며 잎이 단단하게 밀착되어 버릴 겉잎이 적은 것.</li> <li>- 햇배추는 클수록 좋고 가을 배추는 중간 정도의 크기로 결구가 잘 되어 중량이 무거운 것</li> </ul>
과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 뿌리 쪽에 흰 부분이 많고 굵기가 고르며 윤기가 있는 것</li> <li>○ 과를 과량 첨가시 김치의 맑기를 나타내는 L 값이 떨어지고, 절임배추의 4% 이상 첨가시에는 선호도가 낮아짐.</li> </ul>
마늘	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재래 품종은 만생종인 소인편종(육쪽 마늘), 다인편종(여러쪽 마늘) 및 장손 마늘 중 김치에 많이 쓰이는 마늘 품종은 다인편종임.</li> <li>○ 절임배추에 3.0% 이상 첨가하여도 이화학적 및 관능적 특성에 영향을 끼치지 않았음.</li> </ul>
생강	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 쪽이 굵고 껍질이 얇으면서 섬유질이 적은 것</li> <li>○ 절임배추의 0.7%이상 첨가시에는 이취와 이미가 강하고 과량 첨가 시에는 선호도가 저하되므로 0.7% 미만 첨가</li> </ul>
액젓	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새우젓국의 경우 맑고 우유빛이 나는 것이 좋음</li> <li>○ 절임배추의 2% 이상 첨가하면 외관상의 선호도가 떨어짐</li> </ul>
고춧가루	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ASTA 값 100이상인 경우 비교적 김치의 붉은색이 선명함.</li> <li>○ 3% 이상 첨가시 발효중 pH는 급속히 떨어지고, 산도도 높게 나타남.</li> <li>○ ASTA 값 100이상이면서 capsaicinoids 함량이 65mg% 이상인 고춧가루를 첨가한 김치의 선호도가 높았음.</li> </ul> <p>* 고춧가루의 수분 함량에 따라 김치의 이화학적 변화에는 큰 영향을 미치지 않았으나, 수분함량에 따라 관능 특성에는 영향을 끼쳤음.</p>

다. 상품김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트 확립

1) 반건조 고춧가루의 영향

그림 2-8은 김치의 붉은색과 매운맛에 영향을 끼치는 고춧가루의 수분 함량별 색도를 사진으로 현상한 것이다. 그림 8-a는 수분함량별 고춧가루를 blender로 마쇄한 것이고, 그림 2-8-b는 수분 함량별 마쇄된 고춧가루를 동결 건조한 시료이다. 동결건조 전의 고춧가루의 색은 C(58.6%) 시료가 붉은색 강도가 다른 시료보다 높게 보였으나, 동결 건조 후에는 D(82.1%)시료를 제외하고 큰 차이가 없었다. 또 수분 함량이 다른 고춧가루의 hunter 값과 ASTA 값을 측정 한 결과, 육안으로 보는 값과 차이가 있었다. 즉 동결건조 후 육안으로 붉은색 정도가 낮은 D시료의 경우, ASTA 값이 가장 높게 나타났고, hunter 값은 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값이 다른 시료에 비하여 높았다(Table 2-41, Fig 2-4 참고).

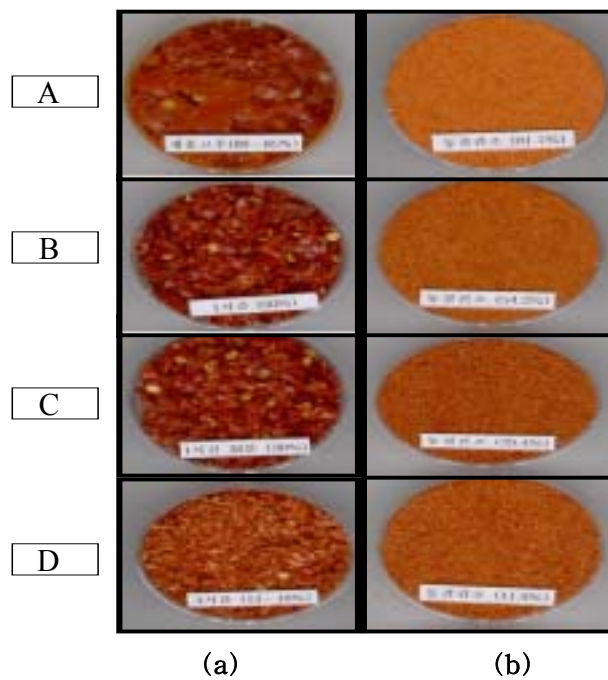


Fig 2-8. 수분 함량에 따른 고춧가루 색도 변화  
(A : 14.6%, B; 36.7%, C; 58.6%, D; 82.1%)

그러나 반 건조 고춧가루를 이용하여 제조한 김치의 경우 고춧가루의 수분함량이 약 60% 이상이 되면 김치의 붉은색이 강하지 않고, 맛에 특유의 좋지 않은 풋내가 발생되어 고춧가루의 수분 함량이 60% 이내로 건조해야 김치에 좋지 않은 영향을 끼치지 않음을 알 수 있어서, 추후의 실험은 어느 정도 건조된 고춧가루를 이용하여 김치를 제조하였다.

이를 이용하여 제조된 김치의 경우(Table 2-63)전혀 건조가 완전히 된 고춧가루 A로 제조한 김치의 경우 어느 정도 20-55% 내외의 수분함량을 가진 고춧가루를 사용한 김치보다 육안으로 밝은 붉은색을 나타내었으나(그림 2-9), 기계적 측정치에서는 큰 차이가 없었다.

Table 2-63. 동결 건조된 고춧가루의 색도 및 제조된 김치색도

수분함량 (%)	Color value(고춧가루)			Color value(김치)		
	L	a	b	L	a	b
A (10.0)	46.42	23.71	18.58	44.07	43.44	43.35
B (22.2)	43.25	21.27	14.49	43.53	42.47	42.54
C (38.9)	44.54	20.85	15.17	44.53	43.66	43.46
D (56.4)	<b>A</b> 42.12	<b>B</b> 27.74	<b>C</b> 22.55	<b>D</b> 45.77	45.41	43.78

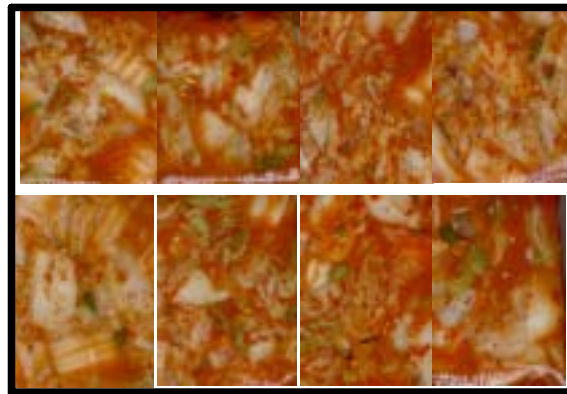


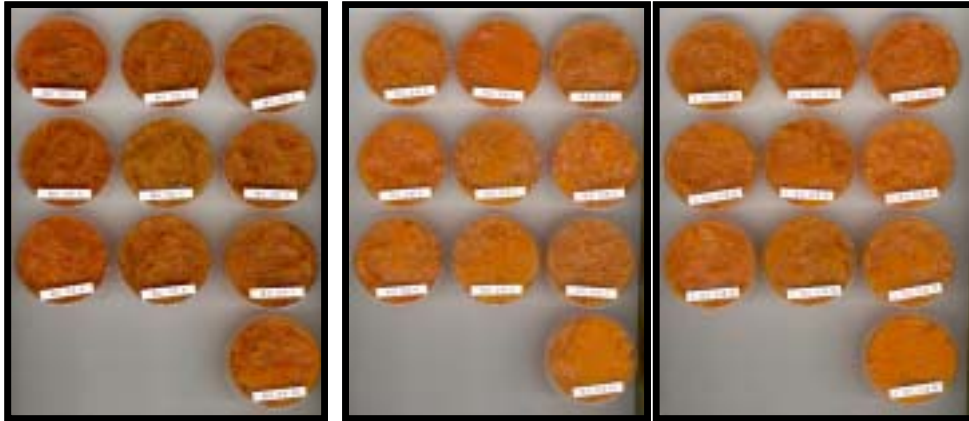
그림 2-9. 반건조 고춧가루로 제조된 김치의 색도

## 2) 김치 부재료가 김치의 매운맛 및 색도에 미치는 영향

1, 2차년도 연구 결과 매운맛 함량이 18.45~106.02 mg%, ASTA 값은 50.26~143.74 범위를 갖는 고춧가루를 재조합하여 매운맛 함량과 색도를 조절한 후 매운맛과 붉은색 강도 및 관능검사를 실시한 결과 매운맛은 상관계수( $R^2$ )가 0.81로 capsaicinoids 함량이 증가할수록 전체적인 매운맛 강도가 높게 나타난 반면 고춧가루의 색도를 나타내는 ASTA 값과 관능검사와는 상관계수가 상대적으로 낮았다.

또 중심합성계획(central composite design)과 반응표면 분석법(response surface analysis)을 이용하여 절임 배추 100g 당 부재료인 마늘(0-2%), 파(0-4%), 생강(0-1.4%) 및 젓갈류(0-2%)를 독립변수로 하여 pH, 적정산도, 젖산균 수, 색도 및 관능적 특성을 조사한 후 상품 김치의 품질 특성에 영향을 주는 요인을 분석하였다. 김치 부재료를 독립변수(independent variables)로 하고, 각각의 품질 특성을 종속변수(dependent variables)로 하여 분석한 결과, 독립변수 마늘( $X_1$ )-생강( $X_2$ ) 조합구는 발효 전반에 걸쳐 pH, 적정산도 및 관능 특성 중 색도, 전체적인 기호도와 상관성이 높은 반면, 마늘( $X_1$ )-파( $X_3$ ), 또는 생강( $X_2$ )-파( $X_3$ ) 조합구는 각각의 품질 특성 항목과 상관성이 낮게 나타났다. 반면에 젓갈류의 경우 관능검사의 텍스처 항목을 제외하고는 상관 계수 0.8이상이었다. 한편 젓갈의 결과를 반응표면 분석에 의하여 회귀 분석하여 도시한 결과, 발효 단계별로 차이는 있지만, 전반적으로 젓갈류 첨가량이 많을수록 적정 산도, 젖산균 수, 붉은색과 황색을 나타내는 a, b값이 높았다. 그림 2-10은 김치 부재료, 젓갈, 고춧가루의 매운맛, 반건조 고춧가루가 김치 색도에 미치는 영향을 사진으로 현상한 결과이다.

즉 마늘, 생강, 파 등이 특유의 매운맛과 색을 가지고 있지만, 상품김치에 사용하는 부재료의 함량을 고려할 때, 김치에 첨가되는 양이 제한되어 있기 때문에 김치의 매운맛과 색도에 가장 큰 영향을 주는 요인은 고춧가루였고, 김치의 붉은색에 영향을 주는 요인은 고춧가루와 젓갈의 종류 및 첨가량이었다.



부재료가 김치의 색도에 미치는 영향



젓갈이 김치의 색도에 미치는 영향



고춧가루의 매운맛이 김치의 색도에 미치는 영향



반건조 고춧가루가 김치 색도에 미치는 영향

그림 2-10. 김치 부재료가 김치의 색도에 미치는 영향

라. 미세입자 및 피복 기술에 의한 김치의 냄새 개선 방안 탐색

1) 김치 냄새개선 물질 선발

훈련된 패널원을 이용하여 선호하는 천연향 및 허브 등(천연향 19종, 허브 7종, 기타 1종)을 수집한 후 김치의 자극적인 냄새를 감소시키는 물질을 1차로 선발한 결과 Table 64와 같았다. 천연향에서는 pineapple, grape G-A, apricot G-3071가 선발되었고, 허브 류에서는 cinnamon을 선발되었다.

표 2-64. Selection of core materials for masking of Kimchi smell

Sample	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	+	-
Control	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8
Orange	-	-	-	+	-	+	+	+	4	4
Banana	-	+	+	+	-	-	+	+	5	3
Vanila	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8
Yogurt	+	+	+	-	+	+	-	-	5	3
Walnut	+	-	+	-	+	+	-	+	5	3
Butter	+	-	-	-	+	-	-	+	3	5
Pine	+	+	+	+	-	+	+	-	6	2
Pineapple	+	+	+	+	+	+	+	+	8	0
NaHCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	+	-	1	7
Cardamon	-	-	-	-	+	-	+	-	2	6
Poppy seed	+	-	-	-	-	+	-	-	2	6
Bay leaves	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8
Cinnamon	+	-	+	+	+	+	-	-	5	3
Cloves	+	+	+	-	-	-	-	-	3	5
Mazoram	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8
Oregano	-	+	-	-	-	-	-	-	1	7
Grape G-A	-	+	+	+	+	+	+	+	7	1
Arpicot G-3071	+	+	+	+	+	+	+	-	7	1
Potato 1	+	-	+	-	+	+	-	-	4	4
Potato 2	+	-	+	-	+	+	+	-	5	3
Apricot G-E	-	-	-	+	+	-	+	+	4	4
Grape F-1006	+	+	+	+	-	+	+	-	6	2
Muscat G-3506	-	+	+	+	-	+	+	+	6	2
Pumpkin G-CP	-	-	+	-	-	-	+	-	2	6
Apple	+	-	-	-	-	-	-	-	1	7
Peach	+	-	-	-	-	+	+	-	3	5
Orange2	+	+	-	+	+	+	+	-	6	2

## 2) Coating material 선발 및 fluid bed granulation/coating system 시험 운전

본 연구에 사용한 coating material은 carbohydrate계, cellulose, gum 및 protein 계통의 첨가물 총 18종으로 코팅 시킨 시료를 pH 4, 5, 6(김치의 pH 범위)의 수용액상 10ml에 0.5g씩 잘 교반하여 섞은 다음 코팅된 물질이 수용액상에 녹는지 여부를 조사하였다. 이때 용해되는 정도는 core 물질의 황색이 용출되어 나오는 정도를 기준으로 본 연구에 적당한 coating material을 1차로 gellan gum, chitosan, gelatin, starch, xanthan gum, agar가 선발되었다(그림 2-11).

한편 fluid bed granulation/coating system은 UniGlatt(Germany)를 사용하였고, core 물질은 1차로 선발된 core 물질중 cinnamon을 gelatin과 maltodextrin을 혼합하여 시험 가동 하였다.



그림 2-11. pH 4에서 coating material의 용해도 시험

(A:sodium alginate 0.1%, B:carageenan 0.1%, C:casein 1%, D:chitosan 0.1%, E:chitosan 2%, F:CMC 0.1%, G:collagen-Na 0.1%, H: cellulose 1%, I: gelatin 5%, J: Jellan gum 0.1%, K:glucose 5%, L:gua gum 0.1%, M: maltodextrin 5%, N: pectin 1.5%, O:perfect amyglgel 2%, P:Starch 5%, Q:xanthan gum 0.1%, R:agar 0.1%)



### 3. 상품 김치의 등급 표준 차트 및 냄새 개선 물질의 기술 개발

#### 가. 수출국에 따른 상품 김치의 등급 표준 차트 개발

김치의 특징 중 붉은 색과 매운맛은 김치의 기호와 관련된 요인으로 상품적 가치를 판단하는데 중요한 기준이 되는 것은 잘 알고 있다. 1차, 2차년도 연구 결과 원료인 배추와 마늘, 파, 생강, 고춧가루 이외에 젓갈류 등 여러 가지 부재료중 김치의 붉은색과 매운맛에 영향을 주는 재료는 젓갈이 김치의 붉은색에 영향을 주는 것 이외에는 고춧가루가 가장 큰 영향을 끼침을 알 수 있었다. 또 본 기획과제의 세부 2과제인 수입국별 식생활에 부합되는 상품 김치의 개발 연구에서 중국, 일본, 미국 등지에서 김치의 매운맛과 붉은색에는 거부감이 없고, 지역에 따라 젓갈, 마늘 냄새를 싫어하는 경향이 있었다. ASTA는 American Spice Trading Association의 약자이고 ASTA analytical method는 국제적으로 양념의 품질을 분석하는 방법으로 그 중 고추는 ASTA 분석방법에 의하여 색도, 매운맛, 수분 함량, 입자 크기 등의 기준을 나타낸다. ASTA 분석 방법중 고추의 ASTA 색도는 아세톤을 이용하여 고추의 빨간색 색소를 추출한 후 흡광도를 측정한 수치로서, 고추 색도의 기준이 되고 있다. 캡사이시노이드는 고추의 매운맛 성분으로 캡사이신(capsaicin)을 100으로 볼 때 디하이드로캡사이신(dihydrocapsaicin) 63, 노르하이드로캡사이신(nor-hydrocapsaicin) 11, 포모캡사이신(homcapsaicin) 5, 호모디하이드로캡사이신 (homodihydrocapsaicin) 3을 기준으로 매운맛의 주종을 이루는 것은 캡사이신(capsaicin)과 디하이드로캡사이신(dihydrocapsaicin)으로 나타난다. 고추 종류에 따라 차이는 있지만 매운맛 성분중 캡사이신(capsaicin)의 함유량이 평균 70%, 디하이드로캡사이신(dihydrocapsaicin)이 평균 30%정도가 되어 캡사이신노이드계 화합물은 캡사이신과 디하이드로캡사이신으로 나타내었다. 또 스코빌단위(scoville unit)는 ASTA(American Spice Trading Association), AOAC(Association of Official Analytical Chemists of U.S.A.), EOA(Essential Oil Association of U.S.A.)에서 통용되는 방법으로 매운맛 정도를 나타내며, 고추의 매운맛 판단의 기준이 되는 것이다.

즉 우리의 전통 발효 식품인 김치의 배합비는 그대로 유지하면서, 수출국에서 선호하는 부재료를 첨가하여 제조하는 방식이 적당한 것으로 판단되었다. 그리고 김치의 고유 색상인 붉은 색과 매운맛은 그대로 유지하여도 큰 영향이 없다고 판단되어 상품김치의 등급 표준 차트는 김치의 매운맛과 색도에 초점을 두어 아래와 같이 선정하였고, 김치 제조 예를 제시하였다.

1단계 : 색도단계는 고춧가루의 ASTA 색도 값이 100~150인 진한 빨강색, 60~80인 보통 빨강색 또는 10~50인 연한 빨강색 중에서 선발.

2단계 : 매운맛 단계는 캡사이시노이드(스코빌단위) 80(12,000)~150(22,500) mg%를 함유하는 아주 매운맛, 50~70 mg(7,500~10,500)%를 함유하는 보통 매운맛 또는 5(750)~30(4,500) mg%를 함유하는 순한맛을 선발.

3단계: 김치 양념 85~95중량%에 1, 2단계의 고춧가루를 5.0~15.0중량%로 혼합하여 매운맛 단계별 양념을 제조 또는 색도 단계별 김치 제조시 각각 상기 양념 (①,②) 20~35중량%과 절임 배추를 65~80중량%으로 혼합한다.

○ 김치 I(매운맛 중간, 진한 빨강색 김치)

물 23.0%, 무 40.5%, 소금 1.5%, 마늘 5.0%, 생강 2.5 %, 양파 3.0%, 액젓 3.5%, 파 3.5 %에 매운맛이 중간(캡사이시노이드 함량 60 mg%, 스코빌값 9,000)이면서 색도의 기준이 되는 ASTA 색도값이 135인 고춧가루 11.2%를 첨가하고 잘 혼합하여 붉은색이 강한 김치 양념을 제조하였다.

배추를 염수에 잘 절인 후 탈수시켜 최종 소금농도가 2.5%가 되도록 절인 배추 73.0 %에 상기에서 제조한 김치양념 27 %를 첨가하여 혼합한 후 비닐포장을 하여 매운 맛은 중간이면서 진한 빨강색의 김치를 제조하였다.

○ 김치 II(매운맛 중간, 보통 빨강색 김치)

매운맛이 중간(캡사이시노이드 함량 60 mg%, 스코빌값 9,000)이면서 색도의 기준이 되는 ASTA 색도값이 65인 고춧가루를 사용하여 매운 맛은 중간이면서 보통 빨강색의 김치를 제조하였다. 이때 제조 방법은 김치 I과 동일하게 하였다.

○ 김치 III(매운맛 중간, 흐린 빨강색 김치)

매운맛이 중간(캡사이시노이드 함량 60 mg%, 스코빌값 9,000)이면서 색도의 기준이 되는 ASTA 색도값이 30인 고춧가루를 사용하여 매운 맛은 중간이면서 연한 빨강색의 김치를 제조하였다.

○ 김치 IV(대단히 매운맛, 보통 빨강색 김치)

붉은색 강도는 중간이면서(ASTA 색도 72)이면서 캡사이시노이드의 함량이 130mg%(스코빌 값 20,000)인 아주 매운맛의 고춧가루를 첨가하고 잘 혼합하여 매운맛이 대단히 강한 김치양념을 제조하였다. 제조 방법은 김치 I과 동일하게 제조하였다.

○ 김치 V(매운맛 중간, 보통 빨강색 김치)

붉은색 강도는 중간이면서(ASTA 색도 72이면서 캡사이시노이드의 함량이 (75mg, 스코빌값 10,000) mg%인 보통 매운맛의 고춧가루를 사용하여 붉은색 강도는 중간이면서 보통 매운맛의 김치를 제조하였다. 제조 방법은 김치 I과 동일하게 제조하였다.

○ 김치 VI(매운맛 중간, 보통 빨강색 김치)

붉은색 강도는 중간이면서(ASTA 색도 70)이면서 캡사이시노이드의 함량이 23 mg%(스코빌값 3,500)인 순한맛의 고춧가루를 사용하여 붉은색 강도는 중간이면서 순한맛의 김치를 제조하였다. 제조 방법은 김치 I과 동일하게 제조하였다

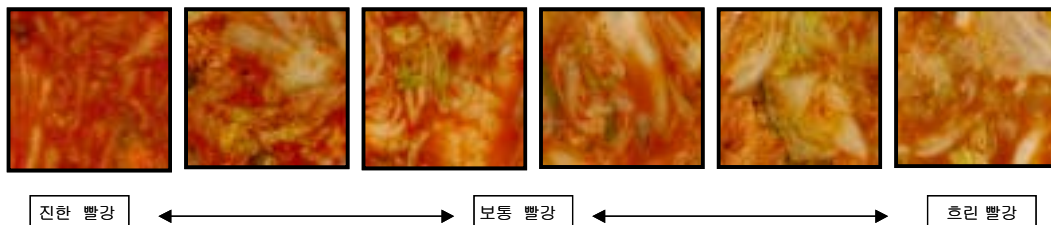


그림 2-12. 김치의 색도 등급 차트

나. 김치 냄새 개선 물질이 김치에 미치는 영향

미세입자제조 기술은 고체, 액체 또는 기체를 미세하게 포장하여 특정 조건에서 조절된 양이 방출되도록 하는 기술이라고 정의할 수 있다. 미세입자 기술은 목적하는 성분을 encapsulation하므로서 반응성이 높은 성분을 보호하여 다른 영양소와의 상호 작용을 억제하고, 영양가, 향기 등의 손실을 줄이며 좋지 않은 냄새 및 맛을 masking할 수 있다. Microcapsule 은 particle size가 2000Å 이하인 것은 nanocapsule이라하고 5000 um이상인 것은 capsule이라고 한다. 김치 냄새 개선 물질 개발을 위하여 coating material이 김치 발효 중 품질 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 미세입자로 제조한 각각의 시료를 절임배추 100g당 0.5g 첨가하여 김치를 제조 후 10℃에서 발효 중 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 발효단계별 관능 특성을 조사한 결과는 Table 65~69과 같다.

김치 냄새 개선 물질 개발을 위하여 coating material이 김치 발효 중 품질 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 김치를 제조한 후 10℃에서 저장하면서 발효단계는 제조직후, 발효중반, 과숙단계로 나누어 시료를 꺼내고 pH, 총산도, 총균수, 젖산균수, 효모 및

곰팡이, 미세캡슐의 용해정도, 관능검사 등의 실험을 하였다.

제조직후 pH는 cinnamon의 경우 약 5.49~5.70 사이였고, rosemary의 경우 5.75~5.83으로 내부물질을 rosemary로 한 시료의 pH가 약간 더 높은 경향을 보였다. 저장 12일 쯤인 발효중반에도 cinnamon의 경우 약 4.20~4.25 사이였고, rosemary의 경우 4.51~4.87로 역시 내부물질을 rosemary로 한 것의 pH가 약간 더 높았다. 그러나 과숙단계에서는 cinnamon의 경우 약 3.99~4.09, rosemary의 경우 3.99~4.15로 두 시료구간에 큰 차이가 없었다. Coating material로 비교했을 때에는 gelatin 8%와 arabic gum 8%를 혼합한 용액과 Hydro propyl methyl cellulose (HPMC) 6%의 두 물질 사이에 pH 변화에 큰 차이는 없었다. 그러나 산도의 경우는 발효단계 전반에 걸쳐서 cinnamon이 rosemary에 비해 높은 값을 보였다. 제조직후 cinnamon의 경우 산도가 0.27~0.41 사이였고, rosemary의 경우 0.29~0.32, 발효 중반에도 cinnamon의 경우 0.77~0.81, rosemary의 경우 0.41~0.52로 내부물질을 rosemary로 한 것의 산도가 낮았다. 과숙단계에서도 cinnamon은 1.01~1.37이었고, rosemary의 경우 0.70~0.99로 rosemary의 산도가 낮게 나타났다. 총균수의 변화는 제조직후  $10^5$ cfu/ml정도 나타났으며, 발효중반에는  $10^7 \sim 10^9$ cfu/ml로 control이 가장 높았으며, 과숙단계에서는  $10^7 \sim 10^8$ cfu/ml 사이로 내부 물질이나 coating material사이에 큰 차이를 보이지 않았다. 젖산균수와 효모 및 곰팡이도 같은 결과를 보였다.

표 2-65. 김치의 발효중 pH 변화

Sample	발효단계		
	제조직후 (발효 0일)	발효중반 (발효 12일)	과숙단계 (발효 23일)
control	5.60	4.20	3.94
gel+ara 6hr (C)	5.63	4.23	4.08
gel+ara 12hr (C)	5.65	4.24	4.06
HPMC 6hr (C)	5.70	4.23	4.09
HPMC 12hr (C)	5.66	4.25	4.04
HPMC 18hr (C)	5.49	4.20	3.99
gel+ara 6hr (H)	5.78	4.87	4.08
gel+ara 6hr (H)	5.75	4.60	3.99
HPMC 6hr (H)	5.81	4.51	4.07
HPMC 12hr (H)	5.78	4.78	4.15
HPMC 18hr (H)	5.83	4.54	4.02

gel : gelatin    ara : arabic gum    HPMC : Hydroxypropylmethylcellulose  
(C) : cinnamon    (H) : herb (Rosemary)

표 2-66. 김치의 발효 중 산도의 변화 (단위: %(w/w))

Sample	발효단계		
	제조직후 (발효 0일)	발효중반 (발효 12일)	과숙단계 (발효 23일)
control	0.38	0.81	1.49
gel+ara 6hr (C)	0.34	0.81	1.37
gel+ara 12hr (C)	0.32	0.79	1.37
HPMC 6hr (C)	0.27	0.77	1.31
HPMC 12hr (C)	0.34	0.77	1.01
HPMC 18hr (C)	0.41	0.77	1.08
gel+ara 6hr (H)	0.32	0.47	0.86
gel+ara 6hr (H)	0.32	0.52	0.99
HPMC 6hr (H)	0.29	0.50	0.79
HPMC 12hr (H)	0.29	0.41	0.70
HPMC 18hr (H)	0.32	0.47	0.74

표 2-67. 김치의 발효중 총균수의 변화 (단위: CFU/ml)

Sample	발효단계		
	제조직후 (발효 0일)	발효중반 (발효 12일)	과숙단계 (발효 23일)
control	$2.1 \times 10^5$	$1.1 \times 10^9$	$2.8 \times 10^7$
gel+ara 6hr (C)	$3.4 \times 10^5$	$8.1 \times 10^8$	$8.4 \times 10^7$
gel+ara 12hr (C)	$2.8 \times 10^5$	$8.8 \times 10^8$	$7.6 \times 10^7$
HPMC 6hr (C)	$4.3 \times 10^5$	$6.6 \times 10^8$	$4.6 \times 10^7$
HPMC 12hr (C)	$3.2 \times 10^5$	$4.9 \times 10^8$	$3.0 \times 10^7$
HPMC 18hr (C)	$5.3 \times 10^5$	$4.5 \times 10^8$	$3.2 \times 10^7$
gel+ara 6hr (H)	$4.2 \times 10^5$	$3.8 \times 10^7$	$3.5 \times 10^7$
gel+ara 6hr (H)	$3.8 \times 10^5$	$2.4 \times 10^8$	$5.4 \times 10^7$
HPMC 6hr (H)	$4.6 \times 10^5$	$2.0 \times 10^8$	$6.3 \times 10^7$
HPMC 12hr (H)	$2.7 \times 10^5$	$3.4 \times 10^8$	$8.9 \times 10^8$
HPMC 18hr (H)	$3.1 \times 10^5$	$1.9 \times 10^8$	$4.4 \times 10^8$

표 2-68. 김치의 발효중 젖산균수의 변화 (단위: CFU/ml)

Sample	발효단계		
	제조직후 (발효 0일)	발효중반 (발효 12일)	과숙단계 (발효 23일)
control	$9.5 \times 10^4$	$9.4 \times 10^8$	$1.5 \times 10^7$
gel+ara 6hr (C)	$1.3 \times 10^5$	$9.5 \times 10^8$	$4.5 \times 10^7$
gel+ara 12hr (C)	$9.3 \times 10^4$	$8.5 \times 10^8$	$4.3 \times 10^7$
HPMC 6hr (C)	$1.1 \times 10^5$	$6.2 \times 10^8$	$1.6 \times 10^7$
HPMC 12hr (C)	$1.2 \times 10^5$	$5.1 \times 10^8$	$1.4 \times 10^7$
HPMC 18hr (C)	$1.4 \times 10^5$	$4.5 \times 10^8$	$2.0 \times 10^6$
gel+ara 6hr (H)	$1.1 \times 10^5$	$2.9 \times 10^7$	$1.8 \times 10^7$
gel+ara 6hr (H)	$1.1 \times 10^5$	$1.4 \times 10^8$	$2.8 \times 10^7$
HPMC 6hr (H)	$7.6 \times 10^4$	$1.3 \times 10^8$	$3.2 \times 10^7$
HPMC 12hr (H)	$1.8 \times 10^3$	$3.6 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$
HPMC 18hr (H)	$3.4 \times 10^4$	$1.3 \times 10^8$	$2.6 \times 10^7$

표 2-69. 김치의 발효중 효모 및 곰팡이 균수의 변화 (단위: CFU/ml)

Sample	발효단계		
	제조직후 (발효 0일)	발효중반 (발효 12일)	과숙단계 (발효 23일)
control	$2.1 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$	$2.2 \times 10^2$
gel+ara 6hr (C)	$1.6 \times 10^3$	$1.1 \times 10^3$	$1.4 \times 10^3$
gel+ara 12hr (C)	$1.2 \times 10^3$	$5.0 \times 10^2$	$9.5 \times 10^2$
HPMC 6hr (C)	$1.8 \times 10^3$	$9.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$
HPMC 12hr (C)	$1.6 \times 10^3$	$9.5 \times 10^2$	$1.7 \times 10^3$
HPMC 18hr (C)	$1.9 \times 10^3$	$1.2 \times 10^3$	$8.5 \times 10^2$
gel+ara 6hr (H)	$4.0 \times 10^3$	$2.3 \times 10^3$	$2.4 \times 10^3$
gel+ara 6hr (H)	$1.6 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	$2.6 \times 10^3$
HPMC 6hr (H)	$4.6 \times 10^3$	$1.4 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$
HPMC 12hr (H)	$4.9 \times 10^3$	$1.2 \times 10^3$	$2.1 \times 10^3$
HPMC 18hr (H)	$2.2 \times 10^3$	$7.0 \times 10^2$	$2.2 \times 10^3$

발효시기별 관능검사 결과 제조직후에 김치냄새, 이취, 이취의 기호도, 상큼한 맛, 이미, 이미의 기호도, 전체 기호도에서 미세입자를 첨가하지 않은 무첨가군인 control이 가장 높은 점수를 보였다. 발효 중기 때에도 제조직후와 마찬가지로 여러 가지 항목에서 control이 높은 점수를 보였으나 신맛의 경우 control이 미세입자를 첨가한 다른 처리구들에 비해 가장 높은 값을 나타내 캡슐 첨가가 신맛을 약간 완화하는 결과를 보였다. 과숙단계의 관능특성을 비교한 결과도 전반적으로 control이 높은 선호도를 나타냈다. 신맛의 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 이취, 이취의 기호도, 이미, 이미의 기호도, 전체적인 기호도등의 항목에서 control이 가장 높은 값을 보여 미세입자를 첨가하는 것이 신맛을 약간 완화시키는 것에서만 효과를 보였다.

#### 다. 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법 확립 및 경제성 분석

김치 냄새 개선 물질 제조 방법을 설정하기 위하여 core 물질은 입자 크기가 약 60mesh 정도의 쌀가루를 이용하였고, coating material 선발을 위해서는 2차년도 pH 4.0에서 비교적 용해도가 크지 않고 안정성이 있었던 물질을 사용하여 기계의 최적 조건을 조절하였다.

한편 그림 2-13~그림 2-20은 제조된 미세 입자를 김치에 적용하기에 적당한 김치 pH 범위로 인위적으로 용액을 만든 후 coating material 물질의 용해도를 조사한 결과이다. 내부물질이 cinnamon인 경우 시간이 경과함에 따라 모든 시료가 용해되었고 control과 coating된 처리구간의 Abs값은 큰 차이를 보였다. 내부물질이 rosemary인 경우 역시 시간이 경과함에 따라 모든 시료가 용해되었으나 cinnamon에 비하여 완만하게 용해되는 경향을 보였고 control과 코팅된 처리구간의 Abs값은 큰 차이를 보이지 않았다. pH의 변화에 따른 시료의 용해도도 큰 차이는 없었다.

한편 캡슐화한 시료의 향 강도를 비교한 결과 cinnamon의 경우 gelatin 8%와 arabic gum 8%를 혼합한 용액으로 6시간 coating한 시료와 Hydro propyl methyl cellulose 6%의 용액으로 6시간 coating한 시료의 cinnamon향을 가장 강하게 느꼈고, 다음으로 gelatin 8%와 arabic gum 8%를 혼합한 용액으로 12시간, Hydro propyl methyl cellulose 6%의 용액으로 12시간 coating한 시료의 향 강도가 높았다. 기준시료인 cinnamon의 향을 15점으로 했을 때 Hydro propyl methyl cellulose 6%의 용액으로 18시간 coating한 시료의 향을 3.3정도로 가장 약하게 느끼는 결과를 보였다. Rosemary의 경우 gelatin 8%와 arabic gum 8%를 혼합한 용액으로 6시간 coating한 시료의 rosemary향의 강도가 가장 높았으며, Hydro propyl methyl cellulose 6%의 용액으로 12시간, 18시간 coating한 시료가 가장 낮은 값을 나타냈다(표 2-74). 한편 그림 2-21은 본 연구에 사용하였던 미세입자 제조 장치와 제조된 미세입자의 형태를 사진으로 현상한 것이다.

표 2-70. 제조직후 김치의 관능특성 비교 (pH = 5.70)

시료 \ 항목	김치냄새	이취	이취 (기호도)	매운맛	상큼한맛	신맛	이미	이미 (기호도)	조직감	전체 기호도
control	7.7±1.3 <sup>a</sup>	4.8±3.0 <sup>c</sup>	7.9±1.7 <sup>a</sup>	5.6±2.8	4.1±2.5 <sup>a</sup>	2.7±2.3	3.6±2.1 <sup>b</sup>	8.8±1.9 <sup>a</sup>	9.5±2.2	9.4±2.2 <sup>a</sup>
gel+ara 6hr (C)	3.7±1.3 <sup>cd</sup>	8.0±3.4 <sup>ab</sup>	5.8±3.2 <sup>ab</sup>	7.8±4.1	2.1±1.9 <sup>ab</sup>	1.9±2.0	8.5±3.4 <sup>a</sup>	4.1±2.0 <sup>bc</sup>	8.3±2.9	4.8±2.4 <sup>bc</sup>
gel+ara 12hr (C)	4.4±2.1 <sup>bcd</sup>	8.1±3.0 <sup>ab</sup>	6.6±3.1 <sup>ab</sup>	7.1±3.0	2.8±2.4 <sup>ab</sup>	2.3±2.1	3.0±3.5 <sup>a</sup>	5.4±2.2 <sup>bc</sup>	10.4±2.1	5.7±2.8 <sup>b</sup>
HPMC 6hr (C)	3.4±1.8 <sup>d</sup>	10.2±3.3 <sup>a</sup>	4.8±2.2 <sup>b</sup>	6.8±2.2	3.4±2.3 <sup>ab</sup>	2.0±1.8	7.0±2.5 <sup>a</sup>	6.4±2.1 <sup>b</sup>	9.5±2.3	6.5±2.4 <sup>b</sup>
HPMC 12hr (C)	2.6±1.1 <sup>d</sup>	8.9±3.5 <sup>ab</sup>	5.9±3.3 <sup>ab</sup>	8.4±3.4	2.1±1.7 <sup>ab</sup>	1.7±1.3	8.1±4.1 <sup>a</sup>	4.3±1.9 <sup>bc</sup>	8.7±1.7	5.4±2.0 <sup>b</sup>
HPMC 18hr (C)	3.3±2.5 <sup>d</sup>	7.1±3.2 <sup>abc</sup>	5.8±2.5 <sup>ab</sup>	7.7±3.5	2.8±2.2 <sup>ab</sup>	2.2±1.6	7.7±2.6 <sup>a</sup>	4.7±2.2 <sup>bc</sup>	8.4±2.7	5.2±2.2 <sup>bc</sup>
gel+ara 6hr (H)	4.4±2.9 <sup>bcd</sup>	8.2±3.9 <sup>ab</sup>	4.6±2.6 <sup>b</sup>	7.9±3.8	2.6±2.2 <sup>ab</sup>	2.6±2.9	9.4±3.5 <sup>a</sup>	4.4±2.6 <sup>bc</sup>	7.9±2.6	5.0±2.5 <sup>bc</sup>
gel+ara 12hr (H)	4.3±1.8 <sup>bcd</sup>	7.9±2.7 <sup>ab</sup>	4.7±2.5 <sup>b</sup>	7.0±2.8	2.4±1.8 <sup>ab</sup>	1.7±1.8	7.2±3.4 <sup>a</sup>	5.1±3.1 <sup>bc</sup>	8.6±2.1	5.8±2.3 <sup>b</sup>
HPMC 6hr (H)	3.9±2.3 <sup>cd</sup>	7.8±3.9 <sup>ab</sup>	5.5±2.7 <sup>ab</sup>	7.1±2.9	1.5±1.4 <sup>b</sup>	1.8±1.9	9.4±3.9 <sup>a</sup>	3.1±3.3 <sup>c</sup>	8.2±2.5	3.0±1.9 <sup>f</sup>
HPMC 12hr (H)	5.6±2.1 <sup>bc</sup>	7.4±3.0 <sup>abc</sup>	5.6±2.6 <sup>ab</sup>	8.2±2.3	2.6±2.4 <sup>ab</sup>	2.4±2.1	8.4±2.3 <sup>a</sup>	5.5±2.8 <sup>bc</sup>	9.2±3.2	6.3±3.0 <sup>b</sup>
HPMC 18hr (H)	6.1±1.9 <sup>ab</sup>	5.9±2.8 <sup>bc</sup>	8.2±2.6 <sup>a</sup>	7.6±3.6	3.4±3.6 <sup>ab</sup>	2.5±2.6	8.7±3.0 <sup>a</sup>	5.4±2.3 <sup>bc</sup>	10.2±2.6	4.7±1.8 <sup>bc</sup>

gel : gelatin    ara : arabic gum    HPMC : Hydroxypropylmethylcellulose  
 (C) : cinnamon    (H) : herb (rosemary)



표 2-71. 발효중반 김치의 관능특성 비교 (pH = 4.42)

시료 \ 항목	김치냄새	이취	이취 (기호도)	매운맛	상큼한맛	신맛	이미	이미 (기호도)	조식감	전체 기호도
control	9.5±1.4 <sup>b</sup>	3.8±2.9 <sup>b</sup>	9.2±2.4 <sup>a</sup>	7.9±2.3	9.5±2.6 <sup>a</sup>	10.2±1.9 <sup>a</sup>	4.2±3.1 <sup>c</sup>	10.2±2.6 <sup>a</sup>	8.5±2.4 <sup>ab</sup>	9.9±2.3 <sup>a</sup>
gel+ara 6hr (C)	5.4±2.7 <sup>b</sup>	8.5±4.2 <sup>a</sup>	5.6±3.1 <sup>b</sup>	8.5±1.8	7.6±2.6 <sup>abc</sup>	8.4±2.1 <sup>ab</sup>	9.0±3.7 <sup>ab</sup>	6.3±3.4 <sup>bcd</sup>	7.8±2.4 <sup>ab</sup>	5.9±2.9 <sup>cd</sup>
gel+ara 12hr (C)	6.3±2.0 <sup>b</sup>	7.9±2.8 <sup>a</sup>	9.6±1.9 <sup>ab</sup>	7.6±2.9	8.6±3.0 <sup>abc</sup>	9.4±3.4 <sup>a</sup>	7.6±3.6 <sup>ab</sup>	7.8±1.9 <sup>abc</sup>	8.3±1.7 <sup>ab</sup>	8.0±1.9 <sup>abc</sup>
HPMC 6hr (C)	5.9±2.5 <sup>b</sup>	9.2±3.2 <sup>a</sup>	6.2±3.0 <sup>ab</sup>	7.4±2.9	8.6±3.0 <sup>abc</sup>	9.4±2.7 <sup>a</sup>	8.0±3.0 <sup>ab</sup>	7.7±2.8 <sup>abc</sup>	8.2±2.6 <sup>ab</sup>	8.1±2.5 <sup>abc</sup>
HPMC 12hr (C)	5.3±2.4 <sup>b</sup>	9.6±2.1 <sup>a</sup>	4.6±2.0 <sup>b</sup>	8.2±2.0	7.5±2.3 <sup>abc</sup>	8.0±2.5 <sup>ab</sup>	8.5±3.4 <sup>ab</sup>	5.5±3.2 <sup>cd</sup>	8.7±2.3 <sup>a</sup>	6.5±2.5 <sup>cd</sup>
HPMC 18hr (C)	6.6±2.6 <sup>b</sup>	7.6±3.6 <sup>a</sup>	7.3±2.5 <sup>ab</sup>	7.7±2.3	9.1±2.8 <sup>ab</sup>	9.5±2.7 <sup>a</sup>	5.9±3.2 <sup>bc</sup>	8.7±2.2 <sup>ab</sup>	9.2±2.5 <sup>a</sup>	9.0±2.3 <sup>ab</sup>
gel+ara 6hr (H)	6.1±2.0 <sup>b</sup>	8.9±2.9 <sup>a</sup>	6.2±3.1 <sup>ab</sup>	7.0±2.8	7.5±2.4 <sup>abc</sup>	8.1±2.3 <sup>ab</sup>	8.5±2.8 <sup>ab</sup>	6.2±2.4 <sup>bcd</sup>	7.9±1.9 <sup>ab</sup>	5.8±1.9 <sup>cd</sup>
gel+ara 12hr (H)	5.7±1.9 <sup>b</sup>	8.3±2.9 <sup>a</sup>	5.6±2.6 <sup>b</sup>	7.8±2.7	6.5±3.2 <sup>bc</sup>	7.8±2.4 <sup>ab</sup>	8.6±2.9 <sup>ab</sup>	6.0±3.6 <sup>bcd</sup>	6.2±1.7 <sup>b</sup>	5.9±2.9 <sup>cd</sup>
HPMC 6hr (H)	5.3±2.6 <sup>a</sup>	9.6±3.2 <sup>a</sup>	5.2±3.9 <sup>b</sup>	7.8±2.1	6.2±2.4 <sup>c</sup>	6.8±2.0 <sup>b</sup>	10.5±2.6 <sup>a</sup>	4.6±3.5 <sup>d</sup>	7.5±2.5 <sup>ab</sup>	5.3±3.5 <sup>d</sup>
HPMC 12hr (H)	6.1±2.9 <sup>b</sup>	8.2±2.0 <sup>a</sup>	6.8±3.4 <sup>ab</sup>	7.0±2.6	6.9±2.4 <sup>abc</sup>	7.6±2.3 <sup>ab</sup>	7.7±3.2 <sup>ab</sup>	6.0±2.9 <sup>bcd</sup>	7.2±2.1 <sup>ab</sup>	5.9±1.8 <sup>cd</sup>
HPMC 18hr (H)	6.6±3.0 <sup>b</sup>	8.0±2.4 <sup>a</sup>	7.3±2.2 <sup>ab</sup>	9.0±1.7	7.2±2.0 <sup>abc</sup>	7.9±2.1 <sup>ab</sup>	8.9±2.7 <sup>ab</sup>	6.6±2.7 <sup>bcd</sup>	7.5±2.1 <sup>ab</sup>	7.2±2.5 <sup>bcd</sup>

gel : gelatin    ara : arabic gum    HPMC : Hydroxypropylmethylcellulose  
(C) : cinnamon    (H) : herb (rosemary)

표 2-72. 과숙단계 김치의 관능특성 비교 (pH = 4.05)

시료 \ 항목	김치냄새	이취	이취 (기호도)	매운맛	상큼한맛	신맛	이미	이미 (기호도)	조식감	전체 기호도
control	9.7±2.1 <sup>a</sup>	4.3±2.4 <sup>b</sup>	10.0±1.6 <sup>a</sup>	8.6±2.8	9.9±2.7 <sup>a</sup>	10.5±2.6	4.2±3.3 <sup>c</sup>	9.6±2.5 <sup>a</sup>	8.9±3.5	10.3±2.3 <sup>a</sup>
gel+ara 6hr (C)	5.1±2.0 <sup>b</sup>	8.7±3.2 <sup>a</sup>	5.6±2.2 <sup>bc</sup>	7.9±2.8	8.4±3.9 <sup>ab</sup>	9.0±2.6	7.9±2.9 <sup>ab</sup>	6.6±1.8 <sup>bcd</sup>	7.5±2.5	7.2±1.4 <sup>bc</sup>
gel+ara 12hr (C)	5.3±2.1 <sup>b</sup>	8.7±3.6 <sup>a</sup>	6.1±2.3 <sup>bc</sup>	7.4±3.5	8.2±3.4 <sup>ab</sup>	8.5±4.2	7.0±3.5 <sup>ab</sup>	8.1±1.1 <sup>abc</sup>	8.1±1.7	8.5±1.7 <sup>ab</sup>
HPMC 6hr (C)	6.4±2.2 <sup>b</sup>	8.4±3.4 <sup>a</sup>	7.3±2.4 <sup>bc</sup>	7.8±3.5	8.0±3.7 <sup>ab</sup>	8.2±3.8	7.5±3.2 <sup>ab</sup>	8.4±1.7 <sup>ab</sup>	7.9±2.3	8.7±1.9 <sup>ab</sup>
HPMC 12hr (C)	7.0±2.5 <sup>b</sup>	6.9±3.1 <sup>ab</sup>	7.9±2.4 <sup>ab</sup>	8.7±2.9	9.3±3.6 <sup>ab</sup>	10.3±3.1	6.5±2.9 <sup>b</sup>	8.2±2.2 <sup>abc</sup>	8.3±3.1	8.1±2.2 <sup>b</sup>
HPMC 18hr (C)	6.4±2.0 <sup>b</sup>	7.5±3.7 <sup>a</sup>	6.8±2.0 <sup>bc</sup>	8.3±3.2	9.0±2.0 <sup>ab</sup>	9.7±2.7	7.1±2.9 <sup>ab</sup>	8.4±1.8 <sup>ab</sup>	8.7±2.8	8.5±2.0 <sup>ab</sup>
gel+ara 6hr (H)	5.3±2.4 <sup>b</sup>	7.7±2.2 <sup>a</sup>	7.1±2.4 <sup>bc</sup>	7.2±3.7	7.1±3.2 <sup>ab</sup>	8.3±3.2	9.8±4.1 <sup>ab</sup>	8.7±3.3 <sup>cd</sup>	8.0±2.5	8.7±3.2 <sup>c</sup>
gel+ara 12hr (H)	5.1±2.4 <sup>b</sup>	8.0±3.4 <sup>a</sup>	6.2±3.1 <sup>bc</sup>	8.2±1.8	7.8±2.9 <sup>ab</sup>	7.7±3.0	8.2±3.2 <sup>ab</sup>	7.0±3.0 <sup>bcd</sup>	7.4±2.3	7.3±3.0 <sup>bc</sup>
HPMC 6hr (H)	4.8±1.8 <sup>b</sup>	9.1±3.7 <sup>a</sup>	5.1±1.9 <sup>c</sup>	8.3±3.6	7.0±2.5 <sup>b</sup>	8.2±3.1	10.0±2.3 <sup>a</sup>	4.8±1.9 <sup>d</sup>	7.8±2.9	5.4±2.2 <sup>c</sup>
HPMC 12hr (H)	6.0±2.5 <sup>b</sup>	7.0±2.8 <sup>ab</sup>	7.5±3.0 <sup>bc</sup>	6.9±3.4	7.1±4.0 <sup>ab</sup>	7.8±3.8	8.0±3.5 <sup>ab</sup>	6.7±3.8 <sup>bcd</sup>	8.6±2.7	6.7±2.6 <sup>bc</sup>
HPMC 18hr (H)	6.9±2.5 <sup>b</sup>	7.5±2.6 <sup>a</sup>	7.2±3.1 <sup>bc</sup>	8.3±3.1	7.1±2.6 <sup>ab</sup>	7.8±2.7	8.8±3.7 <sup>ab</sup>	6.5±3.6 <sup>bcd</sup>	8.0±2.6	8.7±2.8 <sup>c</sup>

gel : gelatin    ara : arabic gum    HPMC : Hydroxypropylmethylcellulose

(C) : cinnamon    (H) : herb (rosemary)

표 2-73. 표준 제조 방법을 확립하기 위한 coating material 종류

	Coating material	Core material	Coating material 양
1	Gelatin 5%+ arabia gum 5%	쌀가루 700g	600 ml
2	Gelatin 5%	쌀가루 700g	600 ml
3	Arabia gum 5%	쌀가루 700g	800 ml
4	Starch 1% + gelatin 4% + arabia gum 2%	쌀가루 700g	900 ml
5	Starch 2%	쌀가루 700g	700 ml
6	Gelatin 7%	쌀가루 700g	700 ml
7	Agar 2%	쌀가루 700g	600 ml
8	Arabia gum 7%	쌀가루 700g	500 ml
9	Gelatin 7% + arabia gum 7%	쌀가루 700g	600 ml
10	HPMC 4%	쌀가루 700g	1200 ml

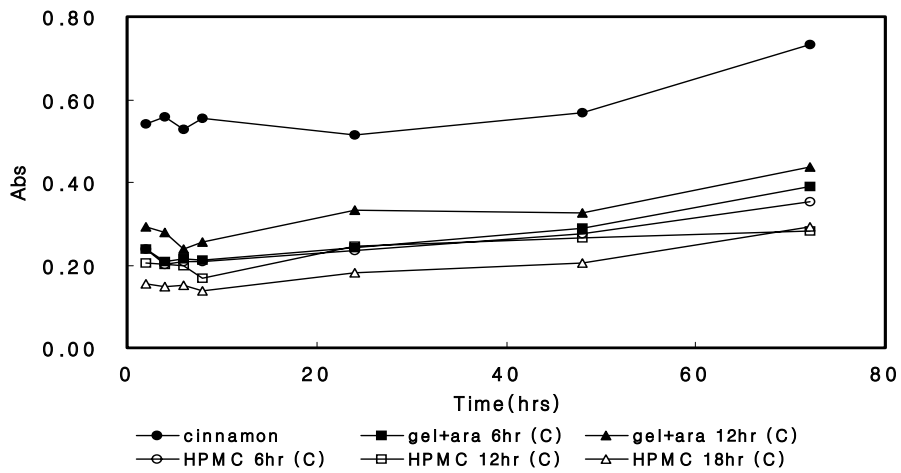


그림 2-13. pH4 용액에서 내부물질이 cinnamon인 시료의 용해도변화

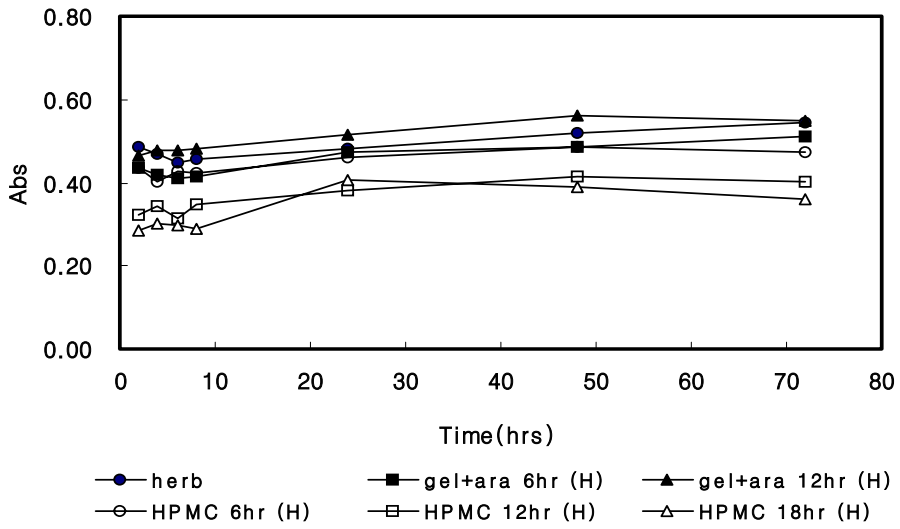


그림 2-14. pH4 용액에서 내부물질이 rosemary인 시료의 용해도

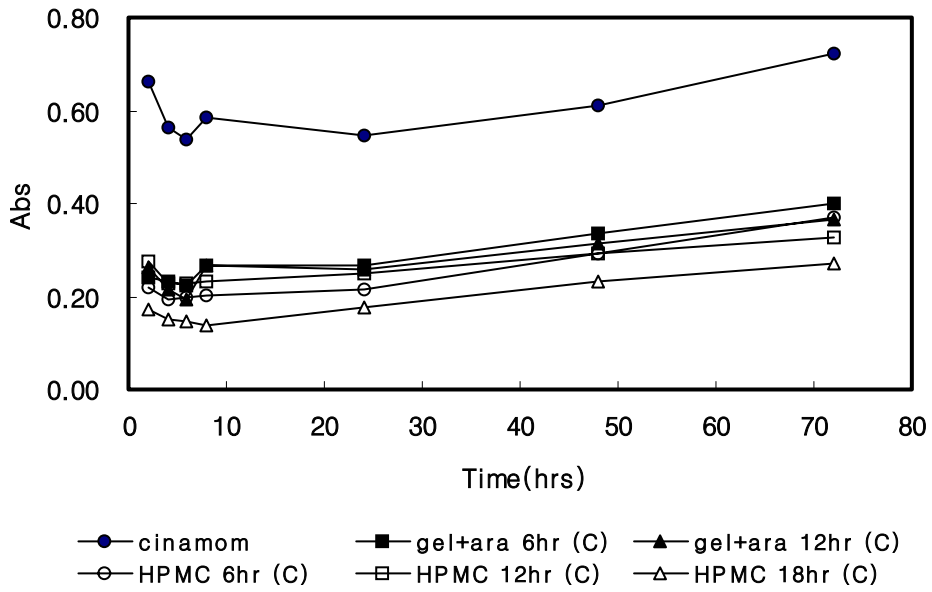


그림 2-15. pH5 용액에서 내부물질이 cinnamon인 시료의 용해도

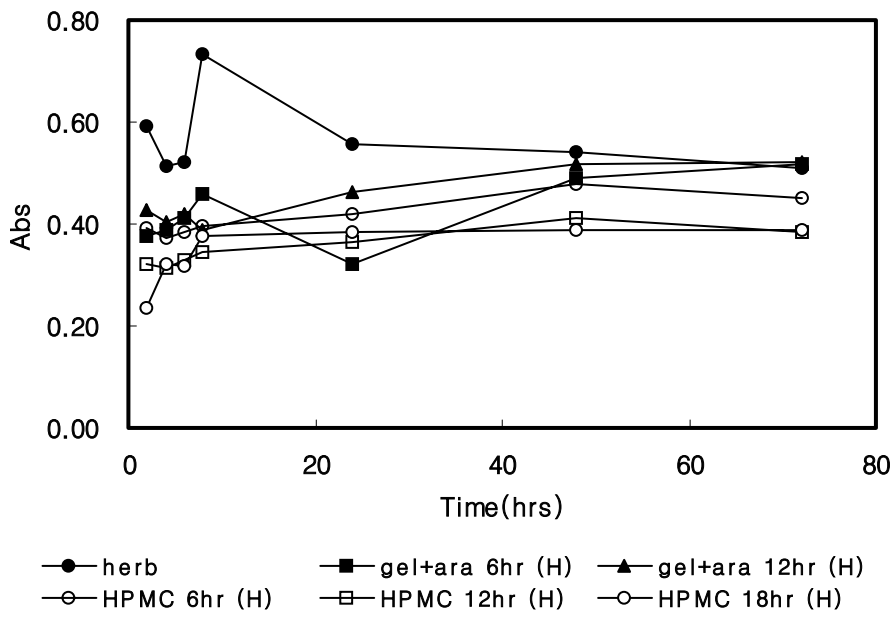


그림 2-16. pH5 용액에서 내부물질이 rosemary인 시료의 용해도

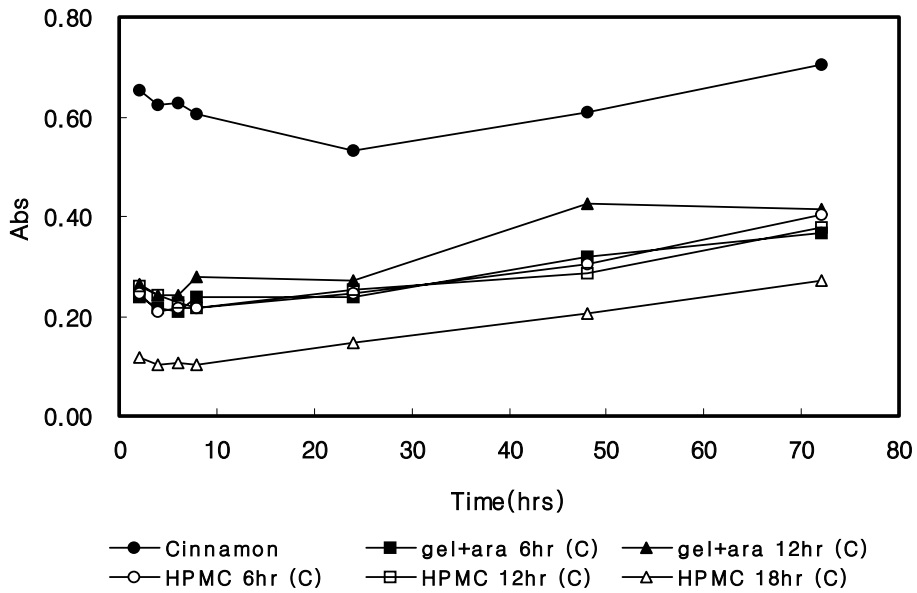


그림 2-17. pH6 용액에서 내부물질이 cinnamon인 시료의 용해도

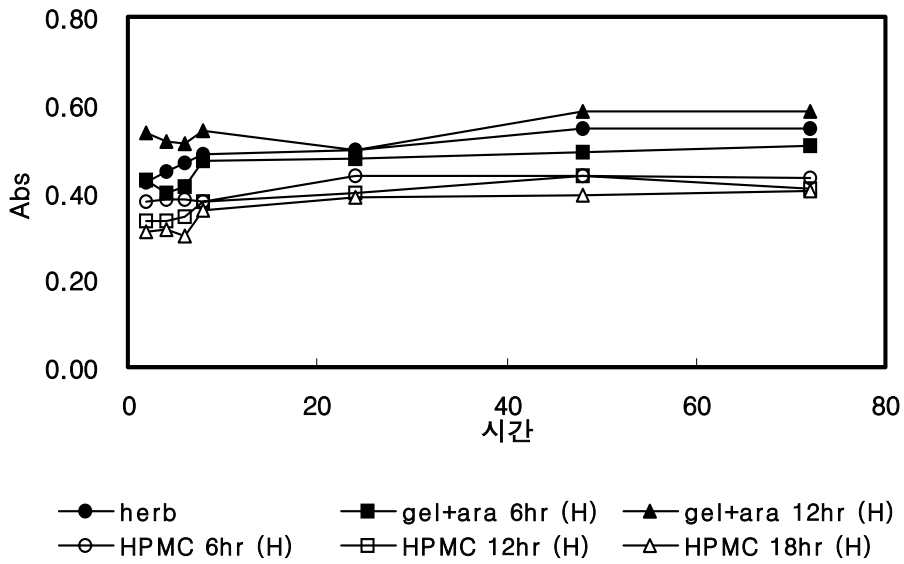


그림 2-18. pH6 용액에서 내부물질이 rosemary인 시료의 용해도

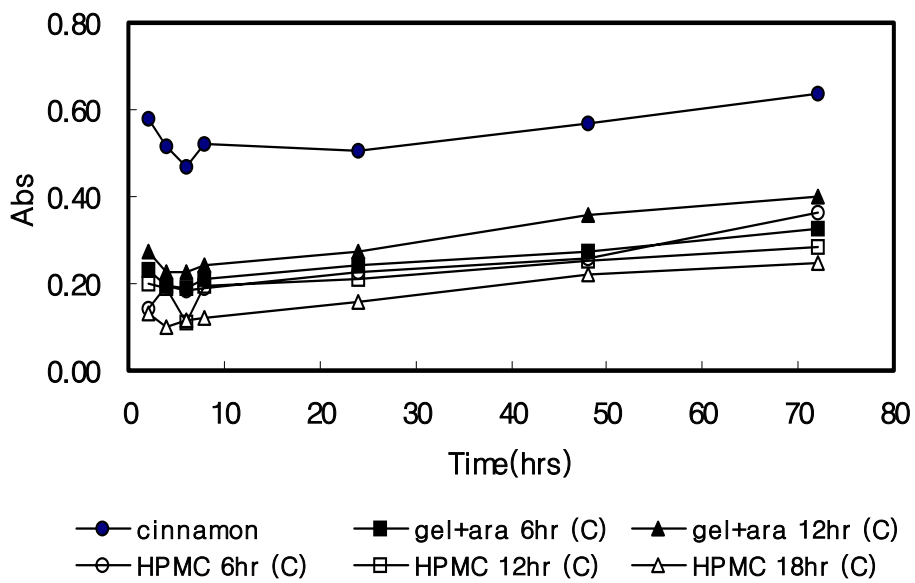


그림 2-19. pH7 용액에서 내부물질이 cinnamon인 시료의 용해도

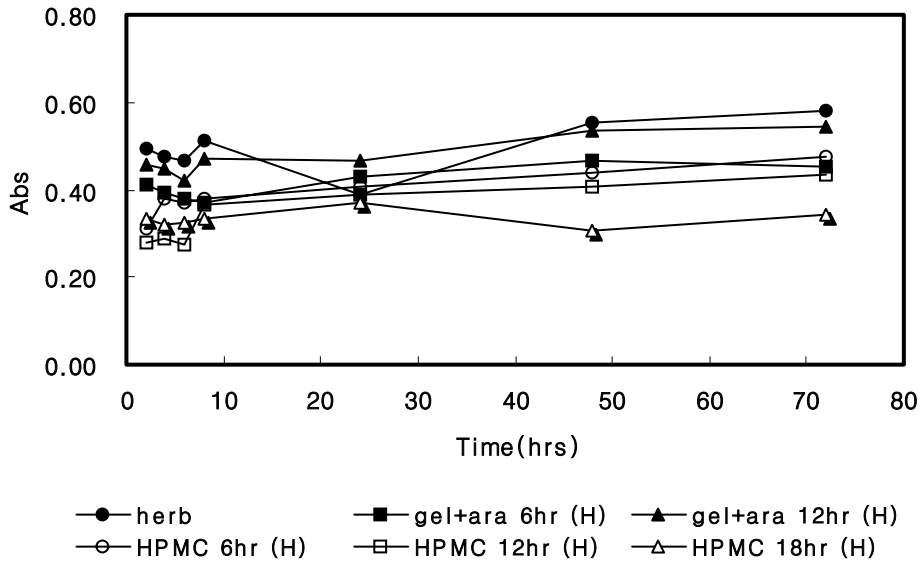


그림 2-20. pH7 용액에서 내부물질이 rosemary인 시료의 용해도

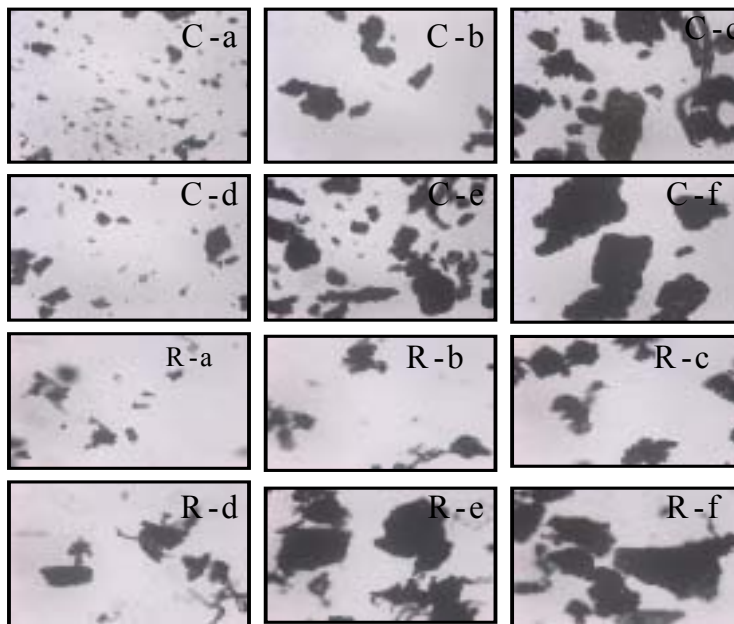
표 2-74. 캡슐화한 시료의 향 강도 비교

Core material	향의 강도	이취	Core material	향의 강도	이취
gel+ara 6hr (C)	6.9±2.6 <sup>a</sup>	0.8±0.8	gel+ara 6hr (H)	9.4±3.8 <sup>a</sup>	1.6±1.1
gel+ara 12hr (C)	5.3±3.3 <sup>ab</sup>	1.3±1.2	gel+ara 12hr (H)	7.4±3.6 <sup>ab</sup>	1.8±1.6
HPMC 6hr (C)	8.1±3.5 <sup>a</sup>	0.8±1.0	HPMC 6hr (H)	8.2±3.1 <sup>ab</sup>	1.6±1.7
HPMC 12hr (C)	5.2±3.2 <sup>ab</sup>	1.0±1.1	HPMC 12hr (H)	5.3±2.9 <sup>b</sup>	0.9±0.9
HPMC 18hr (C)	3.3±2.6 <sup>b</sup>	1.0±1.2	HPMC 18hr (H)	5.5±2.8 <sup>b</sup>	1.0±1.1

gel : gelatin    agar : arabic gum    HPMC : Hydroxypropylmethylcellulose  
 (C) : cinnamon    (H) : herb (rosemary)



core material :cinnamon, rosemary, coating material: gelatin-arabia gum, HPMC,  
 운전 조건:(UniGlatt Wurster type chamber),spraying air(psi) 1.8bar, Temperature 70-80℃,  
 shaking interval 5times/min, feed rate 0.5-0.6ml/min



C-a:cinnamon control, C-b:18.6%(gel+ arabic),C-c:37.3%(gel+ arabic),C-d:12.0%(HPMC),  
 C-e:24%(HPMC), C-f:60%(HPMC),R-a:rosemary control,R-b:16%(gel+ arabic),R-c:32%(gel+ arabic)  
 R-d:12%(HPMC), R-e:24%(HPMC),R-f:36%(HPMC)

그림 2-21. 미세입자 제조에 사용한 장치 및 제조된 입자의 형태



한편 냄새 개선 물질의 경제성 분석의 경우, 본 연구에서 선발된 김치냄새를 감소시키는 내부 물질이 kg당 저가로 쉽게 시중에서 구할 수 있고, coating material도 식품 첨가물로 저가의 gelatin과 agar를 이용할 수 있다. 또 식품용으로 판매되고 있는 HPMC (hydropropylmethylcellulose)의 경우 kg당 15,000원으로 저가의 가격으로 공급되고 있다. 최근 식품, 의약품 및 사료 제조에 미세입자기술을 많이 사용하고 있으므로 내부 물질, coating material과 기계 조건만 제시하면 비교적 쉽게 미세입자를 제조 할 수 있다. Table 75는 미세입자의 가격 산정과 제조된 미세입자를 김치에 첨가하였을 때 김치의 가격을 예측한 것으로 최종 김치 가격에 큰 부담을 주지 않는 것을 알 수 있다. 그러므로 발효된 김치의 냄새를 어느 정도 감소시켜 김치를 처음 접하는 외국인에게 제품의 큰 가격 상승 없이 김치를 대할 수 있을 것으로 여겨진다.

표 2-75. 미세입자의 가격 산정 및 미세입자 첨가 김치의 가격 예측

	사용량	가격
Core 물질	3kg	약 50,000-150,000원/kg
Coating material	1kg	15,000원/kg
미세입자 생산량	약 4kg	16,250원 ~ 45,000원/kg
미세입자 제조기 사용료	300,000원/회(예측)	
미세입자 4kg은 약 800톤의 김치에 첨가할 수 있음		
김치 제조시 첨가량	최대 0.5% 첨가	
김치 1ton 생산시 미세입자 사용량	5g	20.32 ~ 56.25원/김치 1ton
김치 1kg에 미세입자 첨가시 초과 가격	10원 미만의 가격이 상승될 것임	

#### 라. 냄새 개선 물질의 상품김치에 적용 방법 확립

냄새 개선물질을 실험실 내에서 일정량 김치에 첨가하여 김치 발효 중의 변화를 조사한 결과 coating material에 관계없이 냄새 개선 물질의 0.5% 첨가량이 너무 높아 김치에 냄새뿐만 아니라 맛 등에도 영향을 끼쳐 상품 김치에 적용하기 위해서 2차 실험으로 실험실 내에서 코팅된 물질이 pH 4에서 가장 용해성이 적고, 내부 물질의 코팅이 가장 완벽했던 HPMC(hydroxy propyl methyl cellulose) 6% 용액으로 18시간 coating한 cinnamon과 rosemary를 합성중심계획에 의해 계획을 수립한 후 실험을 실시하였다.

이때 절임배추 구입 후 부재료는 절임배추 100g당 파는 3.1g, 고춧가루 2.3g,

마늘 1.5g, 생강 0.4g 을 첨가하여 혼합한 후 캡슐화한 시료를 비율대로 첨가하였다. 각각의 시료를 200~250g 단위로 진공포장 후 10℃ 에서 발효 중 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 발효단계별 관능 특성을 조사한 결과는 표 2-76~2-79 와 같다.

제조 직후 pH는 약 5.94~6.19 사이였고, 저장 11일 짜인 발효 중반에는 4.28~4.64였으며 미세입자를 첨가하지 않은 무 첨가군인 10번 시료가 가장 낮은 값을 보였다. 저장 28일짜인 과숙단계의 pH는 4.12~4.20으로 나타났다. 산도의 경우 제조직후에는 0.34~0.41, 발효 중반에는 0.56~0.92, 과숙단계에서는 0.88~1.01의 값을 보였다. 총균수의 변화는 제조직후  $10^6$  cfu/ml정도 나타났으며, 발효 중반에는  $10^8 \sim 10^9$  cfu/ml로, 과숙단계에서는  $10^7 \sim 10^9$  cfu/ml로 미세입자를 첨가하지 않은 10번 시료가  $10^7$  cfu/ml로 가장 낮게, cinnamon과 herb를 1:1로 첨가한 4번 시료가  $10^9$  cfu/ml로 가장 높은 값을 보였다. 젖산균수도 제조직후  $10^5$  cfu/ml, 발효 중반에는  $10^8 \sim 10^9$  cfu/ml로, 과숙단계에서는  $10^6 \sim 10^9$  cfu/ml 총균수와 같은 경향을 보였다.

발효시기별 관능검사 결과는 표 2-77~2-79에 나타내었다. 제조 직후에는 이취 항목 이외에 김치냄새, 매운맛, 신맛 등의 김치의 맛과 조직감 및 전체적인 기호도 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 제조 초기 단계에 이취의 경우 미세입자를 첨가하지 않은 시료군인 10이 가장 낮은 점수를 받았다. pH 4.5의 발효 중반에는 김치 제조 초기와 달리 미세입자 첨가구의 경우 미세입자를 첨가하지 않은 대조구에 비하여 김치 냄새 항목에서 대조구는 9.2를 미세입자 첨가구는 유의적인 차이로 3.8~7.9의 점수로 평가하였다. 또 매운맛, 상큼한 맛, 신맛과 조직감은 시료 간에 차이를 보이지 않았으나, 이미의 경우 미세입자를 첨가하지 않은 첨가구는 4.3의 점수에 비하여 미세입자 첨가구는 5.9~8.8를 보였다. 그러나 전체적인 기호도에 있어서는 대조구와 비교하여 시료 5와 시료 1와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 김치가 과숙된 상태의 경우 김치 냄새의 경우 미세입자를 첨가하지 않은 대조구(10)에 비하여 미세입자 첨가구가 비교적 낮은 김치 냄새를 나타냈고, 김치 고유의 상큼한 맛은 미세입자 첨가구에 대조구보다 높은 점수로 평가하기도 하였다.

전체적인 선호도의 경우도 발효 중반 단계와 유사하게 대조구와 유의적인 차이가 없는 시료도 있었다. 즉 미세입자를 적당량 첨가하여 제조된 김치의 경우 김치 제조 직후에는 미세입자 첨가량에 따라 대조구와 김치 냄새의 차이가 거의 없다가 발효가 진행되면서 무첨가구에 비하여 김치 냄새는 감소되면서 전체적인 선호도에는 영향이 없는 김치 시료를 확인할 수 있었다. 미세입자를 상품김치에 사용을 하면 발효가 진행되면서 발생하는 김치 냄새를 어느 정도 감소시키면서 김치의 전체 선호도에는 영향을 끼치는 않는 결과를 보여 본 연구 목적인 김치 냄새 개선 물질의 적용 가능성을 확인할 수 있었다.

표 2-76. 냄새 개선 물질이 김치 발효 특성에 미치는 영향

발효 단계	Design point	pH	산도	총균수(CFU/ml)	젖산균수 (CFU/ml)
제조 직후	1	6.11	0.34	$2.1 \times 10^6$	$1.8 \times 10^5$
	2	6.06	0.38	$2.7 \times 10^6$	$2.5 \times 10^5$
	3	6.05	0.34	$2.3 \times 10^6$	$1.4 \times 10^5$
	4	5.94	0.34	$1.9 \times 10^6$	$1.3 \times 10^5$
	5	6.03	0.36	$2.3 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$
	6	5.99	0.34	$2.0 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$
	7	6.05	0.41	$2.1 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$
	8	6.19	0.34	$1.9 \times 10^6$	$1.4 \times 10^5$
	9	6.16	0.32	$2.2 \times 10^6$	$1.6 \times 10^5$
	10	6.15	0.36	$2.1 \times 10^6$	$2.3 \times 10^5$
발효 중반	1	4.40	0.92	$2.1 \times 10^9$	$2.0 \times 10^9$
	2	4.45	0.86	$1.6 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$
	3	4.56	0.77	$1.1 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$
	4	4.62	0.59	$1.7 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$
	5	4.46	0.56	$1.3 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$
	6	4.39	0.79	$1.3 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$
	7	4.32	0.70	$7.6 \times 10^8$	$7.8 \times 10^8$
	8	4.64	0.70	$1.5 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$
	9	4.39	0.70	$4.8 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$
	10	4.28	0.77	$3.3 \times 10^8$	$1.5 \times 10^9$
과숙 단계	1	4.19	1.01	$4.7 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$
	2	4.15	0.95	$3.7 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$
	3	4.19	0.92	$4.5 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$
	4	4.20	0.92	$1.1 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$
	5	4.17	0.95	$5.7 \times 10^8$	$7.6 \times 10^8$
	6	4.13	0.88	$4.3 \times 10^8$	$4.7 \times 10^8$
	7	4.15	0.99	$4.2 \times 10^8$	$4.6 \times 10^8$
	8	4.16	0.97	$5.2 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$
	9	4.12	0.92	$4.1 \times 10^8$	$4.7 \times 10^8$
	10	4.16	0.90	$1.2 \times 10^7$	$2.0 \times 10^6$

표 2-77. 제조직후 김치의 관능특성 비교 (pH = 6.07)

Design point	김치 냄새	이취	매운맛	상큼한맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
1	5.6±1.6	4.1±2.6 <sup>ab</sup>	7.4±2.2	2.5±2.1	3.1±3.2	4.9±3.5	6.8±1.8	5.5±2.2
2	5.6±3.6	5.6±2.9 <sup>ab</sup>	7.8±4.1	2.0±3.3	2.1±2.6	5.4±4.5	8.8±2.9	4.9±3.7
3	5.5±2.9	6.3±3.1 <sup>a</sup>	8.3±2.6	3.8±3.5	3.3±2.7	5.5±3.7	8.3±1.4	5.8±2.4
4	4.5±2.7	6.1±3.1 <sup>a</sup>	6.9±3.4	3.4±3.6	3.3±3.2	4.6±2.3	8.4±3.5	5.0±2.1
5	7.4±3.3	4.3±3.5 <sup>ab</sup>	6.8±3.2	1.8±1.7	2.6±2.4	4.1±2.9	8.3±2.8	7.1±2.0
6	4.8±2.9	6.9±3.0 <sup>a</sup>	8.6±2.2	3.5±4.0	3.4±3.3	4.9±3.6	8.1±3.8	5.9±3.8
7	7.5±3.1	5.8±4.1 <sup>ab</sup>	7.8±1.8	2.8±4.2	4.8±3.0	6.5±4.2	9.1±3.8	5.9±3.8
8	4.6±2.8	6.1±2.9 <sup>a</sup>	6.4±3.4	3.6±3.3	3.6±3.3	6.1±3.0	8.4±3.9	4.3±2.0
9	5.5±3.1	6.4±1.8 <sup>a</sup>	8.3±3.0	1.8±1.8	1.8±1.8	6.0±2.9	7.3±2.4	4.1±2.4
10	7.7±2.4	2.7±2.7 <sup>b</sup>	7.8±3.5	3.9±4.4	3.6±3.8	3.1±3.2	7.7±3.4	7.4±3.6

표 2-78. 발효중반 김치의 관능특성 비교 (pH = 4.45)

Design point	김치냄새	이취	매운맛	상큼한맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
1	6.3±2.9 <sup>bc</sup>	5.6±2.6 <sup>bc</sup>	7.5±3.3	9.0±3.0	8.1±3.7	5.9±3.5 <sup>ab</sup>	8.5±3.7	8.0±3.4 <sup>a</sup>
2	6.4±2.6 <sup>bc</sup>	7.8±3.0 <sup>ab</sup>	8.5±1.8	8.8±2.9	9.3±3.7	7.6±2.6 <sup>a</sup>	8.1±1.6	7.0±1.9 <sup>b</sup>
3	5.4±2.9 <sup>bc</sup>	7.9±3.0 <sup>ab</sup>	8.1±2.8	6.1±2.1	6.4±3.1	8.1±2.9 <sup>a</sup>	7.3±2.1	6.4±2.3 <sup>b</sup>
4	5.8±2.1 <sup>bc</sup>	8.0±2.9 <sup>ab</sup>	8.3±3.1	6.1±3.7	7.9±3.5	8.8±2.6 <sup>a</sup>	7.9±1.1	6.8±2.8 <sup>b</sup>
5	7.9±1.6 <sup>ab</sup>	5.9±4.6 <sup>abc</sup>	7.5±2.4	7.1±2.2	6.5±2.6	6.0±3.1 <sup>ab</sup>	9.3±3.0	8.4±3.1 <sup>a</sup>
6	3.8±1.8 <sup>c</sup>	8.8±3.5 <sup>ab</sup>	9.6±1.7	6.9±3.5	7.0±3.7	7.1±2.0 <sup>ab</sup>	8.1±2.4	6.4±2.9 <sup>b</sup>
7	6.0±2.7 <sup>bc</sup>	6.9±3.2 <sup>ab</sup>	6.9±2.1	7.4±2.6	6.9±2.2	6.6±1.9 <sup>ab</sup>	3.1±2.9	7.8±2.4 <sup>ab</sup>
8	4.6±1.6 <sup>c</sup>	9.3±2.5 <sup>a</sup>	8.1±3.0	7.1±2.7	7.4±1.5	7.9±2.6 <sup>a</sup>	7.9±3.0	5.6±1.9 <sup>b</sup>
9	6.5±2.5 <sup>bc</sup>	7.1±3.3 <sup>ab</sup>	7.4±3.4	8.4±3.1	9.6±3.3	7.1±3.4 <sup>ab</sup>	8.1±2.5	7.4±3.0 <sup>ab</sup>
10	9.2±2.8 <sup>a</sup>	2.8±2.4 <sup>c</sup>	8.4±1.9	8.1±2.3	9.4±2.9	4.3±3.0 <sup>b</sup>	8.5±1.4	9.9±1.8 <sup>a</sup>

표 2-79. 과숙단계 김치의 관능특성 비교 (pH = 4.16)

Design point	김치 냄새	이취	매운맛	상큼한맛	신맛	이미	조직감	전체 기호도
1	7.8±2.3 <sup>ab</sup>	7.0±2.9 <sup>ab</sup>	8.9±1.7	8.4±1.9 <sup>ab</sup>	9.0±2.3	5.4±2.1 <sup>cd</sup>	7.5±2.8	9.3±2.1 <sup>a</sup>
2	5.3±2.4 <sup>bc</sup>	9.6±2.6 <sup>a</sup>	9.9±2.9	8.3±3.0 <sup>ab</sup>	10.0±2.7	10.3±2.4 <sup>a</sup>	9.3±1.8	5.5±3.6 <sup>c</sup>
3	6.4±2.8 <sup>bc</sup>	9.0±3.2 <sup>a</sup>	9.3±3.4	9.0±3.3 <sup>ab</sup>	9.8±2.7	8.6±3.6 <sup>abc</sup>	8.3±2.3	5.5±3.3 <sup>c</sup>
4	6.3±2.7 <sup>bc</sup>	9.6±2.3 <sup>a</sup>	8.3±3.1	10.0±2.5 <sup>a</sup>	9.9±2.9	8.5±3.2 <sup>abc</sup>	8.0±2.0	6.0±2.0 <sup>c</sup>
5	7.1±2.5 <sup>bc</sup>	6.8±2.5 <sup>ab</sup>	7.8±1.3	6.8±2.5 <sup>b</sup>	7.5±3.1	6.3±2.2 <sup>bcd</sup>	8.5±2.2	7.9±1.9 <sup>abc</sup>
6	4.9±2.4 <sup>c</sup>	9.8±2.1 <sup>a</sup>	9.4±2.9	7.6±3.6 <sup>ab</sup>	8.6±3.1	9.4±2.3 <sup>ab</sup>	7.8±2.5	6.3±2.7 <sup>bc</sup>
7	7.1±1.0 <sup>bc</sup>	8.5±1.6 <sup>a</sup>	8.6±2.6	8.4±3.1 <sup>ab</sup>	8.8±3.1	6.5±3.4 <sup>bcd</sup>	8.9±2.6	8.9±1.3 <sup>ab</sup>
8	5.9±2.3 <sup>bc</sup>	8.9±3.0 <sup>a</sup>	7.9±3.0	8.6±2.7 <sup>ab</sup>	8.6±3.3	6.6±3.2 <sup>bcd</sup>	8.6±1.9	6.0±2.6 <sup>c</sup>
9	7.5±1.1 <sup>ab</sup>	7.6±2.6 <sup>ab</sup>	7.8±2.9	8.9±1.4 <sup>ab</sup>	8.9±1.9	8.3±3.1 <sup>abc</sup>	7.9±2.2	7.9±3.2 <sup>abc</sup>
10	9.5±1.7 <sup>a</sup>	5.1±3.2 <sup>b</sup>	8.4±3.3	9.3±2.3 <sup>ab</sup>	9.8±2.8	4.7±2.5 <sup>d</sup>	8.8±2.3	9.5±2.0 <sup>a</sup>

제조된 미세입자 2종류를 독립변수인 cinnamon( $X_1$ ), herb( $X_2$ )로 두고, 중심합성 계획(central composite design)에 의해 김치를 제조한 후 발효 단계별로 pH, 적정산도, 젖산균 수 및 관능검사를 실시한 결과와 상관관계를 분석하였다(Table 80). 즉 미세입자를 독립변수(independent variables)로 하고, pH, 적정산도, 젖산균 수 및 관능검사를 종속변수(dependent variables)로 하여 독립변수와 종속변수 항목간의 상관관계를 분석한 결과 조합된 독립변수에 따라  $R^2$ 값이 크게 차이가 있었다. 독립변수  $X_1$ (cinnamon)와  $X_2$ (rosemary)의 경우, 발효 단계별로 종속변수인 pH, 적정산도 및 젖산균 수와 상관 계수인  $R^2$ 값이 비교적 낮은 값을 나타내어 미세입자가 김치 발효 중 pH, 적정산도 및 미생물균수에 큰 영향을 끼치지 않았다. 그러나 관능검사의 경우는 특성 항목에 따라 차이가 있었는데, 김치 특유의 냄새, 이취, 미세 입자 첨가에 의한 김치의 이미지와 전체적인 선호도는 0.8이상의 높은  $R^2$ 값을 보인 반면 매운맛, 상큼한맛, 조직감은 낮은  $R^2$ 값을 보였다. 즉 냄새개선 물질인 미세입자의 첨가는 김치의 이화학적 특성인 pH, 적정산도 및 젖산균에는 영향이 없으나, 김치 관능검사 항목 중 김치 냄새, 이취, 이미 및 전체적인 기호도에 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있었다.

한편 독립변수와 실험 항목간의 상관성 분석 결과 비교적 높은 상관 계수를 보였던 관능검사 항목중 본 연구 과제와 관련된 김치의 냄새 강도와 전체적인 선호도 결과를 발효 단계별로 반응 표면 분석법에 의하여 회귀 분석하여 도시하였다 (그림 2-22).

표 2-80. 발효 단계별 김치의 품질 특성과 냄새 개선 물질의 종류와 첨가량과의 상관관계

독립변수	Coefficient	R-square
pH	초기 $Y=6.11-0.036X_1-0.007X_2-0.05X_1^2+0.01X_1X_2+0.005X_2^2$	$R^2=0.4586$
	중기 $Y=4.417-0.002X_1+0.13X_2+0.001X_1^2+0.005X_1X_2+0.029X_2^2$	$R^2=0.5497$
	말기 $Y=4.13-0.006X_1+0.017X_2+0.013X_1^2+0.001X_1X_2+0.015X_2^2$	$R^2=0.5466$
산도	초기 $Y=0.332+0.004X_1-0.019X_2+0.006X_1^2+0.016X_1X_2+0.019X_2^2$	$R^2=0.7434$
	중기 $Y=0.634+0.025X_1-0.028X_2+0.035X_1^2-0.049X_1X_2+0.047X_2^2$	$R^2=0.2616$
	말기 $Y=0.94-0.008X_1-0.004X_2-0.02X_1^2-0.012X_1X_2+0.013X_2^2$	$R^2=0.5994$
총균	초기 $Y=2191186-113582X_1-50209X_2-6588X_1^2-77635X_1X_2-816912X_2^2$	$R^2=0.9455^*$
	중기 $Y=699122700+187033097X_1+327967761X_2+240143994X_1^2-106076121X_1X_2+155118316X_2^2$	$R^2=0.7566$
	말기 $Y=571300265+88253803X_1+162011358X_2-41216618X_1^2+75410612X_1X_2-56221149X_2^2$	$R^2=0.5462$
젖산균	초기 $Y=270573+94404X_1-282698X_2-44120X_1^2-209965X_1X_2+155941X_2^2$	$R^2=0.5605$
	중기 $Y=4380430201-464268274X_1+334105025X_2-1479479377X_1^2+1083756580X_1X_2-1559503544X_2^2$	$R^2=0.5701$
	말기 $Y=661466946+60959191X_1+143969448X_2-38317002X_1^2-57552430X_1X_2-108338149X_2^2$	$R^2=0.4608$
김치냄새	초기 $Y=7.349-0.907X_1-0.352X_2-0.574X_1^2+1.008X_1X_2-0.324X_2^2$	$R^2=0.9635^*$
	중기 $Y=6.688-1.29X_1-0.292X_2-0.397X_1^2+1.301X_1X_2-0.672X_2^2$	$R^2=0.9732^*$
	말기 $Y=5.802-0.662X_1-0.92X_2+0.073X_1^2-0.14X_1X_2+0.048X_2^2$	$R^2=0.9420^*$
이취	초기 $Y=7.74+1.18X_1+0.361X_2+0.33X_1^2-1.02X_1X_2+0.53X_2^2$	$R^2=0.9661^*$
	중기 $Y=7.202+1.113X_1+0.733X_2-0.028X_1^2-1.165X_1X_2+0.347X_2^2$	$R^2=0.9836^*$
	말기 $Y=6.043+0.615X_1+0.047X_2-0.099X_1^2-0.359X_1X_2+0.076X_2^2$	$R^2=0.7859$
매운맛	초기 $Y=7.581+0.379X_1-0.177X_2+0.638X_1^2-0.659X_1X_2+0.463X_2^2$	$R^2=0.7196$
	중기 $Y=7.076+0.466X_1+0.235X_2+0.781X_1^2-0.042X_1X_2+0.256X_2^2$	$R^2=0.7963$
	말기 $Y=7.815+0.222X_1-0.511X_2+0.142X_1^2-0.438X_1X_2-0.158X_2^2$	$R^2=0.4691$
상큼한맛	초기 $Y=8.621+0.045X_1+0.357X_2-0.449X_1^2+0.733X_1X_2+0.201X_2^2$	$R^2=0.5493$
	중기 $Y=8.163-0.274X_1-0.428X_2-0.641X_1^2+0.511X_1X_2-13516X_2^2$	$R^2=0.7256$
	말기 $Y=1.485+0.332X_1+0.258X_2+0.705X_1^2-0.217X_1X_2+0.98X_2^2$	$R^2=0.8063$
신맛	초기 $Y=8.56+0.099X_1+0.183X_2+0.017X_1^2+0.291X_1X_2+0.342X_2^2$	$R^2=0.2869$
	중기 $Y=9.07-0.276X_1+0.024X_2-1.034X_1^2+1.556X_1X_2-0.834X_2^2$	$R^2=0.7826$
	말기 $Y=1.973+0.431X_1-0.326X_2+0.489X_1^2-0.604X_1X_2+1.089X_2^2$	$R^2=0.7485$
이미	초기 $Y=8.026+0.862X_1+0.257X_2+0.14X_1^2-0.638X_1X_2-0.51X_2^2$	$R^2=0.8644^*$
	중기 $Y=7.252+0.519X_1+0.792X_2-0.25X_1^2-0.322X_1X_2+0.1X_2^2$	$R^2=0.8991^*$
	말기 $Y=6.0+0.283X_1-0.193X_2-0.777X_1^2-0.734X_1X_2+0.124X_2^2$	$R^2=0.9953^*$
조식감	초기 $Y=8.003-0.159X_1-0.114X_2+0.025X_1^2-0.094X_1X_2+0.325X_2^2$	$R^2=0.5958$
	중기 $Y=7.751-0.722X_1+1.262X_2+0.406X_1^2+1.371X_1X_2-1.195X_2^2$	$R^2=0.6006$
	말기 $Y=7.617+0.2X_1-0.093X_2+0.233X_1^2-0.467X_1X_2+0.509X_2^2$	$R^2=0.5668$
전체적인 선호도	초기 $Y=8.014-0.468X_1-1.106X_2-0.546X_1^2+0.604X_1X_2-0.371X_2^2$	$R^2=0.9772^*$
	중기 $Y=7.491-0.63X_1-0.66X_2-0.025X_1^2+0.739X_1X_2-0.375X_2^2$	$R^2=0.9864^*$
	말기 $Y=4.287-0.264X_1-0.451X_2+1.084X_1^2-0.323X_1X_2+0.384X_2^2$	$R^2=0.9676^*$

\*  $R^2 > 0.8$

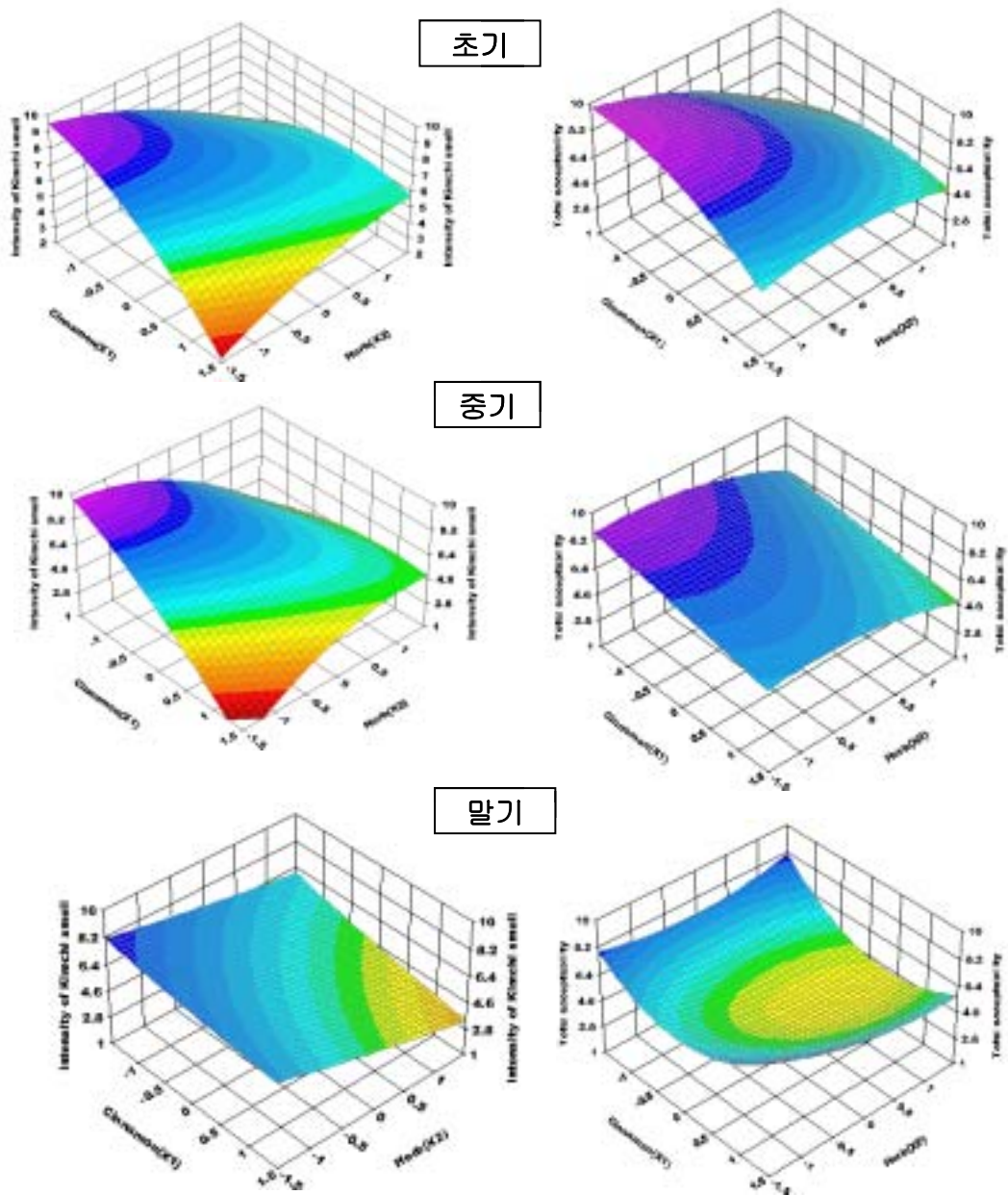


그림 2-22. 반응표면 분석에 의한 냄새 개선 물질이 감치에 미치는 영향 분석

김치 제조직후, 독립변수인 X1(cinnamon) 첨가량이 증가할수록 김치냄새 강도가 급격하게 감소하였고, X2(rosemary)첨가 증가에 따라서는 완만하게 김치 냄새가 감소하였다. 전체적인 선호도 경우 독립변수 X2(rosemary)의 영향은 거의 없었으나, X1(cinnamon)는 첨가량이 증가할수록 선호도가 약간 감소하였다. 발효 중반 김치 냄새에는 초기와 동일한 영향을 보였으나, 전체적인 선호도는 제조 초기보다 독립변수의 첨가량에 크게 영향을 받지 않았다. 또 발효 말기에는 김치 냄새의 경우도 제조직후와 발효 중반보다 미세입자 즉 독립변수(X1:cinnamon, X2:rosemary)의 영향을 덜 받아 완만한 곡선을 보였고, 전체적인 선호도의 경우 독립변수의 영향이 감소하였다. 이와 같은 결과는 김치 냄새 개선을 위해 첨가된 미세입자의 경우 김치 제조 직후 김치 냄새의 강도와 전체적인 선호도에 영향을 끼쳤으나, 발효가 어느 정도 진행된 김치의 경우 김치 냄새 강도의 감소는 전체적인 선호도에 큰 영향이 없음을 알 수 있었다. 즉 발효가 진행되어 발생하는 김치의 자극적인 냄새를 본 연구 과제에서 제조한 냄새 개선을 위한 미세입자를 소량 첨가함으로써 김치 냄새는 감소시키지만 전체적인 선호도에는 영향을 주지 않아 김치냄새 개선제로서의 가능성을 확인할 수 있었다.



## 제 4절 참고문헌

1. 김상순 : 김치이야기, 식품공업 제 66호, 23(1982)
2. 이춘영 : 김치의 과학기술 제 1장 역사와 유래. 한국식품개발연구원 기술신서 제2호, 9(1990)
3. 식품연감 : 농수축산신문사 (1995)
4. 손경희 : 김치의 종류와 이용, 김치 과학과 산업, 1(1), 68(1992)
5. 이철호 : 김치. 한국식문화회지, 1, 395(1986)
6. 전재근, 조재선 : 채소류, 한국식품과학회, 한국식품연구문헌총람(2), 112(1977)
7. 조재선, 황성영 : 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사 연구(2), 한국식문화회지, 3, 301(1988)
8. 최신양 : 김치발효와 보존성, 식품과학, 21(1), 19(1988)
9. 정호권 : Furyl furamide(AF-2)가 김치에 미치는 영향, 한국농화학회지, 12, 57(1969)
10. 윤숙경 : 김치의 오염에 관한 연구, 한국농화학회지, 13(1), 51(1980)
11. 심선택, 경규향, 유양자 : 김치에서 젖산균의 분리 및 이 세균들의 배추즙액 발효, 한국식품과학회지, 22(4), 373(1990)
12. 한홍희, 임종락, 박현근 : 김치 발효의 지표로서 미생물 군집이 측정, 한국식품과학회지, 22(1), 26(1990)
13. 박윤희, 조도현 : 김치에서 분리한 *Pediococcus*의 미생물 생육 저해, 한국농화학회지, 29(2), 207(1986)
14. 강상모 : 김치 발효 균주 *Leuconostoc mesenteroides*의 개량, 한국음식문화연구원 논문집, 829(1995)
15. 조영, 이해수 : 김치의 맛성분에 관한 연구, 유리아미노산에 대하여, 한국식품과학회지, 11(1), 26(1979)
16. 김우정, 구경형, 조한욱 : 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 483(1988)
17. 구경형, 강근욱, 김우정 : 김치의 발효중 품질변화, 한국식품과학회지, 20(4), 476(1988)
18. 유재성, 이해성, 이해수 : 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 511(1988)
19. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 김치의 저장중 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 511(1988)

20. 윤진숙, 이해수 : 김치의 휘발성 향기성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 9(2), 116(1977)
21. 구경형, 장근옥, 장영상, 김우정 : 염혼합물의 첨가가 김치의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 23(2), 123(1991)
22. 이귀주, 이철호, 이희섭 : 배추의 염장 과정에서 성분변화와 조직감의 변화, 한국조리과학회지, 3, (1987)
23. 하순섭 : Pectin 분해 효소 및 산막 미생물의 침채류의 연부에 미치는 영향에 관하여, 과연 회보, 4, 139(1961)
24. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젓갈, CaCl<sub>2</sub> 첨가가 김치발효중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향, 한국식문화학회지, 3(3), 309(1988b)
25. 이용호, 이해수 : 김치의 숙성과정에 따른 펙틴질의 변화, 한국식품과학회지, 2(1), 54(1986)
26. 박재복, 조용진, 김봉로, 김창연, 김승환, 손연수, 최창연, 김정희 ; 주요 농산물 가공기계 개발에 관한 연구, 한국식품개발연구원 연구보고서(1992a)
27. 박재복, 김승호, 김종태, 황재관, 조용진, 서은정 : 김치류 가공공장의 자동화시스템 개발(1차년도), 한국식품개발연구원 연구보고서(1992b)
28. 박재복, 김승호, 김종태, 황재관, 조용진, 서은정 : 김치류 가공공장의 자동화시스템개발(1차년도), 한국식품개발연구원 연구보고서(1992c)
29. 서혜경 : 우리나라 젓갈의 지역성 연구(2), 젓갈의 담금법, 한국식문화학회지, 2,149(1987)
30. 정미은, 이해준, 우순자 : 새우젓 및 참살풀 첨가가 저급 질소화합물 함량에 미치는 영향, 한국식생활문화학회지, 9(2), 125(1994)
31. 이시자 : 김치 통조림 제조법, 특허공보 제 485(1965)
32. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥 : 김치의 저장성 연장을 위한 Gamma선 조사, 한국식품과학회지, 21, 109(1989)
33. 이남진, 전재근 : 김치의 순간살균방법(제 1보) 배추김치의 순간살균 방법과 살균 효과, 한국농화학회지, 24(4), 213(1981)
34. 이인순 : 김치케찹, 특허공고 91-9171
35. 송영근 : 해조김치의 제조방법 94-13369
36. 두산기술원 : 비피더스균이 첨가된 김치의 제조방법 94-10747
37. 송영옥, 김은희, 김명, 문정원 : 어린이의 김치의식에 관한 실태조사(I) - 김치 선호도에 관한 조사-, 한국영양식량학회지, 24(5), 758(1995)
38. 송영옥, 김은희, 김명, 문정원 : 어린이의 김치의식에 관한 실태조사(II) - 김치섭취에 대한 의식 및 섭취실태 -, 한국영양식량학회지, 24(5), 765(1995)
39. 이영희, 김영숙, 이경임, 신애숙, 박훈 : 구 소련거주(독립국가 연합) 한인들의 김

- 치이용의 실태에 관한조사 1. 김치와 식생활, 25(4), 593(1996)
40. 강수기, 박완수, 최태동 : 수지맞는 사업추진과 경영, 농민신문사 (1995)
  41. 이매리, 이혜수 : 동치미의 맛성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 6(1), 1(1990)
  42. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 김치의 저장중 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 511(1988)
  43. 염선호 : 배추김치 숙성중 향미성분의 변화에 관한 연구, 숙명여자대학교석사논문 (1993)
  44. 김성단 : 발효숙성 온도가 깍두기 향미성분에 미치는 영향, 단국대학교 대학원 (1995)
  45. 유재연, 이혜성, 이혜수 : 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화, 한국식품과학회지, 16(2), 169(1984)
  46. 윤진숙, 이혜수 : 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 9(2), 116(1984)
  47. 허우덕 ; 배추김치 숙성중 휘발성 향기성분의 변화에 관한 연구, 김치의 과학 심포지엄 발표논문집, 한국식품과학회지, p. 175(1994)
  48. Mazelis, M and Crews, L. : Putrifaction of the alliin lyase of garlic, *allium sativum L. Biochem. J.* 108, 725(1968)
  49. Rundqvist, C. : Pharmacological investigation of Allium bulbs, *Pharm. Notishblad*, 8(1909)
  50. Tung-Hsi Yu, Chung-May Wu, Yoh-Cherng Liou : Volatile compound from garlic, *J. Agric. Food Chem.*, 37, 725(1989)
  51. Connell, D. W. : The chemistry of the essential oil and oleoresin of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavour Industry*, 1. 677(1970)
  52. Smith, R. M. and Robinson, J. M. : The essential oil of ginger from Fiji. *Phytochemistry*, 20, 203(1981)
  53. A. O. A. C. Official Methods of Analysis, 15th ed., p. 870, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
  54. A. O. A. C. : Official Methods of Analysis, 14th ed., pp. 844. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1986)
  55. Collins, C. H. and Lyne, P. M. *Microbiological methods*. 5th ed. p 73, pp. 130-133. Butterworth & Co. Ltd, USA (1985)
  56. Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 2nd edition, pp. 53-54, CRC press. USA (1991)
  57. Kawashima, Y.. Novel particulated design technique for drug delivery. In *advances in pharmaceutics and Pharmaceutical Technology*. page 1. S. Y. Len

- et al., Editors, Jeou Chou Book Co., LTD. Taipei, T.O.C(1989)
58. Rosenberg, M., I. J. Kopelman and Y. Talmon. A scanning electron microscopy study of microencapsulation. *J. Food Sci.*, 50: 139(1985)
  60. Tsujyama, T., N. Suzuki, T. Kuriki, M. Kawat, and S. Goto. Pharmacological evaluation of hydroxypropylcellulose-ethylcellulose microcapsule containing piretande, *J. Paharmacobia-Dyn.*, 13:1(1990)
  61. Ziberboim, R., I. J. Kopelman, and Y. Talmon. Microencapsulation by dehydrating liquid. A microstructural study by scanning electron microscopy, *J. Food Sci.* 51: 1307(1986)
  62. Becker, T. and Z. Puhan, Effects of processes to increase the milk solids non-fat content on the rheological properties of yoghurt. *Milchwissenschaft.* 44(10):626-629(1989)
  63. Carr, J. G., Cutting, G. V., and Whiting, G. C. Lactic acid bacteria in beverage and food. Academic press. New York. (1975)
  64. Hamann, W. T. and Marth, E. H. Survival of *S. thermophilus* and *L. bulgaricus* in commercial and experimental yoghurts. *J. Food Prot.* 47(10), 781(1984)
  65. Hegenauer, J., Saltman, P., and Ludwig, D. Effects of supplemental iron and copper on lipid oxidation in milk. *J. Agric. Food Chem.* 27, 868(1979)
  66. Kosikowski, F. Cheese and fermented milk foods. Chapter 6, p. 68-80. 2nd ed. Edwards Brothers. (1977)
  67. Tamine, A. Y. and Deeth, H. C. Yoghurt; Technology and Biochemistry. *J. Food Protec.* 43:939-977(1980)

## 부록 I.

### 상품김치 기호도 조사 (가정사용검사)

날짜 : 2004. . . .

안녕하세요? 한국식품개발연구원 김치연구단에서 수분 함량이 다른 고춧가루로 제조한 김치의 품질개선을 위하여 매운맛과 붉은 색의 차이를 조사하고자 합니다. 주어진 제품은 두산에서 제조되어진 상품 김치이고, 현재 일본으로 수출되고 있는 제품과 동일한 레시피로 제조되었습니다. 단지 본 제품은 고춧가루의 차이가 있도록 제조된 것으로 귀 가정에서 일상적으로 준비하는 방법대로 준비하신 후 다음 사항을 평가해주시요.

※ 주의점 : 김치가 맵기 때문에 시료간에 구분을 할 수 없을 수도 있으므로 첫 번째 시료를 먹은 후에 약 1분 이상 지난 후 입안을 물로 헹군 다음 두 번째 시료를 동일한 방법으로 평가하여 주십시오.

1. 귀하의 성별, 성명 및 나이를 표시하여 주십시오.

성별 : 남  여       성명 :  
연령 : 10세 미만  11-19세  20-29세  30-39세   
40-49세  50-59세  60세 이상

2. 김치의 섭취 횟수는?

하루에 세 번       하루에 두 번       하루에 한 번   
2일에 한 번       3일에 한 번       일주에 한 번

3. 1회 섭취량은?

10g  20g  30g  40g  50g   
100g  150g  200g  기타

※ 한번 젓가락으로 집었을 때의 양을 약 5-10g 으로 환산

4. 가정에서 드시는 김치가 귀하가 생각하시기에 다른 가정과 비교하여 김치의 매운 정도가 어느 정도라고 생각하십니까?

싱겁다       보통이다       맵다

5. 가정에서 드시는 김치가 귀하가 생각하시기에 다른 가정과 비교하여 김치의 붉은 색 정도가 어느 정도라고 여기십니까?

열다       보통이다       진하다

※ 각각의 시료를 드신 후 시료의 번호를  안에 표시하여 주십시오.

### 1. 외관

(1) 김치의 전체적인 색

대단히                      보통                      대단히      열다                      보통                      진하다  
싫다                                      좋다

(2) 김치 국물색

대단히                      보통                      대단히      열다                      보통                      진하다  
싫다                                      좋다

### 2. 냄새

(1) 매운 냄새

대단히                      보통                      대단히      열다                      보통                      진하다  
싫다                                      좋다

(2) 젓갈 냄새

대단히                      보통                      대단히      열다                      보통                      진하다  
싫다                                      좋다

(3) 이취 (군덕내)

대단히                      보통                      대단히      열다                      보통                      진하다  
싫다                                      좋다

### 3. 맛

#### (1) 매운 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히				보통					대단히	얼다				보통			진하다
싫다									좋다								

#### (2) 짠 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히				보통					대단히	얼다				보통			진하다
싫다									좋다								

#### (3) 신 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히				보통					대단히	얼다				보통			진하다
싫다									좋다								

#### (4) 이미 (가정에서 드시는 김치와 비교하였을 때 다른 맛의 정도)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히				보통					대단히	얼다				보통			진하다
싫다									좋다								

### 4. 조직감 (사각사각한 정도)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히				보통					대단히	약하다				보통			강하다
싫다									좋다								

### 5. 전반적인 기호도

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히									보통								대단히
싫다																	좋다

### 6. 기타 의견이 있으시면 적어 주십시오.

( 가정에서 밥 이외에 김치와 같이 먹는 음식. 예 : 국수, 떡, 라면 등 )

( )

## 부록 II

### 설문지(김치 관능검사)

날자: 200 년 월 일

성명:

앞에 놓여진 김치를 차례로 맛보신 후 아래 항목에 관하여 평가하여 주시기 바랍니다.

1. 외관(붉은색, 1=대단히 약하다, 15= 대단히 강하다)

1 5 10  
15

2.. 냄새

○ 김치냄새(1=대단히 약하다, 15= 대단히 강하다)

1 5 10  
15

○ 이취(1=대단히 약하다, 15= 대단히 강하다)

1 5 10  
15

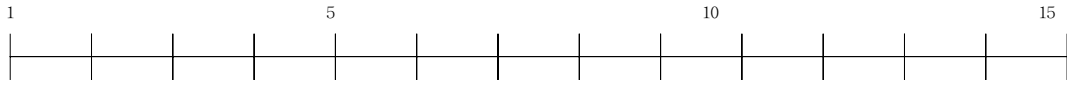
3.. 맛

○ 매운맛(1=대단히 약하다, 15= 대단히 강하다)

1 5 10  
15



○ 이미(1=대단히 약하다, 15= 대단히 강하다)



4. 조직감 (1=대단히 약하다, 15= 대단히 강하다)

(사각사각한 정도)



5. 전체적인 선호도(1=대단히 나쁘다, 15= 대단히 좋다)



5. 기타 의견을 제시하여 주시기 바랍니다.

### 부록 III

## 설문지 (미세입자 관능검사)

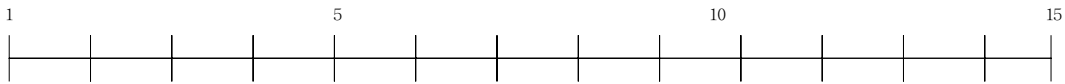
성명 :                      부서 :                      연락처 :                      날짜 :

앞에 제시된 기준 시료와 비교하여 차이 정도를 아래와 같은 점수 척도로 평가하여 주십시오.

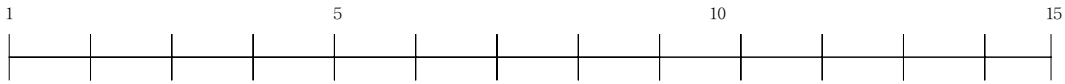
\_\_\_\_\_

### 1. 냄새 (C)

① 기준시료와 비교했을 때 향의 강도 (control=15)



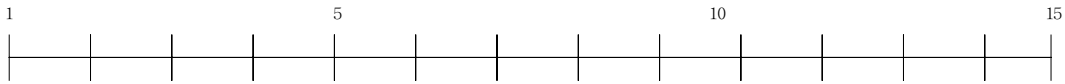
② 이취(1=대단히 약하다. 15=대단히 강하다)



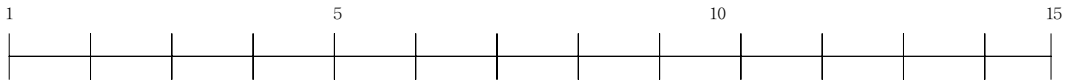
\_\_\_\_\_

### 2. 냄새 (H)

① 기준시료와 비교했을 때 향의 강도 (control=15)



② 이취(1=대단히 약하다. 15=대단히 강하다)



## 제 3장 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발 연구

### Development of Kimchi Products Suitable to Dietary Life of Import Countries

주관 연구 기관 : 한국식품연구원

세부연구책임자 : 김 영진

연 구 원 : 김 은미

연 구 원 : 이 민아

위 축 연 구 원 : 정 미경\*

위탁 연구 기관 : 위덕대학교

위탁연구책임자 : 한 재숙

연 구 원 : 한 경필

위탁 연구 기관 : (주)두산 R&D센터

위탁연구책임자 : 허 병석

연 구 원 : 오 지영

연 구 원 : 이 진혁

연 구 원 : 권 민수

참 여 기 업 : (주)두산

참여 기업대표 : 고종진



## 제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년 )	○ 중국인의 식생활에 부합되는 상업적 김치의 제조기술 및 수출용 김치의 최적 세척절임공정의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국인이 선호하는 김치의 품질설정시험</li> <li>○ 중국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험</li> <li>○ (위탁:위덕대) 중국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도조사</li> <li>○ (위탁:두산) 수출용 김치의 원료분석과 최적 세척, 절임공정개발</li> </ul>
2차년도 (2003년 )	○ 싱가포르인의 식생활에 부합되는 상업적 김치의 제조기술 및 수출용 김치의 최적 양념제조, 혼합, 포장공정의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 싱가포르인이 선호하는 김치의 품질설정시험</li> <li>○ 싱가포르인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험</li> <li>○ (위탁:위덕대) 싱가포르인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사</li> <li>○ (위탁:두산) 수출용 김치의 최적 양념제조, 혼합, 포장공정의 개발</li> </ul>
3차년도 (2004년 )	○ 미국인의 식생활에 부합되는 상업적 김치의 제조기술 및 수출용 김치의 미생물 분리적용기술 개발 및 김치수출에 대한 경영분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미국인이 선호하는 김치의 품질설정시험</li> <li>○ 미국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험</li> <li>○ (위탁:위덕대) 미국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사</li> <li>○ (위탁:두산) 수출용 김치의 미생물 분리적용 기술개발 및 김치수출에 대한 경영분석</li> </ul>

## 제 2절 연구개발의 수행 방법

### 1. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구

#### 가. 중국인이 선호하는 김치의 품질설정

##### 1) 조사대상 및 기간

중국 상해시에 거주하는 16세에서 25세 남녀, 150명을 대상으로 김치에 대한 인식도를 조사하였다. 조사 설문지는 기존 문헌을 참고하여 본 연구의 목적에 맞게 작성하여 중국어로 개발하여 사용하였으며 10명을 대상으로 예비조사를 실시한 다음, 문항을 수정, 보완하여 본 조사에 사용하였다. 본 조사는 2004년 5월 1일~30일에 실시하였고, 시판김치(J社)도 하였다. 설문지 총 150부를 배부하여, 이중 회수된 149부(99.3%)를 분석하였다.

##### 2) 조사내용 및 방법

중국인들의 한국 김치에 대한 기호도와 개선점을 조사하기 위한 설문은 조사대상자의 일반사항, 한국 김치 시식 후 기호도, 시식 후 느낌, 개선점, 중국 음식에서 김치의 용도, 김치와 유사한 조리방법의 중국 음식, 김치와 어울릴 것이라 생각하는 중국 음식이었다. 일반사항은 성별, 나이, 한국 방문의 유무, 한국김치의 시식경험 유무 등 6문항으로 구성하였고, 김치시식 후 기호도 평가는 김치의 외관, 맛, 향미, 색, 전체적인 기호도에 대한 대답으로 “매우 싫어함(1점)”, “매우 좋아함(5점)”의 리커트 5점 척도로 조사하였다. 관능검사는 한국으로부터 수입된 현지 판매 김치(J社)를 대형 마트에서 구입하여 5℃에서 발효시켜 사용하였고, 이때 pH는 4.5 이었다.

##### 3) 자료 분석 및 통계처리

일반사항은 빈도와 백분율로 나타내었고, 김치의 기호도는 성별과 나이별로 독립표본 t 검정을 이용하였으며, 회귀분석을 이용하여 김치 전체적인 기호도에 영향을 미치는 요인을 순서별로 나타내었다. 또한 김치시식 후 느낌, 개선할 점, 좋은 점, 중국음식에서 김치의 용도, 김치와 유사한 중국음식, 김치와 어울릴 것으로 생각되는 중국음식은 다중응답분석을 이용하여 빈도와 백분율로 나타내었다. 수집된 자료는 SPSS WIN 10.0 프로그램을 이용하여 분석하였다.

## 나. 중국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조

### 1) 김치의 원재료

김치에 대한 중국인의 기호도가 국내인의 기호도와 유사하다는 전문가(중국요리 전문가, 이향방)의 자문에 따라 김치에 사용 가능한 부원료를 농산, 축산, 수산, 기타 등으로 분류하여 기존 김치제조방법에 종류별, 농도별 기호도를 숙성초기, 적기, 말기로 구분하여 기호도 검사를 실시하였으며 사용한 농수축산 및 기타 원료는 표 3-1과 같다. 김치의 원료 및 부원료인 배추, 무, 파, 마늘, 생강, 소금 등은 서울 가락동소재 청과물시장에서 김치제조시에 적당량 구매하여 사용하였으며 고춧가루는 건고추(상등품, 2002년 음성산)을 다량 구매·마쇄하여 실험기간 동안 사용하였다.

표 3-1. 중국인을 위한 김치의 부원료

농산물 (18종)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 채소류: 미나리, 갓, 녹차, 녹차엑기스(3.2 %°Bx<sup>1)</sup>),</li> <li>버섯류: (표고, 새송이, 송이, 목이, 석이버섯), 건과류(밤, 대추)</li> <li>- 김치 향신료 첨가량 조절(고춧가루, 마늘, 생강, 설탕)</li> <li>- 인삼(수삼), 육각, 팔각</li> </ul>
수산물 (7종)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해조류: 다시마엑기스 (주. MSC, 30 %°Bx)<sup>3)</sup>, 청각, 청각엑기스분(3.2 %°Bx 3.2<sup>4)</sup>)</li> <li>- 젓갈류 : 까나리 액젓(H社), 멸치젓(H社), 새우젓(H社), 육젓(H社)</li> </ul>
축산물 (3종)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소고기, 소고기 엑기스(주. MSC, 30 %°Bx 30)</li> <li>- 사골 엑기스(주. MSC, °°Bx 30)</li> </ul>
기 타 (3종)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 효모 엑기스(주. MSC), HVP(주. MSC), 두반장(李錦記)</li> </ul>

\* %°Bx : 가용성 고형분(%)

### 2) 김치의 제조

원료배추의 절임조건은 4등분해서 심을 베어내고, 배추무게 1/4에 해당하는 소금을 배추잎에 뿌리고, 소금무게의 5배 되는 절임수를 뿌린 다음, 5시간 절인 후 흐르는 물에 3회 수세하여 염도를 측정하고 4℃ 냉장실에서 탈수하였다. 기타 부원료는 깨끗이 수세한 다음 마늘과 생강은 마쇄하고 무와 파 등은 절인배추와 같이 3~4cm 길이로 자른 후 재료 구성에 따라 함께 섞어 김치를 제조하였다.

표 3-2. 김치의 기본조성

재 료	함 량(g)	비 율(%)
절인배추	1000.0	84.6
고춧가루	50.0	4.2
무	100.0	8.5
마 늘	10.0	0.8
생 강	2.5	0.2
파	10.0	0.8
설탕(S社)	5.0	0.4
미 원	5.0	0.4
합 계	1,182.5	100.0

인삼은 껍질을 벗기고 버섯은 3% 끓인 소금물에 살짝 끓인 후 물기를 제거한 다음, 그 외의 부재료도 무채와 비슷한 크기로 잘라서 사용하였다. 다시마엑기스는 시판품(주. MSC, 30%Bx)를 구매해서, 청각·녹차 엑기스는 에탄올로 추출·농축시켜 사용하였으며(그림 3-1) 실험김치의 제조는 기본조성(표3-2)에 준비한 부재료를 농도별로 첨가하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 숙성초기(1일), 중기(4일), 말기(8일)별로 기호도를 검사하였다. 김치의 품질개선을 위한 농산물 부원료로 채소류(미나리, 갓, 녹차, 녹차엑기스(3.2%Bx)1), 버섯류(표고, 새송이, 송이, 목이, 석이), 견과류(밤, 대추), 인삼(수삼), 육각, 팔각 등(표 3-1)을 김치에 농도별로 첨가하여 관능특성을 조사하였다. 인삼은 껍질을 벗기고 버섯은 3% 끓인 소금물에 살짝 끓인 후 물기를 제거한 다음, 그 외의 부재료도 무채와 비슷한 크기로 잘라서 사용하였다. 녹차 엑기스는 에탄올로 추출·농축시켜 사용하였다(그림 3-1).

### 3) 축산물 부재료의 결정시험

김치의 품질개선을 위한 축산물 부원료로 소고기(한우, 등심), 소고기엑기스(주.MSC, 30%Bx), 사골엑기스(주.MSC, 30%Bx30)등을 김치에 농도별로 첨가(표 3-1)하여 관능특성을 조사하였다.

### 4) 수산물 부재료의 결정 시험

김치의 품질개선을 위한 수산물 부재료로 다시마엑기스(주.MSC, 30%Bx30), 청각, 청각엑기스(3.2%Bx), 까나리 액젓(H社), 멸치젓(H社), 육젓(H社)) 등을 김치에 농도별로



첨가하였다(표 3-1). 다시마엑기스는 시판품(주. MSC, 30%Bx)을 구매해서, 청각 엑기스는 에탄올로 추출·농축시켜 사용하였다(그림 3-2).



그림 3-1 . 청각 · 녹차엑기스 추출방법

### 5) 기타 부재료의 결정시험

김치의 품질개선을 위한 기타 부원료로 효모 엑기스(주. MSC), HVP(주. MSC), 두반장(李錦記) 등을 김치에 농도별로 첨가하여 관능검사를 실시하였다(표 3-1).

### 6) 선별 김치의 원부재료 조성

김치의 풍미 개선을 위해 첨가한 31종의 부재료 중 선정된 다시마 엑기스, 표고, 목이버섯, 인삼, HVP등을 서로 혼합하여 김치를 제조한 후 관능검사를 실시하였다(표3-1).

7) 선별 김치의 저장기간에 따른 발효 특성 및 분석방법

김치의 풍미 개선을 위해 첨가한 31종의 부재료 중 선정된 다시마 엑기스, 표고버섯, 목이버섯, 인삼, HVP등 5종의 김치를 저장조건(10, 20℃)에 따른 발효특성으로 관능특성, pH, 산도 등의 일반특성, 젖산균수, 총균수 등을 조사하였다.

가) 수분, 조단백질, 조지방, 회분

일반성분은 AOAC방법(Morwitz, 1990)에 준하여 측정하였다. 수분함량은 105℃ 항온건조법으로 측정하였고, 조단백질함량은 단백질 분석기(Kjeltec, Auto 1030 Analyzer, Tecator, Sweden)을 사용하여 Semi-micro Kjeldahl법으로 측정하였다. 또한 조지방 함량은 diethyl ether를 용매로 하여 Soxhlet 추출법으로 구하였고 조회분 함량은 전기회화로로 400~600℃에서 직접회화법으로 회화시켜 측정하였다.

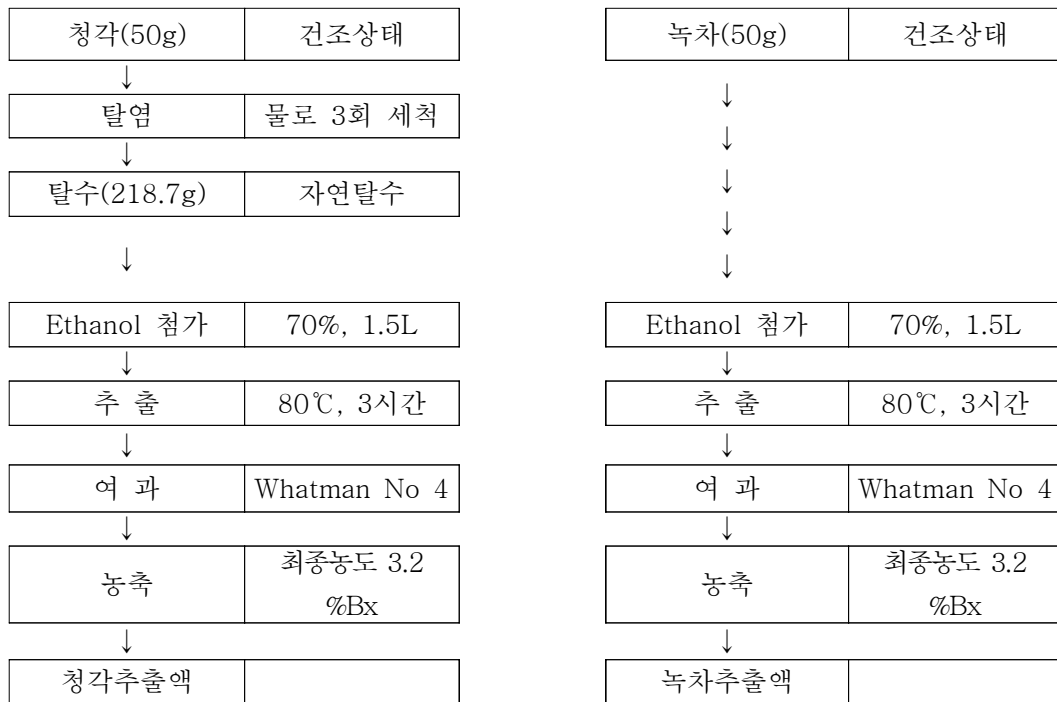


그림 3-2. 청각 · 녹차엑기스 추출방법

나) pH, 산도

김치의 pH는 pH meter(CG 842, SCHOTT, Germany)로 직접 측정하였으며, 산도는

A.O.A.C. 방법을 이용하여 적정산도(Titrable acidity, lactic acid 기준)를 계산하였다.

$$\text{산도}(\%) = a \times f \times F \times 10 \times \text{ml/g}$$

a: 0.1N NaOH 용액의 소비 ml수

f: 0.1N NaOH 용액의 factor

F: 0.1N NaOH 1ml에 상당하는 lactic acid 계수

#### 다) 염도

김치의 염도는 Mohr법으로 측정하였다. 즉 김치시료 100g을 취하여 blender (HMF-560, Primaire, Korea)로 마쇄하여 여과한 후 여액 1g을 100ml mass flask에 정용하고, 10ml를 취하여 2% potassium chromate를 1ml 가하고, 0.02N AgNO<sub>3</sub>로 적정하고, 염도(%)를 계산하였다.

$$\text{염도}(\%) = 0.02\text{N AgNO}_3 \text{ 적정 ml} \times 0.0017 \times 0.02\text{N AgNO}_3 \text{의 } f \times 100/10 \times 100$$

#### 라) 총균수와 젖산균수

김치의 총균수는 blender에서 30초간 잘 혼화시켜 무균적으로 취한 시료 1ml를 1% peptone수로 단계별로 희석한 다음 PCA(plate count agar)배지에 접종하여 37℃ 항온기에서 48시간 배양한 후, colony를 계측하였다. 젖산균수는 시료 희석액을 Lactobacilli MRS 배지에 접종하여 37℃ 항온기에서 48시간 배양한 후, colony를 Quebec colony counter로 계측하였다.

#### 마) 색도

김치의 색도는 김치를 blender에서 30초간 마쇄한 후, 액즙을 취하여 색차계(chromameter CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness), 그리고  $\Delta E$ 값을 측정하였다.

#### 바) 총 식이섬유 (total dietary fiber)

식이섬유함량은 AOAC법으로 측정하였다. 김치 1.0g을 500ml beaker에 각각 넣고, phosphate buffer(pH 6) 50ml와  $\alpha$ -amylase 0.1ml를 각각 가하고, aluminum foil로 씌우고 shaking water bath(100℃)에서 20분간 교반시켰다. 실온으로 냉각시킨 뒤, 0.275N-NaOH 10ml를 가해 pH7.5로 조정하였다. 그 다음 protease 0.1ml가하고 다시 마개를 하고, 60℃ water bath에서 30분간 교반하였다. 0.325N-HCl 10ml를 가하여 pH 4.0~4.6으로 조정하고 0.1ml amyloglucosidase 가하고, 다시 마개를 하고 water bath(60℃)에서 30분간 교반 후 여액의 4배량(약 300ml)의 95%의 에탄올을 가한 후 하루동안 방치시켰다. 함량을 구한

Celite를 함유한 1G3 여과용 도가니를 통해 효소에 의해 분해된 침전물을 감압여과한 후, beaker 내부의 잔사와 기벽에 묻은 잔사를 78% 에탄올 20ml, 95% 에탄올 10ml, 아세톤 10ml로 세척하고, 105℃에서 30분간 건조시켰다. 데시케이터에서 방냉한 후 도가니의 무게를 재어 침전물의 무게를 구하였다. 두 개의 시료 중 한 개는 단백질분석기(Kjeltec. Auto 1030 Analyzer, Tecator, Sweden)로 분석하였고, 다른 한 개는 525℃에서 5시간동안 회화하여 회분 함량을 구하였다. 두 개의 결과에서 총 식이섬유함량을 계산하였다.

#### 사) 관능평가

훈련된 10인(20대 여성)으로 구성된 관능평가요원으로 외관, 향, 맛, 종합적 기호도를 7점 평점법(매우 좋다 =7점; 매우 싫다= 1점)으로 측정하였다.

### 8) 김치를 활용한 중국요리 개발

시제품 김치를 이용하여 중국의 일반요리(궁중요리 또는 특수요리는 제외)에 일정량씩 첨가하여 관능특성을 조사하였다. 조리전문가(이향방)의 시연에 따라 양장피, 탕수육, 팔보채 등을 포함한 총 44종의 중국요리를 관능평가를 통하여 조사하였다.

### 9) 중국현지의 출장조사

중국 현지에서 김치시제품의 반응은 위탁연구를 수행하고 있는 위덕대학교(연구책임자 한재숙 총장) 연구팀과 함께 수행하였다. 김치시제품(4종)에 대하여 중국 상해에서 현지인을 대상으로 관능특성을 조사하였다.

#### 가) 시험김치의 제조방법

김치 원부재료를 준비하여(2003. 7. 23), 그 다음날 오전에 김치 제조한 후, 숙성시기별로 6일간 관능검사를 실시하였다. 중국 상해지역의 평균기온이 40℃를 육박하여 냉장고(4 ~ 10℃)에서도 3일내에 적숙기에 도달하였고, 5일내에 완전히 숙성되었다.

#### 나) 조사기간과 조사방법

관능검사는 상해시 국순로(國順路)거주인 10명을 관능패널로 6일간 같은 시간(17시 ~ 19시)에 같은 장소(출장자 숙소)에 모여 직접면담방식을 통한 설문조사법(7점 평점법)으로 실시하였다(임대숙소에서 같은 사람(10인)이 6일 동안 같은 시간 방문). 한국에서 내국인을 대상으로 관능특성을 검토하여 선별된 김치 12종을 상해에서 구입한 원료로 제조한 김치 12종과 시판김치 1종, 김치첨가요리(8종), 총 21종이었다.

김치첨가요리는 숙성된 시판되는 종가집 김치를 사용하였다(표 3-3).

표 3-3. 김치시료 및 소비자 반응 조사방법

항 목	세 부 사 항
조사품목	김치 시제품 12종, 시판(종가집)김치 1종, 숙성시기별로 조사(숙성초기~말기), 김치를 첨가한 요리 8종
기 간	2003. 7. 24 ~ 2003. 7. 28(6일)
조사대상	상해시 국순로 거주 일반인 10인
조사방법	직접면담방식을 통한 설문(7점평점법)조사
조사지역	북경(1차조사), 상해(2차조사)
조 사 자	위덕대학교 총장 한재숙, 한국식품연구원 김은미

#### 다. 싱가포르인이 선호하는 김치의 품질설정

##### 1) 김치에 대한 싱가포르 대학생의 인식조사

싱가포르인에게 적합한 김치의 유형을 파악하고 이를 토대로 싱가포르인이 선호하는 김치유형을 조사하고자 싱가포르 대학생들을 대상으로 김치에 대한 인식조사를 실시하였다.

##### 2) 외관개선을 위한 혼합형 액상 김치조미료의 첨가

중국인들의 김치 선호도 조사결과 중 개선점으로 지적한 김치 외관을 개선하기 위하여 부재료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토하였다. 선별된 김치 부재료 중 마늘, 생강, 파, 무 등을 결정된 첨가수준에 따라 모두 혼합한 후 착즙기(HJM-7000, (柱)한일)를 통해 혼합 액상 부재료를 제조하였다(표3- ).

##### 3) 김치부재료의 액상화 첨가

외국인의 김치 기호도 조사결과 중에는 섭취 후 마늘, 생강 등의 부재료가 구강 사이에 잔존하는 것을 특히 싫어하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 이를 개선하기 위하여 향신료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토하였다.

선별된 김치 부재료 중 마늘, 생강, 파, 무 등을 착즙기를 통해 각각 액상화시킨 후 결정된 첨가수준에 따라 김치를 제조하여 관능특성을 검사하였다(표3-4).

표 3-4. 외관 개선 김치의 액상 부재료 농도

원료	과 엑기스	무 엑기스	생강 엑기스	마늘 엑기스
농도(Brix%)	7.4	3.5	4.7	34.3

#### 4) 김치 설택 개선 실험

김치의 외관과 식감개선을 위해 김치부재료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 전체적으로 액상형 부재료로 제조한 김치가 일반 김치보다 검은빛을 띠는 것으로 조사 되었다. 따라서 김치의 원부재료 중 액상화 시켰을 때 검은 색을 띠는 과를 대체 재료로 양파를 사용하였다.

#### 5) 백김치의 제조시험

김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 향신료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 첨가되는 고춧가루 때문에 개선효과가 낮은 것으로 조사되었다. 따라서 각 부재료를 액상화시킨 후 적정 첨가량을 혼합한 다음 고춧가루를 첨가하지 않고 제조하여 관능특성 검사를 실시하였다.

#### 6) 고춧가루 입자 개선 실험

김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 향신료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 첨가되는 고춧가루의 식감 때문에 개선효과가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 각 부재료를 액상화시킨 후 적정 첨가량을 혼합한 다음 적정량의 고춧가루를 첨가하여 콜로이드 밀(MKZA, Masuko, Japan)을 통과시켜 고춧가루를 초 미립화 하여 액체 상태의 조미료를 제조한 다음 이를 첨가하여 김치를 제조하였다.

#### 7) 홍고추 이용 실험

김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 고춧가루를 액상 화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 텁텁한 맛과 색의 개선이 필요한 것으로 나타났다. 따라서 이를 개선하기 위해 기존의 방법에 고춧가루 대신 일반 홍고추와 청양 홍고추를 Blander에 갈아 1/2씩 섞어 콜로이드 밀(MKZA, Masuko, Japan)을 통과 시키는 홍고추를 초미립화하여 액체 상태의 조미료를 제조한 다음 이를 첨가하여 김치를 제조하였다.

## 8) 김치의 냄새개선 실험

김치의 풍미를 개선하기 위하여 김치의 풍미에 영향을 미치는 부재료에 여러 가지 처리를 하여 검토하였다.

### 라. 싱가포르인이 선호하는 김치제품 제조시험

#### 1) 싱가포르인을 위한 김치활용요리 개발

싱가폴에는 중국계, 말레이시아계, 인도계의 요리를 중심으로 프랑스 이탈리아 영국 등의 서양요리, 세계 각국의 민속요리 등 각양각색의 요리가 혼재되어 있는 곳이다. 따라서 1차년도에 완료된 김치를 활용한 중국 요리도 싱가포르에서 활용이 가능하며 싱가포르이 세계의 요리를 맛 볼 수 있는 곳이므로 조리전문가(배운자)의 시연에 따라 이탈리아와 프랑스 요리에 김치를 접목하여 총 25종의 요리를 검토하였다.

#### 2) 싱가포르 현지출장조사

싱가폴인에게 적합한 김치의 유형을 파악하고 이를 토대로 싱가포르인이 선호하는 김치유형을 조사하고자 앞서 개발한 외관 개선 김치를 싱가포르 대학생들을 대상으로 관능특성 조사를 실시하였다. 위탁연구를 수행하고 있는 위덕대학교 한재숙 총장과 함께 김치시제품(3종)에 대하여 관능검사를 수행하였다.

##### 가) 김치의 제조방법

김치시료는 국내에서 내국인을 대상으로 조사된 김치 9종을 싱가포르 원료로 다시 제조한 김치 9종과 시판김치 3종, 김치첨가요리 9종이었다. 김치 첨가요리는 숙성된 시판 중가집김치를 사용하였다. 시제품 김치는 3종으로 일반 배추김치, 액상 양념 김치, 액상 양념 백김치를 종류별로 직접 제조 후 숙성시기 별로 관능특성 검사를 실시하였다.

##### 나) 조사기간과 조사방법

총 조사기간을 총 6일로. 1일은 김치부재료 준비, 2일은 김치 제조한 후, 숙성시기별로 5일간 관능검사(2004. 7. 26~2004. 7. 30.)를 실시하였다. 김치에 대한 인지도 및 관능특성 검사는 싱가포르 국립대학 대학원생(환경엔지니어링 전공) 12명을 관능패널로 5일 동안 같은 시간(14~15시)에 싱가포르 국립대학이 제공한 강의실에 모여 직접 면담 방식을 통한 설문 조사법(7점 평점법)으로 실시하였다.

마. 미국인이 선호하는 품질설정시험

1) 미국인에게 적합한 김치소스 개발

미국인이 많이 사용하는 소스(sauce)를 김치로 제조하기 위하여, 먼저 전문패널 12명을 이용하여 개념(consept)을 설정하였다. 전문패널은 본 연구원에서 제품개발 연구를 담당하고 있는 연구원 12명을 선별하여 구성하였다. 본 실험실에서 30분여간의 토론으로 진행 되었고, 조사 내용으로는 김치 초절임액에 대한 관능 평가, 김치 초절임액으로 소스를 제조했을 시의 소스의 용도, 적절한 김치 소스의 농도, 색 등에 대하여 조사하였다(표3-6).

표 3-5. 외관 개선 김치 (단위 g)

구 분	일반김치	구 분	액상양념김치	액상양념백김치
절인배추	1,000.0	절인배추	1,000.0	1,000.0
고춧가루	32.0	고춧가루	32.0	-
무	100.0	무(3.5%Bx)	100.0	100.0
마 늘	10.0	마 늘 (34.3%Bx)	10.0	10.0
생 강	2.4	생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4
파	20.0	파(7.3%Bx)	20.0	20.0
설탕	7.0	설탕(S社)	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	까나리 액젓(H社)	10.0	10.0
다시마 ex.(MSC社)	10.0	다시마 ex.(MSC社)	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	HVP(MSC社)	2.0	2.0

2) 김치 초절임액의 원료 및 제조방법

소스의 원료는 상기의 방법으로 직접 제조한 김치를 사용하였고, 설탕(C社), 식초(B社)등은 상업용 제품을 구입하여 사용하였다. 초절임 액은 정제수, 설탕, 식초의 비율을 2 : 1.5 : 1로 조절하여 제조하였다. 첨가할 배추김치와 백김치는 4℃ 냉장실에서 1시간동안 탈수하여 김치에 함유된 국물을 제거하였다. 첨가할 배추김치와 백김치는 숙성단계별로 3단계(제조1일째 김치(숙성초기), 제조 4일째 김치(숙성 적숙기), 제조 8일째 김치(숙성 과숙기))의 김치를 준비하여 사용하였고 총량에 4배량(w/w)의 초절임 액(물:설탕:식초=2:1.5:1)을 배추김치와 백김치에 각각 첨가한 다음 6일간 상온에서 보관, 숙성하였다. 제조일로부터 6일 후 초절임 액과 절여진 배추김

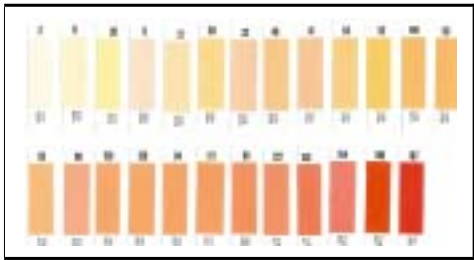


치와 백김치 등을 분리하여 절여진 배추김치와 백김치는 흐르는 물에 2번 수세하고 고춧가루와 부재료 등을 제거한 뒤 30분간 4℃ 냉장실에서 물기를 제거한 후 마쇄하여 김치 소스의 부재료로 사용하였다. 김치 절임 액은 거즈로 1차적으로 고춧가루 및 부재료를 걸러낸 후 김치 소스의 원재료로 사용하였다.

### 3) 김치소스의 제조

김치 소스는 원료 김치 초절임액에 대두유 및 gum(Xanthan gum), 마요네즈, 김치 슬러리 등 부원료, 각종 Herb 및 향신료 추출액을 첨가·혼합(Mixing)하여 제조하였다. 소스의 물성개량제로는 Xanthan gum(명신화성)을 사용하였고, gum은 사용 전에 미리 정제수에 gum(Xanthan gum 0.9%)을 첨가하여 80℃에서 호화를 시켜 준 다음 일정량을 소스에 첨가하는 형태로 사용 하였다.

표 3-6. 김치 소스 요구도 측정을 위한 시료 환경

색도 측정	Color chip 이용					
						
점도 측정	제품명	우스타 소스	마요네즈	케찹	이탈리안 드레싱	핫소스
	제품량/1인	30ml	30ml	30ml	30ml	30ml

### 4) 살균방법

미리 제조한 배추김치 소스와 백김치 소스를 100ml 병에 투입하여 100℃ 끓는 물에 넣고 소스의 중심 온도가 배추김치 소스는 68℃(30분), 80℃(10분), 90℃(5분), 백김치 소스는 80℃(10분, 20분), 90℃(5분)로 유지시키는 방법으로 살균을 하였으며 살균 후 바로 흐르는 물에 냉각 시킨 다음 상온에서 24시간을 저장 한 후 관능검사를 실시하였다.

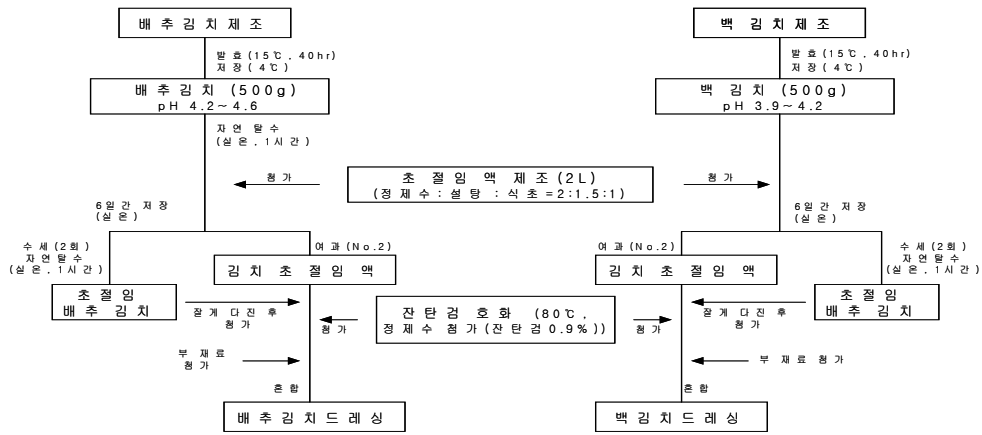


그림 3-3. 김치 소스 공정도

### 5) 김치소스의 저장안정성 실험

배추김치 및 백김치 소스의 저장안정성을 검토하기 위해 4, 20, 37°C 온도의 항온항습기에 넣고 각각 60일간 저장하면서 품질특성을 검토하였다. 저장된 김치 및 백김치 소스에 대하여 60일동안 10일 간격으로 pH, 색도, 가용성 고형분 함량(%Bx) 및 총균수를 조사하고 관능검사를 실시하였다.

### 6) 성분분석

김치소스의 pH, 산도, 염도, 색도, 총균수와 젖산균수는 김치의 경우와 동일한 방법으로 측정하였다. 당도는 휴대용 당도계(PR 201, ATAGO, Japan)를 이용하여 측정하였다. 김치소스의 흐름성은 Marsh 등의 방법에 따라 측정하였다. 즉 김치소스를 20°C로 냉각한 후 보이ستيك 점도계(1-800-458-2550, CSC SCIENTIFIC)로 30초당 소스의 진행거리(cm)로 측정하였다.

김치소스의 관능특성은 훈련된 연구원 10인으로 구성된 패널을 대상으로 하여 냄새, 맛, 외관, 전체적 기호도를 7점법으로 측정하였다. 전체적 기호도는 “매우 좋다”(7점)에서 “매우 싫다”(1점)로 측정하였다.

## 바. 미국인이 선호하는 김치제품의 제조시험

### 1) 김치를 활용한 서구식 요리개발

미국은 다민족국가로 프랑스, 이탈리아, 영국 등의 서양요리와 태국, 인도 등의 동남아 요리 등 세계 각국의 민속요리 등 다양각색의 요리를 경험할 수 있는 특징을 갖고 있다. 이에 따라 1, 2차년도에 완료된 김치를 활용한 요리를 개발한 것은 미국에서 활용이 가능하며 이외에 요리전문가(조태옥 교수)의 시연에 따라 서구인 요리에 김치를 접목하여 요리 총 26종류를 검토하였다.

### 2) 미국현지의 출장조사

미국인을 위하여 개발한 김치소스와 김치시제품에 대해 시카고에서 미국인 대학생들을 대상으로 관능특성을 조사하였다. 위탁연구를 수행하고 있는 위덕대학교 한재숙 총장의 협조로 시제품(4종)에 대하여 조사하였다.

#### 가) 김치시료의 제조방법

조사기간을 총 5일로, 1일은 김치부재료 준비 및 김치의 제조한 후, 검사기간별로 시료 당 4개를 준비하여 조사 날짜별(숙성시기별)로 4일간 관능특성 검사를 실시하였다. 조사시료는 국내에서 내국인을 대상으로 관능검사를 통해 선별된 김치 7종을 시카고 현지원료로 다시 제조한 김치 7종과 시판김치 3종, 김치첨가요리 9종, 김치샐러드드레싱 2종으로 총 21종이었다. 김치 첨가요리는 숙성된 시판 종가집김치를 사용하였다.

#### 나) 조사기간과 방법

미국 시카고 Harper 대학생 12명을 관능패널로 4일간 13시~19시에 시카고 소재의 일반가정집(4280 Forest Glen Dr Hoffman Estates IL 60195)에서 개별적인 직접면담방식을 통한 설문조사로 수행하였다(표 3-7).

## 사. 홍콩, 싱가포르, 방콕에서의 김치판매 현황조사

홍콩에서 열리는 국제식품박람회(2005)를 통하여 김치에 대한 출품현황을 조사하고, 홍콩시내와 싱가포르, 그리고 태국 수도인 방콕에서 김치의 판매현황, 김치원재료의 판매현황, 김치와 유사한 식품 등을 조사하여, 김치활용의 가능성을 조사하였다. 조사기간은 2005년 8월11일부터 19일까지 8일간이었다.

표 3-7. 김치시료 및 소비자 반응조사방법 및 조사대상

항 목	세 부 사 항
시험품목	① 김치 시제품 : 7종, ② 시판김치 3종: 증가집김치, 시카고 현지에서 제조한 김치 2종(숙성시기별로 조사) ③ 김치를 첨가한 요리 9종 ④ 김치 샐러드드레싱 2종 (한국식품연구원에서 제조)
기 간	2005. 6. 20 ~ 2005. 6. 23(4일)
조사대상	총 12인 : 시카고 Harper University 대학생 10인, 일반인 2인
조사방법	- 직접면담방식을 통한 설문(7점평점법)조사 - 설문조사 700부(LA California 와 Chicago)
조사지역	미국, 시카고 4280 Forest Glen Dr Hoffman Estates IL 60195
조 사 자	위덕대학교 한재숙 총장, 영남대학교 한경필 교수, 한국식품연구원 김은미

## 2. 개발김치의 외국현지인의 선호도 조사

### 가. 상업적 김치에 대한 중국인의 지역별 인식 및 기호도 조사

#### 1) 조사대상 및 기간

중국 북경에 위치하고 있는 북경대학생 400명과 상하이에 위치하고 있는 상하이 복단대학(上海 復旦大學)생 남녀 300명을 대상으로 2003년 6월부터 7월까지 설문지를 배부하여 조사하였으며, 통계처리에 사용한 유효설문지는 598부였다(유효회수율 85.4%).

#### 2) 조사내용 및 방법

조사대상자의 일반적 사항, 김치에 대한 인지와 섭취경험, 김치를 섭취한 장소와 시판김치의 구매사항, 김치를 선호하는 이유와 소비증가를 위한 개선점 그리고 김치에 대한 선호도와 인식, 김치이용음식에 대한 인지와 시

식경험에 관한 문항으로 구성되었으며 설문지를 통한 응답자 기재식으로 하였다.

### 3) 자료분석

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 빈도, 백분율 그리고 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로  $p < .05$ 수준에서 사후검증을 하였다. 김치에 대한 인식에 관한 문항은 5점 '매우 그렇다'에서 1점 '전혀 그렇지 않다'의 5점 Likert 척도를 사용하여 평가하였으며, 북경, 상해의 신뢰도 Cronbach's  $\alpha = .7430, 8784$ 였다.

## 나. 중국인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사

### 1) 조사대상 및 기간

중국 북경, 상해에 거주하는 10~50대의 남녀 12명을 대상으로 2003년 7월 18일~7월 28일에 실시하였다.

### 2) 조사내용 및 방법

김치의 종류별에 있어서는 부재료에 따른 김치 5종류(참쌀풀, 멸치다시, 양파즙, 생새우살, 다시마즙)와 시판김치 2종류(종가집김치, 고향맛김치)를 저장일을 달리하여 실시하였으며, 김치이용음식으로는 김치볶음우동, 김치크로켓, 김치볶음밥, 김치전, 김치만두, 김치찌개, 중국식 김치돼지고기볶음, 소고기수육과 김치 8종류를 외관, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 맛에 대하여 7점 '매우 좋다'에서 1점 '매우 나쁘다'의 7점 Likert 척도를 사용하여 평가하였다.

### 3) 자료분석

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA와 t-test를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로  $p < .05$ 수준에서 사후검증을

하였다.

#### 다. 상업적 김치에 대한 싱가포르인의 지역별 인식 및 기호도 조사

##### 1) 조사대상 및 기간

싱가포르의 싱가포르국립대학교(NUS)와 지역 대학생 600명을 대상으로 2004년 6월부터 7월까지 설문지를 배부하여 조사하였으며, 통계처리에 사용한 유효설문지는 549부였다(유효회수율 91.5%).

##### 2) 조사내용 및 방법

조사대상자의 일반적 사항, 김치에 대한 인지와 섭취경험, 김치를 섭취한 장소와 시판김치의 구매사항, 김치를 선호하는 이유와 소비증가를 위한 개선점 그리고 김치에 대한 선호도와 인식, 김치이용음식에 대한 인지와 시식경험에 관한 문항으로 구성되었으며 설문지를 통한 응답자 기재식으로 하였다.

##### 3) 자료분석

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 빈도, 백분율 그리고 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로  $p < .05$ 수준에서 사후검증을 하였다. 김치에 대한 인식에 관한 문항은 5점 '매우 그렇다'에서 1점 '전혀 그렇지 않다'의 5점 Likert 척도를 사용하여 평가하였으며, 신뢰도 Cronbach's  $\alpha = .8784$ 였다.

#### 라. 싱가포르인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사

##### 1) 조사대상 및 기간

싱가폴 국립대학교(NUS)의 20대 남녀대학생 12명을 대상으로 2004년 7월 26일~7월 30일에 실시하였다.

## 2) 조사내용 및 방법

김치의 종류별에 있어서는 부재료에 따른 김치 5종류(참쌀풀, 멸치다시, 양파즙, 생새우살, 다시마즙)와 시판김치 4종류(고향맛김치, 종가집김치, 종가집깍두기, 종가집 갯김치)를 저장일을 달리하여 실시하였으며, 김치이용 음식으로는 김치만두, 김치라면, 김치감자크로켓, 김치찌개, 김치전, 김치볶음밥, 김치샐러드, 김치베이컨말이, 김치볶음, 김치볶음국수 10종류를 외관, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 맛에 대하여 7점 ‘매우 좋다’에서 1점 ‘매우 나쁘다’의 7점 Likert 척도를 사용하여 평가하였다.

### 3) 자료분석

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA와 t-test를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로  $p < .05$ 수준에서 사후검증을 하였다.

#### 마. 상업적 김치에 대한 미국인의 지역별 인식 및 기호도 조사

##### 1) 조사대상 및 기간

미국 Illinois주와 California주의 대학생과 주민 400명을 대상으로 2005년 6월부터 7월까지 설문지를 배부하여 조사하였으며, 통계처리에 사용한 유효설문지는 312부였다(유효회수율 78.0%).

##### 2) 조사내용 및 방법

조사대상자의 일반적 사항, 김치에 대한 인지와 섭취경험, 김치를 섭취한 장소와 시판김치의 구매사항, 김치를 선호하는 이유와 소비증가를 위한 개선점 그리고 김치에 대한 선호도와 인식, 김치이용음식에 대한 인지와 시식경험에 관한 문항으로 구성되었으며 설문지를 통한 응답자 기재식으로 하였다.

### 3) 자료분석

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 빈도, 백분율 그리고 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로  $p < .05$ 수준에서 사후검증을 하였다. 김치에 대한 인식에 관한 문항은 5점 '매우 그렇다'에서 1점 '전혀 그렇지 않다'의 5점 Likert 척도를 사용하여 평가하였으며, 신뢰도 Cronbach's  $\alpha = .8260$ 이었다.

#### 바. 미국인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사



### 1) 조사대상 및 기간

Illinois주의 20대의 남녀 대학생과 10대 학생 12명을 대상으로 2005년 6월 20일~6월 23일에 실시하였다.

### 2) 조사내용 및 방법

김치의 종류별에 있어서는 부재료에 따른 김치 5종류(참쌀풀, 멸치다시, 양파즙, 생새우살, 소금물)와 한국에서 구입한 시판김치(종가집김치)와 Illinois주 시판김치(Mild King's Kimchi, Sun Kimchi) 3종류를 저장일을 달리하여 실시하였으며, 김치이용음식으로는 콘소메 김치수프, 김치만두, 김치볶음밥, 김치베이컨치즈롤, 김치샐러드드레싱, 김치크로켓, 김치샌드위치, 김치팬케이크, 김치피자, 김치치킨알라킹, 김치에그샐러드 11종류를 외관, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 맛에 대하여 7점 '매우 좋다'에서 1점 '매우 나쁘다'의 7점 Likert 척도를 사용하여 평가하였다.

### 3) 자료분석

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA와 t-test를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로  $p < .05$ 수준에서 사후검증을 하였다.

## 3. 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발

### 가. 실험 재료

#### 1) 김치재료

배추는 상등품으로 2.5kg/포기 의 규격을 만족시키는 원료로 참여기업의 현물 출자분으로 제공받아 실험에 사용하였다. 그 이외 김치에 사용되는 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 부추, 전분은 경기도 소재 농협 하나로 마트에서 실험당일 신선한 재료를 구입하여 실험에 사용하였다.

#### 2) 시약 및 배지

미생물 분석에 사용한 배지는 PCA(plate count agar, Difco, USA), MRS(MRS agar, Difco, USA), PDA (potato dextrose agar, Difco, USA), PES (Penylethylalcohol Sucrose Agar)이고, 당 분석과 유기산에 사용한 시약은 Sigma Aldrich 사의 제품으로 특급 품을 사용하였다.

## 나. 실험방법

### 1) 배추의 물리적 특성

배추의 중량은 청엽을 제거하기 전후의 중량을 각각 측정하였고, 배추의 길이는 배추의 세로 축 중앙부위를 기준으로 전장을 길이 측정하였다. 배추의 둘레는 가로 축 중간지점을 둘레로 측정하였으며, 세로 축 중앙부위를 1/2 세절 하여 추대길이를 측정하였다.

### 2) 미생물 균수 측정

각각의 원부재료 25g를 0.85% 멸균식염수 225ml에 취하여 시료 전처리를 하였으며, 준비된 시료를 0.85% 멸균식염수에 단계희석 후 미리 제조된 한천 배지 표면에 spreading culture method로 접종하였다. 총 균수는 PCA(Plate count agar), 총 유산균수는 MRS(MRS agar), 이형발효유산균수는 PES(Phenylethylalcohol sucrose agar), 효모균수는 PDA(Potato dextrose agar)를 사용하여 계수하였다.

#### 가) 총 균수 측정

총 균수의 경우 PCA(Plate count agar, Difco.)배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30℃에 48시간 배양 후 출현한 colony를 계수하였다.

#### 나) 총 유산균수 측정

총 유산균수의 경우 MRS(MRS agar, Difo.)배지에 BCP(Bromo cresol purple) 지시약을 25ppm을 넣어 제조한 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30℃에 48시간 배양 후 yellow발색 반응을 나타낸 colony를 계수하였다.

#### 다) 이형발효 유산균수 측정

이형발효 유산균수의 경우 PES(Phenylethylalcohol sucrose agar)배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 25℃에 48시간 배양 후 dextran forming

colony를 계수하였다.

#### 라) 효모균수 측정

효모균수의 경우 10% Tartaric acid 1.7m/100ml를 첨가하여 pH 3.5±1로 조정된 PDA(Potato dextrose agar, Difco.)배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30℃에 48~72시간 배양 후 출현한 colony를 계수하였다.

#### 3) pH 및 산도 측정

김치의 pH와 산도는 시료 100g을 마쇄하여 거즈에 거른 후 시료액으로 사용하였으며, 측정은 자동 적정기(Metrohm 799 GPT Titrino, USA)로 측정하였으며, pH가 8.1~8.3에 도달되는 시점의 소요된 0.1N NaOH의 양을 다음식에 적용하여 lactic acid(%)양으로 환산하였다.

$$\text{Total acid content(\%)} = \frac{0.009008 \times \text{ml of 0.1N NaOH} \times F \times 100}{\text{sample (g)}}$$

F= factor of 0.1N NaOH

#### 4) 염도 측정

김치의 염도는 김치 시료 100g을 마쇄하여 거즈에 여과한 후 시료로 사용하였다. 시료액은 50ml Falcon tube에 넣어 전자전류염도계(TM-30D, Takemura electric works LTD, Tokyo, Japan)으로 측정하였다.

#### 5) 당 함량 측정

각각의 원부재료를 미세균질기(HALLDE VCB-61, Sweden)로 2분간 마쇄하여 80% 에탄올로 배추, 무, 절임배추, 완제품은 5배, 고춧가루 10배를 희석하였으며 마늘은 3차 증류수로 5배 희석하였다. 희석된 시료는 25분간 sonicator(Bransonic 8510R-DTH, USA)로 당을 추출한 후 12,000 rpm, 15분간 원심분리(Supra 21, Hanil, Korea)후 상등액을 취하였다. 상등액은 0.45µm syringe filter로 여과하였고, 고춧가루는 Sep-pack으로 2차 여과 후 분석하였다. 당 분석은 HPLC (Varian prostar, USA)를 이용하였으며, 조건은 표 3-8과 같다.

#### 6) 유기산 분석

유기산은 김치 시료 100g을 2분간 마쇄한 후 거즈로 여과하여 시료액을 제조하였다. 시료액은 김치 산도에 따라 증류수로 2~5배까지 희석한 후 12,000 rpm, 3분간 원심분리(Micro 17TR, Hanil, Korea)한 후 상등액을 취하였다. 상등액은 0.45 $\mu$ m syringe filter로 여과하여 분석하였다. 유기산은 HPLC (Agilent 1100 Series, USA)를 이용하였으며, 분석 조건은 표 3-9와 같다.

표 3-8. 당 분석 조건

Flow rate	0.5ml/min
Temperature	80℃
Detector	RI detector
Injection vol.	20 $\mu$ l
column	Sugarpack, Waters
Moile phase	100% Water

표 3-9 유기산 분석 조건

Flow rate	0.5ml/min
Temperature	50℃
Detector	UV 210nm
Injection vol.	20 $\mu$ l
column	Aminex HPX-87H
Mobile phase	0.008M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

### 7) 각 공정별 품온 측정

각 공정별 품온 측정은 Thermo Recorder(TM-52, T&D Corp. Japan)를 이용하였으며, 포장된 제품의 품온은 포장재 cap 중앙에 hole를 만들고 센서를 중앙에 위치시킨 후 실리콘으로 입구를 마무리하여 내부 품온을 측정하였다. 외포장 박스의 내부의 제품 품온은 외포장의 가장 안쪽 부위 박스 상단에 온도 측정기를 부착하여 분석하였다.

### 8) 유산균 분리 및 특성 분석

#### 가) 유산균 분리

유산균 분리용 김치는 저온(4, 10℃)에서 숙성시키면서 사용하였고, 미생물 전

처리 방법에 따라 처리된 시료를 PES-medium에 도말하여 25℃, 2일간 배양하여 출현된 균주를 colony type에 따라 분리하였다. 분리된 균주는 MRS-medium에 2차 계대배양 후 순수 분리하였다.

#### 나) 분리 균주의 보관

상기 실험으로 분리된 균주는 MRS broth에 25% 멸균 glycerol을 넣어 -70℃에 보관하면서 시험균주로 사용하였다. 분리된 균주는 김치시료별로 분리순서에 따라 일련번호를 부여하였으며, 김치 분리 유산균의 특성으로 내염성, 내산성 및 열민감성을 분석하였으며, 우수균주에 대해서는 유산균 동정 및 생육활성을 추가로 분석하였다.

#### 다) 내염성 측정

동결보관 중인 시험균주를 MRS-broth 5ml에 1%접종하여 30℃ 1일 배양 후 2차 계대하여 활성화 시킨 후 내염성을 측정하였다. 내염성은 각각 NaCl 3, 4, 5, 6%로 제조된 MRS-broth에 활성화 된 균주 1%를 접종하여 30℃에서 72hr배양하면서 생육 유무에 따라 72시간 이내에 증식을 보이는 것은 positive, 72시간 이후에 증식을 보이는 것은 weak positive, 증식하지 않은 것은 negative로 분류하였다.

#### 라) 내산성 측정

내염성 측정시 6%에서도 생육이 우수한 균주에 대해서 각각 lactic acid로 pH 5.0, 4.5, 4.0, 3.5로 제조된 MRS-broth에 내염성 선별 균주 1%를 접종하여 30℃에서 72hr 배양하면서 생육 유무에 따라 72시간 이내에 증식을 보이는 것은 positive, 72시간 이후에 증식을 보이는 것은 weak positive, 증식하지 않은 것은 negative로 분류하였다.

#### 마) 열 민감성 측정

내염성과 내산성을 갖는 우수 균주에 대해서 MRS-broth 5ml에 1% 접종한 후 60℃ 5, 10, 15분간 방치 한 후 각 시간별 생균수를 측정하여 균주 사멸률을 분석하여 열민감성 균주를 선별하였다. 생균수는 MRS-agar를 사용하였고, 30℃ 2일간 배양하여 생균수를 측정하였다.

#### 바) 유산균 동정

내염성, 내산성 및 열 민감성 특성을 갖는 유산균은 API-Kit(50CH, Biomeriux, France)를 이용하여 동정하였다. 동정할 유산균은 MRS 배지에 2차에 걸쳐 순수 계대배양을 한 후 MRS 고체 배지에 균의 개체 농도가 높아지도록 Heavy culture를 하여 준비하였다. 배양된 유산균은 2ml에 가능한 한 진한 농도로 용해시켰다. 이

suspension 용액을 5ml API suspension-medium(0.85% 멸균 NaCl)에 희석하여 탁도가 McFarland Standard 2가 되도록 n방울 넣은 후 2n방울만큼 API 50 CHL medium에 넣어 동정용액을 제조하였다. 동정 용액은 49종의 탄수화물원이 첨가된 API 50 CH strip tube에 넣고, 멸균 mineral oil로 혐기상태를 조성하였다. 동정균액이 첨가된 strip은 30℃ incubator에 넣고 24시간과 48시간의 탄수화물원과의 반응결과에 따라 API database(V. 5.0)로 판독하여 동정하였다.

#### 사) 생육특성

김치에서 분리, 동정된 유산균에 대해서 각각의 유산균의 저온, 중온에서의 생육활성을 다음과 같이 분석하였다. 생육활성에 사용된 배지는 절임 배추즙을 마쇄한 후 cheese cloth에 여과하고 glucose 1%를 넣어 당을 보충시켰으며, 절임배추의 염도를 측정하여 총 염도가 2.8% 가 되도록 조정하였다. 배지의 pH는 lactic acid를 이용하여 최종 pH 6.1로 조정하여 사용하였다. 생육활성을 분석할 유산균은 MRS-broth에 접종하여 30℃, 24시간, 2회에 걸쳐 예비활성화를 시킨 후 상기에서 제조된 배지에 예비활성화 된 유산균 배양액 1.0%를 접종하였다. 접종된 배양액은 10℃, 25℃에 각각 배양하면서 각 시간별로 생균수를 측정하였다.

### 제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰

#### 1. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구

##### 가. 중국인이 선호하는 김치의 품질설정

###### 1) 중국인의 김치인식에 대한 조사대상

조사대상자의 특성을 보면 상해 지역에 거주하는 중국인 149명으로 성별은 남자 37.6%, 여자 62.4%였다. 연령 분포는 16~20세 77.2%로 대부분을 차지하였고, 21~25세 22.8%이었다. 한국 방문 경험에 대해서는 경험이 있는 사람이 3.4% 이고 방문 경험이 없는 사람이 96.6%로 조사자의 대부분 이었다. 한국김치를 시식한 경험이 있는 사람이 89.9%, 시식해 본 경험이 없는 사람이 10.1%로 대부분의 사람이 한국김치를 접해본 것으로 나타났다(표3-10).

표 3-10. 조사 대상자의 일반적 사항(N=149)

특 성	구 분	응답자 수	%
성 별	남	56	37.6
	여	93	62.4
연 령	16~20세	115	77.2
	21~25세	34	22.8
한국 방문 경험	유	5	3.4
	무	144	96.6
설문조사 전 김치 시식 경험	유	134	89.9
	무	15	10.1

###### 2) 한국김치에 대한 중국인들의 관능특성

배추김치를 중국인들에게 관능검사를 실시한 결과 성별에 따른 전체적인 관능특성 차이는 표 3-11과 같이 남녀 간 유의적 차이는 없었으나 남자(M=3.61)가 여자

(M=3.58)보다 더 좋아하는 것으로 나타났다. 기존 김치에 대해 외관(M=3.36), 색(M=3.52), 냄새(M=3.26), 맛(M=3.74), 조직감(M=3.44) 등에서 대체로 높은 선호도를 보였으며 이는 중국인 대상으로 한 이전의 연구인 홍주희(2000)의 결과보다 선호도가 높은 것으로 중국인들에게 한국 김치가 더욱 친근한 음식이 되고 있는 것으로 생각되었다. 김치의 전체적인 관능특성에 영향을 미치는 요인으로는 아래 표 3-12와 같이 맛(p<.001), 외관(p<.001), 조직감(p<.05)순으로 나타났다.

표 3-11. 한국 김치에 대한 중국인들의 관능특성

(Mean±S.D)				
	전 체	남	여	t-value
외관	3.36±0.72	3.23±0.74	3.43±0.70	-1.641 <sup>NS</sup>
색	3.52±0.75	3.38±0.80	3.61±0.71	-1.893 <sup>NS</sup>
냄새	3.26±0.77	3.29±0.85	3.25±0.73	0.292 <sup>NS</sup>
맛	3.74±0.85	3.80±0.82	3.71±0.87	0.654 <sup>NS</sup>
조직감	3.44±0.71	3.38±0.73	3.47±0.70	-0.816 <sup>NS</sup>
전체적인 관능특성	3.59±0.62	3.61±0.59	3.58±0.63	0.254 <sup>NS</sup>

NS : not significance \* 1. 매우 나쁘다. 3. 보통이다. 5. 매우 좋다.

표 3-12. 전체적인 기호도에 영향을 미치는 요인

(N=149)			
요인	b	β	t
맛	0.339	0.549	9.300**
외관	0.271	0.316	5.482**
조직감	0.117	0.135	2.242*
상수= 0.784		F= 61.126**	R <sup>2</sup> =0.558

\*P<.05, \*\*P<.001

### 3) 김치시식후의 느낌

김치 시식 후의 느낌에 대한 결과는 표 3-13과 같다. 각 항목별로 맛에 대한 응답은 매운맛(34.3%), 신맛(31.8%) 느껴진다는 의견이 많았고, 조직감은 아삭거림(73.8%), 질김(22.8%), 냄새는 매운 냄새(38.9%), 신 냄새(38.1%)가 느껴진다고 나타났다. 김치 색에 대해서는 빨간색(43.0%), 노란색(25.6%)이 느껴진다는 의견이 많았



다.

표 3-13. 김치를 먹은 후의 느낌(다중 응답)

(명)

구분	특성	응답자수	%	구분	특성	응답자수	%	
맛	짠맛	33	11.7	냄새	매운취	100	38.9	
	단맛	24	8.5		발효취	26	10.1	
	신맛	90	31.8		꽃내	18	7.0	
	매운맛	97	34.3		비린내	6	2.3	
	젓갈맛	8	2.8		신냄새	98	38.1	
	후미	17	6.0		이취	4	1.6	
	탄산미	10	3.15		무응답	2	0.8	
	이미	2	0.7		전체	252	100	
	무응답	2	0.7		색	빨간색	96	43.0
	전체	283	100			노란색	57	25.6
조식감	질김	34	22.8	흰색		34	15.2	
	아삭아삭함	110	73.8	투명함		13	5.8	
	무응답	5	3.4	윤기있음		21	9.4	
	전체	149	100	무응답		2	0.9	
			전체	223	100			

#### 4) 한국김치를 선호하는 이유

한국 김치를 선호하는 이유를 성별로 정리하면 표 3-14와 같다. 남자의 경우 발효취(22.4%)가 좋다, 건강식품이여서 좋다(22.4%), 매운맛이 좋다(20.7%)로 조사되었으며 여자의 경우 씹는 식감이 좋다(24.6%)가 가장 많고 발효취가 좋다(23.4%)와 매운맛이 좋다(21.6%)는 남자와 비슷한 결과를 보였다. 반면 김치에 대한 개선점으로 질긴 질감의 저하(24.9%), 매운맛의 감소(20.5%), 발효취의 저하(19.3%)로 나타나 외국인들을 대상으로 한 다른 연구결과(문 등:1986, 계 등:1998)와도 비슷한 결과로 나타났다(표 3-15). 또 김치를 선호하는 이유와 개선점도 기존의 연구결과와 비슷한 결과를 보였으며 이는 시장 세분화에 따른 상품 개발에 활용이 가능할 것으로 생각되었다.

표 3-14. 한국 김치를 선호하는 이유 (다중 응답)

요 인	남		여		전체	
	응답자수(명)	%	응답자수(명)	%	응답자수(명)	%
매운 맛	24	20.7	37	21.6	61	21.3
발효취	26	22.4	40	23.4	66	23.0
빨간색	9	7.8	15	8.8	24	8.4
조식감(식감)	23	19.8	42	24.6	65	22.6
건강식품	26	22.4	29	17.0	55	19.2
기타	8	6.9	8	4.6	16	5.5

표 3-15. 한국 김치에 대한 개선할 점 (다중 응답)

요 인	남		여		전체	
	응답자수(명)	%	응답자수(명)	%	응답자수(명)	%
발효취	13	15.7	32	19.3	45	18.1
빨간색	6	7.2	10	6.0	16	6.4
염도	10	12.0	16	9.6	26	10.4
매운 맛	15	18.1	36	21.7	51	20.5
질긴 조식감	21	25.3	41	24.7	62	24.9
중국 지역별 기호도에 따라 개선	5	6.0	7	4.2	12	4.8
개선점 없음	4	4.8	2	1.2	6	2.4
외관	3	3.6	11	6.6	14	5.6
기타	6	7.2	11	6.6	17	6.9

### 5) 중국에서의 김치의 활용

#### 가) 김치와 조리법이 유사한 중국 음식

중국음식 중에서 김치와 유사한 음식으로 “시엔 차이”<sup>1)</sup>라고 대답한 경우는 23.2%이었고, “자차이”<sup>2)</sup>라고 대답한 경우는 15.2%, “싼차이”<sup>3)</sup>라고 대답한 경우는 15.2%, 월과(越瓜)<sup>4)</sup>는 12.8%, “사천김치”<sup>5)</sup>는 12.8%라 대답하였다. 한국김치와 비

1) 시엔차이 : 짠지, 소금 또는 간장에 절인 야채

2) 자차이 : 2년생 초본 식품의 뿌리, 줄기를 그늘에 말려 소금에 절인 다음 눌러 짜 물기를 뺀 뒤 고추, 산초열매, 생강, 남초, 회향 소주 등을 넣어 절인 식품

3) 싰차이[Suan cai] : 새콤한 야채, 식초 등에 절인 야채

슷한 중국음식은 “없는 것”(8.8%)으로 나타났다(표 3-16).

표 3-16. 중국 음식 중 한국 김치와 유사한 음식 (다중 응답)

종 류	응답자수	%
시엔차이	29	23.2
자차이	19	15.2
싼차이	19	15.2
월과	16	12.8
사천김치	16	12.8
한국 김치와 유사한 것 없다.	11	8.8
기타	15	12.0

#### 나) 중국음식에 한국김치의 활용방법

김치를 부재료로 중국 음식에 활용하는 방법 즉 중국음식에서 김치의 용도에 대한 설문에서는 고기 요리와 함께 섭취(31.7%), 밥, 국밥, 죽 등과 함께 섭취 (29.9%), 요리의 부재료로 사용(18.6%)으로 조사되어 우리나라 사람이 김치를 섭취하는 방법과 유사한 방법으로 활용되는 것으로 나타났다(표 3-17). 김치를 중국 요리의 부재료로 사용했을 시 적당한 중국 요리에 대해서는 죽(21.7%), 국밥(21.7%), 볶음밥(11.3%)등의 순으로 조사 되었다(표 3-18). 따라서 중국에 김치를 보급시키는 방법으로 중국인의 기호도를 고려한 김치의 개발과 함께 중국의 전통 음식에 우리의 김치를 접목시키는 방법을 제공하면 중국 내에서의 김치 활용도를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

#### 나. 중국인이 선호하는 김치제품의 제조시험

##### 1) 중국인이 선호하는 김치 제품의 제조시험

중국인의 식품기호도와 관련된 자료는 중국서적, 문헌 및 인터넷을 통한 문헌조사와 중국교포, 유학생, 중국조리 전문가(이향방)의 자문을 통해 식문화가 지역적으로

4) 월과 : 술지게미 1말, 소금 3되에 월과를 절여 3일 후에 꺼내고 천으로 씻은 후 다시 절여서 천으로 씻는 조작을 반복하여 만든 절임 식품

5) 사천김치[si chuan pào cài] : 사천지방의 침채류, 염분 약8% 염수에 고추, 산수유, 팔각(八角) 등을 가하고 설탕과 고량주로 조미한 액을 향아리 담아 담근 발효식품. 무, 당근, 순무, 오이류, 배추 등의 채소를 고루 섞어 담근다.

큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 기본적으로 중국인의 김치에 대한 기호도는 서울·

표 3-17. 중국음식에서의 한국 김치의 활용방법(다중 응답)

(명)

항 목	남		여		전체	
	응답자수	%	응답자수	%	응답자수	%
육류 음식과 동반 섭취	24	38.7	29	27.6	53	31.7
음식의 식재료로 사용	15	24.2	16	15.2	31	18.6
식사 전 에피타이저로 섭취	4	6.5	12	11.4	16	9.6
밥, 죽, 국밥 등과 동반 섭취	10	16.1	40	38.1	50	29.9
디저트로 섭취	9	14.5	8	7.6	17	10.2

표 3-18. 김치를 부재료를 사용할 수 있는 중국음식(다중 응답)

(명)

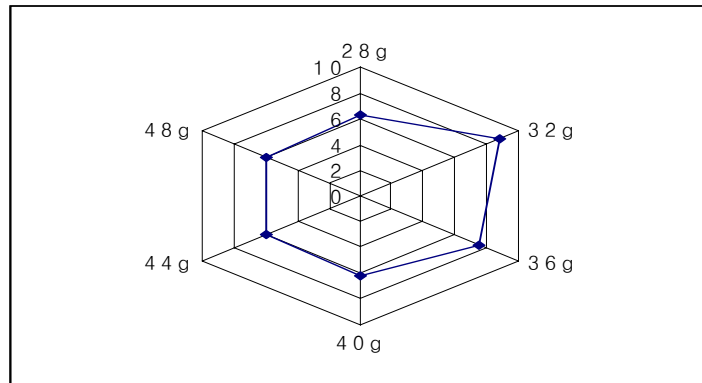
품 목	응답자수	%
만 두	10	8.7
육류음식	12	10.4
죽	25	21.7
볶음 밥	13	11.3
국 밥	25	21.7
없다	9	7.8
기 타	21	18.4

경기 지역의 보편화된 김치가 선호도가 높은 것으로 조사 되었으며 특히 적숙기의 배추김치와 깍두기를 선호하고 과량의 젓갈, 수산부원료 첨가김치, 숙성초기 및 적숙기가 지난 김치는 선호하지 않는 것으로 나타났다. 따라서 중국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조시험은 김치부재료로 첨가 가능한 부원료를 선정하여 김치에 일정농도별로 첨가한 후 숙성시기별로 국내인을 대상으로 기호도를 검사하고 선별된 최종시제품에 대해서 중국인을 대상으로 한 관능검사를 실시하였다.

가) 농산물 부재료 첨가실험

(1) 김치 기본조성의 결정

김치의 기본 원부재료의 조성을 결정키 위해 기본조성(표 3-19, 3-20)을 기준으로 부원료별로 김치에 첨가하여 관능특성을 조사한 결과 생강 2.5g, 2.6g 첨가구는 생강맛이 강하므로 2.4g 첨가량이 우수 하였고, 멸치 액젓은 12g 첨가구는 액젓 특유의



\* 9점 평점법

그림 3-4. 절인배추 1kg에 대한 고춧가루 농도별 김치의 관능특성 변화

비린맛이 강하므로 10g 적당한 것으로 조사되어 최종 원부재료의 조성으로 절인배추 1kg일때 고춧가루 량은 32g, 무 100g, 마늘 10g, 생강 2.4g, 파 20g, 설탕 7g, MSG 3g이 가장 적절한 것으로 나타났다(표 3-21).

표 3-19. 설탕, 생강, 멸치액젓 및 MSG 함량 결정을 위한 실험군의 분류\*

(절인배추 1kg 기준, 단위g)

시료구분	+ 설탕	+ 생강	+ 멸치액젓**	+ MSG
A	5.0	2.5	10.0	5.0
B	6.0	2.5	10.0	5.0
C	7.0	2.5	10.0	5.0
D	5.0	2.4	10.0	5.0
E	5.0	2.5	10.0	5.0
F	5.0	2.6	10.0	5.0
G	5.0	2.5	8.0	5.0
H	5.0	2.5	10.0	5.0
I	5.0	2.5	12.0	5.0
J	5.0	2.5	10.0	3.0
K	5.0	2.5	10.0	4.0
L	5.0	2.5	10.0	5.0

\* 일반김치조성에 설탕, 생강, 액젓, MSG 등의 첨가량을 달리함

\*\* 멸치 액젓 - H사(염도 20%)

(2) 농산물 부재료의 결정

김치의 품질개선을 위한 농산물 부원료로 채소류(미나리, 갓, 녹차, 녹차엑기스(%Bx3.2)1), 버섯류(표고, 새송이, 송이, 목이, 석이), 견과류(밤, 대추), 인삼(수삼), 육각, 팔각 등을 김치(기본조성 표3- )에 농도별로 첨가하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 제조일로부터 1일(숙성초기), 4일(숙성적기), 8일(숙성말기)경과별로 관능특성을 검사하였다.

미나리, 갓, 녹차 및 녹차엑기스(3.2%Bx)를 일정량씩 첨가한 김치의 관능특성은 전반적으로 첨가구가 무첨가구보다 관능특성이 낮은 것으로 나타났으며 이러한 경향은 숙성 적기, 말기까지 진행되는 것으로 나타났다(표 3-22). 특히 녹차 및 녹차 엑기스는 특유의 향 때문에 숙성이 진행될수록 관능특성이 저하되는 경향을 보였으며 미나리와 갓도 특유의 향 때문에 무첨가구보다 관능특성이 낮은 것으로 나타났다(표 3-23).

표 3-20. 생강, 멸치액젓 및 MSG 첨가량 결정을 위한 실험군의 제조 4일후(숙성 적기) 김치의 관능특성\*

구 분**	관능특성	결 론
A	6.7 ± 1.98	- 염미와의 조화로 7g첨가구가 가장 좋은 것으로 조사됨
B	6.0 ± 1.00	
C	6.9 ± 0.90	
D	6.7 ± 0.95	- 생강 2.5, 2.6g 첨가구는 생강맛이 강하므로 2.4g 첨가량이 우수
E	6.7 ± 1.11	
F	5.9 ± 1.24	
G	6.1 ± 1.17	- 멸치액젓 12g첨가구는 액젓 특유의 비린맛이 강하므로 10g이 적당함
H	6.3 ± 1.35	
I	6.0 ± 1.15	
J	6.4 ± 1.21	- MSG 특유의 맛으로 3g첨가구가 가장 좋은것으로 조사됨
K	6.1 ± 1.18	
L	5.7 ± 1.17	

\* 7점 평점법, \*\* 표 3-19를 참고

표 3-21. 김치의 원부재료 첨가실험을 통해 결정된 김치의 기본조성

재 료	합량(g)	비율(%)
절인배추	1,000.0	85.1
고춧가루	32.0	2.7
무	100.0	8.5
마 늘	10.0	0.9
생 강	2.4	0.2
과	20.0	1.7
설 탕	7.0	0.6
M S G	3.0	0.3
합 계	1,174.4	100.0

표 3-22. 미나리, 갓, 녹차, 녹차엑기스 첨가량별 김치제조군\*

(절인배추 1kg 기준, 단위g)

구 분	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
+ 미나리	-	100	200	300	-	-	-	-	-	-	-
+ 갓	-	-	-	-	100	200	300	-	-	-	-
+ 녹차	-	-	-	-	-	-	-	5	10	-	-
+ 녹차 엑기스	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10

\* 일반김치에 각 부재료를 추가로 첨가, \*\* 고행분 함량: 3.2%Bx

버섯류(표고, 새송이, 송이, 목이, 석이)를 절인배추 1kg 기준으로 50g 씩을 첨가하여 김치를 제조한 결과, 표고와 목이버섯을 제외한 첨가군은 숙성이 진행될수록 조직이 급격히 물러지는 경향을 보였으며 이에 따라 관능특성도 급격히 감소하는 것으로 나타났다(표 3-24).

표고버섯과 목이버섯은 김치맛과 풍미를 개선하고 버섯특유의 조직감이 과숙성된 상태의 김치에서도 양호한 상태를 유지하고 있어 숙성 전반에 걸쳐 전체적 기호도가 높게 나타났다(표 3-25).

표 3-23. 미나리, 갓, 녹차, 녹차엑기스 첨가 김치의 관능특성\*



구분	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
A	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8	6.7	6.8	6.8	6.7	6.5	6.4	6.5
B	6.7	6.6	6.7	6.6	6.6	6.5	6.3	6.5	6.4	6.2	6.1	6.2
C	6.4	6.4	6.5	6.0	6.1	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	5.6	5.8
D	6.0	6.2	6.3	5.6	5.7	5.8	5.4	5.5	5.4	5.5	5.3	5.3
E	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.4	6.3	6.3	6.3
F	6.3	6.5	6.3	6.4	6.3	6.3	6.3	6.3	6.1	6.2	6.1	6.1
G	6.1	6.3	6.2	6.1	6.0	6.1	6.0	6.0	5.9	5.8	5.7	5.8
H	6.2	6.3	6.2	6.3	6.1	6.0	6.1	6.1	6.0	5.8	5.8	5.9
I	6.0	6.0	6.1	6.0	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.7	5.6	5.7
J	6.5	6.5	6.5	6.5	6.3	6.4	6.3	6.4	6.2	6.2	6.1	6.2
K	6.4	6.3	6.4	6.4	6.2	6.3	6.2	6.2	6.0	6.0	6.0	6.0

\* 7점 평점법, \*\* 표 3-22를 참고

표 3-24. 표고, 새송이, 양송이, 목이 및 석이버섯 첨가량별 김치제조군

(절인배추 1kg기준, 단위 g)

첨가군*	F	G	H	I	J	K
+ 표 고	-	50	-	-	-	-
+ 새송이	-	-	50	-	-	-
+ 양송이	-	-	-	50	-	-
+ 목 이	-	-	-	-	50	-
+ 석 이	-	-	-	-	-	50

\* 일반김치에 각 부재료를 추가로 첨가

견과류(밤, 대추), 인삼(수삼), 육각, 팔각 등을 김치에 농도별로 첨가하여 관능특성을 조사한 결과 생밤, 대추, 생밤과 대추를 모두 첨가한 김치는 숙성이 진행할수록 생밤과 대추가 갖고 있는 당함량에 의해 배추의 조직감이 물러지고 김치맛이 떨어지는 경향을 보여 첨가부원료로 부적당한 것으로 나타났다(표 3-26, 27). 인삼은 김치에 첨가량이 증가할수록 관능특성이 증가하는 경향을 보여 김치 부원료로 선정하였으며 팔각과 육각은 특유의 향 때문에 첨가량이 증가할수록, 숙성이 진행될수록 관능특성이 급격히 감소하는 경향을 보였다.

표 3-25. 표고, 새송이, 양송이, 목이 및 석이버섯 첨가 김치의 관능특성\*

구 분	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
F	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.5	6.7	6.6	6.5	6.6	6.7	6.6
G	6.7	6.8	6.8	6.8	6.9	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.9	6.9
H	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	6.3	6.2	6.2
I	6.4	6.4	6.5	6.6	6.3	6.4	6.3	6.3	6.0	6.0	5.8	6.0
J	6.7	6.7	6.8	6.7	6.8	6.8	6.9	6.8	6.7	6.7	6.8	6.8
K	6.3	6.4	6.3	6.4	6.0	6.2	6.2	6.2	6.0	5.8	5.7	5.8

\* 7점 평점법, \*\* 표 3-22를 참고

표 3-26. 밤, 건대추, 인삼(수삼), 육각 및 팔각 첨가량별 김치제조군 (절인배추1kg기준, 단위 g)

시료군 첨가시료	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
+ 밤(생것)	-	50	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ 건대추	-	-	50	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ 인삼(수삼)	-	-	-	-	20	35	50	-	-	-	-	-	-
+ 육각	-	-	-	-	-	-	-	2	4	6	-	-	-
+ 팔각	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	6

\* 일반김치에 각 부재료를 추가로 첨가

(3) 축산물 부재료의 결정

김치의 품질개선을 위한 축산물 부원료로 소고기(한우, 등심), 소고기엑기스(주. MSC, 30%Bx), 사골엑기스(주. MSC, 30%Bx)등을 김치에 농도별로 첨가하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 제조일로부터 1일(숙성초기), 4일(숙성적기), 8일(숙성말기)경과별로 관능특성을 조사하였으며 그 결과는 표 3-28, 29와 같다.

김치에 천연 MSG강화성분으로 소고기를 첨가한 결과 첨가량이 증가할수록, 숙성이 진행될수록 김치의 특유의 풍미를 저하시켜 기호도를 저하시키는 것으로 나타났다. 사골엑기스, 소고기 엑기스도 자숙한 소고기를 첨가한 실험구와 비슷한 경향을 보여 모두 김치 부원료로 부적절한 것으로 나타났다.

표 3-27. 밥, 건대추, 인삼(수삼), 육각 및 팔각 첨가 김치의 관능특성\*

구분**	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
L	6.7	6.7	6.7	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.5	6.5
M	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6.1
N	6.5	6.6	6.7	6.6	6.5	6.5	6.6	6.5	6.4	6.5	6.6	6.3
O	6.3	6.2	6.2	6.3	6.0	6.1	6.1	6.1	6.0	5.9	6.0	6.0
P	6.7	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4	6.5	6.4	6.4	6.5
Q	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.5	6.6	6.7	6.5	6.5	6.5	6.6
R	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	6.9	6.8	6.6	6.7	6.7	6.8
S	6.5	6.0	6.1	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3	6.2	6.0	6.0	6.0
T	6.5	5.7	6.0	6.2	6.4	5.6	5.9	6.2	6.2	5.1	5.6	5.3
U	6.3	5.7	6.0	6.1	6.2	5.6	5.9	5.9	6.0	5.6	5.5	5.5
V	6.5	6.1	6.0	6.2	6.3	6.1	6.0	6.0	6.3	5.9	5.9	5.9
W	6.5	6.0	5.8	5.9	6.5	6.0	5.7	6.5	6.4	5.8	5.6	5.8
X	6.3	6.0	5.6	5.9	6.2	5.6	5.4	5.6	6.3	5.6	5.4	5.6

\* 7점 평점법, \*\* 표 3-26을 참고

표 3-28. 소고기, 소고기 엑기스 및 사골엑기스 첨가량별 김치제조군

구분*	일반김치	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
+ 소고기(자숙)**	-	5.0	10.0	15.0	-	-	-	-	-
+ 소고기엑기스	-	-	-	-	5.0	10.0	15.0	-	-
+ 사골 엑기스	-	-	-	-	-	-	-	2.0	6.0

\* 일반김치에 각 부재료를 추가로 첨가

\*\* 끓은 물에 완전히 익힌 상태의 소고기(사태)를 마쇄해서 첨가,

#### (4) 수산물 부재료의 결정

김치의 품질개선을 위한 수산물 부원료로 해조류(다시마엑기스; 주. MSC, 30%Bx), 청각, 청각엑기스(3.2%Bx), 젓갈류(까나리 액젓(H社), 멸치젓(H社), 육젓(H社))등을 김치에 농도별로 첨가하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 제조일로부터 1일(숙성초기), 4일(숙성중기), 8일(숙성말기)경과별로 관능특성을 조사하였으며 젓갈 종류별, 농도별 첨가실험군은 표 3-30과 같으며 관능특성 분석결과는 표3-31과 같다.

표 3-29. 소고기엑기스 및 사골엑기스 첨가 김치의 관능특성\*

구분	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
C**	6.7	6.7	6.7	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.5	6.6
A1	6.4	6.3	6.3	6.4	6.2	6.0	6.2	6.1	6.0	5.8	5.7	5.7
A2	6.0	5.9	5.8	5.8	6.0	5.5	5.5	5.6	5.9	5.5	5.6	5.6
A3	5.7	5.4	5.5	5.5	5.5	5.3	5.2	5.3	5.7	5.1	5.1	5.2
B1	6.4	6.3	6.3	6.4	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.0	6.0	6.0
B2	6.0	6.0	5.8	5.9	6.0	5.9	5.7	5.8	5.9	5.9	5.7	5.8
B3	5.9	5.8	5.6	5.7	5.7	5.6	5.5	5.6	5.7	5.6	5.4	5.5
C1	6.6	6.4	6.4	6.5	6.6	6.4	6.4	6.4	6.3	6.2	6.1	6.2
C2	6.5	6.4	6.2	6.4	6.4	6.3	6.2	6.3	6.2	6.1	6.0	6.1

\* 7점 평점법, 모든 수치는 평균값, \*\* 일반김치(무첨가구), \*\*\* 표 3-28을 참고

표 3-30. 다시마 엑기스첨가에 따른 실험 처리구\* (절인배추 1kg 기준, 단위 g)

구분**	일반 김치	D1	D2	E1	E2	F1	F2	F3	F4
+ 청각***	-	10	20	-	-	13	9	5	1
+ 청 각 엑기스	-	-	-	5	10	10	10	10	10
+ 다시마 엑기스	-	-	-	-	-	10	30	50	70

\* 멸치 액젓(H社, 염도 20%), 다시마 엑기스(염도 20%)로 첨가량에 따라 소금양의 조절이 필요

\*\* 일반김치에 각 부재료를 추가로 첨가

\*\*\*물에 불린 상태

청각 및 청각 엑기스를 김치에 첨가한 결과 김치의 색택을 검게 하고 청각 특유의 비린 맛 때문에 첨가량이 증가할수록 김치의 관능특성을 저하시키는 것으로 나타났다. 천연 MSG 성분강화를 목적으로 다시마엑기스를 김치에 첨가한 결과 소량(10g)첨가시에는 김치의 맛이 개선되는 것으로 조사되었으나 첨가량이 증가할수록 김치의 맛과 색택에 대한 관능특성을 저하시키는 것으로 나타났다. 다시마 엑기스는 김치에 소량 첨가되는 부원료로 선정하였다. 김치용 젓갈로 까나리 액젓(H社), 멸치젓(H社), 새우젓, 육젓(H社)을 김치에 농도별로 첨가하여 관능특성을 조사한 결과 까나리 액젓을 제외한 모든 첨가군의 관능특성이 무첨가구(C)보다 낮은 것으로 조사되어 이들 젓갈류의 첨가가 김치의 맛을 저하시키는 것으로 나타났으며 까나리 액젓은 김치의 관능특성을 증가시키는 것으로 나타났으며 적정 첨가량은

절인배추 1kg에 대해 11g으로 나타났다(표 3-32, 33).

(5) 기타 부재료의 결정

김치의 품질개선을 위한 기타 부원료로 효모 엑기스(주.MSC), HVP(주. MSC), 두반장(이금기)등을 김치에 농도별로 첨가하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 제조일로부터 1일(숙성초기), 4일(숙성중기), 8일(숙성말기)경과별로 관능특성을 조사하였다.

표 3-31. 다시마 엑기스 첨가농도별 김치의 관능특성\* 변화

** 구분	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
C	6.5	6.2	5.9	5.8	6.4	6.2	6.3	6.2	6.2	6.2	6.3	6.0
D1	5.7	5.5	5.0	5.4	5.6	5.4	4.9	5.3	6.3	6.0	6.4	6.1
D2	5.5	5.0	4.8	5.1	5.5	5.0	4.8	5.1	6.3	6.0	6.4	6.1
E1	6.5	5.2	5.1	5.1	6.5	5.2	5.1	5.1	6.3	6.0	6.4	6.1
E2	6.0	4.6	4.5	4.8	6.0	4.6	4.5	4.8	6.3	6.0	6.4	6.1
F1	6.7	6.4	6.4	6.5	6.6	6.6	6.9	6.8	6.6	6.5	6.5	6.6
F2	6.6	6.1	6.3	6.3	6.5	6.4	6.6	6.5	6.4	6.3	6.0	6.2
F3	6.4	6.0	6.1	6.1	6.4	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1	5.9	5.9
F4	6.3	5.9	5.7	5.7	6.2	6.0	5.8	5.8	5.9	6.0	5.7	5.7

\* 7점 평점법, 수치는 평균값을 기록, \*\* 표 3-30을 참고 C : 일반김치(무첨가구)

표 3-32. 멸치액젓, 까나리 액젓, 새우젓 및 육젓 첨가량의 결정시험(절인배추1kg 기준, 단위 g)

구분*	C	G	H1	H2	H3	I1	I2	I3	J1	J2	J3
+ 멸치액젓	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ 까나리 액 젓	-	-	10.0	11.0	12.0	-	-	-	-	-	-
+ 새우젓	-	-	-	-	-	8.0	10.0	12.0	-	-	-
+ 육 젓	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	10.0	12.0

\* 일반김치에 각 부재료를 추가로 첨가

천연 MSG 강화성분으로 효모 엑기스(주. MSC)를 김치에 첨가한 결과 느끼하다는 평으로 김치의 관능특성을 저하시키는 것으로 조사되었으며 중국 조미료인 두반장도 김치에 투입한

맛을 부가하는 것으로 나타났다(표 3-24, 35). HVP(주. MSC)는 소량 첨가했을 때 김치의 맛을 강화시켜 관능특성을 증진시키는 결과를 나타냈으며 적정 첨가량은 절인배추 1kg에 대해 2g정도로 나타났다.

표 3-33. 멸치액젓, 까나리 액젓, 새우젓 및 육젓 첨가 김치의 숙성초기의 관능특성\*

구분	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
C	6.4	5.9	6.1	6.1	6.5	6.3	6.4	5.9	6.2	6.0	5.9	5.6
G	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.2	6.3	6.1	5.8	5.7	5.9	5.4
H1	6.4	6.1	6.0	6.1	6.5	6.4	6.8	6.4	6.4	6.2	6.6	6.4
H2	6.5	6.4	6.5	6.5	6.6	6.5	6.9	6.7	6.5	6.4	6.7	6.6
H3	6.1	6.3	6.3	6.3	6.4	6.2	6.7	6.3	6.3	6.0	6.5	6.2
I1	6.3	6.3	6.2	4.6	6.3	6.0	5.9	6.2	6.0	5.6	6.0	5.7
I2	6.4	6.2	6.3	5.9	6.3	6.1	6.1	6.3	6.1	5.9	6.1	5.8
I3	6.3	6.1	6.0	5.7	6.2	5.7	5.7	5.7	6.0	5.4	5.9	5.6
J1	6.3	6.1	6.1	4.6	6.2	6.2	5.6	5.0	5.8	5.5	5.8	5.1
J2	6.1	6.0	6.2	5.0	6.2	6.0	6.0	4.6	5.7	5.4	5.6	5.0
J3	6.0	5.8	5.9	6.0	6.2	5.8	5.8	5.6	5.6	5.2	5.5	4.6

\* 7점 평점법, \*\* C:일반김치(무첨가구), 표 3-32를 참고

표 3-34. 효모엑기스, HVP, 두반장 첨가별 실험구의 분류 (절인배추 1kg 기준, 단위 g)

구분	K	L1	L2	L3	M1	M2	M3	N1	N2	N3
+소금	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
+까나리액젓	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
+효모엑기스	-	1.0	1.5	2.0	-	-	-	-	-	-
+HVP	-	-	-	-	2.0	4.0	6.0	-	-	-
+두반장	-	-	-	-	-	-	-	2.0	4.0	6.0

\* 멸치 액젓 - 청정원 멸치액젓(염도 20%)

\*\* 일반김치에 추가로 첨가함

#### (6) 선별김치의 원부재료 조성

김치의 품미개선을 위해 첨가한 31종의 부재료중 선정된 다시마엑기스, 까나리액젓, 표고, 목이, 인삼, HVP 등을 서로 혼용하여 김치를 제조하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 제조일로부터 1일(숙성초기), 4일(숙성중기), 8일(숙성말기)경과별로 관능특성을 조사하였다. 그 결과 다시마 엑기스와 까나리 액젓은 기본 부재료로 하고 각각의 원료인 표고버섯, 인삼, 목이버섯, HVP 등을 개별적으로 김치에 혼용하는 것이 외관과 전체적인 관능특성이 높은

것으로 나타났다(표 3-36).

특히 표고버섯과 목이버섯은 숙성중에 버섯 특유의 풍미와 조직감을 그대로 유지하는 특성을 보였으며 인삼(수삼)도 인삼 특유의 향을 그대로 유지하면서 인삼의 조직감이 배추의 조직감과 잘 어울리는 것으로 나타났다. 다시마 엑기스와 HVP(hydrolysate vegetable protein)는 천연 MSG강화 성분으로 김치 전체의 맛을 보강시켜 주기는 하지만 다른 부재료와 혼합했을 때는 느끼하다는 평이 많은 것으로 나타났다.

표 3-35. 효모엑기스, HVP, 두반장 첨가농도별 김치의 관능특성\*

** 구분	제조 1일(숙성초기)				제조 4일(숙성적기)				제조 8일(숙성말기)			
	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도	색	냄새	맛	전체 기호도
K	6.8	6.8	6.8	6.7	6.8	6.8	6.9	6.8	6.7	6.7	6.7	6.6
L1	6.8	6.7	6.4	6.5	6.7	6.5	6.4	6.5	6.5	6.4	6.3	6.4
L2	6.7	6.6	6.3	6.4	6.6	6.5	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2
L3	6.7	6.5	6.0	6.2	6.5	6.4	5.8	6.0	6.0	6.1	6.0	6.0
M1	6.8	6.8	6.7	6.8	6.9	6.9	7.0	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8
M2	6.7	6.8	6.5	6.7	6.7	6.8	6.9	6.8	6.6	6.6	6.5	6.6
M3	6.6	6.7	6.4	6.6	6.5	6.4	6.3	6.4	6.4	6.3	6.2	6.4
N1	6.7	6.5	6.4	6.5	6.7	6.5	6.3	6.4	6.4	6.2	6.0	6.3
N2	6.6	6.4	6.3	6.3	6.7	6.4	6.2	6.3	6.2	6.1	5.8	6.0
N3	6.3	6.3	6.0	6.2	6.6	6.2	6.0	6.2	6.0	5.9	5.7	5.8

\* 7점 평점법, \*\* 표 3-34를 참고

표 3-36. 선별 김치의 원부재료 조성

(절인배추 1kg기준, 단위g)

구 분	다시마	인삼	표고	목이	HVP
절인배추	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.
	0	0	0	0	0
고춧가루	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
무	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
마 늘	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
생 강	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
과	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
설 탕	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
M S G	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
까나리액젓(H社)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
다시마엑기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
인 삼	-	50.0	-	-	-
표고버섯	-	-	50.0	-	-
목이버섯	-	-	-	50.0	-
HVP(MSC社)	-	-	-	-	2.0

(7) 선별김치의 저장기간에 따른 발효특성

김치의 풍미개선을 위해 첨가한 31종의 부재료 중 선정된 까나리 액젓, 다시마엑기스, 표고버섯, 목이버섯, 인삼 등 5종의 김치를 저장조건(10, 20℃)에 따른 발효특성으로 관능특성, pH, 산도 등의 일반특성, 젖산균수, 총균수등을 조사하였다.

(가) 일반성분의 변화

부재료를 달리 첨가한 김치의 일반성분 함량의 변화는 표 3-37과 같다. 각 시료별 수분 함량은 87~90%로 초기 수분 함량은 표고를 넣은 실험구가 가장 높았다. 이것은 표고버섯 자체가 가지고 있는 수분의 함량 때문에 다른 실험구에 비해 상대적으로 높은 것으로 보인다. 숙성적기 때까지는 수분의 함량이 증가하다가 다시마엑기스, HVP, 표고버섯을 첨가한 실험구의 수분함량은 줄어들었다. 단백질의 함량은 지방과 더불어 미량 들어있었는데 인삼과 HVP를 넣은 시료는 숙성초기 함량이 높고, 숙성 적기에는 줄었다가 숙성 말기에 다시 증가하였으며, 다시마 엑기스와 목이버섯 첨가군은 숙성이 진행 될수록 단백질의 함량이 증가하는 경향을 보였다. 각 시료별 지방 함량은 다시마 엑기스, 인삼, HVP 첨가군은 유사한 지방 함량이었으나, 목이버섯, 표고버섯 등의 버섯 첨가구등은 지방함량이 낮았다.

1. 표 3-37. 부재료를 달리 첨가한 김치의 저장기간별 일반성분의 함량(%)



	구 분	다시마 엑기스	인 삼	H V P	표고버섯	목이버섯
수분	1일(숙성초기)	89.5	88.6	87.0	89.8	89.2
	4일(숙성적기)	90.0	88.6	90.5	90.3	89.3
	8일(숙성말기)	88.5	88.9	89.8	89.4	89.4
단백질	1일(숙성초기)	1.7	2.0	2.0	1.8	1.6
	4일(숙성적기)	1.6	1.4	1.5	1.5	1.9
	8일(숙성말기)	2.0	1.7	1.8	1.1	2.1
2. 지방	1일(숙성초기)	1.7	1.5	1.5	1.1	1.2
	4일(숙성적기)	1.6	1.6	1.5	1.1	1.1
	8일(숙성말기)	1.6	1.6	1.5	1.1	1.1

#### (나) pH 및 산도 변화

김치는 발효 숙성 시 원재료에 함유된 각종 효소와 미생물의 작용에 의해 구성 성분이 분해 및 발효되는데, 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해 및 발효로 여러 가지 유기산이 생성되어 김치 고유의 신선한 신맛을 갖게 되므로 pH와 총산은 김치의 주요 품질 지표라고 할 수 있다. 부재료를 달리 첨가한 김치의 pH변화는 그림 3-5, 6과 같다.

pH나 산도 모두 담금 후 10℃ 2일후, 20℃ 1일후까지는 비교적 완만하게 변화되나 그 이후부터 20℃저장의 2일까지 급격한 변화를 보이고, 3일 이후부터 완만한 변화를 보였다. 10℃저장의 경우 인삼의 경우 대조구와 다른 처리구보다 pH가 높고, 완만한 변화를 보였다. 목이버섯, HVP, 인삼의 경우 2일부터 8일까지 급격한 변화를 보이다가 8일 이후 완만한 변화를 보였으며, 대조구, 다시마엑기스, 표고버섯은 2일부터 8일까지 급격한 변화를 보이다가 6일부터 완만한 변화를 보였다. 인삼 처리구는 대조구에 비해 pH가 높고 산도는 증가하는 경향을 보였으며, 다시마 엑기스, HVP 첨가군의 경우 대조군보다 pH는 낮고 산도는 증가하여 김치의 발효를 촉진시키는 재료인 것으로 나타났다.

#### (다) 김치숙성 중 미생물의 변화

다시마엑기스, 인삼, HVP, 표고버섯, 목이버섯을 첨가한 김치의 숙성 중 총균수와 젖산균수의 변화는 그림 3-7, 8과 같다. 10℃에서 저장한 김치의 경우 대조군과 인삼을 제외한 첨가구가 비슷한 경향을 나타내었으나, 인삼 첨가구는 숙성 2일째부터 총균과 젖산균의 증식이 대조군과 다른 첨가구보다 낮은 경향을 보였으며, 숙성 4일째 대조구의 총균수  $2.1 \times 10^8$  CFU/ml, 젖산균  $1.0 \times 10^9$  CFU/ml일 때 인삼 첨가구는 총균수  $1.3 \times 10^6$  CFU/ml, 젖산균  $6.5 \times 10^6$  CFU/ml로 인삼의 약리효과가 김치의 발

효와 관계된 균주 증식을 어느 정도 억제한 것으로 추정되었다(표 3-38, 39).

(라) 부재료를 달리한 김치의 숙성 중 식이섬유 함량 변화

부재료를 달리 첨가한 김치의 김치 숙성 중 식이섬유 함량 변화의 변화는 그림 3-9에 나타내었다. HVP 첨가구와 표고버섯 첨가구의 총 식이섬유는 숙성기간에 따라 뚜렷한 함량변화를 보이지 않았으나 HVP 첨가구는 숙성이 진행 되는 동안 약간의 증가하는 경향을 보였다. 다시마 엑기스와 인삼 첨가구는 숙성기간에 따라 뚜렷한 함량 변화를 보여 숙성이 진행됨에 따라 식이섬유 함량의 증가를 보였다. 표고버섯과 목이버섯 첨가군의 경우 식이 섬유 함량이 숙성적기에는 증가하였다가 숙성말기에는 약간씩 감소하는 현상을 보였다.

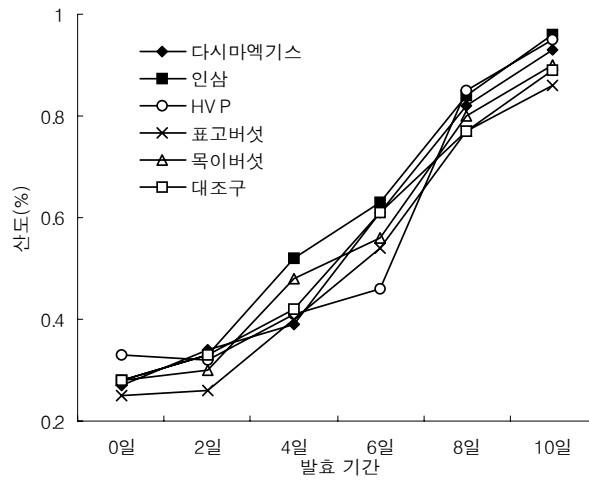
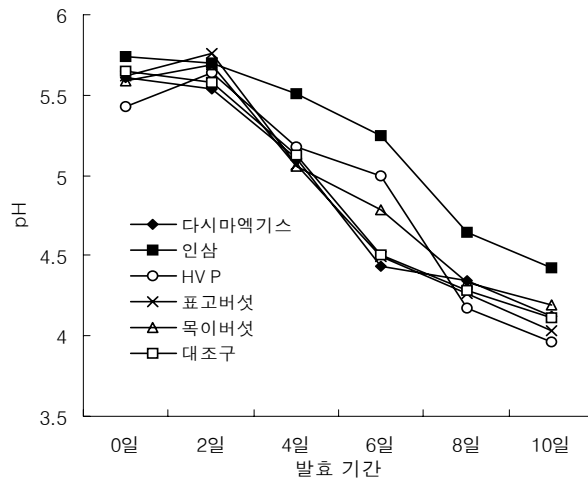


그림 3-5. 부재료를 달리 첨가한 김치의 10℃에서 발효 시 pH, 산도 변화

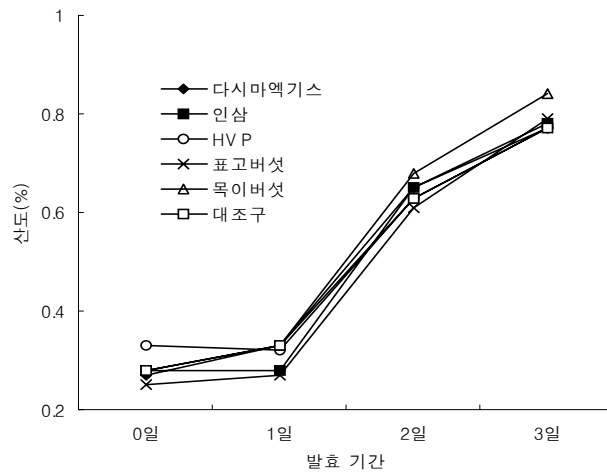
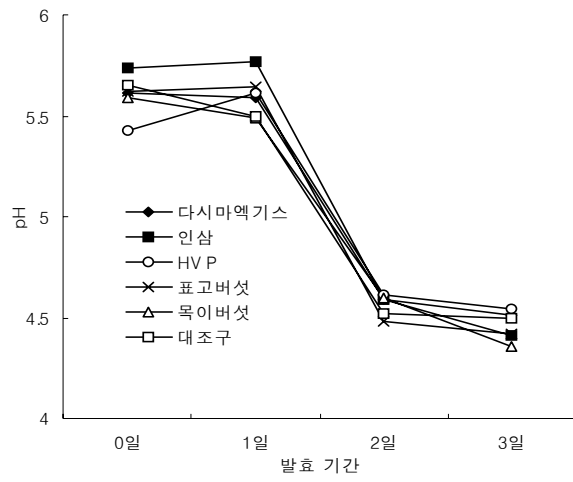


그림 3-6. 부재료를 달리 첨가한 김치의 20℃에서 발효 시 pH, 산도 변화

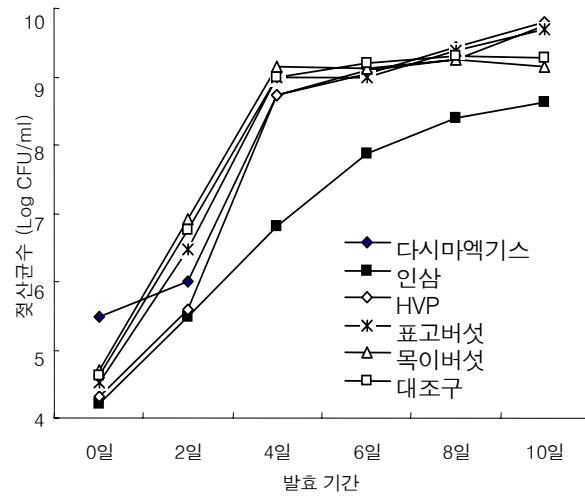
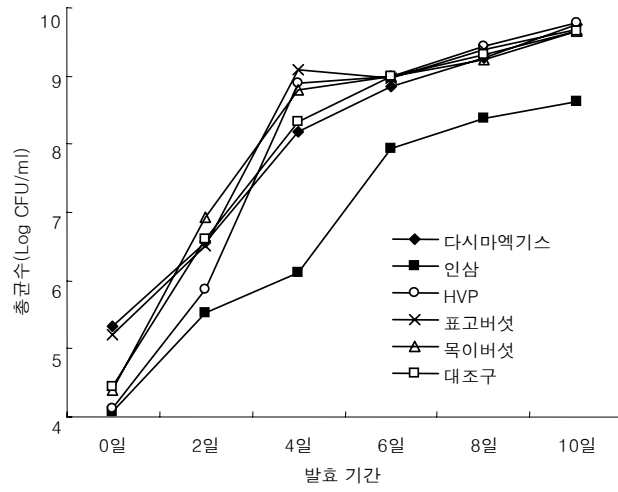


그림 3-7. 부재료를 달리 첨가한 김치의 10°C에서 발효 시 총균수, 젖산균수의 변화

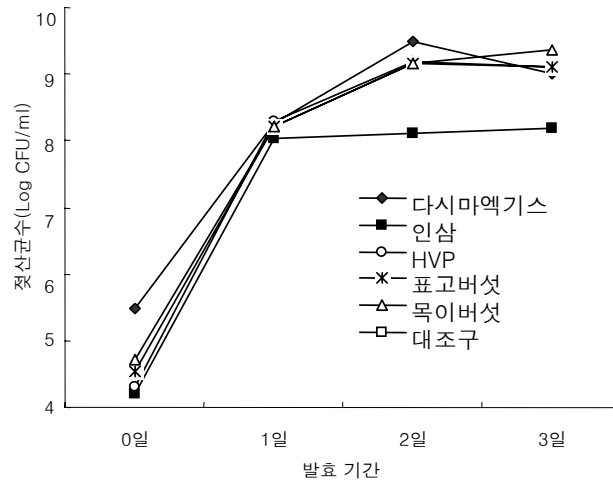
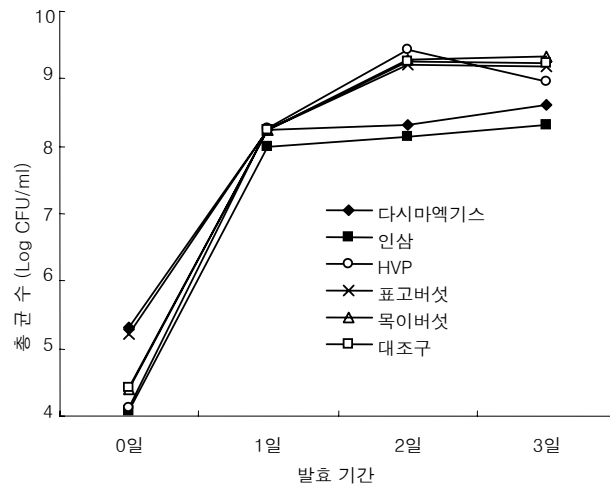


그림 3-8. 부재료를 달리 첨가한 김치의 20°C에서 발효 시 총균수, 젖산균수의 변화

표 3-38. 부재료를 달리 첨가한 김치의 10℃ 저장조건에서의 이화학적 특성 변화

발효온도	발효기간	첨가 부재료	pH	산도	총균수	젖산균수
10℃	0일	대조구	5.7	0.28	$2.7 \times 10^4$	$4.2 \times 10^4$
		다시마 엑기스	5.6	0.27	$2.1 \times 10^5$	$3.0 \times 10^5$
		인삼	5.7	0.28	$1.2 \times 10^4$	$1.6 \times 10^4$
		HVP	5.4	0.33	$1.3 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$
		표고버섯	5.6	0.25	$1.6 \times 10^5$	$3.4 \times 10^4$
		목이버섯	5.6	0.28	$2.5 \times 10^4$	$5.1 \times 10^4$
	2일	대조구	5.6	0.33	$4.0 \times 10^6$	$5.6 \times 10^6$
		다시마 엑기스	5.5	0.34	$3.7 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$
		인삼	5.7	0.59	$3.4 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$
		HVP	5.6	0.32	$7.2 \times 10^5$	$3.9 \times 10^5$
		표고버섯	5.8	0.26	$3.3 \times 10^6$	$3.0 \times 10^6$
		목이버섯	5.7	0.30	$8.5 \times 10^6$	$7.9 \times 10^6$
	4일	대조구	5.1	0.42	$2.1 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$
		다시마 엑기스	5.1	0.39	$5.4 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$
		인삼	5.5	0.52	$1.3 \times 10^6$	$6.5 \times 10^6$
		HVP	5.2	0.41	$7.9 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$
		표고버섯	5.1	0.40	$1.2 \times 10^9$	$9.8 \times 10^8$
		목이버섯	5.1	0.48	$6.2 \times 10^8$	$1.4 \times 10^9$
6일	대조구	4.5	0.61	$9.7 \times 10^8$	$1.6 \times 10^9$	
	다시마 엑기스	4.4	0.61	$6.9 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	
	인삼	5.3	0.63	$8.6 \times 10^7$	$7.5 \times 10^7$	
	HVP	5.0	0.46	$9.7 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	
	표고버섯	4.5	0.54	$9.4 \times 10^8$	$9.7 \times 10^8$	
	목이버섯	4.8	0.56	$1.0 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$	
8일	대조구	4.3	0.77	$2.1 \times 10^9$	$2.0 \times 10^9$	
	다시마 엑기스	4.3	0.82	$1.8 \times 10^9$	$1.8 \times 10^9$	
	인삼	4.6	0.84	$2.4 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	
	HVP	4.2	0.85	$2.7 \times 10^9$	$2.7 \times 10^8$	
	표고버섯	4.3	0.77	$2.4 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$	
	목이버섯	4.3	0.80	$1.7 \times 10^9$	$1.7 \times 10^9$	
10일	대조구	4.1	0.89	$4.4 \times 10^9$	$1.9 \times 10^9$	
	다시마 엑기스	4.1	0.93	$5.6 \times 10^9$	$5.6 \times 10^9$	
	인삼	4.4	0.96	$4.1 \times 10^8$	$4.2 \times 10^8$	
	HVP	4.0	0.95	$6.1 \times 10^9$	$6.3 \times 10^9$	
	표고버섯	4.0	0.86	$4.8 \times 10^9$	$4.9 \times 10^9$	
	목이버섯	4.2	0.90	$4.4 \times 10^9$	$4.4 \times 10^9$	

표 3-39. 부재료를 달리 첨가한 김치의 20℃ 저장조건에서의 특성 변화

발효온도	발효기간	첨가 부재료	pH	산도	총균수	젖산균수
20℃	1일	대조구	5.7	0.33	$1.7 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$
		다시마 엑기스	5.6	0.33	$1.7 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$
		인삼	5.8	0.28	$1.0 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$
		HVP	5.6	0.32	$1.8 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$
		표고버섯	5.6	0.27	$1.7 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$
		목이버섯	5.5	0.33	$1.7 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$
	2일	대조구	4.5	0.63	$1.8 \times 10^8$	$1.5 \times 10^9$
		다시마 엑기스	4.6	0.65	$2.1 \times 10^8$	$3.1 \times 10^9$
		인삼	4.6	0.65	$1.4 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$
		HVP	4.6	0.63	$2.7 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$
		표고버섯	4.5	0.61	$1.6 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$
		목이버섯	4.6	0.68	$1.9 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$
	3일	대조구	4.5	0.77	$1.7 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$
		다시마 엑기스	4.5	0.77	$4.2 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$
		인삼	4.4	0.78	$2.1 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$
		HVP	4.5	0.7	$9.0 \times 10^8$	$1.3 \times 10^9$
		표고버섯	4.4	0.79	$1.5 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$
		목이버섯	4.4	0.84	$2.1 \times 10^9$	$2.3 \times 10^9$

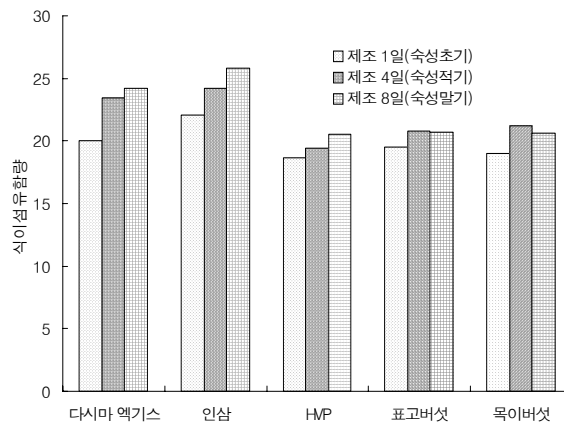


그림 3-9. 부재료를 달리 첨가한 김치의 숙성기간별 식이섬유 함량(%)



표 3-40. 부재료를 달리 첨가한 김치의 숙성중 식이섬유 함량(%)

(10℃저장조건)

구분	다시마 엑기스	인삼	HVP	표고버섯	목이버섯
제조 1일(숙성초기)	20.0	22.1	18.7	19.5	19.0
제조 4일(숙성적기)	23.4	24.2	19.4	20.8	21.2
제조 8일(숙성말기)	24.2	25.8	20.5	20.7	20.6

## 2) 김치를 활용한 중국요리 개발

### 가) 김치활용 중국요리

선별김치 중 일반김치(다시마엑기스군)를 이용하여 중국의 일반요리(궁중요리 또는 특수요리는 제외)에 일정량씩 첨가하여 혼용효과를 관능특성으로서 검토하였다.

조리전문가(이향방)의 시연에 따라 중국요리는 총 44종류에 김치와의 혼용효과를 검토하였다.

일반 중국요리의 조리법은 튀김과 볶음류가 대부분이고 기름을 다량 사용하며 육류요리의 경우 가금류, 돼지고기, 소고기, 생선류 등을 소금, 참기름, 향신료 등으로 기초양념을 한 상태에서 튀긴 다음 각종 야채류를 혼합하여 볶는 특징을 보인다. 이외에 주로 사용되는 향신료는 건조고추, 마늘, 생강, 간장, 두반장, 굴소스, 노추(간장) 등이며 탕류에는 감자전분을 섞어 걸쭉한 상태로 제공되는 특징을 보이고 있다. 중국요리의 특징은 기본적으로 우리나라 식품보다 겉보기가 화려하고 특유의 풍미가 강한 특징을 보이거나 사용되는 기름과 양념류(굴소스, 간장, 두반장 등)에서 유래한 다량의 MSG성분으로 인해 전체적으로 느끼하다는 평을 듣는 것이 일반적이다.

중국요리의 부재료로 김치를 혼용할 경우 이러한 단점이 많이 개선되어 오히려 선호도가 증가하는 것으로 조사되었으나 김치 전체를 요리의 부재료로 첨가할 경우에는 전체 요리의 외관을 손상시키는 단점이 있어 우리나라의 만두의 제조와 마찬가지로 양념류를 제외한 배추김치만을 원료로 사용하는 경우가 대부분이다. 이외에 최종 요리의 전체적인 색깔에 따라 붉은 배추를 그대로 또는 씻어서(또는 백김치 사용) 사용하는 점과 김치의 신맛으로 인해 요리가 상했다는 인상을 줄 수 있으므로 김치가 혼합된 요리임을 주시하고 섭취해야 하는 주의점도 있다(예로 제시).

현재까지 진행된 중국요리는 양장피, 탕수육, 팔보채 등을 포함한 44종으로 첨가할 김치의 종류와 첨가량은 개인적인 성향이 강하지만, 보편적으로 선호하는 범위의 함량으로 기본 조성을 제시하고 “외국인을 위한 김치활용 조리서”라는 요리서적을 제작하였다.

표 3-41. 김치를 활용한 중국요리

1. 큰새우냉채	23. 닭다리브로커리볶음(좌종당계)
2. 패주냉채	24. 시금치연두부순
3. 해파리냉채	25. 마파두부
4. 라조기	26. 쇠고기통후추볶음
5. 새우완자탕	27. 팔보채
6. 당면모듬쌈	28. 양장피
7. 돼지고기자장볶음(경장유슬)	29. 파인애플탕수육
8. 파인새우	30. 계볶음
9. 류산슬	31. 자장면
10. 난자완스	32. 피망(고추)잡채
11. 게살두부	33. 송화단죽
12. 오이피클	34. 해삼탕
13. 생선찜	35. 차쇼 닭다리 조림
14. 볶음국수	36. 초고버섯과 가이바시 청경채 볶음
15. 닭고기요과볶음	37. 요과 은행 닭고기 볶음
16. 짬뽕	38. 쇠고기 야채탕면
17. 철판 호유 쇠고기볶음	39. 계살 청경채
18. 케찹새우	40. 양두부
19. 멘보샤	41. 어향가지
20. 루차이	42. 물만두
21. 고추와 닭날개볶음	43. 청경채 샤미 볶음밥
22. 삼선누룽지탕	44. 매운소스 가이바시 볶음

표 3-42. 김치를 활용한 중국요리 (예 1)


메뉴명	김치를 활용한 난자완즈	
재료	돼지고기 갈은것 200g 파 ½대 마늘 2쪽 홍고추 1개 피망 ½개 표고버섯 2장 죽순 ¼개 간장 2Tbsp 육수 ½Cup 청주 1Tbsp 물녹말, 참기름 1tsp 김치 ¼포기	고기 양념
		생강 다진것 ½Tbsp 파 다진것 1Tbsp 간장 1Tbsp 소금 2tsp 계란 ½개 녹말가루 2Tbsp 참기름 1Tbsp
조리법	1. 양념한 돼지고기 간 것과 김치 다진 것을 동글납작하게 하며 지진다. 2. 표고는 불려 먹기 좋게 편썰고 피망, 죽순, 파, 마늘, 고추도 편썰어 준비한다. 3. 팬이 달구어지면 식용유를 넣고 파, 마늘로 향낸 후 청주와 간장으로 간을 한 다음 피망, 죽순, 표고를 볶으면서 고기완자를 넣고 육수를 넣고 끓으면 물녹말을 풀어준 후 마지막으로 참기름을 넣고 접시에 담는다.	
사진		

표 3-43. 김치를 활용한 중국요리 (예 2)



메뉴명	김치를 활용한 양장피			
	접시에 두를 재료	양장피 무칠 양념	양장피 위에 얹는 잡채	겨자소스
재료	갑오징어 ½마리 새우 9마리 오이 ¼개 당근 ¼개 노란지단피 ½장 돼지고기 삶은 것 100g 김치 ¼포기	마늘 다진 것 1Tbsp 간장 1Tbsp 설탕 2Tbsp 식초 2Tbsp 소금 1tsp 참기름 ½Tbsp	표고버섯 1개 양파 ¼개 중국 부추 3가닥 홍고추 ½개 간장 1tsp 소금 1tsp 참기름 1tsp	겨자 1Tbsp 설탕 2Tbsp 식초 1Tbsp 간장 ½Tbsp 참기름 1tsp 소금 1tsp
조리법	1. 갑오징어는 칼집을 내서 채썰고 새우는 등의 모래집을 제거하고 물에 데쳐 준비하고 돼지고기 덩어리는 물에 파, 생강, 술, 소금을 넣고 삶아 준비하여 채썬다. 김치와 오이, 당근, 지단도 채썰고 나머지 재료도 모두 채썰어 준비한다. 2. 1의 재료의 색을 고려하여 원형접시에 돌려담고, 양장피 위에 얹을 잡채를 볶아 놓는다. 3. 양장피는 끓는 물에 부드러워질 때까지 끓여 찬물로 헹군 후 적당한 크기로 찢어 양념하여 접시 중앙에 담고 2의 볶아 놓은 야채를 양장피 위에 담는다. 4. 겨자소스를 만들어 먹을 때 소스를 위에 뿌려 골고루 섞어 먹는다.			
사진				

표 3-44. 김치를 활용한 중국요리 (예 3)

메뉴명	김치를 활용한 라조기			
재료	닭살 200g 피망 ½개 표고버섯 2장 죽순 ½쪽 파 ½대 마늘 2쪽 마른 홍고추 1개 김치 ¼포기	양념	닭살 썰 양념	튀김옷
		간장 2Tbsp 청주 1Tbsp 옥수 ½Cup 물녹말 1Tbsp 참기름 1tsp	간장 1Tbsp 청주 1Tbsp 소금 1tsp	계란 ½개 불린 녹말 3Tbsp
조리법	1. 닭고기는 적당한 크기(손가락 굵기)로 썰어 닭 재울 양념에 재운 후 식용유에 튀긴다. 2. 피망, 표고, 죽순, 파, 마늘, 김치는 편 썰고 홍고추는 2-3cm 길이로 썬다. 3. 팬에 식용유와 고추기름을 두르고 홍고추, 파, 마늘로 향내고 죽순, 표고, 피망을 순서대로 넣어 청주, 간장, 튀긴 닭살을 넣어 볶으면서 옥수를 붓고 물녹말을 풀고 참기름 3tsp을 넣는다.			
사진				

나) 김치를 활용한 중국요리의 데이터 베이스

김치 첨가하여 활용할 수 있는 중국요리를 자료화하는 작업을 하였다. 요리 검색은 코스별, 주 요리별, 요리명으로 검색할 수 있도록 하였다. 김치를 활용한 중국요리와 일반 중국요리로 구성하였으며, 총 181종을 손쉽게 검색할 수 있도록 컴퓨터 프로그램으로 데이터베이스(data base)를 제작하였다(그림 3-10).

중국요리데이터			
번호	이름	재료	설명
7	닭	닭고기	닭고기를 잘게 잘라 볶은 요리
8	닭	닭고기, 고추	닭고기를 잘게 잘라 고추를 넣어 볶은 요리
9	닭	닭고기, 고추, 양파	닭고기를 잘게 잘라 고추와 양파를 넣어 볶은 요리
10	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근을 넣어 볶은 요리
11	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘을 넣어 볶은 요리
12	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치를 넣어 볶은 요리
13	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금을 넣어 볶은 요리
14	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유를 넣어 볶은 요리
15	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨를 넣어 볶은 요리
16	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추를 넣어 볶은 요리
17	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초를 넣어 볶은 요리
18	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초, 설탕	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초, 설탕을 넣어 볶은 요리
19	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초, 설탕, 식염수	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초, 설탕, 식염수를 넣어 볶은 요리
20	닭	닭고기, 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초, 설탕, 식염수, 식용유	닭고기를 잘게 잘라 고추, 양파, 당근, 마늘, 김치, 소금, 식용유, 참깨, 후추, 식초, 설탕, 식염수, 식용유를 넣어 볶은 요리

그림 3-10. 중국요리 데이터 베이스(예)

### 3) 중국 현지출장조사

#### 가) 김치 및 김치첨가요리의 관능특성

중국(상해 거주인) 10명을 조사대상으로 하였으며, 6일 동안, 동일인으로 조사하였다. 조사 대상자는 상해시의 중류층으로 김치에 대해 어느 정도 경험이 있는 사람들로서, 중증 급성호흡기 증후군(SARS, 사스)와 김치와의 연관성에 대한 가설을 알고 있는 사람은 없는 것으로 나타났다.

#### 나) 관능특성 조사결과

상해인을 대상으로 한 김치의 관능검사결과, 국내인과 마찬가지로 까나리액젓, 멸치육수 등을 첨가한 김치를 선호하고 중국인이 선호하는 향채(상차이)첨가김치는 중국인도 싫어하는 것으로 나타났다. 전체적으로 김치가 상해인에게 낯설지 않은 식품이며, 선호하는 식품은 아니지만, 가끔 섭취하는 식품으로 나타났다. 김치의 숙성 정도에 따른 관능특성은 개인차가 심하고, 김치색(붉은색)에 대한 선호도는 높은 것으로 나타났다. 김치를 첨가한 요리도 비교적 기호도는 높으나 기름 첨가량을 높여줄 것을 요구하였다.

표 3-45. 부재료를 달리 첨가한 김치조성 (g)

구 분	김치1	김치2	김치3	김치4
절인배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧가루	32.0	32.0	32.0	32.0
무	100.0	100.0	100.0	100.0
마늘	10.0	10.0	10.0	10.0
생강	2.4	2.4	2.4	2.4
과	20.0	20.0	20.0	20.0
설탕	7.0	7.0	7.0	7.0
MSG	3.0	3.0	3.0	3.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0	10.0
다시마 ex.(MSC社)	10.0	10.0	10.0	10.0
인삼(수삼)	-	-	-	50.0
표고버섯	-	-	50.0	-
목이버섯	50.0	-	-	-
HVP(MSC社)	-	2.0	-	-

앞에서 개발한 부재료를 달리 첨가한 김치개발제품(표 3-45) 중국인 대상 관능검사를 실시한 결과(표 3-46) 4가지 제품 모두 제조 1일(숙성초기), 3일(숙성 적숙

기), 5일(숙성 과숙기) 모두에서 중간 이상의 관능특성을 보였으며, 제조일로 부터 1일(숙성초기)와 3일(숙성적기)이 경과된 김치의 관능특성이 제조일로 5일(숙성 과숙기)이 경과된 김치보다 관능특성이 높은 결과가 보였다. 관능특성 중 맛에 대해서는 표고버섯을 첨가한 시료(김치3)의 관능특성 점수가 가장 높았고, 인삼을 첨가한 시료(김치4)는 1일(숙성초기), 3일(숙성 적숙기)에 낮은 결과를 보였는데, 이는 첨가부재료에 대한 친근함 때문인 것으로 사료된다. 외관에 대한 관능특성은 목이버섯을 첨가한 시료(김치1)의 점수가 가장 높은 것으로 나타났다.

표 3-46. 부재료를 달리 첨가한 김치\*의 중국인 대상 관능특성 검사결과

제조일	1일(숙성 초기)				3일(적숙기)				5일(과숙기)			
	김치1	김치2	김치3	김치4	김치1	김치2	김치3	김치4	김치1	김치2	김치3	김치4
외관	4.80	4.90	5.10	4.20	5.00	4.30	4.30	4.50	4.70	4.20	4.40	4.70
냄새	4.60	4.50	4.10	4.00	5.10	3.70	4.50	4.70	3.40	3.70	4.20	4.10
맛	4.00	4.20	4.60	3.80	4.10	3.22	4.20	3.30	3.40	3.60	3.50	3.20
텍스처	4.90	4.60	5.20	4.50	4.30	3.70	4.20	3.90	3.70	3.80	3.90	4.10
전체 기호도	4.30	4.78	5.10	4.00	4.40	3.50	4.00	4.20	3.60	3.60	3.60	3.70

\* 표 3-45참고

#### 다) 중국 상해시의 김치시장과 조리시설 현황

중국 상해는 대부분 공동주택이 많고, 재래시장과 소형마트가 잘 발달되어 있다. 시내의 대형 마켓(까르푸, E-mart 등)에서는 판매되는 김치를 쉽게 볼 수 있었다. 상해의 7, 8월의 평균기온은 40℃에 가까우므로 대부분의 가정에는 냉방설비(에어 콘)가 구비되어 있으나 그 외의 기타 설비는 열악한 편이었다. 주변 환경이 다소 비위생적이다. 향신료를 다양하게 사용하고, 튀김 또는 볶음 위주의 조리가 특징적이었다. 김치를 활용한 음식도 튀김 또는 볶음형태일때 공급되기 쉬웠다.

중국의 가족구성원은 대부분이 맞벌이 부부로 외식과 take-out형의 식문화가 일찍 형성되어 주택가 주변에 소형 음식점이 많이 발달되어 있으며, 소형 한식점도 학교주변에 많이 형성되어 있었다. 소형 한식점의 형성에 따라 김치도 형태와 맛이 변형된 상태로 함께 보급되는 경향을 보였다. 상해인의 관점에서 한국이란 국가는 “잘사는 조그만 소도시”로 생각하고 있고, 김치가 한국식품이란 것을 아는 지도 불확실하지만, 북경인과 상해인을 대상으로 한 김치의 관능특성 검사로 김치에 대한 인지도를 높을 것으로 생각되었다.



일반 중국인의 생활수준이 국내보다 낮고 기후여건상 채소 등의 부원료로 수확이 풍부함에 따라 국내원료를 활용하여 일반인을 대상으로 한 김치수출에 의한 수익은 어려울 것으로 생각되었다. 그러나 중국전체 인구의 5%, 즉 6,500만 인구는 부유층으로서, 이들을 대상으로 고급화된 김치수출은 수익은 기대할 수 있을 것으로 생각되었다.



사진 3-1. 상해인을 대상으로 한 김치 관능검사현장 및 시료준비



사진 3-2. 김치를 첨가한 중국요리(소고기 청경채 볶음과 튀긴 만두)



사진 3-3. 상해시 E-mart 김치매장



사진 3-4. 상해시 한국식당과 재래시장(國順路)

#### 다. 싱가포르인이 선호하는 김치의 품질설정

싱가폴 대학생의 김치에 대한 인식조사에서 표 3-47은 김치에 대한 시식 경험을 나타낸 것으로 81.8%가 “김치를 먹어 보았고”, 김치를 구입한 장소는 대부분이 “레스토랑에서 먹어(구입) 보았다고”(77.8%) 응답하였다. 싱가포르 대학생이 생각하는 김치의 장점으로 “식욕 증진”(20.0%)과 “김치의 매운 맛”이라는 의견이 가장 많았으며, 김치의 단점으로는 “김치의 짠맛”(35.3%), “김치의 외관”(23.5%), “강한 발효취”(29.4%)로 조사되었고, 김치의 개선할 점으로는 “독특한 발효취를 줄이는 것”(38.9%), “김치의 빨간색을 줄이는 것”(22.2%), “짠맛을 줄이는 것”(27.8%)이라고 응답하였다.

표 3-47. 김치에 대한 싱가포르 대학생의 인식조사

구	분	빈도(명)	%
성별	남자	5	41.7
	여자	7	58.3
김치 먹어본 경험	있다	9	81.8
	없다	2	18.2
김치를 구입한 장소	마트	2	22.2
	레스토랑	7	77.8
김치의 장점(다중응답)	식욕증진	5	20.0
	긴 저장기간	4	16.0
	건강식품	3	12.0
	맛이 좋음	3	12.0
	매운맛	5	20.0
	좋은 식감	3	12.0
	저렴한 가격	1	4.0
	질병 예방	1	4.0
	합 계	25	100.0
김치의 단점(다중응답)	강한 발효취	4	23.5
	강한 매운맛	2	11.8
	짠맛	6	35.3
	비싼 가격	1	5.9
	김치의 외관	4	23.5
	합 계	17	100.0
김치의 개선점(다중응답)	독특한 발효취	7	38.9
	김치의 빨간색 감소	4	22.2
	염도의 감소	4	22.2
	매운맛의 감소	3	16.7
	합 계	18	100.0

## 라. 싱가포르인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조

싱가폴인 대상 김치를 개발하기 위해 싱가포르 인구의 1/3이 중국인이란 점을 착안하여 앞서 개발한 중국인이 선호하는 다양한 김치 제품의 제조시험에서 관능적으로 우수하게 선택된 김치를 기본조성으로 하여 김치 외관개선시험을 실시하였다(표 3-48).

표 3-48. 외관 개선용 김치의 기본 조성

재 료	합 량(g)	비 율(%)
절인배추	1,000.0	83.8
고춧가루	32.0	2.7
무	100.0	8.4
마 늘	10.0	0.8
생 강	2.4	0.2
파	20.0	1.7
설탕(S社)	7.0	0.6
까나리 액젓	10.0	0.8
다시마 엑기스(MSC社)	10.0	0.8
HVP(MSC社)	2.0	0.2
합 계	1,193.4	100.0

### 1) 김치의 외관개선을 위한 혼합형 액상 김치조미료의 첨가효과

외국인의 김치 선호도 조사결과 중에는 섭취 후 마늘, 생강 등의 부재료가 구강 사이에 잔존하는 것을 특히 싫어하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 이를 개선하기 위하여 부재료를 액상 화하여 사용하는 방법을 검토하였다.

선별된 김치 부재료 중 마늘, 생강, 파, 무 등을 결정된 첨가수준에 따라 모두 혼합한 후 착즙기(HJM-7000, 주. 한일)를 통해 혼합 액상 부재료를 제조하였으며 적정 첨가량 결정을 위한 김치를 제조한 실험구는 표 3-49와 같다.

기존의 부재료를 첨가하여 제조한 김치보다 액상형태의 부재료를 첨가하여 제조한 김치의 관능특성이 더 높은 것으로 나타났다(표 3-50, 51). 액상상태의 부재료는 일반생물 상태의 부재료보다 농도가 높으므로 기존 부재료와의 농도차를 보정하여 첨가되는 부재료 양을 결정하는 실험을 실시키로 하였다.

표 3-49. 외관개선을 위한 김치 실험구

구 분	대조구 1	대조구 2*	대조구 2x1.5	대조구 2x2	대조구 2x2.5
절인 배추 (g)	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧 가루 (g)	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
무 (g)	100.0				
마 늘 (g)	10.0	132.4	198.6	264.8	331.0
생 강 (g)	2.4	(10.2%Bx)	(10.2%Bx)	(10.2%Bx)	(10.2%Bx)
파 (g)	20.0				
설탕 (g)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓 (g)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
다시마엑기스 (g)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
HVP (g)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

\* 대조구 첨가수준의 무, 마늘, 생강, 파를 혼합하여 착즙한 것(10.2%Bx)

표 3-50. 제조1일 후(숙성 초기) 외관개선김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구 1	5.25	4.75	4.88	6.38	4.75
대조구 2(액상)	5.75	6.75	6.00	6.50	6.33
대조구 2×1.5	5.50	6.50	6.50	6.63	6.50
대조구 2×2	5.50	5.13	6.38	7.13	6.00
대조구 2×2.5	5.13	3.50	4.88	5.50	4.13

\* 9점 평점법(냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

표 3-51. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 외관개선김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구 1	5.63	5.88	5.63	6.50	5.88
대조구 2	6.50	7.38	7.13	6.13	6.75
대조구 2×1.5	6.38	6.63	6.00	7.13	6.25
대조구 2×2	6.00	4.88	4.88	5.88	5.60
대조구 2×2.5	5.00	3.75	4.00	5.24	4.13

\* 9점평점법(냄새, 맛, 조직감, 1=아주약하다, 9=아주강하다; 외관, 전체기호도, 1=아주나쁘다, 9=아주좋다)

다)

김치제조 시 실험구간의 염도차와 색도차를 동일시하기 위해 제조과정중 제일 마지막 단계에서 염도를 보정하고 고춧가루를 첨가하였다. 실험 결과 대조구 1보다 대조구 2가 외관상 관능특성이 더 좋았으며 맛이나 전반적인 관능특성에 있어서도 대조구 2가 더 높은 관능특성을 가지는 것으로 나타났다. 대조구 2의 액상양념양의 2 이상이 될 수록 관능특성은 점점 떨어지는 것으로 나타났다. 액상형 조미료의 첨가량이 증가할수록 숙성시기가 단축되고 최종 김치색이 진하고 텁텁한 맛이 나는 것으로 조사되었으며 전체적으로 액상형의 조미료는 대조구 2가 적당한 것으로 나타났다.

## 2) 김치부재료의 액상화 및 첨가효과

외국인의 김치 선호도 조사결과 중에는 섭취 후 마늘, 생강 등의 부재료가 구강 사이에 잔존하는 것을 특히 싫어하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 이를 개선하기 위하여 향신료를 액상 화하여 사용하는 방법을 검토하였다.

선별된 김치 부재료 중 마늘, 생강, 파, 무 등을 착즙기를 통해 각각 액상화시킨 후 결정된 첨가수준에 따라 김치를 제조하여 10℃ 냉장온도에 보관하면서 제조일로부터 1일(숙성초기), 4일(숙성적기), 8일(숙성말기)경과별로 관능특성을 검사하였다. 각 부재료의 첨가수준 결정을 위한 실험은 표 3-52와 같고 관능특성 검사결과는 표 3-53, 3-54와 같다.

표 3-52. 액상형 김치부재료 첨가량을 결정하기 위한 김치 실험구

(단위: g)

구 분	대조구	대조구x1.5	대조구x2
절인배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧가루	32.0	32.0	32.0
무(4.5%Bx)	100.0	150.0	200.0
마 늘(34.3%Bx)	10.0	15.0	20.0
생 강(4.7%Bx)	2.4	3.6	4.8
파(7.3%Bx)	20.0	30.0	40.0
설탕	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0
다시마엑기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0	2.0

표 3-53. 제조 1일 후 액상 김치(숙성 초기)의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구	5.5	6.6	5.4	6.2	5.9
대조구×1.5	5.5	5.9	4.9	5.2	5.4
대조구×2	6.4	5.5	6.0	5.7	5.9

\* 9점법(냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

표 3-54. 제조 4일 후 액상 김치(숙성 적숙기)의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구	6.2	6.0	6.0	5.7	5.9
대조구×1.5	5.5	5.7	5.5	5.9	5.7
대조구×2	5.7	5.9	4.5	5.2	5.1

\* 9점법(냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

대조구들 간에 관능특성의 차이가 많이 나지는 않았으나 제조 1일 후(숙성 초기)의 액상김치는 대조구x2가부재료의 양이 더 많이 첨가되어 맛의 관능특성이 좀 더 높지만 제조 4일 후(숙성 적숙기)가 되면 대조구x2의 맛에 대한 관능특성은 떨어지고 외관은 부재료의 첨가량이 많을수록 김치의 색이 검붉은 색을 띄어 전반적인 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 액상형 조미료의 첨가량이 증가할수록 숙성시기가 단

축되고 최종 김치색이 진하고 텁텁한 맛이 나는 것으로 조사되었으며 각 부재료를 액상화하여 첨가할 경우 적정 첨가량은 대조구와 같은 양이 적당한 것으로 나타났다.

### 3) 김치 선택 개선 실험

김치의 외관과 식감개선을 위해 김치부재료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 전체적으로 액상형 부재료로 제조한 김치가 일반 김치보다 검은빛을 띠는 것으로 나타났다. 따라서 김치의 원부재료 중 액상화 시켰을 때 검은 색을 띄는 과를 대체 하는 재료로 양파를 사용하였다. 실험구는 표 3-55와 같고 실험결과는 표 3-56, 3-57과 같다.

과추출액과 양파추출액을 넣어 각각 제조한 김치의 색상을 비교한 결과 두처리구 간의 선택 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 김치의 원 부재료 중 과 추출액이 제조 김치의 색상에 시각적으로 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 관능특성 측면에서는 양파 추출액을 첨가하여 제조한 김치의 단맛이 다른 대조군 보다 강하였고, 액상 과를 첨가한 대조군이 김치에 진한 맛을 더해 주어 제조 4일 후(숙성 적숙기) 선택개선김치의 관능특성이 높은 것으로 나타났다.

표 3-55. 김치의 선택개선 시험을 위한 실험처리구

(단위: g)

구 분	대조구 1	대조구 2
절인 배추	1,000.0	1,000.0
고춧 가루	32.0	32.0
무 (4.5%Bx)	100.0	100.0
마 늘(34.3%Bx)	10.0	10.0
생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4
과(7.3%Bx)	20.0	-
양 과(6.4%Bx)	-	20.0
설탕(S社)	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0
다시마액기스(MSC社)	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0

표 3-56. 제조 1일 후(숙성초기) 선택개선김치의 관능특성\*



실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
과	6	6.6	6.1	6.1	6.1
양 과	6.3	6.4	5.9	6.5	6.2

\* 9점법(냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

표 3-57. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 설택개선김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
과	6.6	6.9	6.9	7.2	7.1
양 과	6.3	6.4	6.0	6.3	6.1

\* 9점법(냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

#### 4) 백김치의 제조와 관능특성

김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 향신료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 첨가되는 고춧가루 때문에 개선효과가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 각 부재료를 액상화시킨 후 적정 첨가량을 혼합한 다음 고춧가루를 첨가하지 않고 제조하여 관능특성 검사를 실시하였다. 실험구는 표 3-58과 같고 실험결과는 표 3-59, 3-60과 같다.

표 3-58. 고춧가루 무 첨가 김치의 부재료 결정 실험 (단위: g)

구 분	대조구1	대조구2	대조구2x1.5
절인배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧가루	32.0	-	-
무(4.5%Bx)	100.0	100.0	150.0
마늘(34.3%Bx)	10.0	10.0	15.0
생강(4.7%Bx)	2.4	2.4	3.6
과 (7.3%Bx)	20.0	20.0	30.0
설탕(S社)	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0
다시마액기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0	2.0

표 3-59. 제조 1일 후(숙성초기) 액상 백김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체기호도
대조구1	6.0	6.6	6.1	6.1	6.1
대조구2	5.2	4.9	4.5	6.3	5.1
대조구2×1.5	5.4	4.7	5.1	6.1	5.2

\* 9점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

표 3-60. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 액상 백김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체기호도
대조구1	6.6	6.9	6.9	7.2	7.0
대조구2	6.3	6.0	6.9	6.3	6.7
대조구2×1.5	5.5	5.8	6.5	6.7	6.2

\* 9점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

고춧가루를 제외한 액상용 부재료를 첨가하여 제조한 김치는 제조 1일 후(숙성 초기)에는 부재료와 배추의 짠맛과 풋내가 강해서 고춧가루 첨가 김치보다는 낮은 관능특성을 나타내었다. 그러나 적숙기가 되면서 숙성 초기 보다는 외관과 맛 등의 관능특성과 전체 기호도가 높아지는 것으로 나타났다. 고춧가루를 제외한 액상형 부재료의 첨가량은 고춧가루를 첨가한 액상 조미료 첨가량과 동일량이 적합한 것으로 나타났다.

액상형 부재료를 첨가하여 제조한 백김치의 외관 개선을 위해 원래 백김치에 사용되는 잣, 밤, 대추, 실고추 등 고명으로 넣어 제조하여 관능특성 조사를 하였다. 실험구는 표 3-61(그림 3-11)과 같고 실험결과는 표 3-62, 3-63과 같다.

표 3-61. 외관개선을 위한 백김치 실험구

(단위: g)

구 분	대조구 1	대조구 2	대조구 3
절인배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧가루	-	-	-
무 (3.5%Bx)	100.0	100.0	100.0
마 늘(34.3%Bx)	10.0	10.0	10.0
생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4	2.4
과 (7.3%Bx)	20.0	20.0	20.0
설 탕(S社)	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0
다시마엑기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0	2.0
젓	-	16.6	16.6
밤	-	16.6	16.6
대추	-	16.6	-
실고추	-	-	5.0

표 3-62. 제조 1일 후(숙성 초기) 외관개선 백김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구 1	5.7	5.1	4.4	6.1	4.6
대조구 2	6.3	5.7	5.6	5.9	5.6
대조구 3	5.4	6.9	4.7	6.4	5.1

\* 9점법

제조 1일 후(숙성 초기)에는 배추의 풋내 때문에 세 시료 모두 전체 기호도가 낮게 나타났다. 제조 4일 후(숙성 초기)가 되면서 김치의 풋내가 없어져 대조구는 맛의 관능특성과 전체 기호도가 높아졌다. 고명을 첨가한 실험구는 초기에는 대조구보다 향과 외관 관능특성이 높게 나타났으나 제조 4일 후(숙성 초기)가 되면서 젓에서 산패취가 나서 후각적 관능특성에 영향을 미치는 것으로 조사되어 젓은 고명으로 적합하지 않은 것으로 조사 되었다. 패널들의 개인적인 관능특성 차이에 의해 고명으로 사용한 대추에 대한 관능특성이 낮았고 실고추를 넣은 처리군은 외관상 관능특성이 높았다. 고명을 처리한 실험구는 패널들의 개인적인 관능특성 차이가 커 적절하지 않은 것으로 나타났다.

표 3-63. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 외관개선 백김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구 1	6.3	5.2	6.1	6.0	6.7
대조구 2	5.5	6.0	4.0	6.1	6.4
대조구 3	5.3	6.3	5.5	6.3	6.0

\* 9점법



그림 3-11. 대조구1, 대조구2, 대조구3

#### 5) 고춧가루 입자의 미세화 효과

김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 향신료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 첨가되는 고춧가루의 식감 때문에 개선효과가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 각 부재료를 액상화 시킨 후 적정 첨가량을 혼합한 다음 적정량의 고춧가루를 첨가하여 콜로이드 밀(MKZA, Masuko, Japan)을 통과시켜 고춧가루를 초미립화하여 액체 상태의 조미료를 제조한 다음 이를 첨가하여 김치를 제조하였다. 실험구는 표 3-64 (그림 3-12)와 같고 실험결과는 표 3-65, 3-66과 같다.

표 3-64. 액상 고춧가루로 만든 김치 실험구

(단위: g)

구 분	대조구1	대조구2	대조구2x1.5
절인배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧가루	32.0	32.0	32.0
무(3.5%Bx)	100.0	100.0	150.0
마 늘(34.3%Bx)	10.0	10.0	15.0
생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4	3.6
파 (7.3%Bx)	20.0	20.0	30.0
실 탕(S社)	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0
다시마액기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0	2.0

표 3-65. 제조 1일 후(숙성 초기) 액상 고춧가루로 만든 김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구1	6.7	5.9	6.0	6.3	6.3
대조구2	7.0	5.4	5.7	6.0	5.6
대조구 2×1.5	6.7	5.0	5.3	5.3	5.4

\* 9점법

표 3-66. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 액상 고춧가루로 만든 김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구1	5.8	6.0	6.2	6.1	6.1
대조구2	6.3	5.5	5.8	5.9	5.9
대조구2×1. 5	5.7	5.8	5.5	5.4	5.6

\* 9점법

콜로이드 밀을 사용한 시료는 대조구보다 색이 주홍빛을 띄었으며 대조구1보다 외관상 관능특성이 낮았다. 고춧가루의 크기 차이에 있어서의 외관에 대한 관능특성은 대조구1과 2간의 외관에 대한 관능특성 차이는 없게 조사 되었다. 냄새에 대한 관

능특성 역시 세 시료 간에 기호적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 맛의 관능특성은 대조구에 비해 콜로이드 밀을 통과시킨 양념을 사용한 김치가 텁텁한 맛이 나는 것으로 조사 되어 텁텁한 맛에 대한 개선이 필요한 것으로 나타났다. 선택에 있어서는 고춧가루와 액상 부재료의 마쇄에 의해 밝기는 약간 증가하나 붉은색(redness)은 감소하고 노란색(yellowness)는 증가하는 경향을 보였다.

표 3-67. 액상 고춧가루로 만든 김치 실험구의 색도

실험구	L	a	b
대조구1	42.22	16.33	20.88
대조구2	43.56	15.56	23.32
대조구2×1.5	43.37	16.61	22.62



그림 3-12. 고춧가루 입자 개선 실험

#### 6) 액상 홍고추가 김치에 미치는 효과

김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 고춧가루를 액상 화하여 사용하는 방법을 검토한 결과 텁텁한 맛과 색의 개선이 필요함이 나타났다. 따라서 이를 개선하기 위해 기존의 방법에 고춧가루 대신 일반 홍고추와 청양 홍고추를 Blander에 갈아 반반씩 섞어 콜로이드 밀(MKZA, Masuko, Japan)을 통과 시키는 홍고추를 초미립화하여 액체 상태의 조미료를 제조한 다음 이를 첨가하여 김치를 제조하였다. 실험구는 표3-68 (그림 3-13)과 같고 실험결과는 표 3-69, 3-70과 같다.

표 3-68. 액상 홍고추로 만든 김치 처리구의 조성

(단위: g)

구 분	대조구1	대조구2	대조구2x1.5
절인 배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧 가루	32.0	-	-
홍고추(8.8%Bx)	-	32.0	32.0
무(3.5%Bx)	100.0	100.0	150.0
마 늘(34.3%Bx)	10.0	10.0	15.0
생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4	3.6
과 (7.3%Bx)	20.0	20.0	30.0
설 탕(S社)	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0
다시마엑기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0	2.0

표 3-69. 제조 1일 후(숙성 초기) 액상 홍고추로 만든 김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구1	5.4	5.9	4.7	6.4	5.3
대조구2	5.6	5.1	4.7	6.0	4.6
대조구2×1.5	5.1	4.9	5.4	6.3	5.6

\* 9점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

표 3-70. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 액상 홍고추로 만든 김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구1	5.3	6.1	5.6	6.1	5.6
대조구2	6.3	4.6	5.3	5.3	5.3
대조구2×1.5	6.6	4.4	5.0	5.4	5.1

\* 9점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

제조 1일 후(숙성 초기)에는 배추 배추의 풋내가 많이 나서 세 시료 모두 전반적인 관능특성이 낮게 조사 되었다. 외관상으로는 대조구 2가 다)의 실험에서 고추를 콜로이드 밀로 갈아 제조한 시료 보다 더 색이 흐리게 제조되어 김치의 빨간색에 거

부감을 느끼는 외국인들이나 어린이들에게 적합할 것으로 예상된다. 또 홍고추의 수분 때문에 다)실험에서의 텁텁한 맛은 개선이 되었다. 선택에 있어서는 홍고추(생물)와 액상 부재료의 선택이 마쇄에 의해 붉은색(redness)과 노란색(yellowness)이 감소하는 증가하는 경향을 보여 전체적으로 밝기는 증가하는 것으로 나타났다. 이는 고춧가루와 홍고추의 수분함량 차에 의한 밀도차로 해석된다.

표 3-71. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 김치의 색도

실험구	L	a	b
대조구1	43.12	14.71	21.40
대조구2	49.71	0.99	18.38
대조구2×1.5	45.05	3.82	18.44



그림 3-13. 홍고추 이용 실험

#### 7) 부재료의 열처리에 의한 김치의 냄새개선효과

김치의 풍미를 개선하기 위하여 김치의 풍미에 영향을 미치는 부재료에 여러 가지 처리를 하여 검토해 보았다. 실험구는 표 3-72와 같고 실험결과는 표 3-73, 3-74와 같다.

대조구 3은 김치 발효를 촉진시키는 부재료 마늘, 생강, 파 등을 80℃에서 15분간 끓여 효소활성이 억제 되어 숙성이 대조구 2보다 늦어 졌으며 김치의 맛이나 냄새에서 마늘, 생강, 파 등의 냄새와 맛이 더욱 진하게 나타났다. 대조구 4는 김치의 주된 부재료인 마늘, 생강, 파 등이 빠져 맛의 부족함으로 한국인의 관능특성은 잘 맞지 않았으나 자극적인 맛을 싫어하는 외국인들에게는 적합할 것으로 예상되었다.



표 3-72. 김치의 냄새 개선 실험

구 분	대조구1	대조구2*	대조구3*	대조구4
절인 배추	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
고춧 가루	32.0	32.0	32.0	32.0
무(3.5%Bx)	100.0	100.0	100.0	100.0
마 늘(34.3%Bx)	10.0	10.0	10.0	-
생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4	2.4	-
과 (7.3%Bx)	20.0	20.0	20.0	-
설탕(S社)	7.0	7.0	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	10.0	10.0	10.0
다시마엑기스(MSC社)	10.0	10.0	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	2.0	2.0	2.0

\* 액상 부재료

표 3-73. 제조 1일 후(숙성 초기) 김치 냄새 개선 김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구1	6.8	6.6	5.8	6.8	6.1
대조구2	6.4	6.1	6.0	6.1	6.1
대조구3	5.6	5.2	5.5	5.9	5.6
대조구4	5.6	6.0	5.5	5.7	4.2

\* 9점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

표 3-74. 제조 4일 후(숙성 적숙기) 김치 냄새 개선 김치의 관능특성\*

실험구	냄새	외관	맛	조직감	전체 기호도
대조구1	6.5	6.4	6.8	6.0	6.8
대조구2	6.7	6.5	6.4	6.3	6.6
대조구3	6.0	6.2	5.3	6.1	6.0
대조구4	5.9	6.3	5.0	6.0	5.2

\* 9점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 9=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 9=아주 좋다)

## 8) 싱가포르인을 위한 김치활용요리


싱가폴에는 세계의 요리가 모두 있다고 할만큼 여러가지 요리가 있다. 싱가포르 3대 민족인 중국계, 말레이시아계, 인도계의 요리를 중심으로 프랑스 이탈리아 영국 등의 서양요리, 세계 각국의 민속요리 등 각양각색의 요리가 있다. 이에 따라 1차년도에 개발한 중국인을 위한 김치활용요리는 싱가포르에서도 활용이 가능할 것으로 생각되었다.

싱가폴은 여러 가지 요리가 있는 곳이므로 김치의 세계화의 방안으로 이탈리아와 프랑스 요리에 김치를 활용하여 싱가포르 요리 총39종을 개발하였다. 적숙기의 배추김치, 백김치를 구입(社)하여 이탈리아와 프랑스 요리에 일정량씩 첨가하여 혼용효과와 김치와 요리를 동반하여 섭취하는 동반효과를 관능특성으로서 검토하였다. 요리의 완성도를 위하여 조리법에 따라 배추김치를 그냥 사용하거나 씻어서 사용, 혹은 백김치를 상황에 맞게 사용하였고 총40종을 진행하였다. 이탈리아 음식은 세계에서 가장 인기 있고, 유명한 음식들 중 하나이며 바다로 둘러 싸여 우리나라 요리와 비슷한 점이 많다. 김치를 이탈리아 요리에 활용한 경우 우리나라 사람을 포함한 외국인도 선호도가 높은 것으로 나타났다. 음식에 버터나 생크림을 많이 사용하는 프랑스 요리는 느끼하다는 평을 많이 듣는데, 김치를 부재료로 사용함으로써 이를 보완하여 더욱 맛을 좋게 나타냈으나 적숙기 또는 후숙기 김치를 원료로 사용할 경우 발효취에 의해 관능특성이 감소하는 경우도 있었다. 개발한 요리는 앞서 개발한 김치를 활용한 중국요리와 함께 영어, 일본어로 번역되어 '외국인을 위한 김치 활용 조리서'라는 서적으로 제작하였다.

표 3-75. 싱가포르인을 위한 김치를 활용한 요리

1. 마세도완 드 레킵 마요네즈	14. 스칼랩
2. 샌드위치 바리에	15. 무슬린 드 쏘몽
3. 뽕뜨 소떼 아 크뤼	16. 깔쵸네
4. Darnes de colin pochees	17. 미트 로프
5. Soupe A l'oignon gratinee	18. 빠에야
6. 이태리식 시금치김치수프	19. 올리브유로 만든 케이크
7. 감자와 토마토를 섞어 베이킹한 대구살 요리	20. 스테이크 오 뽕와브르
8. 양송이와 닭고기 리조또	21. 리 레구메스라 그레퀴
9. 베이컨 파르메산 치즈 계란 스파게티	22. 돼지고기를 싸서 튀긴 햄과 치즈볼
10. 오믈렛 오 핀느 에르브	23. 뽕레소떼 샤쥬르
11. 마렝고 소스의 닭요리	24. 표고버섯과 김치야채 졸임,
12. 필라프 드 프뤼 드 메	25. 가지와 김치소스를 곁들인 농어요리
13. 비프 글라쉬	

표 3-76. 싱가포르인을 위한 김치활용요리(김치동반요리, 예 1)

다언 드 플렝 뽀쉐, 무슬린 소스 (1인 기준)					
	조	성	g	%	
	대구		250	59.2	
	레몬		20	4.7	
	무슬린 소스		15	3.6	
	달걀노른자		31	7.3	
	버터		10	2.4	
	레몬		15	3.6	
	크림				
	감자		50	11.8	
	백김치		30	7.1	
	소금		1	0.2	
총	계	422	100		

**요리 방법**

- ① 토막 생선을 잘 손질하고 배 있는 곳이 벌어져있으면 실로 묶어 냉장고에 보관한다.
- ② 감자는 웨지 모양으로 잘라 물기를 제거하고 기름에 튀겨 백김치로 돌돌 감아준다.
- ③ 바닥이 넓은 용기에 준비한 생선을 담고 찬물을 생선 높이에서 3cm 더 담아 굵은 소금, 레몬조각을 넣고 끓기 직전상태를 유지하면서 익혀준다.
- ④ 홀란데즈 소스는 용기에 달걀노른자, 찬물 약간을 넣고 중탕한 후 위퍼로 잘 젓다가 정제한 버터를 조금씩 첨가하면서 내용물이 불어나도록 위퍼로 저어준다. 원하는 농도가 되면 40℃온도에서 보관한다.
- ⑤ 4)의 소스에 반개분량의 레몬즙을 넣고 생크림을 쳐서 조금씩 섞어 간을 맞춘다.
- ⑥ 준비된 가니쉬와 생선을 접시에 담고 소스를 뿌려 내어낸다.

표 3-77. 싱가포르인을 위한 김치활용요리(김치동반요리, 예 2)


빨레 쏘떼 사쨌르, 뽀므 느와제트 (1인 기준)			
	재 료		
	조 성	g	%
	닭	300	62.0
	밀가루	10	2.1
	소금	1	0.2
	후추	1	0.2
	버터	15	3.1
	식용유	5	1.0
	감자	20	4.1
	식용유	10	2.1
	버터	7	1.4
	다진 파슬리	2	0.4
	배추 김치	50	10.3
	소스		
	샬롯	10	2.1
	양송이 버섯	30	6.2
	화이트 와인	7	1.4
	브라운스톡	10	2.1
	버터	5	1.0
	다진 파슬리	1	0.2
총 계	484	100	
<b>요리 방법</b> ① 닭 한마리를 4토막(닭가슴 2+ 닭다리 2)으로 잘라 소금, 후추로 간하여 둔다. ② 용기에 버터를 넣고 ①의 닭에 밀가루를 묻혀 노릇하게 구워 낸 다음 200℃오븐에 15분정도 조리한다. ③ 감자는 껍질을 벗겨 크게 토막을 내고 모서리를 돌려내어 동그랗게 모양을 낸 후 물에 담가 녹말을 제거한다. ④ ③의 감자는 끓는 물에서 살짝 익히고, 팬에 버터와 오일을 바른 뒤 200℃ 오븐에 8~10분 정도 조리하여 소금을 뿌려 용기에 담아둔다. ⑤ 닭을 조리한 용기에 다진 샬롯과 4등분한 양송이를 넣고 볶은 뒤 화이트와인을 넣어 줄이고 브라운 스톡을 넣고 끓이다가 버터를 넣으면서 색을 만들어 완성한다. ⑥ 모든 재료를 넣고 고루 섞어 접시에 담아낸다. ⑦ 김치와 함께 곁들여 낸다.			

표 3-78. 싱가포르인을 위한 김치활용요리(김치동반요리, 예 3)


무슬린 드 쏘몽(2인 기준)			
	재		료
	조	성	%
		g	
	연어	250	72.6
	달걀 흰자	20	5.8
	진한 생크림	20	5.8
	레몬	10	2.9
	소금	1	0.3
	후추	1.5	0.4
	고춧가루	2	0.6
	배추 김치	40	11.6
총	계	344.5	100
<b>요리 방법</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 연어는 살만 발라 작은 토막으로 자르고 천으로 싸서 냉장고에 5분간 넣어 둔다.</li> <li>② 연어를 꺼내 소금, 후추, 고춧가루 약간을 넣고 양념하여 믹서에 넣고 아주 곱게 갈아준다.</li> <li>③ 달걀을 흰자를 넣고 잘 섞고 고운체에 걸러 거친 것을 골라낸다.</li> <li>④ 용기 밑에 얼음을 깔고 생크림을 조금씩 넣으면서 내용물을 잘 섞어 주고 가볍게 부풀면 적은 면보를 덮어 냉장고에 보관한다.</li> <li>⑤ 평평한 판에 호일과 랩을 깔고 그 위에 4)의 보관한 내용물을 얹어 김밥 모양으로 말아 중탕하여 조리한다.</li> <li>⑥ 무슬린의 뜨겁게 하여 접시에 담고 적당히 숙성된 김치를 곁들여 낸다.</li> <li>⑦ 배추김치를 곁들여 낸다.</li> </ol>			

표 3-79. 싱가포르인을 위한 김치활용요리(김치혼합요리, 예 1)



베이컨 파르메산 치즈 계란 스파게티(2인 기준)			
	재 료		
	조 성	g	%
	스파게티	200	35.0
	베이컨	60	10.5
	배추김치	100	17.5
	계란 노른자	30	5.3
	생크림	150	26.3
	치즈가루	20	3.5
	통후추	1	0.2
	버터	10	1.8
총 계	571	100	
<p><b>요리 방법</b></p> <p>① 베이컨은 잘게 썰어 달 군 팬에서 기름이 나올 때까지 볶아준다.</p> <p>② 김치는 잘게 채 썰어 준비한다.</p> <p>③ 불에 계란 노른자, 생크림, 치즈가루, 통후추를 넣고 잘 섞어준다.</p> <p>④ 스파게티를 끓는 물에 넣고 충분히 삶아 준비한다.</p> <p>⑤ 달군 팬에 버터를 두르고 준비한 베이컨과 김치, 스파게티 면을 넣고 볶다가 ③의 소스를 넣고 고루 섞어 접시에 담아낸다.</p> <p>* 열이 너무 강하면 크림이 분리되므로, 중간불에서 은근히 조리한다.</p>			


표 3-80. 싱가포르인을 위한 김치활용요리(김치혼합요리, 예 2)

필라프 드 프뤼 드 메 (2인 기준)			
	조 성	g	%
	가리비	500	55.7
	다진 샐롯	10	1.1
	화이트와인	20	2.2
	부케가니	3	0.3
	홍합	80	8.9
	다진 샐롯	10	1.1
	다진 파슬리	1	0.1
	양송이버섯	40	4.5
	버터	5	0.6
	레몬	3	0.3
	배추김치	70	7.8
	새우	40	4.5
	버터	5	0.6
	화이트 와인	20	2.2
	생선스톡	10	1.1
	소금	0.5	0.1
	후추	0.5	0.1
아메리칸 소스	40	4.5	
밥	40	4.5	
총 계	898	100	

**요리 방법**

- ① 가리비는 껍질을 따로 분리하고 살은 흐르는 물에 깨끗이 씻어 준비한다.
- ② 홍합은 살만 준비하여 달군 팬에 다진 샐롯, 다진 파슬리, 버터, 후추를 넣고 6~8분 간 조리하고 국물과 함께 보관한다.
- ③ 양송이는 다듬어 4등분하고 김치는 잘게 썰어 용기에 물, 버터, 레몬즙을 넣고 끓인 물에 넣고 익힌다.
- ④ 새우는 용기에 버터를 두르고 다진 샐롯을 넣고 화이트와인과 생선스톡과 함께 넣고 졸인다.
- ⑤ 1)의 준비한 가리비와 물 약간, 화이트와인, 다진 샐롯, 부케가니, 소금, 후추를 넣고 약한 불에서 80℃까지 조리하다 보관해둔다.
- ⑥ 아메리칸 소스 준비하기
- ⑦ 쌀 필라프 만들기
- ⑧ 가리비, 홍합, 새우, 양송이를 국물에서 건져내어 달군 팬에 버터를 둘러뜨겁게 조리한다.
- ⑨ 8)에 준비한 아메리칸 소스를 넣고 잘 섞어주고 접시에 밥과 함께 담아낸다.

표 3-81. 김치를 활용한 싱가포르인을 위한 요리(김치 혼합요리, 예 3)


표고버섯과 김치 야채 졸임 (1인 기준)			
	조	성	
			g      %
			40      11.2
	표고버섯		40      11.2
	배추김치(씻은 것)		40      11.2
	아스파라거스		25      7.0
	대파		15      4.2
	당근		10      2.8
	호박		40      11.2
	토마토		10      2.8
	샐러드 야채		10      2.8
	무		5      1.4
	양파		3      0.8
	다진 마늘		
	드레싱		
	코리앤더 씨	5	1.4
	올리브오일	40	11.2
	백포도주	25	7.0
닭고기육수	50	14.0	
총	계	358	100

**요리 방법**

- ① 모든 야채들은 긴 조각으로 자른 후 70도에서 약 45분간 올리브 오일을 넣고 요리한다.
- ② 표고버섯은 머리부분만 분리하여 프라이팬에 올리브 오일, 마늘을 넣고 볶는다.
- ③ 드레싱은 마늘, 코리앤더 씨, 버섯 줄기를 튀긴 다음 졸인 백포도주, 육수, 올리브 오일을 첨가하여 만든다.
- ④ 접시 중앙에는 여러가지 야채들을 놓고 드레싱을 주위에 뿌려낸다.

표 3-82. 싱가포르인을 위한 김치활용요리(김치혼합요리, 예 4)



가지와 김치소스를 곁들인 농어요리(1인기준)			
	조 성	g	%
	농어	200	46.5
	올리브오일	15	3.5
	버터	8	1.9
	다진 김치	30	7.0
	가지	80	18.6
	호박	30	7.0
	소스		
	레몬 다이스	5	1.2
	토마토	5	1.2
	다진 마늘	5	1.2
	다진 양파	10	2.3
	생선 스톱	20	4.7
	김치 국물	20	4.7
소금	1	0.2	
후추	1	0.2	
총 계	430	100	

**요리 방법**

- ① 농어를 소금, 후추를 하여 프라이팬에 올리브 오일을 첨가하여 팬 프라이하여 오븐에서 익힌다.
- ② 호박은 0.5cm로 얇게 썰어 소금, 후추, 오일을 첨가하여 그릴 하여 놓는다.
- ③ 김치는 잘게 다져 준비해 둔다.
- ④ 가지는 오븐에서 완전히 익혀 내어 껍질을 벗기고 속살을 다져 팬에 올리브 오일, 마늘, 샐롯, 소금, 후추를 하여 볶는다.
- ⑤ 소스는 팬에 올리브 오일, 다진 양파, 다진 마늘, 레몬 속살 다이스, 생선 스톱, 김치 국물, 토마토 콩카세를 첨가하여 만들고 서브 시간에 버터로 몬테를 한다.
- ⑥ 그릇에 음식을 담아낸다.

9) 싱가포르 현지의 출장조사

가) 김치 및 김치첨가요리에 대한 관능특성

싱가폴 대학생을 대상으로 일반배추김치, 액상양념 배추김치, 액상양념 백김치를 관능특성 검사 한 결과(표 3-83) 모두 중간 이상의 높은 전체 기호도를 보였다. 액상양념을 활용한 배추김치는 제조일로부터 1일(숙성 초기), 3일(적숙기), 5일(과숙기)까지 모두 높은 전체 기호도를 보였으며, 외관도 액상 양념 배추김치와 백김치에서 더 높은 것으로 나타났다. 액상 양념 백김치는 숙성초기에는 일반 배추김치보다 전체 기호도가 낮았으나, 제조일로 3일, 5일(적숙기와 과숙기)에는 더 높은 것으로 나타났다. 싱가포르인들에게는 김치 표면에 무, 파, 마늘, 생강 등이 부재료가 보이는 일반적인 배추김치 보다는 부재료를 액상으로 만들어 외관을 개선한 김치로서 접근하는 것이 좋은 것으로 생각되었다.

표 3-83. 외관개선 김치에 대한 싱가포르 대학생의 관능특성의 평가\*

제조일 관능특성	1일(초기)			3일(적숙기)			5일(과숙기)		
	일반김치	액상양 념김치	액상양 념백김 치	일반김 치	액상양 념김치	액상양 념백김 치	일반김 치	액상양 념김치	액상양 념백김 치
외관	4.60	5.10	4.70	4.45	4.91	4.73	4.25	4.83	4.83
냄새	3.70	4.60	4.70	3.64	4.73	4.27	3.50	4.83	4.17
맛	4.20	4.50	3.90	3.55	5.00	3.82	3.50	4.83	3.83
텍스처	4.60	4.80	4.20	4.27	5.27	4.64	4.08	5.00	4.67
전체기호도	4.20	4.70	3.90	3.91	4.91	4.18	3.83	4.92	4.00

\* 7점 평점법 (냄새, 맛, 조직감, 1=아주 약하다, 7=아주 강하다; 외관, 전체 기호도, 1=아주 나쁘다, 7=아주 좋다)

싱가폴인은 국내인과 마찬가지로 까나리액젓, 멸치육수 등을 첨가한 김치를 선호하는 것으로 나타났다. 국내시판김치에 대한 기호도는 낮았다. 특히 중가집 김치(인천공항구매)는 낮았다. 숙성정도에 따른 선호도는 개인차가 심한 것으로 나타났으나 대체적으로 숙성됨에 따라 관능특성이 떨어지는 경향을 보였으며 김치색(붉은색)에 대한 선호도는 높게 나타났다. 김치를 첨가한 요리도 비교적 관능특성은 높으나 식문화적 특성상 좀 더 많은 기름을 첨가할 것을 요구하였다. 아랍계 사람(2명)에게는 돼지고기를 기피하는 식문화를 고려하여 김치첨가요리에서 돼지고기대신 참치나 연어를 사용해서 제조한 요리(연어 김치말이, 김치볶음밥, 김치찌개 등)를 제공하였다.

나) 싱가포르의 김치시장 현황과 식문화

싱가폴은 연중 평균기온이 30℃에 가까우므로 대부분의 가구에 냉방설비(에어컨)가 구비되어 있고, 주변 환경이 국가 관리하에 있어 체계적이고 청결하며 위생적이었다. 집과 자동차를 제외한 일반 물가는 국내와 유사하거나 저렴하였고, 특히 식재료는 국내와 비슷하거나 저렴하였다.

음식문화로는 다양한 향신료를 사용하고 있으며 주변에서 쉽게 구매가 가능하며 중국과는 달리 주변에서 한국식재료(장류, 김치)를 찾기가 어렵고 식품조리방법으로는 튀김 또는 볶음 위주로 발달한 특징을 가지고 있다. 김치를 활용한 식품도 튀김 또는 볶음식품으로 공급되기 쉬웠다.

싱가폴인의 가족구성원은 대부분이 맞벌이 부부로 외식과 take-out형의 식문화가 일찍 형성되어 주택가 주변에 소형 길거리 음식점이 많이 발달되어 있었다. 특히 길거리에 간단한 식탁과 의자 등을 구비하여 저렴하고 쉽게 섭식할 수 있는 중국식, 태국식, 싱가포르, 인도식 등 다국적 음식점이 주변에 많았다.

한국음식은 싱가포르 거주인중 고소득자를 대상으로 인기가 높아지고 있고 주변에 한국음식점에 곳곳에 새롭게 생기고 있는 상황이며, 한국식당(만나식당)의 경우 가격이 일반 싱가포르 음식점에 비해 3~4배 정도 높은 가격으로 판매하고 있었다.

김치관련 식재료중 고춧가루는 현지에서 구할 수 없으며 이외의 김치관련 부재료는 재래시장, 대형마트 등에서 쉽게 구할 수 있었다. 배추는 크기가 작고 단단한 형태로 국내보다 가격은 높고 품질은 우수하였다. 대부분의 채소류가 말레이시아산이며 배추는 호주산 수입농산물로 조사되었다. 배추가격은 재래시장에서 2,450원/kg, 대형슈퍼마켓에서는 6,000원/kg이었다.



사진 3-5. 김치관능특성 조사를 위하여 싱가포르 국립대에서 준비한 강의실



사진 3-6. 김치 관능특성 검사 및 시료준비



사진 3-7. 싱가포르인을 위한 김치첨가요리와 관능특성조사용 시료



사진 3-8. 싱가포르인의 관능특성 조사현장



사진 3-9. 싱가포르 매장의 김치 및 김치라면



사진 3-10. 싱가포르 재래시장

## 마. 미국인이 선호하는 김치의 품질설정

### 1) 김치소스의 기본 원료배합비율의 결정

미국인의 식생활에서 소스(sauce)는 다양하게 사용되고 있다. 김치를 소스로 개발하면, 미국인의 식생활에 쉽게 접근해 갈 수 있을 것이다. 김치소스를 제조하기 위하여서는 기본(base)이 되는 김치 초절임액의 배합이 중요하다. 김치 초절임액의 배합에 따라 소스의 맛이 크게 달라지기 때문이다. 따라서 김치 초절임액의 기본이 되는 정제수, 설탕, 식초의 적정 배합비율을 시험하였다. 먼저 일정한 비율별로 초절임액을 1L씩 제조한 다음, 적숙기의 배추김치(pH 4.2~4.6) 250g을 각각의 초절임액에 첨가한 후, 6일간 숙성하여 김치 초절임액에 대한 관능특성을 조사한 결과는 표 3-84와 같다. 정제수, 설탕, 식초의 비율이 2:1.5:1일 때 김치 초절임액의 전체 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다.

표 3-84. 초절임액의 배합비율에 따른 관능적 특성

비율*	냄새	외관	맛	전체기호도
1:1:1	4.6	4.9	4.0	4.1
2:1:1	4.1	4.4	3.4	3.9
2:1.5:1	4.1	4.9	4.7	5.1
2:1.5:1.5	4.9	4.1	4.1	4.3
2:2:1	3.5	4.4	4.0	3.9

\* 정제수 : 설탕 : 식초의 비율

\*\* 7점 평점법

### 2) 김치소스에 적합한 발효김치의 선정

김치소스를 제조하기 위하여 김치의 숙성도에 따라 김치내의 젖산균이 다르므로 소스맛이 크게 차이가 나며, 김치 발효 중에 생성된 유기산, 유리아미노산 등과 조미향신료에 의한 향미가 조화를 이루어 독특한 맛과 향을 생성하여 소스맛에 크게 영향을 미치기 때문에 초절임액(정제수:설탕:식초=2:1.5:1)에 배추김치와 백김치를 각각 숙성초기, 중기, 후기로 구분하여 첨가하고 6일간 숙성시킨 후, 김치소스에 적합한 김치의 적정 pH를 선택하였다. 실험처리구는 표 3-85와 같다.

표 3-85. 김치소스에 적합한 김치의 선정

(단위: g)

성 분	대조구	배추김치			백김치		
숙성 초기 김치*	-	250.0	-	-	250.0	-	-
숙성 중기 김치**	-	-	250.0	-	-	250.0	-
숙성 말기 김치***	-	-	-	250.0	-	-	250.0
초절임 액****	1000. 0	1000. 0	1000. 0	1000. 0	1000. 0	1000. 0	1000. 0

\* pH 4.6이상, \*\*pH 4.2~4.6, \*\*\*pH 3.9~4.2, \*\*\*\*초절임액(정제수:설탕:식초=2:1.5:1) : 35.2 %Brix

실험결과는 아래 표 3-86과 같이, 배추김치군은 배추김치의 부재료인 고춧가루의 영향으로 대조구나 백김치를 첨가한 군보다 외관적인 관능특성이 낮았다. 배추김치를 첨가한 군의 경우 적숙기의 김치를 첨가한 군이, 백김치를 첨가한 군의 경우 숙성 말기의 김치를 첨가한 군의 맛과 전체 적인 관능특성이 다른 군들 보다 우수하였다. 배추김치 군과 백김치 군 모두 숙성 초기의 김치를 첨가한 경우, 김치의 냄새와 맛이 느껴지지 않아 김치소스를 제조하는 데는 부적절한 것으로 생각되었다.

표 3-86. 발효상태별 김치를 사용한 김치소스의 관능특성\*

김치**	외관**	냄새	맛	전체 기호도
대조구	4.4	4.1	4.3	4.1
배추김치				
숙성초기	3.4	3.4	3.6	3.6
숙성중기	4.0	4.4	4.7	4.9
숙성말기	4.3	3.6	3.1	3.3
백김치				
숙성초기	4.5	4.3	4.5	4.4
숙성중기	4.8	4.4	4.5	4.7
숙성말기	4.3	4.1	5.0	5.0

\* 7점 평점법, \*\* 원료의 배합: 표 3-85 참조

### 3) 김치 초절임액의 적정숙성

김치소스를 제조하기 위해서 주로 사용되는 김치 초절임액의 숙성도에 따라 김치 소스의 맛이 달라진다. 또한 김치소스의 제조공정의 표준화를 위해 숙성중기의 배

추김치로 김치 초절임액을 제조 한 후, 제조일별로 관능평가를 실시하였다. 그 결과 그림 3-14와 같이 초기에는 김치 초절임액에서 김치의 맛과 김치의 발효취가 강하게 났으나, 시간이 지남에 따라 김치의 맛과 냄새는 조미액의 맛과 어우러져 점점 강도가 약해졌다. 신 냄새와, 신맛 등은 초기에는 식초의 신맛이 강하였으나 숙성됨에 따라 김치가 발효된듯한 신냄새와 신맛이 가미되었고 특쓰는 냄새도 숙성됨에 따라 점점 증가하여 관능특성에 좋지 않은 영향을 미쳤다. 숙성 정도에 따라 단맛에는 큰 변화가 없었다. 숙성 6일째, 관능특성이 가장 좋은 것으로 나타났다. pH는 숙성 6일째가 가장 높았고 6일이후로 점점 감소하는 경향을 보였으며(그림 3-15, 16), 당도는 제조당일부터 6일까지 점점 감소하다가 6일이후에는 점점 증가하는 경향을 보였다(그림 3-17).

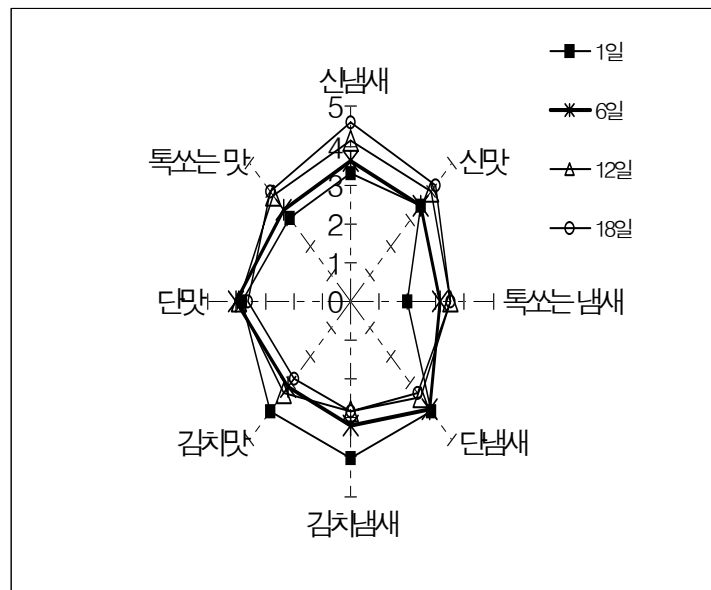


그림 3-14. 김치 초절임액의 숙성일별 특성 QDA 프로파일(7점 척도법)



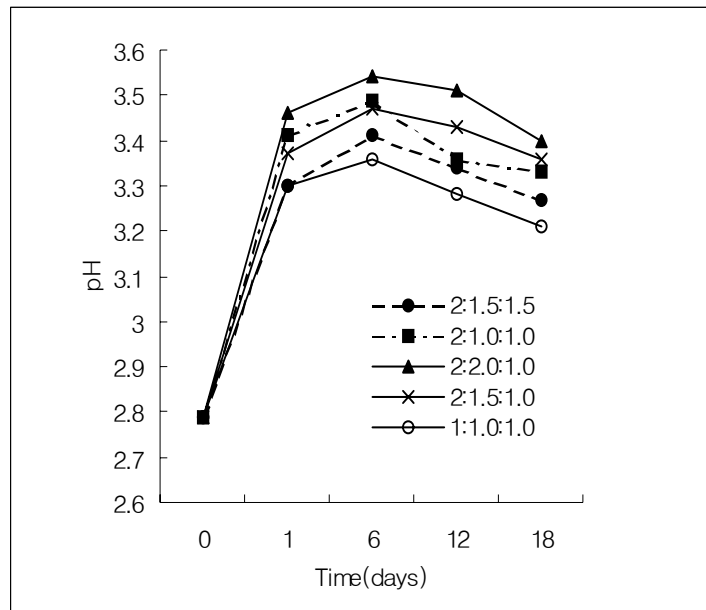


그림 3-15. 김치 초절임액의 배합비율(정제수:설탕:식초)에 따른 숙성중 산도 변화

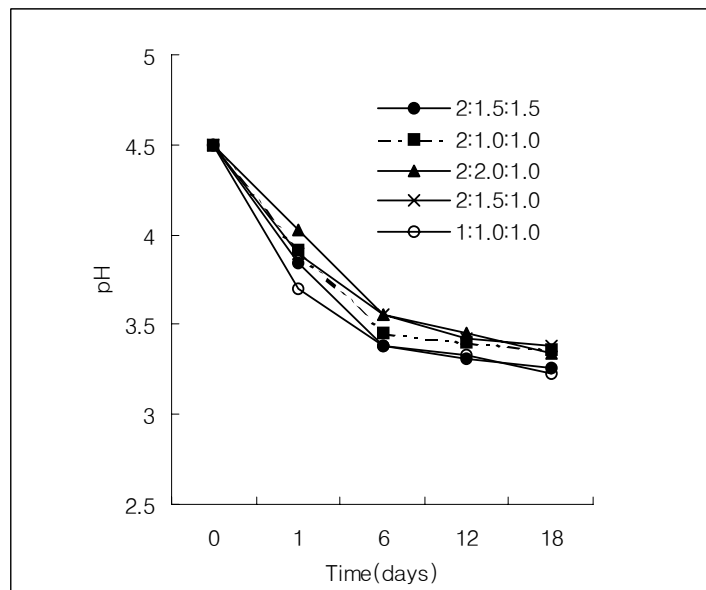


그림 3-16. 김치 초절임액의 배합비율(정제수:설탕:식초)에 따른 숙성중 pH 변화

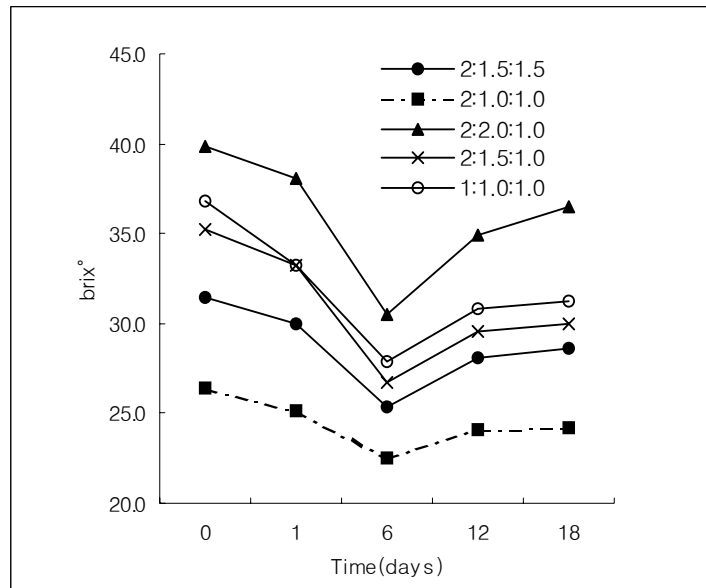


그림 3-17. 김치 초절임액의 배합비율(정제수:설탕:식초)에 따른 숙성중 당도 변화

#### 4) 김치 초절임액 대한 관능평가

제조한지 6일째 되는 김치초절임액을 전문패널을 대상으로 관능검사를 실시하였으며, 평가척도는 7점 척도법을 사용하여 김치 초절임액에서 느껴지는 여러 가지 맛과 강도 등을 측정하였다(그림 3-18). 관능검사 결과 모두 신맛과 단맛을 강하게 느껴진다고 하였으며, 김치의 맛과 향이 강하지 않고 은은하게 어우러져 관능특성을 더 좋아지게 한다는 의견이 많았다. 김치 초절임 액에서 짠맛이 느껴진다는 소수의 의견도 있었으나, 이는 김치를 첨가한 초절임 액의 숙성과정 중 생기는 특유의 발효된 맛으로 여겨지며 향후 이에 대한 개선이 필요한 것으로 생각되었다. 또 김치 초절임액이나, 초절임액에 절여진 김치가 새콤달콤하여 피클의 맛과 유사하여 이 맛에 익숙한 젊은 층이나 외국인에게도 김치소스를 쉽게 접근할 수 있을 것이라는 의견이었다.

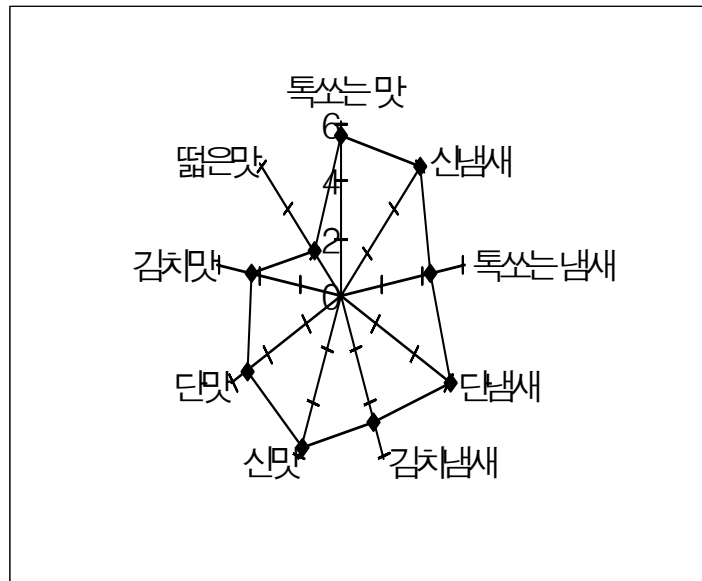


그림 3-18. 김치 초절임액에 대한 특성 QDA 프로파일 (7점 평점법)

#### 5) 김치 초절임액을 이용하여 제조한 김치소스의 용도

김치 초절임액으로 김치소스를 제조할 때, “어떠한 용도의 소스로 제조하는 것이 좋겠는가”라는 질문에 대부분의 응답자는 “김치 초절임액을 사용하여 새콤한 맛이 있어 야채와 함께 먹는 샐러드용 드레싱으로 제조하는 것이 좋겠다”는 의견이 많았다 (표 3-87). 이외에 “치킨 또는 육류를 찍어 먹는 용도, 돈가스 소스 등으로 제조하는 것이 좋겠다”는 의견과 “한국의 맛을 살려서 고추장이나 된장등과 함께 사용하여 김치 소스를 만들어 볶음밥용 소스로 제조하면 좋겠다”는 의견과 “튀김을 찍어 먹는 용도의 소스로 제조하는 것이 좋겠다”는 의견도 있었다.

표 3-87. 김치소스의 용도

용 도	빈 도(명)	%
샐러드용 소스	5	42
치킨 및 육류를 찍어 먹는 소스용	3	25
돈가스 소스	2	17
밥 볶음용 소스	1	8
튀김을 찍어 먹는 용도의 소스	1	8
총 계	12	100

## 6) 김치소스의 농도

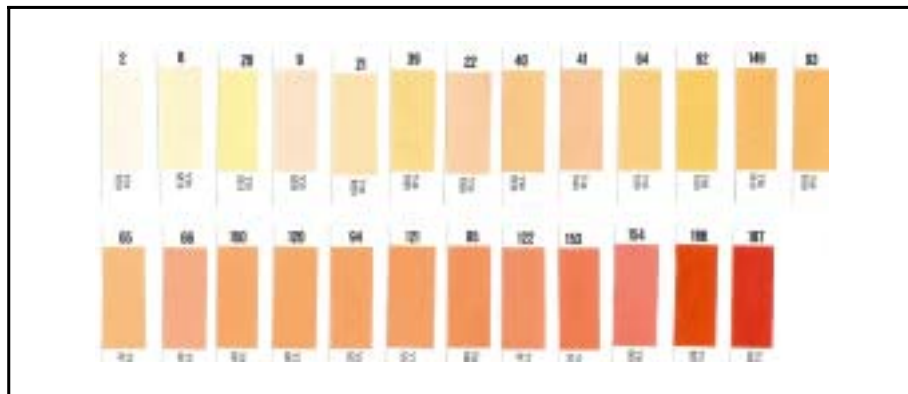
김치 초절임액을 이용하여 김치소스를 만들 때, 적정농도에 대하여 조사하였다 (표 3-88). 그 결과 “이탈리안 드레싱, 마요네즈, 핫소스의 정도의 농도가 적절하다”는 의견이었으며, “김치 초절임액이 액체인 특성을 살려 흐름성이 좋은 소스가 좋겠다”고 하였다.

표 3-88. 김치소스의 적정 농도(설문조사)

소 스	빈 도(명)	%
우스타 소스	1	8
마요네즈	3	25
케첩	1	8
이탈리안 드레싱	4	33
핫소스	3	25
총 계	12	100

## 7) 김치소스의 바람직한 색상

김치를 활용하여 김치소스 또는 김치드레싱을 개발할 때, 적절한 색상에 대하여 조사하였다(표 3-89). 그 결과 대부분 “배추김치의 색상이 붉은색이므로 김치소스 역시 붉은 색 계통의 소스가 좋다”는 것으로 나타났다.



\*시부카와 이쿠요시, 다카하시 하시유미의 Color chips 이용

그림 3-19. 김치 소스의 선호 색상 도구\*

표 3-89. 김치소스의 바람직한 색상 (설문조사)

1순위			2순위			3순위		
색번호	빈도(명)	백분율(%)	색번호	빈도(명)	백분율(%)	색번호	빈도(명)	백분율(%)
20	4	33.3	66	2	16.7	92	2	16.7
22	2	16.7	95	3	25.0	120	1	8.3
122	1	8.3	122	1	8.3	121	1	8.3
153	1	8.3	153	2	16.7	122	2	16.7
186	2	16.7	154	1	8.3	150	1	8.3
187	2	16.7	186	2	16.7	153	2	16.7
합 계	12	100.0	187	1	8.3	186	2	16.7
			합 계	12	100.0	187	1	8.3
						합 계	12	100.0

#### 8) 김치소스의 원재료 설정

김치소스의 기본 원재료를 선정하기 위해, 마요네즈, 고추장 소스, 토마토케첩, 이탈리아 드레싱 등의 원재료를 참고하였다. 이러한 각종 소스에 사용되는 원재료를 김치 초절임액에 여러 농도로 첨가하여 관능검사를 실시하여 원재료와 첨가수준을 결정하였다(표 3-90). 배추김치를 이용한 초절임액과 백김치를 이용한 초절임액은 서로 맛과 풍미가 비슷한 것으로 나타나서 배추김치의 초절임액을 사용하여 실험하였다.

김치 초절임액에 고추장을 첨가한 실험구는 초고추장과 같은 형태로 나타났으며, 고추장의 향미가 강하여 김치 초절임액의 특성이 전혀 느껴지지 않았고, 고추장의 농도가 진해 질수록 텁텁하고 개운하지 못한 맛을 주었다. 토마토 페이스트를 첨가한 실험구의 경우 토마토 페이스트의 농도가 진할수록 떫은맛이 가미되어 토마토 페이스트를 사용한 김치소스의 개발은 부적격한 것으로 조사 되었다. 대두유를 첨가한 이탈리아 드레싱형의 경우 대두유 첨가 시 김치 초절임액의 신맛과 단맛 등 각각의 자극적인 맛을 부드럽게 하는 효과가 있었으며, 기름의 양이 적을수록 관능특성은 좋았고, 기름의 양이 많을수록 거부감이 느껴졌다. 이탈리아 드레싱형은 다른 실험구에 비해 김치 초절임액의 맛을 부드럽게 하고, 김치 냄새와 맛을 많이 느낄 수 있어 이탈리아 드레싱 형태로 김치소스를 만드는 것이 적합한 것으로 나타났다. 마요네즈형의 경우 대두유의 양이 많을수록 안정된 형태를 보이고 김치 초절임액과의 조화가 잘 되나 적은 양을 첨가할 때, 관능특성이 좋아 김치소스에 적용 가능할 것으로 생각 되었다. 대두유의 첨가량이 많을수록 김치의 냄새가 전혀 느껴지지 않아 김치소스로서 부적합하

였다.

표 3-90. 김치소스 원재료 설정을 위한 기초실험

첨가 소스	시험 번호	Brix(%)	pH	관능특성*	조성
배추김치 초절임액	C	35.2	2.8	4.5	Base (식초 : 설탕 : 정제수 = 2:1.5:1 = 50ml)
고추장 소 스	A1	41.7	3.7	3.0	Base + 고추장 10g
	A2	45.0	3.8	2.9	Base + 고추장 20g
	A3	46.3	3.9	2.9	Base + 고추장 30g
	A4	48.3	4.1	2.3	Base + 고추장 40g
토마토 케 칩	B1	33.1	3.5	3.8	Base + 토마토 페이스트 10g
	B2	21.5	3.5	3.3	Base + 토마토 페이스트 20g
	B3	28.4	3.6	3.6	Base + 토마토 페이스트 30g
	B4	24.2	3.6	3.3	Base + 토마토 페이스트 40g
이탈리안 드레싱	D1	37.7	3.3	5.0	Base + 대두유 5ml
	D2	37.1	3.4	4.5	Base + 대두유 10ml
	D3	37.1	3.3	3.3	Base + 대두유 15ml
	D4	37.3	3.3	2.0	Base + 대두유 20ml
마요네즈	E1	54.4	3.5	4.8	Base + 대두유 8.3ml + 계란 난황 1.75g
	E2	48.0	3.5	4.5	Base + 대두유 16.6ml + 계란 난황 2.00g
	E3	38.4	3.5	4.0	Base + 대두유 33.3ml + 계란 난황 2.50g
	E4	38.3	3.5	3.3	Base + 대두유 50.0ml + 계란 난황 3.00g

\* 7점 평점법

### 9) 시판 이탈리아 드레싱에 사용되는 원부재료

이탈리안 드레싱형 김치소스를 개발하기 위하여 현재 세계적으로 유명한 이탈리안 드레싱류를 수집하여 첨가되는 원부재료를 조사하였다. 이탈리아 드레싱은 표

3-91과 같이 정제수, 식초, 설탕, 식물성유 및 각종 향신료를 포함하고, 안정성을 위해 검(gum)류와 이디티에이칼슘나트륨(EDTA-Ca,Na)를 가지며, pH 2.70~3.93, 당도 9.8~18.5이었다. 이탈리아 드레싱에 사용되는 부재료들은 김치소스에도 사용될 수 있을 것으로 생각되었다.

표 3-91. 김치 초절임액과 이탈리아 드레싱의 원부재료 사용현황

재료	김치 초절임액	이탈리안 드레싱*				
		A	B	C	D	E
김치	○					
정제수	○		○	○	○	○
설탕	○	○	○		○	○
화이트 식초	○	○	○	○		○
와인식초					○	
소금		○	○	○	○	○
대두유				○	○	
카롤라유		○				
마늘		○	○			
마늘 퓨레		○				
Galic oil			○			
양파		○	○			
적피망		○				
블랙 페퍼		○				
White pepper			○			
Chives			○			
Parsley			○			
Chilli			○			
천연 레몬향		○				
Dextrose			○			○
옥수수 시럽				○		
Maltodextrin			○			
Food acid			○			
Sodium citrate			○		○	
잔탄검		○				
Vegetable gum			○			
폴리솔베이트 60		○				
식품 색 첨가제 (160(b))			○			
이디티에이칼슘나 트륨(항산화제)		○		○		

\* A: Zesty Italian Dressing B: Salad Master C: Red Wing Traditional Italian Dressing  
D: Alafix Italian Dressing E: Salad Magic Italian Dressing

### 10) 김치 초절임액과 대두유의 혼합

이탈리아 드레싱에서 식물성 유지가 많이 이용되고 있다. 김치소스에 사용한 식물성 유지로서 대두유를 검토하였다. 배추김치 초절임액에 대두유를 일정 비율별로 첨가하여 관능특성을 조사하였다(표 3-92).

표 3-92. 배추김치 초절임액과 대두유의 혼합에 의한 관능특성

시험 번호	조성	관능특성*			
		색	냄새	맛	전체 기호도
80	Base(김치 초절임액)	4.2	4.5	4.2	4.2
78	Base:대두유(1:1)	4.3	4.6	3.0	3.1
76	Base:대두유(3:2)	4.5	4.1	2.7	2.8
74	Base:대두유(3:1)	4.6	4.3	3.4	3.3
72	Base:대두유(4:1)	4.6	4.4	3.7	3.9
70	Base:대두유(5:1)	4.3	4.6	4.5	4.6

\* 7점 평점법

김치 초절임액에 대두유를 일정 비율별로 첨가한 결과, 대두유의 양이 증가할수록 패널들의 느끼한 맛과 기름의 양에 대한 거부감이 컸고 맛과 전체관능특성이 매우 낮았으며, Base와 대두유의 비율이 5:1일 때의 전체 기호도가 가장 높아 이를 적정비율로 선정하였다.

### 11) 김치소스의 물성개량제

김치소스의 물성을 개량하기 위하여 드레싱 또는 일반소스에 흔히 사용되는 밀가루, CMC-Na, 잔탄검 등을 이용하여 물성개량실험을 하였다. 김치소스에 전분과 검류를 직접 첨가하면, 호화온도 때문에 드레싱에서 이취가 발생하는 문제가 있다. 따라서 정제수에 밀가루 10%, CMC-Na 5%, 잔탄검 0.9%를 넣고 현탁시킨 후, 호화시키고, 소스(Base:대두유=5:1)에 30%의 수준으로 첨가하여 김치소스를 제조하였다. 김치소스의 흐름성은 voistic 점도계로 측정하였다.

각각의 물성개량제를 이용하여 김치소스의 흐름성을 조사한 결과는 표 3-93과 같다. CMC-Na나 밀가루는 김치 초절임액과 대두유간에 층이 분리되어 외관과 흐름성에 좋지 않은 영향을 미쳤다. 잔탄검은 김치 초절임액과 대두유에 유화제로 작용하



여 소스에 안정성을 부여 하였고, 외관과 흐름성에서 시판품(대조구1과 대조구2)과 유사하여 김치소스에 적합한 것으로 나타났다.

표 3-93. 물성개량제의 첨가에 의한 김치소스의 외관, 흐름성과 당도

시험 김치소스	외 관*	흐름성*	Voistic Flow (cm/30sec)	Brix
대조구1**	4.7	2.8	23.0	17.7
대조구2***	4.1	4.0	13.5	10.7
+ C M C - N a 5%	3.0	4.0	15.0	21.9
+ 밀가루 10%	3.4	4.0	16.5	22.7
+ 잔탄검 0.9%	4.4	4.6	11.5	21.7

\* 관능특성(7점 평점법); \*\* 시판 Zesty Italian dressing ; \*\*\* 시판 Alafix Italian Dressing

잔탄검의 적정 첨가량을 결정하기 위하여 0.9%로 용해한 잔탄검을 김치소스 베이스에 혼합하여 관능특성을 조사한 결과는 표 3-94와 같다. 잔탄검을 첨가하지 않은 처리구는 대두유와 절임액이 서로 분리되어 관능특성에 좋지 않은 영향을 주었으며, 잔탄검의 첨가량이 늘어날수록 김치소스의 색에 대한 관능성은 저하되었으나, 잔탄검이 혼합되면서 김치 초절임액과 대두유를 잘 혼합되어 소스에 안정성을 주었고, 부드러운 맛을 더해 주는 것으로 나타났다. 잔탄검의 첨가량은 흐름성과 맛을 고려했을 때 30%일 때가 가장 적절하였다.

표 3-94. 잔탄검 함량별 김치소스의 관능특성

시험 번호	조 성	관능특성*					
		색택	외관	향	맛	흐름성	전체기호도
37	Base:대두유**100%	2.8	3.0	4.3	1.7	2.3	1.8
99	Base:대두유**85%+ 잔탄검 15%	5.2	4.0	4.3	4.3	4.3	4.5
83	Base:대두유**70%+ 잔탄검 30%	4.2	4.3	4.7	4.5	5.0	4.7
52	Base:대두유**55%+ 잔탄검 45%	3.3	3.7	4.3	4.0	4.3	4.0
53	이탈리안 드레싱 시제품	-	-	-	-	4.5	-

\* 7점 평점법; \*\*Base:대두유=5:1

## 12) 김치소스의 부재료 결정

김치소스의 향미개선을 위해 각종 향신료를 검토하고자 향신료 및 소스 전문 서적을 참고로 하여 드레싱에 어울리는 향신료 24종을 선정하였다. 김치소스 기본 조미액(김치 초절임액: 대두유=5:1)에 22종류의 향신료를 파우더의 형태 또는 열수추출을 통한 농축액의 형태로 기본 조미액 무게의 0.1%씩 각각 첨가한 다음, 관능특성을 조사하였다(표 3-95~100). 그 결과 백후추, 코리앤더 엑기스, 생강, 파슬리, 타라곤, 레몬, 마요네즈, 플레인 요구르트 등 8종류가 김치소스의 관능특성을 높여 주는 것으로 나타났다. 레몬 엑기스는 김치소스에 향긋하고 새콤한 맛을 더해 주었고, 생강은 개운한 후미를 주었으며, 마요네즈는 백김치 드레싱에 고소하고 부드러운 맛을, 플레인 요구르트는 새콤한 맛을 더해주었다. 파슬리와 타라곤은 향신료의 향이 많이 강하지 않으면서 특유의 향미로 김치소스와 잘 어울리는 특징을 보였다. 코리앤더 엑기스의 경우 소량 사용 시 김치 소스에 약한 단향을 부여하면서, 소스의 맛을 부드럽게 해주는 효과가 있는 것으로 나타났다. 반면 다른 향신료들은 향신료 자체의 향이 강하여 김치 소스의 관능특성에 좋지 않은 영향을 미치고 마늘파우더와, 양파 파우더를 첨가할 경우 텁텁한 맛을 부여하여 후미에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 나타났다.

표 3-95. 향신료가 첨가된 김치 드레싱의 관능특성

향신료 및 부재료	전체 기호도*	향신료 및 부재료	전체 기호도*
기본 조미액	3.7	+ 터메릭**	3.0
+ 백후추**	3.9	+ 타라곤**	3.7
+ 코리앤더(0.1%Bx)	4.4	+ 로즈마리(0.1%Bx)	3.5
+ 카다몬**	2.4	+ 파슬리**	3.9
+ 캐러웨이(0.1%Bx)	3.1	+ 마조람**	2.2
+ 셀러리(0.3%Bx)	3.5	+ 셀러리(0.2%Bx)	2.6
+ 딜(0.6%Bx)	2.0	+ 바질**	1.8
+ 타임(0.4%Bx)	2.2	+ 겨자**	3.3
+ 생강(0.6%Bx)	4.0	+ 차이브**	3.5
+ 양파**	3.4	+ 오레가노**	2.0
+ 넛맥**	3.2	+ 레몬(0.3%Bx)	4.5
+ 마늘**	3.2	+ 토마토 페이스트 (3.0%Bx)	4.7
+ 플레인 요구르트	3.9	+ 마요네즈	5.0

\* 7점 평점법; \*\* 분말형태

표 3-96. 배추김치 드레싱을 위한 시험제품의 부재료혼합비율\*

(배추김치 소스 베이스 500 + 잔탄검 257.1기준, 단위 g)

시험 제품*	소금	초절임 배추김치	백후추	레몬 추출물	생강 추출물	코리앤더 추출물	파슬리
E1	5.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
E2	8.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
E3	11. 0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
F1	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
F2	6.0	139. 0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
F3	6.0	186. 0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
G1	6.0	93.0	0. 5	16.0	14.0	14.0	0.4
G2	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
G3	6.0	93.0	1. 5	16.0	14.0	14.0	0.4
H1	6.0	93.0	1. 0	9.0	14.0	14.0	0.4
H2	6.0	93.0	1. 0	13.0	14.0	14.0	0.4
H3	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
I1	6.0	93.0	1. 0	16.0	7.0	14.0	0.4
I2	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
I3	6.0	93.0	1. 0	16.0	21.0	14.0	0.4
J1	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	7.0	0.4
J2	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
J3	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	21.0	0.4
K1	6.0	93.0	1. 0	- 281 - 16.0	14.0	14.0	0.2
K2	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.4
K3	6.0	93.0	1. 0	16.0	14.0	14.0	0.6



표 3-97. 배추김치 드레싱을 위한 시험제품의 관능특성

시험 제품	외관	냄새	맛	전체 기호도	비 고
E1	3.4	3.8	2.8	3.2	염미와의 조화로 8g첨가구가 가장 좋은 것으로 조사됨
E2	3.6	3.8	4.8	4.6	
E3	3.6	4.2	3.0	2.8	
F1	4.5	3.8	4.5	4.8	김치의 양이 증가 할수록 흐름성과 외관이 나빠지므로 93g이 적당함
F2	3.7	4.0	3.3	2.8	
F3	4.0	3.7	3.8	2.8	
G1	4.0	4.0	4.7	5.0	1g, 1.5g 첨가구는 외관을 해치고 강한 맛을 부여 하므로 0.5g 첨가량이 우수함
G2	2.7	3.7	4.3	4.3	
G3	3.3	3.3	3.7	4.0	
H1	4.4	4.2	3.4	3.6	레몬즙을 16g 첨가 시 레몬의 향긋한 향과 새콤한 맛이 부가되어 가장 좋은 것으로 조사됨
H2	4.2	4.0	4.0	4.0	
H3	3.6	4.0	4.2	4.2	
I1	3.5	3.8	3.7	3.5	21g 첨가 시 생강향이 강하므로 14g 첨가량이 우수
I2	4.5	4.0	4.8	4.8	
I3	2.8	3.5	3.0	3.7	
J1	3.8	3.5	3.7	4.0	21g 첨가시 코리엔더 특유의 향이 강하여 관능특성을 해치므로 14g이 적당함
J2	3.8	4.0	4.2	4.3	
J3	3.5	3.3	3.0	3.5	
K1	4.2	3.7	4.2	4.0	파슬리 0.6g첨가구는 외관의 관능특성을 해치므로 0.4g 첨가구가 가장 좋은 것으로 조사됨
K2	4.2	4.3	4.2	4.3	
K3	3.8	3.7	3.8	3.7	

표 3-98. 백김치 드레싱 소스를 위한 시험제품의 부재료혼합비율

(백김치 소스 베이스+ 잔탄검 257.1기준, 단위 g)

시험 제품	소금	초절임 김치	백후추	마요네즈*	레몬 추출물	생강 추출물	코리앤더 추출물	타라곤	플레인 요구르트
L1	5.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
L2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
L3	11.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
M1	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
M2	8.0	139.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
M3	8.0	186.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
N1	8.0	93.0	0.5	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
N2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
N3	8.0	93.0	1.5	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
O1	8.0	93.0	1.0	10.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
O2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
O3	8.0	93.0	1.0	30.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
P1	8.0	93.0	1.0	20.0	4.0	7.0	7.0	0.4	16.0
P2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
P3	8.0	93.0	1.0	20.0	12.0	7.0	7.0	0.4	16.0
Q1	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
Q2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	14.0	7.0	0.4	16.0
Q3	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	21.0	7.0	0.4	16.0
R1	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
R2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	14.0	0.4	16.0
R3	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	21.0	0.4	16.0
S1	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.2	16.0
S2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
S3	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	.0	7.0	0.6	16.0
T1	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	12.0
T2	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	16.0
T3	8.0	93.0	1.0	20.0	8.0	7.0	7.0	0.4	20.0



표 3-99. 백김치 드레싱 소스를 위한 시험제품의 관능특성

구분	외관	냄새	맛	전체 기호도	결론
L1	4.8	3.6	3.0	3.2	염미와의 조화로 8g첨가구가 가장 좋은것으로 조사됨
L2	4.5	3.8	5.0	5.0	
L3	4.6	4.2	3.5	3.7	
M1	4.5	3.8	4.5	4.8	김치의 양이 증가 할수록 흐름성과 외관이 나빠지므로 총량의 10% 정도인 93g이 적당함
M2	3.4	4.0	3.3	3.5	
M3	3.0	3.7	3.8	3.7	
N1	4.5	4.0	4.7	4.7	1g, 1.5g 첨가구는 외관을 해치고 강한 맛을 부여하므로 0.5g 첨가량이 우수함
N2	3.3	3.7	4.3	4.1	
N3	3.3	3.7	3.5	3.5	
O1	4.9	3.7	4.4	4.7	마요네즈는 드레싱에 고소하고 부드러운 풍미를 주므로 20g 첨가량이 관능특성이 우수함
O2	5.1	4.5	6.3	6.0	
O3	4.5	3.7	5.7	5.2	
P1	4.4	4.3	3.4	3.6	레몬즙을 8g 첨가 시 레몬의 향긋한 향과 새콤한 맛이 부가되어 가장 좋은 것으로 조사됨
P2	4.2	4.5	4.2	4.3	
P3	4.0	4.5	4.0	4.2	
Q1	3.7	4.3	4.3	4.1	생강즙을 14g이상 첨가 시 관능특성을 해치므로 7g 첨가량이 우수
Q2	4.5	4.4	4.0	3.9	
Q3	4.2	3.5	3.3	3.5	
R1	3.8	4.3	4.7	5.0	코리앤더는 드레싱에 첨가 시 달콤한 향을 부여함. 7g이 적당함
R2	3.8	4.0	4.2	4.3	
R3	4.0	3.7	4.2	4.5	
S1	4.5	3.7	4.2	4.0	타라곤 0.6g 첨가구는 외관의 관능특성을 해치므로 0.4g 첨가구가 가장 좋은 것으로 조사됨
S2	5.3	4.3	4.2	4.3	
S3	4.0	3.7	3.8	3.8	
T1	4.8	4.5	4.7	4.7	플레인 요구르트는 마요네즈와 더불어 백김치 소스에 부드러운 맛을 부여 하며 16g을 첨가 시 가장 적당한 것으로 조사됨
T2	5.2	4.8	5.9	6.0	
T3	5.0	4.5	5.3	5.0	

\* 7점 평점법

표 3-100. 결정된 배추김치 소스와 백김치소스의 기본조성

종 류	재 료	합량 (g)	비율 (%)
배추김치 소스	김치 초절임액	500.0	49.85
	잔탄검	257.1	25.63
	대두유	100.0	9.97
	초절임 김치	93.0	9.27
	레몬 추출물	16.0	1.60
	코리앤더 추출물	14.0	1.40
	생강 추출물*	14.0	1.40
	소금	8.0	0.80
	백후추	0.5	0.05
	파슬리	0.4	0.04
	합계	1003.0	100.00
백김치 소스	김치 초절임액	500.0	49.16
	잔탄검	257.1	25.28
	대두유	100.0	9.83
	초절임 백김치	93.0	9.14
	마요네즈	20.0	1.97
	플레인 요구르트	16.0	1.57
	레몬 추출물	8.0	0.79
	소금	8.0	0.79
	코리앤더 추출물	7.0	0.69
	생강 추출물	7.0	0.69
	백후추	0.5	0.05
	타라곤	0.4	0.04
	합계	1017.0	100.00

\* 표 3-95를 참고

### 13) 김치소스의 색상

제조된 배추김치 소스와, 백김치소스의 적정 색상을 설정하기 위해 김치 소스 색에 대한 관능특성조사와 색도를 측정하고, 시판 이탈리아 드레싱과 비교측정 하였다. 그 결과 김치소스의 색에 대한 관능특성은 시판 제품들 보다 높아, 현재의 색상이 적절한 것으로 판단되었으며, Hunter value로 분석한 색상의 경우에는 밝기인 L값이 시중 제품이 32.45, 39.92로 배추김치 소스 14.45, 백김치소스 8.27로 김치소스의 밝기가 낮게 나타났으며, 적색도인 a의 값은 배추김치소스 4.18이 백김치소스 3.34값 보다 높았다. 황색도의 값 역시 시제품 15.98, 22.24 보다 배추김치 소스 7.81, 백김치 소스 5.44로 낮은 경향을 보였다.

표 3-101. 시판 소스와 김치소스의 색도 차이

	색*	L	a	b
대조군1**	4.0	32.45	6.99	15.98
대조군2***	4.0	39.92	1.95	22.24
배추김치 소스	4.2	14.45	4.18	7.81
백김치 소스	4.2	8.27	3.34	5.44

\* 관능특성(7점평점법); \*\* 시판 Zesty Italian dressing; \*\*\* 시판 Alafix Italian Dressing

### 14) 김치소스의 저장 안정성을 위한 살균조건

김치소스의 관능특성에 영향을 주지 않으면서 시판 소스와 유사한 저장성을 보 유하기 살균조건을 실험하였다. 배추김치소스와 백김치소스는 pH 3.26 ~ 3.35, 당도 21.9 ~ 23.1Brix, 염도 0.38 ~ 0.64% 범위이어서, 일반 소스류의 살균조건과 같이 저 온살균이 가능하므로 100℃이하의 온도에서 살균조건을 검토하였다. 살균방법은 미리 제조한 배추김치 소스와 백김치 소스를 100ml 병에 병입하여 100℃ 끓는 물에 넣고 소스의 중심 온도가 배추김치 소스는 68℃(30분), 80℃(10분), 90℃(5분), 백김치 소스는 80℃(10분, 20분), 90℃(5분)로 정확히 유지시켰고, 살균이 끝나고 바로 흐르는 물에 냉각 시키고 상온에서 24시간을 저장 한 후 관능검사를 실시하였다(표 3-102, 103). 그 결과 배추김치 소스를 살균 시 온도가 높고 살균시간이 길어질수록 소스에 서 김치찌개 냄새와 맛이 발생하여 이것이 소스의 이취와 이미로 느껴지게 하는데 중 심 온도 80℃로 10분간 살균하였을 때 맛에 대한 관능특성이 가장 높았고, 이취나 이 미에 대해 느껴지는 강도도 낮아 관능특성적인 측면에서 80℃, 10분간 살균하는 것이 가장 적절한 것으로 조사 되었다. 백김치 소스는 80℃, 20분간 살균하는 것이 가장

적절하였고, 살균 전보다 이취나 이미의 강도가 더 낮게 나타났다. 일반적으로 pH 4 이하의 소스의 살균조건은 중심온도가 60℃, 30초간 유지시키는 저온살균으로 알려져 있어 일반 소스살균조건에서 김치 소스의 품질은 안정적인 것으로 추정되었다.

표 3-102. 배추김치 소스의 살균후 관능특성

살균조건	냄새*	이취**	맛*	이미**	pH
살균전	4.0	2.8	4.7	2.5	3.28
68℃ 30분	5.0	3.0	4.0	3.7	3.29
80℃ 10분	4.5	2.7	5.3	2.3	3.28
80℃ 20분	4.0	3.0	3.8	3.0	3.30
90℃ 5분	3.7	4.5	3.3	4.3	3.30

\* 7점 평점법 1=아주 나쁘다, 7=아주 좋다; \*\* 7점 평점법, 1=아주 약하다, 7=아주 강하다

표 3-103. 백김치 소스의 살균후 관능특성

살균조건	냄새*	이취**	맛*	이미**	pH
살균전	3.9	3.0	4.7	2.7	3.26
80℃ 10분	4.4	2.9	4.0	2.3	3.25
80℃ 20분	4.1	2.7	4.2	2.3	3.26
90℃ 5분	5.0	2.4	4.5	3.2	3.27

\* 7점 평점법 1=아주 나쁘다, 7=아주 좋다; \*\* 7점 평점법, 1=아주 약하다, 7=아주 강하다

### 15) 김치소스의 저장중 성분의 변화

#### 가) pH, 가용성 고형분, 색도의 변화

배추김치 소스, 백김치 소스에 대하여 4℃, 20℃, 37℃에서 60일동안 저장하고, 10일 간격으로 pH, 색도, 가용성 고형분 함량을 측정하였다(표 3-104). 제조직후의 배추김치 소스의 pH는 3.28, 백김치 소스는 pH 3.26 ~ 3.27이었으며, 배추김치 소스와 백김치 소스 모두 저장중에 pH가 조금씩 감소하다가 20일째부터 증가하였다. 배추김치 소스의 경우 저장 50일째부터 pH가 일정하게 유지되었다. 저장온도 4℃, 20℃, 37℃에 저장된 배추김치 소스는 각각 pH 3.28 ~ 3.40, pH 3.28 ~ 3.37, pH 3.28 ~ 3.33의 폭을 보였는데, 4℃의 경우 가장 큰 폭의 변화를 보였고, 냉장보관 시 pH의 변화가 약간 있음을 알 수 있었다. 백김치 소스는 4℃, 20℃, 37℃에서 각각 pH 3.27 ~ 3.39, pH 3.27 ~ 3.38, pH 3.27 ~ 3.39였으며, 저장기간 동안 pH의 증가가

약간 있었지만, 저장 온도간의 차이는 보이지 않았다.

가용성 고형분 함량의 경우 배추김치 소스와 백김치 소스 모두 4℃, 20℃ 저장에서 각각 초기 24.5%Brix, 26.1%Brix에서 조금씩 감소했다가 증가하는 경향을 보였으며, 37℃ 저장의 경우 두 소스 모두 증가의 폭이 컸다. 저장 말기에 도달했을 때 4℃, 20℃, 37℃에 저장한 배추김치 소스의 가용성 고형분 함량은 각각 25.6%Brix, 26.4% Brix, 27.9%Brix, 백김치 소스의 경우는 26.5%Brix, 27.0%Brix, 28.9%Brix 이었다.

색도의 경우 L값은 배추김치 소스, 백김치 소스 모두 4℃, 20℃저장 모두 저장 말기까지 서서히 증가하는 경향을 보였고, 37℃저장은 저장 20일 이후 현저하게 감소하였다. 배추김치소스의 a값은 저장기간 동안 다소 감소하는 경향을 보였고, b값은 조금씩 증가하는 경향을 보였으나 큰 변화는 없었다. 백김치 소스의 a값은 증가하는 경향을 보이고 b값은 감소하는 경향을 보였는데, 37℃저장에서는 변화폭이 가장 컸다.

#### (나) 총균수의 변화

김치 소스, 백김치 소스의 저장기간과 온도에 따른 총균수의 변화는 표 3-105와 같다. 초기 총균수는 김치 소스가  $2.0 \times 10^6$ CFU/g, 백김치 소스가  $2.1 \times 10^6$ CFU/g의 균수를 나타내었으며, 저장 10일째부터부터 모든 시료에서 9CFU/g의 총균수를 나타내었다. 이후 총균수는 검출되지 않았다가 저장 50일째 38℃에 저장한 김치 소스와 백김치 소스에서 각각 다시 균이 검출되었고 이후 저장기간이 늘어날수록 균수가 조금씩 증가하는 경향을 보여 이는 저장온도가 균수에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 총균수는 0일, 50일, 60일째를 제외하고 총균수가 검출되지 않았는데, 이는 균수가 너무 작아서 9배 희석에서도 검출되지 않았기 때문이며, 이것을 총균수가 없다고 생각하기보다는 9CFU/g이하로 이해하는 것이 옳다고 사료된다. 이는 충분한 소스 자체의 pH가 낮고 충분한 가열 살균에 의한 것으로 추정된다.

#### 다) 관능특성의 변화

온도 4℃에 저장한 소스를 대조군으로 하여 27℃, 37℃ 시료의 저장 중 관능적 변화를 차이식별 검사로 실시하였다. 기준 소스와 차이가 없으면 1점, 차이가 아주 많으면 7점으로 냄새, 맛, 색, 전체적 관능특성에 대하여 조사하였다(표 3-106).

색, 맛, 냄새, 전체적인 관능특성 모두 저장에 따라 변화하였고, 저장온도가 높을수록 관능적 품질이 저하도 빨랐다. 배추김치 소스를 38℃에 저장 했을 때, 색, 이취, 전체적 관능특성에서 6점에 근접한 점수를 보였고, 백김치 소스의 맛은 38℃에 60일째 식용이 불가능한 상태이나, 20℃ 60일째 저장한 것은 여전히 3.0점 정도를 유지하였다. 배추김치 소스의 38℃에서 저장 30일째부터 산패냄새가 감지되어 소스의 관능

특성이 급격히 저하되었다.

표 3-104. 배추김치소스, 백김치 소스의 저장온도별 pH, 가용성 고형분, 색도 변화

		저장온도 (°C)	저장 시간(일)							
			0	10	20	30	40	50	60	
배 추 김 치 소 스	pH	4	3.28	3.27	3.23	3.25	3.26	3.27	3.40	
		20	3.28	3.27	3.23	3.26	3.26	3.30	3.37	
		37	3.28	3.26	3.24	3.24	3.24	3.33	3.33	
	%Brix	4	24.5	24.6	24.7	26.0	24.6	25.0	25.6	
		20	24.5	24.9	25.6	26.4	25.0	25.4	26.4	
		37	24.5	25.4	25.4	27.0	27.0	27.5	27.9	
	색 도	L	4	15.61	15.67	15.94	15.28	15.17	16.14	16.54
			20	15.61	15.80	15.70	15.29	15.44	16.56	16.93
			37	15.61	15.91	15.73	15.09	14.78	13.65	12.06
		a	4	4.77	4.89	5.09	4.74	4.71	5.09	4.35
			20	4.77	4.79	4.48	4.48	4.49	4.45	4.05
			37	4.77	4.74	4.97	4.57	4.56	4.55	4.49
		b	4	8.48	8.62	8.81	9.27	9.19	9.02	8.80
			20	8.48	7.39	7.96	8.76	8.32	8.51	9.07
			37	8.48	7.73	9.56	9.22	8.34	8.29	8.32
백 김 치 소 스	pH	4	3.27	3.26	3.20	3.23	3.24	3.34	3.39	
		20	3.27	3.26	3.21	3.22	3.24	3.36	3.39	
		37	3.27	3.25	3.20	3.22	3.22	3.34	3.38	
	%Brix	4	26.1	26.2	26.1	25.0	26.0	26.2	26.5	
		20	26.1	26.4	26.5	24.9	26.2	26.8	27.0	
		37	26.1	26.7	25.9	25.8	26.6	28.0	28.9	
	색 도	L	4	13.27	13.27	14.45	14.65	14.60	14.87	15.24
			20	13.27	14.04	14.27	14.72	13.57	13.52	14.58
			37	13.27	13.10	13.73	11.91	10.15	9.97	8.89
		a	4	3.11	2.86	2.80	3.11	3.11	2.90	3.11
			20	3.11	2.91	3.25	3.23	3.35	3.36	3.68
			37	3.11	3.61	3.69	3.93	4.51	5.16	5.81
		b	4	7.75	7.63	8.26	8.51	8.61	8.76	8.98
			20	7.75	8.13	8.35	8.66	8.32	8.14	8.10
			37	7.75	7.55	8.09	6.59	6.44	6.32	5.21

표 3-105. 김치 소스, 백김치 소스의 온도별 저장 기간동안의 총균수의 변화

(단위: CFU/g)

시험제품	저장온도 (°C)	저장 시간(일)						
		0	10	20	30	40	50	60
배추김치 소스	4	2.0×10	<9	<9	<9	<9	<9	<9
	20	2.0×10	<9	<9	<9	<9	<9	<9
	38	2.0×10	<9	<9	<9	<9	2.1×10	2.3×10
백 김치 소스	4	2.1×10	<9	<9	<9	<9	<9	<9
	20	2.1×10	<9	<9	<9	<9	<9	<9
	38	2.1×10	<9	<9	<9	<9	2.3×10	2.7×10

표 3-106. 배추김치 소스, 백김치 소스의 온도별 저장 중 관능특성의 변화\*

시험제품	특성	저장온도 (°C)	저장 시간(일)						
			0	10	20	30	40	50	60
배추김치 소스	이취	20	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>a</sup>	1.4 <sup>c</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	4.0 <sup>bc</sup>	4.2 <sup>a</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>d</sup>	3.6 <sup>c</sup>	4.0 <sup>c</sup>	5.0 <sup>bc</sup>	5.4 <sup>a</sup>
	이미	20	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1.8 <sup>d</sup>	2.0 <sup>d</sup>	2.8 <sup>cd</sup>	3.6 <sup>bc</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>a</sup>	2.0 <sup>d</sup>	3.0 <sup>d</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.2 <sup>b</sup>	5.0 <sup>b</sup>
	색	20	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>e</sup>	2.0 <sup>d</sup>	3.0 <sup>c</sup>	3.4 <sup>bc</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1.4 <sup>d</sup>	3.0 <sup>c</sup>	4.2 <sup>d</sup>	4.2 <sup>b</sup>	5.8 <sup>d</sup>
	전체 기호도	20	0 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	1.0 <sup>c</sup>	1.2 <sup>c</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	4.6 <sup>d</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>a</sup>	1.4 <sup>d</sup>	1.8 <sup>d</sup>	4.0 <sup>c</sup>	4.6 <sup>b</sup>	5.6 <sup>d</sup>
백 김치 소스	이취	20	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	1.4 <sup>b</sup>	2.2 <sup>c</sup>	3.0 <sup>d</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>c</sup>	3.0 <sup>c</sup>	4.0 <sup>e</sup>	5.2 <sup>f</sup>
	이미	20	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	1.2 <sup>bc</sup>	1.5 <sup>c</sup>	2.5 <sup>e</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>a</sup>	1.7 <sup>b</sup>	2.5 <sup>d</sup>	3.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>g</sup>	5.7 <sup>i</sup>
	색	20	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.5 <sup>c</sup>	3.0 <sup>cd</sup>	3.0 <sup>cd</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.8 <sup>c</sup>	3.0 <sup>cd</sup>	4.8 <sup>f</sup>	5.7 <sup>g</sup>
	전체 기호도	20	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.5 <sup>b</sup>	1.2 <sup>b</sup>	1.5 <sup>b</sup>	2.0 <sup>c</sup>	3.0 <sup>d</sup>
		38	0 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	1.0 <sup>c</sup>	2.5 <sup>ef</sup>	3.0 <sup>f</sup>	3.5 <sup>g</sup>	5.2 <sup>i</sup>

\* 7점 평점법; 1=차이가 아주 적다, 7=차이가 아주 많다.

바. 미국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조

1) 김치를 활용한 서구식 요리개발


미국은 다민족국가로 영국, 프랑스, 이탈리아 등의 서구식 요리와 중국, 태국, 인도 등의 동양식 요리의 여러 나라의 요리가 도입되어 있다. 이에 따라 중국인과 싱가포르인을 위한 김치를 활용한 요리도 미국에서 활용할 수 있을 것으로 생각되었다. 이외에 미국에서 활용이 가능한 서구식 요리에 김치를 활용한 요리 총 26종류를 제조하였다. 김치 샌드위치, 주방장 샐러드 등이며, 이들의 원료배합방법과 조리방법은 모두 “외국인을 위한 김치활용 조리서”라는 요리서적에 수록하였다.

표 3-107. 김치를 활용한 미국인을 위한 요리

1. 김치 샌드위치(Sandwich au Kimchi)	14. 솔모르네
2. 주방장 샐러드(Salade de chef)	15. 휘시 뮤니엘
3. 김치 완두콩 스프(Potage Saint-Germain aux croutons)	16. 치킨 알라킹
4. 해물 크림스프(Cream dieppoise)	17. 감자뇨끼에 토마토 소스와 치즈
5. 김치 스투(Stewed de Kimchi)	18. 향긋한 레몬향의 시금치와 새우
6. 김치 리조또	19. 파스타와 강낭콩을 넣은 스프
7. 김치스프	20. 애플파이
8. 야채를 곁들인 대구(Cod with vegetables)	21. 시금치 향미의 리보르노식 꼴뚜기 요리
9. 햄버거 스테이크	22. Curry d'agneau riz madaras
10. 김치 튀김	23. 고기, 시금치, 양송이로 속을 채운 까넬로니
11. 시저샐러드	24. 이태리식 오징어 요리,
12. 나폴리식 피자	25. Lotte a l'Americaine
13. 파란애호박 스프	26. 김치 스프링롤




표 3-108. 미국인을 위한 김치를 활용한 요리(예 1)

햄버거 스테이크(1인 기준)			
	재 료		
	조 성	g	%
	다진 쇠고기	100	16.3
	양파	30	4.9
	빵가루	10	1.6
	다진 배추김치	30	4.9
	우유	30	4.9
	다진 토마토	10	1.6
	달걀 물	150	24.5
	감자	150	24.5
	후춧가루	1	0.2
	다진 파슬리	1	0.2
	브라운소스	100	16.3
총 계	612	100.0	

**요리 방법**


- ① 준비한 양파는 볶고, 빵가루는 우유에 적셔 놓는다.
- ② 불에 다진 쇠고기를 담고, 볶은 양파와, 다진 배추김치, 적신 빵가루를 넣은 후 소금, 후춧가루, 달걀물을 넣고 손으로 섞어 반죽한다.
- ③ 반죽한 ②를 손바닥 크기로 동글납작하게 만든 후 팬에 기름을 두르고 노릇하게 지진다.
- ④ 접시에 구운 미니 버거를 담고 브라운소스를 끼얹는다.
- ⑤ 파슬리는 깨끗이 씻어 장식으로 담아낸다.
- ⑥ 감자는 0.2cm 통으로 썰어 준 뒤, 기름에 살짝 튀겨 소금과 다진 파슬리를 살짝 뿌려 장식으로 담아낸다.

표 3-109. 미국인을 위한 김치를 활용한 요리(예 2)

샌드위치 바리에(1인 기준)			
	재 료		
	조 성	g	%
	식빵	60	44.4
	토마토	20	14.8
	양상추	10	7.4
	베이컨	10	7.4
	양파	10	7.4
	백김치	20	14.8
	버터	3	2.2
	허니머스터드소스	2	1.5
총 계	135	100.0	


① 토마토는 끓는 물에 살짝 데쳐서 껍질을 벗긴 뒤, 0.5cm로 통썰기 해준다.  
 ② 베이컨은 팬에다 구워 기름기를 빼 둔다.  
 ③ 양파는 0.3cm로 통썰기 해준다.  
 ④ 백김치는 국물과 소를 제거 해준 뒤 줄기 부분만 사용 한다.  
 ⑤ 양상추잎은 깨끗이 씻어 물기를 제거한 후 칼등 또는 손바닥에 올려놓고 두들겨서 편다.  
 ⑥ 식빵은 3 조각을 준비하고 연한 갈색이 나도록 앞뒤로 구운 뒤 그중 한쪽은 앞뒤로, 그리고 다른 두 쪽은 한 면에만 버터와 머스터드소스를 약간 바른다.  
 ⑦ ⑥위에 다시 상추, 베이컨, 토마토, 백김치, 양파, 식빵을 겹으로 쌓는다.  
 ⑧ 속을 채운 샌드위치를 손으로 눌러 주어 샌드위치가 안정되게 해준 뒤, 모양이 나도록 썰어 준다.

표 3-110. 미국인을 위한 김치를 활용한 요리(예 3)

뽕므 쏘떼 아 크튀(1인 기준)			
	재 료		
	조 성	g	%
	쇠고기(안심)	200	38.5
	배추김치	100	19.3
	달걀	100	19.3
	밀가루	20	3.9
	빵가루	50	9.6
	브라운 스톱	25	4.8
	소금	1	0.2
	후추	1	0.2
	버터	15	2.9
파슬리	2	0.4	
레몬	5	1.0	
총 계	519	100	

① 소고기는 스테이크용으로 0.2cm 두께로 썰어 소금과 후추로 간을 한다.  
 ② 김치는 양념을 털어 내고, 잎을 한 장씩 떼어내어 놓는다.  
 ③ ①의 소고기에 김치를 ②의 김치를 올리고 그 위에 ①의 소고기를 한 장 더 올려 준다.  
 ④ ③을 밀가루, 달걀물, 그리고 빵가루순으로 묻혀 손바닥으로 잘 때려 빵가루가 고기에 잘 붙게 만든다.  
 ⑤ 기름에 준비해 놓은 ④를 노릇하게 튀겨 준다.  
 ⑥ 레몬은 반달썰기를 하고, 파슬리는 깨끗이 씻은 다음 장식용으로 사용한다.

표 3-111. 미국인을 위한 김치를 활용한 요리(예 4)

김치 리조또			
	재 료		
	조 성	g	%
	밥	15.0	5.1
	버터	10.0	3.4
	식용유	15.0	5.1
	와인	15.0	5.1
	쇠고기	36.0	12.2
	가리비	50.0	16.9
	새우	36.0	12.2
	양파	25.0	8.5
	다진 마늘	2.0	0.7
	시금치	30.0	10.2
	김치	55.0	18.6
	케첩	5.0	1.7
	소금	1.0	0.3
	후추	0.5	0.2
	총 계	295.5	100.0

- ① 김치, 쇠고기, 양파, 마늘은 잘게 다진다.
- ② 새우는 등을 갈라 내장을 제거하여 미리 손질 해 놓는다.
- ③ 시금치는 소금을 약간 넣은 끓는 물에 살짝 데쳐 식힌다.
- ④ 버터와 포도씨 유를 팬에 두르고 양파와 마늘을 먼저 볶아준 뒤 소고기, 김치, 새우의 순서로 볶아 준다.
- ⑤ 밥을 넣고 와인과 케첩을 넣어 섞어준 뒤 오레가노를 넣고 소금과 후추로 간을 맞춘다.
- ⑥ 시금치를 넣어주고 치즈 가루를 뿌려 섞어 준 뒤 접시에 담아낸다.

## 2) 미국현지의 출장조사

### 가) 미국인의 김치소스에 대한 관능평가

김치에 대해 경험이 없는 시카고(Chicago) 소재의 Harper University 대학생 12명으로 남녀비율은 남자 7명, 여자 5명을 대상으로 조사하였다. 모두 미국인 12명으로 중증 급성호흡기 증후군(SARS.사스)과 김치와의 연관성에 대한 가설을 알고 있는 사람은 없었으며 조사기간은 숙성단계별로 5일간 수행하였다.

미국인의 김치 소스에 대한 관능특성결과는 표 3-112와 같다. 두 소스 간 기호적 특성에 대한 유의적 차이는 없었으나, 외관에 대한 관능특성은 백김치 소스가 높았고, 냄새, 맛, 전체 기호도에서는 배추김치 소스가 더 높았다. 배추김치 소스와 백김치 소스 모두 5.5점 이상으로 매우 높은 관능특성 점수를 보여 배추김치 소스와, 백김치 소스의 상품화와 수출가능성이 높을 것으로 생각되었다.

표 3-112. 미국인의 김치 소스에 대한 관능특성

특성	배추김치 소스	백김치 소스	t-value
외관	5.62	5.75	-0.213
냄새	6.12	5.75	0.740
맛	6.12	5.25	1.528
전체 기호도	5.75	5.50	0.552

\* 7점 평점법(1=아주 나쁘다, 7=아주 좋다)

### 나) 외관개선 김치에 대한 미국인의 관능평가

일반 배추김치, 액상 양념 김치, 액상 양념 백김치를 종류별(표 3-113)로 직접 제조한 후 숙성시기별로 관능특성을 검사하였다.

미국인을 대상으로 일반배추김치, 액상양념 배추김치, 액상양념 백김치의 관능특성을 검사한 결과는 표 3-114와 같다. 모두 중간 이상의 점수를 보였으며 싱가포르 대학생들을 대상으로 한 결과보다 높은 점수를 나타내었다. 세 김치시료간에 유의적 차이는 없었으나, 숙성단계별로 제조일로부터 1일(숙성초기), 3일(적숙기), 5일(과숙기)의 일반배추김치는 외관과 전체 기호도에서 더 높았으나, 숙성초기와 적숙기의 맛에서는 외관 개선 김치가 더 우수하였고, 과숙기에서는 일반 배추김치의 맛의 더 높았다. 전체적으로 싱가포르인의 경우와는 달리 미국인에게는 일반 배추김치 그대로 접근하는 것이 더 좋을 것으로 생각되었다.

표 3-113. 외관 개선 김치

(단위: g)

구 분	일반김치	구 분	액상양념 배추김치	액상양념 백김치
절인배추	1,000.0	절인배추	1,000.0	1,000.0
고춧가루	32.0	고춧가루	32.0	-
무	100.0	무(3.5%Bx)	100.0	100.0
마 늘	10.0	마 늘(34.3%Bx)	10.0	10.0
생 강	2.4	생 강(4.7%Bx)	2.4	2.4
파	20.0	파(7.3%Bx)	20.0	20.0
설탕	7.0	설탕(S社)	7.0	7.0
까나리 액젓(H社)	10.0	까나리 액젓(H社)	10.0	10.0
다시마 ex.(MSC社)	10.0	다시마 ex.(MSC社)	10.0	10.0
HVP(MSC社)	2.0	HVP(MSC社)	2.0	2.0

표 3-114. 외관개선 김치에 대한 미국인의 관능평가\*

제조일 관능특성	제조 1일(숙성초기)			제조 3일(적숙기)			제조 5일(과숙기)		
	일반 김치	액상양념 배추김치	액상양념 백김치	일반 김치	액상양념 배추김치	액상양념 백김치	일반 김치	액상양념 배추김치	액상양념 백김치
외관	5.0	5.09	4.54	5.1	4.75	4.75	4.92	4.50	5.33
냄새	4.3	4.54	4.27	4.6	4.50	4.33	4.30	4.33	4.66
맛	3.3	4.18	3.81	3.5	4.58	4.58	4.69	3.83	3.91
조직감	4.3	4.55	4.45	4.3	4.91	4.91	5.07	4.50	5.00
전체기호도	5.0	4.36	4.00	4.0	4.66	4.75	4.84	4.33	4.33

\* 7점 평점법, 1=아주 좋다, 7=아주 나쁘다

대체로 단맛을 부여하는 양파즙을 첨가한 김치를 선호하고 국내시판김치, 특히 인천공항에서 구입한 종가집김치는 발효취로 선호도가 낮은 것으로 나타났다. 숙성정

도에 따라 김치선호도는 개인차가 심했지만, 대체적으로 숙성됨에 따라 기호도는 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 김치의 붉은 색에 대하여 선호도는 높게 나타났고 김치를 첨가한 요리도 비교적 기호도가 높았지만, 발효취가 그대로 나타나는 김치 팬케익, 샐러드 등은 기호도가 낮은 것으로 나타났다.

미국인 한명은 채식주의자이어서, 고기를 제외하여 제조한 김치볶은밥, 김치치즈말이 등으로 조사하였다. 김치샐러드 드레싱에 대해서는 일반 샐러드 드레싱과 유사한 관능평가를 보여주었다. 김치샐러드 드레싱에는 숙성된 김치를 사용하였는데, 김치샐러드 드레싱에 대한 기호도가 김치와 달리 높은 것은 다른 부재료에 의하여 불쾌취가 크게 저하되었기 때문인 것으로 생각되었다.



사진 3-11. 미국에서의 관능평가 현장

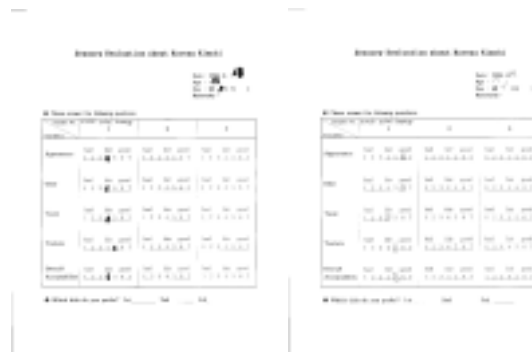


사진 3-12. 미국에서 시험하였던 김치시료와 설문지



사진 3-13. 미국에서 시험하였던 김치를 활용한 요리들



사진 3-14. 미국 시카고 현지마켓에서 판매중인 김치의 원부재료

#### 사. 홍콩, 싱가포르, 방콕에서의 김치현황

##### 1) 홍콩 FOOD EXPO 박람회와 홍콩 시내

홍콩에서 2005년 8월에 개최되는 국제식품박람회에 김치관련상품의 출품상황을 조사하였다. 이 박람회에는 벨기에, 캐나다, 중국, 인도네시아, 이탈리아, 일본, 한국, 말레이시아, 파키스탄, 필리핀, 러시아, 대만 등에서 참가하였으며, 전시장 1층에는 제과, 음료, 비스켓 등의 가공식품이 전시되었고, 2층에는 주류, 어묵류, 전통과자류 등이 전시하였다.

한류열풍에 따라 한국식품 즉 라면류, 과자류, 돌김류 등이 많이 전시되었다. 김치는 한 업체“늘푸른 고향”에서 일반김치, 백김치, 오이김치 등을 전시하였다. 한국산



돌김은 홍콩시민에게 인기가 높아서 세 업체가 참가하였으며, 라면류는 농심, 빙그레 등이 참가하였다. 이탈리아는 올리브유에 절인 마리네이드(주로 앤초비)와 조리용구를 전시하였고, 대만은 어묵류, 일본은 주류를 주 품목으로 전시하였다.

홍콩은 대부분이 공동주택으로 주변에 재래시장과 소형마트가 잘 발달되어 있으며 시내의 큰 마켓을 쉽게 찾을 수 있었으며 평균기온이 40℃에 가까우므로 대부분의 가구에 냉방설비(에어콘)이 구비되어 있었다. 한국식당은 일반인은 찾기가 어려우며 몽콕 야시장(4곳)에 집중되어 있고 음식맛은 식재료의 차이가 있으나 현지와 유사하나 가격은 일반 홍콩식보다 높았다. 홍콩의 가족구성원은 대부분이 맞벌이 부부로 외식과 take-out형의 식문화가 일찍 형성되어 주택가 주변에 소형 음식점이 많이 발달되어 있고 슈퍼마켓 내 식품코너에 take-out형 제품도 다양하게 판매하고 있었으며 홍콩시내에서 가장 큰 마켓 “Habercity mall”내의 “Habercity supermarket”은 유럽식으로 상품을 진열하였으며 한류열풍에 따라 한국산 라면류와 종가집김치, 한국음식인 나물류, 건어물, 김치 등을 제조해서 높은 가격(국내의 3~5배 가격)으로 판매되고 있었다. 슈퍼마켓에서는 사진을 촬영하지 못하게 하였다.

홍콩시내 신세계 마트는 교민을 대상으로 한국식 반찬전문점을 운영하고 있으며 판매품목도 한국과 동일하게 나물무침류(고사리, 콩나물, 시금치 등), 김치류, 볶음류, 장아찌류, 단무지 등을 국내의 2~5배 가격으로 판매하고 있었으며 김치와 유사한 절임류는 없음 판매되는 숙성(발효)제품으로는 다양한 햄 및 소세지류, 올리브 오일로 재워 둔 생선류, 앤초비, 거위간, 일본산 미소된장 등을 매장으로 크게 운영하고 있으며 대부분 수입품이었다. 홍콩시내 배추(백)김치는 1,540원/100g(국내 평균 1,000원/100g), 오이김치는 2,100원/100g(국내 평균 800원/100g), 고추김치는 2,520원/100g(국내 평균 1,000원/100g)으로서 국내가격보다는 높았다(홍콩현지 가격; 배추김치 11HK/100g, 오이김치 15HK/100g, 고추김치 18HK/100g). 이외 동원김치(500g), 김치라면(농심), 신라면(농심) 등이 판매되고 있었다.

## 2) 싱가포르

싱가폴은 대부분이 맞벌이 부부로 외식과 take-out형의 식문화가 일찍 형성되어 주택가 주변에 소형 길거리 음식점이 많이 발달되어 있었다. 특히 길거리에 간단한 식탁과 의자 등을 구비하여 저렴하고 쉽게 섭식할 수 있는 중국, 태국, 싱가포르, 인도 등 다국적 음식점이 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있었다.

한국음식은 한류열풍에 따라 싱가포르 거주민중 고소득자를 대상으로 인기가 높아지고 있고 주변에 한국음식점에 곳곳에 새롭게 생기고 있는 상황이다. 한국식당(서라벌)의 경우 가격이 일반 싱가포르 음식점에 비해 3~4배정도 가격이 높으며 메뉴구성은 한국에서 판매되고 있는 모든 메뉴를 판매하고 있었으며 김치는 자체 제조에서 메뉴

에 제공하고 있었다. 김치 관련 식재료 중 고춧가루는 현지에서 구할 수 없으며 이외의 김치관련 부재료는 재래시장, 대형마트 등에서 쉽게 구할 수 있으며 배추는 크기는 작으나 단단한 형태로 품질은 우수하나 가격은 국내보다 높은 것으로 나타났다.

### 3) 방콕

태국은 관광사업에 치중하여 한국화폐가 통용될 정도로 한국인이 많은 방문하는 국가이며, 한국은 태국 전체관광순위의 9위(90만명/년)를 차지하고 있다. 태국인은 대부분이 공동주택에 거주하고 주변에 재래시장과 소형마트가 잘 발달되어 있으며 시내의 큰 마켓을 쉽게 찾을 수 있었다. 평균기온이 40℃에 가까우므로 대부분의 가구에 냉방설비(에어콘)이 구비되어 있으며 태국의 가족구성원은 대부분이 맞벌이 부부로 외식과 take-out형의 식문화가 일찍 형성되어 주택가 주변에 소형 음식점이 많이 발달되었다. 사시사철 열대과일같은 농산물이 풍부하고, 하루에 식사를 소량씩 5번한다. 길거리에 포장마차형 음식점이 많고 길거리에 판매되는 주요 음식은 주로 꼬치요리, 부침류, 튀김류(별레 튀김), 과일음료 등으로 우리나라 재래시장과 비슷한 풍경을 갖는 것으로 생각되었다. 한국식당은 한국교민들이 모여 있는 곳에 집중되어 있고, 음식 맛도 식재료의 차이 때문에 달랐다.

태국의 시장은 새벽시장, 아침시장, 수상시장 및 현대적 마켓으로 나누어져 있는데 재래시장인 새벽시장과 아침시장은 국내의 재래시장(남대문, 동대문 등)과 유사한 형태를 보였다. 평지가 넓고 기온이 높아 농작물이 다양하고 풍부한 특징을, 특히 향신료가 다양한 특징을 가졌다. 현대화된 마트에는 향신료, 전분 등이 쌓여있는 채로 진열되어 소비자 요구에 따라 소량씩 판매하였다. 한국보다 다양한 향신료와 전분들이 판매되고 있었으며, 한국산 김치는 한국식당이외에 시내 마켓에서 찾아볼 수 없었다. 한국식 김치와 유사한 태국음식으로는 각종 야채에 향신료를 으깨어 넣고 람플라로 간을 맞춘 야채 무침류가 있었다.

### 4) 홍콩, 싱가포르, 태국 음식의 특징과 김치의 활용가능성

공통적으로 식재료에 소금, 후추 이외의 밑간을 하지 않은 채 튀기거나, 다량의 기름을 사용하여 높은 불에 조리하고 마지막 단계에 원하는 소스(굴소스, 두반장 등)와 향신료(고추, 땅콩 등)를 첨가하는 특징을 보이고 있었다. 한식보다 많이 기름지고 한국인이 말하는 깊은 맛은 다소 낮으나 다양한 식재료와 설탕, 식초, 새콤달콤한 풍미의 과일류(특히 태국), 견과류(땅콩 등), 향신제재 등을 활용하는 특징을 보이며 식후에 차를 필수적으로 음용하였다.

홍콩은 딤섬류(만두류)와 광동식 볶음요리가 유명하며, 싱가폴은 딤섬류와 샤브

샤브, 해산물요리가 유명하며 가격대별로 야외음식점이 많은 특징을 보였다. 태국은 MK수키(어묵을 이용한 샤브샤브), 쌀국수, 꼬치요리, 수산물 요리, 무침류(각종 채소류에 마늘, 생강 등 향신료를 으깨어 넣고 람프라(젓갈), 견과류 등을 혼합한 음식, 우리나라의 곁절이와 유사) 등이 유명하였고, 우리나라 재래시장의 포장마차형의 길거리음식이 많았다.

김치는 이들 요리 중 채소대체품으로 활용할 수 있을 것이며, 중국인, 싱가포르인, 미국인을 위하여 개발한 김치활용요리도 충분히 활용할 수 있을 것으로 생각되었다. 김치를 이 지역의 요리에 활용하면, 기호도를 향상시킬 수도 있지만, 김치의 풍미와 맛이 이들에게 이질적으로 느껴질 우려도 있으므로, 장래 각 음식별로 연구할 필요가 있었다.



사진 3-15. 홍콩 EXPO의 한국식품전시관



사진 3-16. 홍콩 현지마켓에서 판매중인 각종 국적의 식품들



사진 3-17. 싱가포르 한국음식점(서라벨)과 판매하는 한국음식

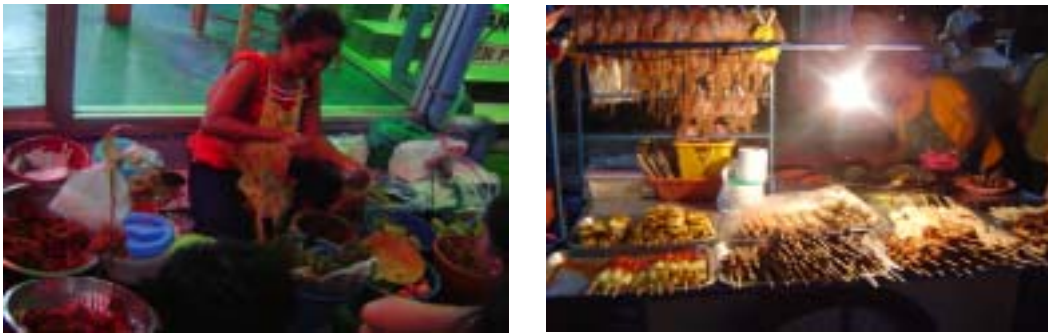


사진 3-18. 태국 야시장에서 판매하는 김치와 비슷한 야채무침류와 꼬치류



사진 3-19. 태국 방콕의 한국음식점(아리랑 식당)과 김치

## 2. 개발김치의 외국현지인의 선호도 조사

### 가. 중국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사

#### 1) 상업적 김치에 대한 중국 지역별 인식 및 기호도 조사

##### 가) 중국 상해지역

##### (1) 일반적 사항

조사대상자의 일반적 사항은 표 3-115에 나타난 바와 같이, 성별에 서 남자는 49.5%, 여자는 50.5%로 비슷한 분포를 보였으며, 연령은 20대가 58.4%로 가장 많았다. 국적은 중국이 98.2%로 자국민이었으며, 한국을 방문한 경험은 6.8%로 소수였으나 한국음식을 섭취한 경험은 63.3%로 음식을 통해서 민족간의 이해의 폭을 넓히고 유대감을 가질 수 있으므로 음식박람회, 식품산업을 통해서 한국음식을 알릴 수 있는 장을 넓혀 나가는 게 바람직하다고 생각된다.

표 3-115. General characteristics of the subjects

Variable	Group	N(%)
Gender	Male	139( 49.5)
	Female	142( 50.5)
	Total	281(100.0)
Age	Below 19	97( 34.5)
	20 ~ 29	164( 58.4)
	Above 30	20( 7.1)
	Total	281(100.0)
Nationality	China	276( 98.2)
	Others	5( 1.8)
	Total	281(100.0)
Have Visited Korea	Yes	19( 6.8)
	No	262( 93.2)
	Total	281(100.0)
Have eaten Korean food	Yes	178( 63.3)
	No	103( 36.7)
	Total	281(100.0)

##### (2) 김치에 대한 인지와 섭취경험

김치에 대한 인지와 섭취경험에 대한 결과는 표 3-116과 같다. 김치에 대해서는 87.5%가 알고 있었으며, 김치를 알게된 동기는 대중매체를 통해서가 29.9%로 가장 높았고 그 다음이 신문·서적을 통해서가 17.4%였으며 김치박람회를 통해서는 5.3%만이 알고 있었다. 앞으로 김치에 대한 홍보와 김치박람회를 통한 홍보가 더욱 필요하다고 생각된다. 김치의 국적은 70.5%가 한국이라고 제대로 알고 있었으며, 26.8%는 중국이라고 잘못 인식하고 있어 우리나라가 김치의 종주국임을 알리고 김치박람회와 시식회를 통한 홍보가 더욱 필요하다고 생각된다. 김치를 먹어 본 경험은 60.9%였으며, 김치에 대한 첫인상과 좋아하는 정도에 있어서는 각각 49.5%, 55.9%가 ‘보통’이라고 응답하였고, 그 다음이 ‘좋지 않다’가 30.3%, 19.1%로 한<sup>21)</sup>의 2000년도 중국에 대한 인식조사보다 높은 응답을 보였으며 첫인상보다는 먹고 난 후의 인식도가 높게 나타났음을 알수 있으며, 좀 더 김치를 접할 수 있는 기회를 늘리고 세대별에 맞는 김치를 개발함이 좋다고 사료된다.

#### (3) 김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항

김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항에 관한 결과는 표 3-117과 같다. 김치를 먹어본 나라는 중국에서가 94.0%였으며, 남자는 시장·슈퍼마켓에서 구입한 시판김치 42.2%, 집에서 담근 김치 31.3%였으며, 여자는 시장·슈퍼마켓에서 구입한 시판김치 42.2%, 식당에서 46.3%순이었으며 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .01$ ). 시판김치를 구입할 의사가 있다고 한 응답자는 35.8%였으며 모르겠다가 38.2%로 김치에 대한 홍보와 세대별 소비자의 기호에 맞는 김치를 개발한다면 시판김치에 대한 호응도는 높아지리라고 본다. 시판김치의 포장단위는 200g이 56.9%, 50%이 37.1%순으로 바쁜 현대생활과 핵가족화의 영향으로 소포장을 선호하고 있었다. 시판김치를 구매할 때에는 맛을 51.6%로 가장 우선시하였고 그 다음이 위생 33.3%, 영양 8.8%로 나타났으며, 포장재료로는 남자는 플라스틱 41.8%, 비닐 30.4%, 병 27.8%순이었으며, 여자는 병 39.5%, 비닐 37.0%, 플라스틱 23.5%로 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이로써 다양한 포장재질을 원하는 것을 알 수 있었고, 우리의 전통적인 맛을 유지하면서 중국인의 기호에 맞는 제품을 개발하여 수출을 늘리고 경제적이고 위생적인 포장기술로 제품을 다양화함이 바람직하다 하겠다.

#### (4) 섭취한 김치종류와 선호도

섭취한 김치종류와 선호도에 관한 결과는 표 3-118과 같으며, 먹어 본 김치중에서 배추김치를 남자73.8%, 여자 81.6%로 전체 77.8%가 먹어 제일 높았고, 그 다음이 깍두기 58.5%, 오이김치 35.7%, 백김치 21.6%순으로 먹어 본 김치였으며, 부추김치, 깻잎김치는 10%이하였다. 대부분의 김치를 남자가 여자보다 더 많이 먹었지만 배추김치는 여자가 81.6%로

남자 73.8%보다 많이 먹었으며, 깍두기, 오이김치, 부추김치는 성별간에 있어서 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 김치의 선호도에서는 배추김치가 49.7%로 가장 높았고 그 다음이 깍두기 26.9%, 오이김치 13.8%순으로 많이 먹어본 김치순으로 높은 걸로 보아 다양한 김치제품의 개발과 시식회를 통한 홍보 및 차별화된 김치의 개발이 필요하다 하겠다. 배추김치에서 좋아하는 부위는 흰 줄기부분이 40.5%, 푸른 앞부분이 30.3%로 부위별로 비슷하게 좋아하였으며, 갓담은 김치보다는 적당히 숙성된 김치를 49.0%로 가장 좋아하였으며, 그 다음이 조금 숙성된 김치로 30.3%가 선호하였다.

표 3-116. Awareness and intake experience for Kimchi

Variable	Group	N(%)
Have known Kimchi	Yes	246( 87.5)
	No	35( 12.5)
	Total	281(100.0)
Motive to know Kimchi	Newspaper-publication	46( 17.4)
	Mass media	79( 29.9)
	Kimchi promotion events	14( 5.3)
	Others	125( 47.3)
	Total	264(100.0)
Original nationality of Kimchi	Korea	184( 70.5)
	Japan	5( 1.9)
	China	70( 26.8)
	Others	2( 0.8)
	Total	261(100.0)
First-sight impression of Kimchi	Very good	2( 0.7)
	Good	29( 10.5)
	Fair	137( 49.5)
	Bad	84( 30.3)
	Very bad	25( 9.0)
	Total	277(100.0)
Degree of Kimchi preference	Very good	1( 0.4)
	Good	44( 16.2)
	Fair	152( 55.9)
	Bad	52( 19.1)
	Very bad	53( 8.5)
	Total	272(100.0)
Have eaten Kimchi	Yes	171( 60.9)
	No	110( 39.1)
	Total	281(100.0)



표 3-117. Place of eating Kimchi and cautious points for commercial Kimchi  
N(%)

Variable	Group	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
First country of eating Kimchi	China	79( 95.2)	79( 92.9)	158( 94.0)	1.98 df=2
	Korea	3( 3.6)	6( 7.1)	9( 5.4)	
	Others	1( 1.2)	0( 0.0)	1( 0.6)	
	Total	83(100.0)	85(100.0)	68(100.0)	
Kinds of eating Kimchi	Home-made	26( 31.3)	9( 11.3)	35( 21.5)	13.67** df=3
	Commercial Kimchi	35( 42.2)	33( 41.3)	68( 41.7)	
	Restaurant-made	20( 24.1)	37( 46.3)	57( 35.0)	
	Others	2( 2.4)	1( 1.3)	3( 1.8)	
	Total	83(100.0)	80(100.0)	163(100.0)	
Have intended to purchase commercial Kimchi	Yes	30( 38.0)	29( 33.7)	59( 35.8)	1.62 df=2
	No	17( 21.5)	26( 30.2)	43( 26.1)	
	Unknown	32( 40.5)	31( 36.0)	63( 38.2)	
	Total	79(100.0)	86(100.0)	165(100.0)	
Packing size of commercial Kimchi	50g	26( 31.7)	36( 42.4)	62( 37.1)	6.36 df=3
	200g	51( 62.2)	44( 51.8)	95( 56.9)	
	500g	2( 2.4)	5( 5.9)	7( 4.2)	
	1kg	3( 3.7)	0( 0.0)	3( 1.8)	
	Total	82(100.0)	85(100.0)	167(100.0)	
Cautious points of purchasing	Sanitation	33( 40.2)	20( 26.0)	53( 33.3)	7.61 df=4

commercial Kimchi	Nutrition	9( 11.0)	5( 6.5)	14( 8.8)	
	Brand	2( 2.4)	4( 5.2)	6( 3.8)	
	Price	3( 3.7)	1( 1.3)	4( 2.5)	
	Taste	35( 42.7)	47( 61.0)	82( 51.6)	
	Total	82(100.0)	77(100.0)	159(100.0)	
s of commercial Kimchi	Plastics	33( 41.8)	19( 23.5)	52( 32.5)	
	Bottle	22( 27.8)	32( 39.5)	54( 33.8)	6.26*
	Vinyl	24( 30.4)	30( 37.0)	54( 33.8)	df=2
	Total	79(100.0)	81(100.0)	160(100.0)	

\* p< .05    \*\* p< .01

㉟ 3-118. Intake experience and preference Kimchi

N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Intake experience Kimchi <sup>1)</sup>	Baechu Kimchi	62( 73.8)	71( 81.6)	133( 77.8)	1.50
	Mu Kimchi	56( 66.7)	44( 50.6)	100( 58.5)	4.56*
	Oi Kimchi	38( 45.2)	23( 26.4)	61( 35.7)	6.58*
	Buchu Kimchi	9( 10.7)	2( 2.3)	11( 6.4)	5.03*
	Kkaennip Kimchi	6( 7.1)	5( 5.7)	11( 6.4)	0.14
	Back Kimchi	19( 22.6)	18( 20.7)	37( 21.6)	0.09
	Others	2( 2.4)	3( 3.4)	5( 2.9)	0.17
	Total	84(100.0)	87(100.0)	171(100.0 )	df=1
Preference Kimchi	Baechu Kimchi	34( 45.3)	38( 54.3)	72( 49.7)	4.63 df=5
	Mu Kimchi	21( 28.0)	18( 25.7)	39( 26.9)	
	Oi Kimchi	14( 18.7)	6( 8.6)	20( 13.8)	
	Kkaennip Kimchi	0( 0.0)	1( 1.4)	1( 0.7)	
	Back Kimchi	3( 4.0)	4( 5.7)	7( 4.8)	
	Others	3( 4.0)	3( 4.3)	6( 4.1)	
	Total	75(100.0)	70(100.0)	145(100.0 )	
Favorite part of Baechu Kimchi	Green leaves	21( 32.3)	20( 20.3)	41( 30.3)	0.28 df=2
	White stems	27( 41.5)	26( 39.3)	53( 40.5)	
	Whole leaves	17( 26.2)	20( 30.3)	37( 28.2)	
	Total	64(100.0)	66(100.0)	131(100.0 )	
Degree of favorite fermentatio n	Un-ripped fresh Kimchi	9( 12.5)	9( 12.3)	18( 12.4)	5.65 df=3
	A little riped Kimchi	28( 38.9)	16( 21.9)	44( 30.3)	
	Optimally riped Kimchi	29( 40.3)	42( 57.5)	71( 49.0)	
	Over-ripped acidic Kimchi	6( 8.3) - 312 -	6( 8.2)	12( 8.3)	
	Total	72(100.0)	73(100.0)	145(100.0 )	

1) Subjects were free to select multiple items \*  $p < .05$

(5) 김치를 선호하는 이유와 소비 증가를 위한 개선점

김치를 선호하는 이유와 소비증가를 위한 개선점은 표 3-119와 같다. 김치를 먹고 난 후의 좋다고 긍정적인 반응을 보인 응답자는 54.5%였으며, 김치를 좋아하는 이유로는 '시원한 맛이 좋아서'가 39.7%로 가장 높았고 그 다음이 '매운 맛이 좋아서' 26.5%, '신맛이 좋아서' 23.5%순이었다. 김치를 싫어하는 이유로는 마늘, 생강, 젓갈 등의 냄새와 매운 맛이나 외관의 순으로 나타나 그 지역의 소비자의 기호에 맞는 김치를 개발하고 김치를 먹고 난 후의 냄새 제거와 마늘, 생강, 젓갈 등의 냄새를 완화하고 그 재료의 특성을 인지시켜줌이 좋을 듯하다. 특히 마늘은 다른 부재료에 비해 독특한 맛은 물론 세균, 곰팡이 그리고 효모의 생육을 억제하는 것으로 알려져 있으며, 생강에 들어있는 진저롤은 식욕을 증진시키고 체내에서 자극을 주어 혈액순환에 좋고 발한작용과 항균작용이 있으므로 홍보시에 이러한 장점을 부각시켜 주지시키는 것이 바람직하다고 생각된다. 김치 소비증가를 위한 개선점으로는 '맵지 않게'가 30.4%, '짜지 않게'가 28.6%, '조금 덜 숙성시키는 것'이 21.7%순으로 중국인의 지역별로 선호하는 김치와 제품을 개발하여 인지도를 높이는 것이 좋을 듯하다.

(6) 김치 이용음식의 섭취경험과 김치 제조방법의 인지

김치 이용음식의 섭취경험과 김치 제조방법의 인지에 대한 결과는 표 3-120과 같다. 김치와 잘 어울리는 음식은 남자는 한국, 중국음식이 26.7%, 25.3%로 과반수를 나타내었으며, 여자는 한국음식이 50.7%라고 응답하였으며, 김치이용음식을 섭취한 경험은 남자가 53.75, 여자가 47.2% 있다고 했으며, 섭취한 장소는 남자는 집, 슈퍼마켓에서 구입한 것이 각각 35.4%, 여자는 레스토랑에서가 48.6%로 많았으며 성별간에 유의미한 차이가 있었다는( $p < .05$ ). 김치 만드는 방법에 대해서는 남녀 각각 46.8%, 44.0%가 안다고 하였으며, 남녀 각각 한국교포에서가 21.2%, 28.1%로 많았으며그 다음이 TV·요리교실 18.2%, 25.0%였다.

(7) 김치에 대한 인식

김치의 인식에 대한 결과는 표 3-121과 같다. 김치는 '저장성이 좋은 식품이다'( $p < .05$ ), '밥반찬이다'가 평균 3.51로 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 '경제적이다(M=3.48)'이고, '술안주이다(M=3.40)'라고 인식하는 사람이 많아 일본에서 김치를 조미료의 감각으로 사용하는 것과는 차이를 보였다. '무기질과 비타민이 풍부한 식품이다(M=3.33)', '체중조절에

도움이 되는 다이어트 식품이다(M=3.24)', '미용식품이다(M=3.00)'는  $p < .01$ 에서, '정장작용을 도와 대장암을 예방한다(M=3.20)'은  $p < .001$ 에서 성별간에 유의미한 차이를 보였다. 특히 김치의 부재료중에서 고추가루는 콜레스테롤 저하, 항산화작용, 혈관강화, 에너지 대사 항진과 같은 생리적 활성과 다이어트효과는 캡사이신이 중요한 역할을 담당하지만 김치가 적당히 익었을 때 다이어트 효과는 더 커진다고 하므로 김치로써 요즘 한창 문제가 되고 있는 사스및 성인병을 비롯한 암 예방과 체중조절에 도움을 주는 기능성식품이라고 할 수 있다. 낮은 인지도를 보인 항목은 '맛있지만 지나치게 맵다(M=2.82)', '좋아하지만 냄새가 좋지 않다(M=2.80)', '맵기 때문에 위장에 좋지 않다(M=2.78)'의 인지도로 알 수 있듯이 김치의 매운 맛과 냄새를 중국 현지인의 대상별로 기호에 맞는 배합비를 개발하고 일반적인 김치외에 다양한 종류로 중국음식과 잘 어울리는 메뉴를 개발하여 김치이용음식으로 이용 방안을 확대해 나가는 것이 바람직하다고 사료된다.

표 3-119. Favorite reason and improvement on consumption extention N(%)

Variable	Group	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Impression after eating Kimchi	Very good	1( 1.3)	0( 0.0)	1( 0.6)	18.18** df=4
	Good	2( 2.5)	17( 20.0)	19( 11.5)	
	Fair	31( 38.8)	39( 45.9)	70( 42.4)	
	Bad	36( 45.0)	25( 29.4)	61( 37.0)	
	Very bad	10( 12.5)	4( 4.7)	14( 8.5)	
	Total	80(100.0)	85(100.0)	165(100.0)	
Favorite reason	Spicy and hot taste	15( 31.3)	3( 15.0)	18( 26.5)	11.18 df=6
	Acidic and sour taste	12( 25.0)	4( 20.0)	16( 23.5)	
	Savory and salty taste	2( 4.2)	0( 0.0)	2( 2.9)	
	Refreshing taste	17( 35.4)	10( 50.0)	27( 39.7)	
	Unique combination of seasoning and anchovy juice	0( 0.0)	2( 10.0)	2( 2.9)	
	Crisp and chewy texture	2( 4.2)	0( 0.0)	2( 2.9)	
	Others	0( 0.0)	1( 5.0)	1( 1.5)	
	Total	48(100.0)	20(100.0)	68(100.0)	
Unfavorite reason	Appearance(color, shape, etc)	0( 0.0)	2( 25.0)	2( 15.4)	1.73 df=2
	Odor(of garlic, ginger and anchovy juice, etc)	4( 80.0)	4( 50.0)	8( 61.5)	
	Too spicy and hot taste	1( 20.0)	2( 25.0)	3( 23.1)	
	Total	5(100.0)	8(100.0)	13(100.0)	
Improvement on consumption extension	Not over-ripened	23( 28.0)	12( 15.2)	35( 21.7)	8.73 df=5
	Not too strong seasoning	8( 9.8)	15( 19.0)	23( 14.3)	
	Not too hot	26( 31.7)	23( 29.1)	49( 30.4)	
	Not too salty	21( 25.6)	25( 31.6)	46( 28.6)	
	Not to improve	2( 2.4)	4( 5.1)	6( 3.7)	
	Others	2( 2.4)	0( 0.0)	2( 1.2)	
	Total	82(100.0)	79(100.0)	161(100.0)	

\*\* p < .01



표 3-120. Foods of eating with Kimchi, intake experience of Kimchi used dishes and knowledge of Kimchi preparation methods N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Foods of eating with Kimchi	Korea food	20( 26.7)	36( 50.7)	56( 38.4)	9.73 (df=5)
	Chinese food	19( 25.3)	10( 14.1)	29( 19.9)	
	Korea-Chinese food	7( 9.3)	5( 7.0)	12( 8.2)	
	Drinking a alcohol	5( 6.7)	4( 5.6)	9( 6.2)	
	Having rice	14( 18.7)	11( 15.5)	25( 17.1)	
	Others	10( 13.3)	5( 7.0)	15( 10.3)	
	Total	75(100.0)	71(100.0)	146(100.0)	
Have eaten Kimchi useddishes	Yes	51( 53.7)	42( 47.2)	93( 50.5)	0.78 (df=1)
	No	44( 46.3)	47( 52.8)	91( 49.5)	
	Total	95(100.0)	89(100.0)	184(100.0)	
Place of eating Kimchi used dishes	Home	17( 35.4)	5( 13.5)	22( 25.9)	8.99* (df=3)
	Supermarket	17( 35.4)	11( 29.7)	28( 32.9)	
	Restaurant	10( 20.8)	18( 48.6)	28( 32.9)	
	Others	4( 8.3)	3( 8.1)	7( 8.2)	
	Total	48(100.0)	37(100.0)	85(100.0)	
Have known Kimchi p r e p a r a t i o n methods	Yes	36( 46.8)	33( 44.0)	69( 45.4)	0.12 (df=1)
	No	41( 53.2)	42( 56.0)	83( 54.6)	
	Total	77(100.0)	75(100.0)	152(100.0)	
Motive route to learn Kimchi p r e p a r a t i o n methods	Korean resident in China	7( 21.2)	9( 28.1)	16( 24.6)	3.77 (df=4)
	Korean Chinese	5( 15.2)	5( 15.6)	10( 15.4)	
	TV·Food institution	6( 18.2)	8( 25.0)	14( 21.5)	
	Kimchi promotion events	2( 6.1)	4( 12.5)	6( 9.2)	
	Others	13( 39.4)	6( 18.8)	19( 29.2)	
	Total	33(100.0)	32(100.0)	65(100.0)	

\* p <.05

표 3-121. Perception for Kimchi (Mean±S.D.)

Variable	Gender		Total	t-value
	Male	Female		
Kimchi is nutritious and healthy food.	3.16±0.99	3.39±0.94	3.28±0.97	1.74
Kimchi is abundant in mineral and vitamins	3.17±0.96	3.50±0.77	3.33±0.88	2.78**
Kimchi is good food for diet	3.03±1.07	3.44±0.94	3.24±1.02	2.30**
Kimchi prevents adult diseases	2.89±0.98	3.09±0.86	2.99±0.93	1.64
Kimchi is effective in preventing SARS (with especially garlic)	3.13±1.12	3.25±1.05	3.19±1.08	0.90
Kimchi help prevents large intestine cancer	2.88±1.14	3.50±0.97	3.20±1.10	4.19***
Kimchi is good for skin	2.76±0.97	3.21±0.91	3.00±0.96	3.44**
Kimchi is favorite food	3.11±0.93	3.10±1.07	3.11±1.00	0.07
Kimchi can be preserved for a long time	3.35±0.99	3.65±0.89	3.51±0.95	2.29*
Kimchi increases stamina and energy	2.64±0.91	2.94±0.81	2.80±0.87	2.45*
Kimchi is inexpensive	3.38±1.04	3.58±0.96	3.48±1.00	1.46
Kimchi is delicious	3.25±0.99	3.13±0.99	3.19±0.99	0.89
Kimchi is difficult to eat due to strange taste	2.53±0.94	2.79±1.03	2.67±1.00	1.87
Kimchi is a good side dish with cooked rice	3.51±0.95	3.50±0.90	3.51±0.92	0.04
Kimchi is a good side dish with drinks	3.33±0.99	3.45±0.94	3.40±0.97	0.87
Kimchi is not good for the stomach due to too hot	2.81±1.05	2.75±0.92	2.78±0.98	0.40
Kimchi is good taste but too spicy	2.69±1.04	2.93±0.94	2.82±1.00	1.71
Kimchi is favorite food except smell	2.68±0.98	2.91±1.06	2.80±1.03	1.62

\* P<.05    \*\*P< .01    \*\*\* P< . 001

(8) 김치이용음식에 대한 인지와 섭취경험

김치이용음식에 대한 인지와 섭취경험에 대한 결과는 표 3-122과 같으며, 김치이용음식에 대한 인지에서 남자는 김치라면 48.2%, 김치국 38.1%, 김치만두 20.9%, 여자는 김치라면 54.2%, 김치국 44.4%, 김치볶음밥 25.4%순이었으며, 전체적으로는 김치라면 51.2%, 김치국 41.3%, 김치볶음밥 22.4%로 김치김밥은 성별간에 유의미한 차이가 있었다(p< .05). 김치이용음식섭취경험에서는 남녀 모두 각각 김치라면 25.9%, 28.9%, 김치국 18.05, 14.1%, 김치볶음밥 10.1%, 11.3%순으로 김치인지도가 김치섭취경험보다 높게 나타났는데 이는 직접 먹어보지 않더라도 매스미디어나 박람회, 요리강연회, 김치매장을 통해 간접적으로 인지하는 경우가 높으므로 매장, 시식회, 김치담그기 시연 등을 통해 김치에 대한 인지도를 높이고 시식할 수 있는 기회를 제공하여 김치에 대한 인지와 건강성, 기능성을 알리는 것이 좋다고 사료된다.



표 3-122. Knowledge and intake experience for Kimchi used dishes N(%)

Variable	Knowledge				Intake experience			
	Male	Female	Total	Chi-square	Male	Female	Total	Chi-square
Kimchi-Chigae	22 (15.8)	33 (23.2)	55(19.6)	2.45	11 (7.9)	6 (4.2)	17 (6.0)	1.68
Kimchi-Ramyon	67 (48.2)	77 (54.2)	144(51.2)	1.02	36 (25.9)	41 (28.9)	77(27.4)	0.31
Kimchi-Mandu	29 (20.9)	22 (15.5)	51(18.1)	1.36	9 (6.5)	6 (4.2)	15(5.3)	0.70
Kimchi-Jun	18 (12.9)	14 (9.9)	32(11.4)	0.67	9 (6.5)	4 (2.8)	13(4.6)	2.13
Kimchi-Bokumbap	27 (19.4)	36 (25.4)	63(22.4)	1.42	14 (10.1)	16 (11.3)	30(10.7)	0.11
Kimchi-Kimbap	17 (12.2)	30 (21.1)	47(16.7)	3.99*	5 (3.6)	6 (4.2)	11(3.9)	0.07
Kimchi-Kuk	53 (38.1)	63 (44.4)	116(41.3)	1.13	25 (18.0)	20 (14.1)	45(16.0)	0.80
Kimchi-Pizza	6 (4.3)	13 (9.2)	19(6.8)	2.61	0 (0.0)	1 (0.7)	1(0.4)	0.98
Kimchi-Hamburger	9 (6.5)	13 (9.2)	22(7.8)	0.70	1 (0.7)	2 (1.4)	3(1.1)	0.32
Kimchi-Kongnamulbap	9 (6.5)	12 (8.5)	21(7.5)	0.40	2 (1.4)	2 (1.4)	4(1.4)	0.00
Others	2 (1.4)	1 (0.7)	3(1.1)	0.40	1 (0.7)	0 (0.0)	1(0.4)	1.03

1) Subjects were free to select multiple items \*p<.05

나) 중국 북경지역

(1) 일반적 사항

조사대상자의 일반적 사항은 표 3-123과 같으며, 성별에서 남자가 45.7%, 여자가 54.3%로 여자의 비율이 약간 높았다. 연령층은 20대가 78.5%로 가장 많았으며 한국 방문 경험은 5.0%만이 있다고 응답하였다. 한국 음식을 섭취한 경험은 57.4%로 이는 정보통신과 교통수단의 발달 등으로 인한 국제문화적인 교류가 많기 때문인 것으로 사료된다.

(2) 김치에 대한 인지와 섭취 경험

김치에 대한 인지와 섭취 경험에 대한 결과는 표 3-124과 같다. 김치에 대한 인지도에서는 ‘알고 있다’가 83.3%로 대부분이 알고 있었으며, 김치를 알게 된 동기는

대중매체 49.2%, 신문, 서적이 29.7%, 김치관측행사가 21.1%를 차지하였다. 이로서 시식행사와 박람회 등을 통한 홍보를 많이 하여 김치를 알리는 계기를 늘리는 것이 좋다고 생각된다. 김치의 국적에 대해서는 한국이 56.9%로 과반수 이상이였으나, 중국이 김치의 종주국이라고 생각하는 응답자가 38.5%여서 우리 김치의 국적을 명확히 홍보할 필요성이 있다고 생각된다.

표 3-123. General characteristics of the subjects

Variable	Content	N(%)
Gender	Male	145( 45.7)
	Female	172( 54.3)
	Total	317(100.0)
Age	Below 19	55( 17.4)
	20 ~ 29	249( 78.5)
	Above 30	13( 4.1)
	Total	317(100.0)
Have visited Korea	Yes	16( 5.0)
	No	301( 95.0)
	Total	317(100.0)
Have eaten Korean food	Yes	182( 57.4)
	No	135( 42.6)
	Total	317(100.0)

김치에 대한 첫인상으로는 ‘좋다’가 59.3%, ‘보통이다’가 35.3%로 나타났으며 김치를 좋아하는 정도도 김치에 대한 첫인상과 비슷하게 ‘좋다’가 54.0%, ‘보통이다’가 36.9%의 순으로 나타났다.

그리고 김치의 섭취 경험도 59.0%로 과반수 이상이 응답하여 앞으로 김치의 인식과 정도를 보완한 상품을 개발한다면 지속적인 김치 소비가 될 것이라 생각되며, 김치의 수출, 세계화를 위해서 그 나라의 지역별 기호에 맞는 김치를 개발하여 공급하는 것이 우선시 되어야 한다고 사료된다.

### (3) 김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항

김치의 섭취와 시판김치의 구매사항에 대한 결과는 표 3-125와 같다. 김치를 섭취한 나라는 중국이 남녀 각각 95.0%, 92.9%였으며, 남자는 시판김치(시장·슈퍼마켓)를 구입하는 것이 39.7%, 음식점이 34.6%, 여자는 음식점 41.9%, 집에서 담근 김치가 36.0%로 나타났으며, 전체적으로는 음식점이 38.4%로 가장 많았으며성별간에

유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ).

표 3-124. Awareness & intake experience for Kimchi

Variable	Content	N(%)
Have known Kimchi	Yes	264( 83.3)
	No	53( 16.7)
	Total	317(100.0)
Motive to know Kimchi	Newspaper-publication	38( 29.7)
	Mass media	63( 49.2)
	Kimchi promotion events	27( 21.1)
	Total	128(100.0)
Original nationality of Kimchi	Korea	99( 56.9)
	Japan	7( 4.0)
	China	67( 38.5)
	Others	1( 0.6)
	Total	174(100.0)
First-sight impression of Kimchi	Good	111( 59.3)
	Fair	66( 35.3)
	Bad	10( 5.3)
	Total	187(100.0)
Degree of Kimchi preference	Good	101( 54.0)
	Fair	69( 36.9)
	Bad	16( 8.6)
	Total	186(100.0)
Have eaten Kimchi	Yes	187( 59.0)
	No	130( 41.0)
	Total	317(100.0)

시판김치를 구입할 의사가 있다라고 응답한 남녀는 각각 48.7%, 53.5%였으며, 시판김치의 포장단위로는 남자는 200g씩이 50.0%, 여자는 50g씩이 53.8%로 남자가 여자들보다 구매단위가 큰 것을 좋아한다는 것을 알 수 있다. 김치구매시 중점사항으로는 남녀 각각 맛이 50.6%, 53.4%로 과반수 이상이 맛을 제일 우선시 하는 것을 알 수 있었으며, 그 다음으로 ‘위생’이 남녀 각각 31.2%, 39.8%로 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 시판김치의 포장 재료로는 남녀 각각 ‘플라스틱’ 포장이 48.8%, 40.8%로 가장 많았다.

이로써 대부분의 사람들이 중국에서 김치를 먹어 보았으며 집에서 담근 김치가 아니라 시판김치나 음식점에서 섭취한 비율이 높은 것으로 나타났다. 시판김치의 경우 많은 양보다는 소량의 포장으로 간단히 먹을 수 있는 경제적인 단위를 선호하였고, 시판김치를 구매할 때에는 맛과 위생적인 우선시하여 보관이 용이한 플라스틱 포장을 선호하였다. 이러한 결과를 바탕으로 제조에서 포장까지 그 지역에 맞게 상품화

하여 제조 수출하여 김치소비를 확대 증진시키는 것이 바람직하다 하겠다.

#### (4) 김치소비 증가를 위한 개선점

김치의 소비 증가를 위한 개선점에 대한 결과는 표 3-126과 같다. 김치를 먹고 난 후의 느낌에서 좋다가 남녀 각각 67.6%, 62.3%로 가장 많았고 그 다음이 보통이다에 남녀 각각 30.0%, 31.7%로 성별간에 유의미한 차이를 나타내었다( $p < .05$ ). 김치의 소비 증가를 위한 개선점에서 남자는 맵지 않게가 31.3%, 짜지 않게가 27.5%였으며, 여자는 짜지 않게가 32.6%, 맵지 않게가 26.1%의 순으로 나타났다.

따라서 저염의 농도로 배추를 절이고 각각의 향신료들의 배합을 적절히 하여 맵고 짜지 않게 하여 시원한 맛과 신 맛 등이 잘 어우러진 중국인의 기호에 맞는 김치를 개발하여 수출한다면 중국 시장에서의 우리 김치는 더욱 우수한 국제적인 식품이 될 것이라 사료된다.

#### (5) 김치를 좋아하는 이유와 싫어하는 이유

김치를 좋아하는 이유와 싫어하는 이유에 대한 결과는 표 3-127과 같다. 김치를 좋아하는 이유는 신선한 맛 때문이 42.4%로 가장 많았으며 그 다음으로 매운 맛이 좋아서가 22.2%, 신맛이 좋아서가 21.2%로 나타났으며, 싫어하는 이유는 너무 매워서가 33.3%, 냄새(마늘, 생강, 젓갈 등)때문이가 33.3% 때문인 것으로 나타났다. 따라서 젊은 층의 중국인 김치 선호 경향은 시원한 맛, 매운 맛, 신 맛 등을 선호하지만 우리의 식생활에 비해 매운 맛의 기준이 조금은 다르기 때문에 중국 대학생들이 좋아하는 맛을 살려 김치를 만드는 것이 필요하다고 사료된다.

#### (6) 섭식 김치의 종류와 선호도

섭식 김치의 종류와 선호도에 대한 결과는 표 3-128과 같다. 섭식한 김치의 종류는 남녀 각각 배추김치가 74.4%, 82.9%로 가장 많았으며, 그 다음으로 남자는 오이김치 67.1%, 무김치(깍두기) 62.2%, 백김치가 24.4%의 순으로 나타났으며, 여자는 무김치(깍두기) 73.3%, 오이김치 61.0%, 백김치가 23.8%의 순으로 나타났다. 김치의 선호도에서는 남녀 각각 '배추김치'를 42.1%, 46.2%로 가장 많이 좋아하였으며, 그 다음으로 무김치(깍두기)가 27.6%, 30.8%, 오이김치를 26.3%, 13.2%순이었다. 배추김치에서 선호하는 부위로는 흰 줄기 부분을 남녀 각각 47.8%, 36.4%로 가장 좋아하였으며, 여자보다는 남자가 흰 줄기 부분을 더 많이 선호하였다. 김치의 숙성정도로는 남녀 각각 적당히 숙성된 김치를 51.9%, 57.4%로 과반수 이상이 선호하는 것으로 나타났다.

중국인들의 김치 섭취는 우리가 먹고 있는 완전 발효된 숙성 김치보다는 김치의 향미와 풍미가 어느 정도 어우러진 숙성이 좀 덜된 아삭한 김치를 더 선호하는 것으로



로 나타났다. 또한 위에서 선호하는 김치 이외에 깻잎김치, 부추김치 등의 향이 강한 재료의 김치는 선호 경향이 떨어지는 것으로 보아 재료 자체에 향이 강하지 않고 담백한 김치를 선호하는 것으로 사료된다(표 3-129).

표 3-125. Place of eating Kimchi & Cautious points for commercial Kimchi  
N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
First country of eating Kimchi	China	76(95.0)	91(92.9)	167(93.8)	1.66 df=3
	Korea	4( 5.0)	5( 5.1)	9( 5.1)	
	Japan	0( 0.0)	1( 1.0)	1( 0.6)	
	Others	0( 0.0)	1( 1.0)	1( 0.6)	
	Total	80(100.0)	98(100.0)	178(100.0)	
Kinds of eating Kimchi	Home-made	20(25.6)	31(36.0)	51(31.1)	6.16* df=2
	Commercial Kimchi	31(39.7)	19(22.1)	50(30.5)	
	Restaurant-made	27(34.6)	36(41.9)	63(38.4)	
	Total	78(100.0)	86(100.0)	164(100.0)	
	Have intended to purchase commercial Kimchi	Yes	38(48.7)	53(53.5)	
No		22(28.2)	21(21.2)	43(24.3)	
Unknown		18(23.1)	25(25.3)	43(24.3)	
Total		78(100.0)	99(100.0)	177(100.0)	
Packing size of commercial Kimchi	50g	36(45.0)	56(53.8)	92(50.0)	3.81 df=4
	200g	40(50.0)	44(42.3)	84(45.7)	
	500g	2( 2.5)	1( 1.0)	3( 1.6)	
	1kg	1( 1.3)	3( 2.9)	4( 2.2)	
	more than 1kg	1( 1.3)	0( 0.0)	1( 0.5)	
	Total	80(100.0)	104(100.0)	184(100.0)	
Cautious points of purchasing commercial Kimchi	Sanitation	24(31.2)	35(39.8)	59(35.8)	9.80* df=4
	Nutrition	10(13.0)	1( 1.1)	11( 6.7)	
	Brand	3( 3.9)	3( 3.4)	6( 3.6)	
	Price	1( 1.3)	2( 2.3)	3( 1.8)	
	Taste	39(50.6)	47(53.4)	86(52.1)	
Total	77(100.0)	88(100.0)	165(100.0)		

\*  $p < .05$

표 3-126. Improvement on consumption of Kimchi

N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Impression after eating Kimchi	Good	54( 67.6)	63( 62.3)	117( 64.6)	10.01* df=4
	Fair	24( 30.0)	32( 31.7)	56( 30.9)	
	Bad	2( 2.6)	6( 6.0)	8( 4.5)	
	Total	80(100.0)	101(100.0)	181(100.0)	
Improvement on consumption	Not over-ripped	9( 11.3)	13( 14.1)	22( 12.8)	5.48 df=5
	Not too strong seasoning	19( 23.8)	20( 21.7)	39( 22.7)	
	Not too hot	25( 31.3)	24( 26.1)	49( 28.5)	
	Not too salty	22( 27.5)	30( 32.6)	52( 30.2)	
	Not to improve	5( 6.3)	2( 2.2)	7( 4.1)	
	Others	0( 0.0)	3( 3.3)	3( 1.7)	
	Total	80(100.0)	92(100.0)	172(100.0)	

\* p< .05

표 3-127. Favorite reason and unfavorable reason of Kimchi

N(%)

Variable	Content	N(%)	Chi-square
Favorite reason	Spicy and hot taste	22 (22.2)	4.21 df=7
	Acidic and sour taste	21 (21.2)	
	Savory and salty taste	5 (5.1)	
	Fresh taste	42 (42.4)	
	New Kimchi taste	4 (4.0)	
	Unique combination taste of seasoning and anchovy juice	1 (1.0)	
	Crisp and chewy texture	3 (3.0)	
	Others	1 (1.0)	
	Total		
Unfavorite reason	Appearance(color, shape, etc)	2 (22.2)	6.30 df=3
	Odor(of garlic, ginger and anchovy juice, etc)	3 (33.3)	
	Too spicy and hot taste	3 (33.3)	
	Others	1 (11.1)	
Total		9(100.0)	

표 3-128. Intake experience and preference Kimchi

N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Intake* experience Kimchi	Baechu Kimchi	6 ( 74.4)	1 ( 82.9)	7 ( 148)	2.00
	Mu Kimchi	5 ( 62.2)	1 ( 73.3)	6 ( 128)	2.65
	Oi Kimchi	5 ( 67.1)	5 ( 61.0)	10 ( 119)	0.75
	Buchu Kimchi	3 ( 3.7)	9 ( 8.6)	12 ( 64)	1.85
	Kkaennip Kimchi	2 ( 2.4)	8 ( 7.6)	10 ( 53)	2.44
	Back Kimchi	2 ( 24.4)	0 ( 23.8)	2 ( 45)	0.01
	Others	5 ( 6.1)	7 ( 6.7)	12 ( 64)	0.03
	Total	82(100.0)	105(100.0)	187(100.0)	df=1
Preference Kimchi	Baechu Kimchi	3 ( 42.1)	2 ( 46.2)	5 ( 74)	7.64 df=6
	Mu Kimchi	2 ( 27.6)	1 ( 30.8)	3 ( 49)	
	Oi Kimchi	2 ( 26.3)	0 ( 13.2)	2 ( 19.2)	
	Buchu Kimchi	0 ( 0.0)	1 ( 1.1)	1 ( 0.6)	
	Kkaennip Kimchi	1 ( 1.3)	1 ( 1.1)	2 ( 1.2)	
	Back Kimchi	1 ( 1.3)	1 ( 1.1)	2 ( 1.2)	
	Others	1 ( 1.3)	6 ( 6.6)	7 ( 4.2)	
	Total	76(100.0)	91(100.0)	167(100.0)	
Favorie part of Baechu Kimch	Green leaves	2 ( 33.3)	3 ( 34.3)	5 ( 57)	3.09 df=2
	White stems	3 ( 47.8)	3 ( 36.4)	6 ( 41.1)	
	Whole leaves	1 ( 18.8)	3 ( 29.3)	4 ( 42)	
	Total	6 ( 69)	9 ( 99)	15 ( 168)	
Degree of favorite fermentation	Un-ripped fresh Kimchi	9 ( 11.4)	11 ( 11.7)	20 ( 20)	2.08 df=3
	A little riped Kimchi	2 ( 29.1)	3 ( 20.2)	5 ( 24.3)	
	Optimally riped Kimchi	4 ( 51.9)	1 ( 57.4)	5 ( 54.9)	
	over-ripped acidic Kimchi	6 ( 7.6)	10 ( 10.6)	16 ( 9.2)	

\* subject were free to select multiple items

(8) 김치에 대한 인식

김치에 대한 인식 결과는 표 3-130과 같다. 김치의 인식에서 전체적으로 ‘밥 반찬이다’(M=3.95)에서 보통 이상으로 나타났으며, 그 다음으로 남자는 저장성이 좋은 식품이다’(M=3.78), ‘경제적이다’(M=3.73), ‘술안주이다’(M=3.68), ‘맛있는 식품이다’(M=3.58), ‘영양적으로 우수한 건강식품이다’(M=3.53), ‘무기질과 비타민이 풍부한 식품이다’(M=3.52) 등의 항목이, 여자는 ‘맛있는 식품이다’(M=3.73), ‘저장성이 좋은 식품이다’(M=3.66), ‘경제적이다’(M=3.66), ‘기호식품이다’(M=3.58), ‘술 안주이다’(M=3.41), ‘체중조절에 도움이 되는 다이어트 식품이다’(M=3.36) 순으로 나타났다.

표 3-129. Foods of eating with Kimchi, Intake experience of Kimchi used dishes & Knowledge of Kimchi preparation methods N(%)



Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Foods of eating with Kimchi	Korea food	11( 14.3)	16( 18.4)	27( 16.5)	12.48* df=5
	Chinese food	31( 40.3)	19( 21.8)	50( 30.5)	
	Korea-Chinese food	6( 7.8)	22( 25.3)	28( 17.1)	
	drinking a alcohol	5( 6.5)	6( 6.9)	11( 6.7)	
	having rice	15( 19.5)	15( 17.2)	30( 18.3)	
	Others	9( 11.7)	9( 10.3)	18( 11.0)	
	Total	77(100.0)	87(100.0)	164(100.0)	
Have eaten Kimchi used dishes	Yes	51( 68.9)	65( 69.1)	116( 69.0)	0.00 df=1
	No	23( 31.1)	29( 30.9)	52( 31.0)	
	Total	74(100.0)	94(100.0)	168(100.0)	
Place of eating Kimchi used dishes	Home	11(21.6)	13( 22.4)	24( 22.0)	2.54 df=3
	Supermarket	21( 41.2)	16( 27.6)	37( 33.9)	
	Restaurant	18( 35.3)	27( 46.6)	45( 41.3)	
	Others	1( 2.0)	2( 3.4)	3( 2.8)	
	Total	51(100.0)	58(100.0)	109(100.0)	
Have known Kimchi preparation methods	Yes	28( 35.4)	43( 43.0)	71( 39.7)	1.05 df=1
	No	51( 64.6)	57( 57.0)	108( 60.3)	
	Total	79(100.0)	100(100.0)	179(100.0)	
Motive route to learn Kimchi preparation methods	Korean resident in China	3( 10.7)	3( 7.3)	6( 8.7)	4.36 df=4
	Korean Chinese	6( 21.4)	4( 9.8)	10( 14.5)	
	TV·Food institution	8( 28.6)	11( 26.8)	19( 27.5)	
	Kimchipromotion events	2( 7.1)	1( 2.4)	3( 4.3)	
	Others	9( 32.1)	22( 53.7)	31( 44.9)	
	Total	28(100.0)	41(100.0)	69(100.0)	

\*  $p < .05$

그러나 남녀 각각 ‘사스 예방에 효과가 있다 (특히 마늘)’( $M=2.83$ ,  $M=2.75$ )는 보통이하의 평가를 나타내었는데, 이는 중국의 사스 바람이 불 때 인접한 한국에서는 발병이 되지 않는 이유가 김치를 상시 섭취하고 그 중 마늘에서 가지고 있는 성분이 예방된다고 보고가 있는 사실과는 다르게 대조되는 항목이라 사료된다.

따라서 남녀의 경우를 비추어 볼 때 김치는 밥반찬이며 저장성이 좋고 경제적인 식품이며 맛있고 영양적으로도 우수한 식품( $p < .001$ )인 것으로 인식하였으며 또한 미용식품, 스테미너 식품( $p < .05$ )이란 인식을 가지고 있어서 김치에 대해 긍정적이며 좋은 평가를 하고 있는 것으로 나타나 각 항목별로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 미국, 일본 대학생들의 김치 인지도에서도 영양적으로 우수한 식품, 경제적인 식품, 저장성이 좋은 식품 등으로 그 결과가 나타나 중국의 대학생이 인지하고 있는 것과 비슷하게 나타났다. 그러므로 국제적인 김치의 인식은 좋은 식품으로 알려져 있는 것으로 사료된다.

Table 3-130. Perception for Kimchi

( $M \pm S.D$ )

Variable	Gender		Total	t-value
	Male	Female		
Kimchi is nutritious and healthy	3.53±0.89	3.02±0.92	3.28±0.94	3.74***
Kimchi is abundant in mineral and vitamins	3.52±0.93	3.30±0.88	3.41±0.91	1.60
Kimchi is good for diet	3.42±0.93	3.36±0.93	3.39±0.93	0.47
Kimchi prevents adult diseases	3.03±0.94	2.85±0.91	2.94±0.92	1.28
Kimchi prevents SARS(with especially garlic)	2.83±1.14	2.75±0.98	2.79±1.05	0.49
Kimchi prevents large intestine cancer	3.40±0.94	3.18±0.95	3.29±0.95	1.53
Kimchi is good for skin	3.12±0.90	2.82±0.86	2.97±0.88	2.24*
Kimchi is favorite food	3.46±1.06	3.63±1.06	3.55±1.06	1.07
Kimchi can be preserved for a long time	3.78±0.98	3.67±1.06	3.72±1.02	0.74
Kimchi increases stamina and energy	3.00±1.09	2.64±1.03	2.82±1.06	2.23*
Kimchi is inexpensive	3.73±0.83	3.66±0.92	3.70±0.88	0.52
Kimchi is delicious	3.58±0.94	3.73±1.06	3.66±1.01	0.96
Kimchi is difficult in eating owing to strange taste	2.45±1.19	2.23±1.03	2.34±1.11	1.26
Kimchi is a good side dish with cooked rice	3.95±0.77	3.94±0.85	3.95±0.81	0.09
Kimchi is a good side dish with beer or wine	3.68±0.87	3.41±0.97	3.55±0.92	1.91
Kimchi is not good for gut due to too hot	2.94±0.99	3.02±1.10	2.98±1.05	0.53
Kimchi is good taste but too hot	2.92±0.97	2.92±1.10	2.92±1.04	0.03
Kimchi is favorite food except smell	2.69±1.00	2.61±1.02	2.65±1.01	0.51

\*p< .05 \*\*\*p< .001

(9) 김치를 이용한 음식의 인지도와 시식경험

김치를 이용한 음식의 인지도와 시식경험은 표 3-131과 같다. 김치를 이용한 음식의 인지도에서는 남녀 각각 김치라면을 53.7%, 67.6%로 가장 많았고, 그 다음으로는 김치국이 45.1%, 56.2%, 김치찌개가 39.0%, 49.5%, 김치볶음밥이 34.1%, 46.7%로 나타났으며 남자의 경우 김치콩나물밥이 28.0%, 여자의 경우 김치만두가 29.5%로 나타났다.

인지도에 따른 시식경험에서는 인지도와 마찬가지로 남녀 각각 김치라면을 31.7%, 43.8%로 가장 많이 먹어 본 것으로 나타났으며, 그 다음으로 김치국이 19.5%, 33.3%, 김치볶음밥이 17.1%, 25.7%, 김치찌개가 14.6%, 24.8%로 나타났고 남자의 경우 김치만두가 9.8%, 여자의 경우 김치전이 16.2%로 김치를 이용한 음식을 먹어 본 경험이 있다고 하였다.

미국의 경우 좋아하는 음식은 김치만두, 김치라면, 김치햄버거, 김치피자, 김치볶음밥 등을 좋아하였으며 일본의 경우도 미국과 비슷하게 김치만두, 김치라면, 김치볶음밥 등을 좋아하였다. 그러나 중국의 학생의 경우 국물이 있는 김치라면, 김치국, 김치찌개 등을 좋아하여 조금은 다른 식생활문화와 기호도를 엿볼 수 있었다.

표 3-131. Knowledge and Intake experience for Kimchi used dishes

N(%)

Variable	Knowledge			Chi-square (df=1)	Intake experience			Chi-square (df=1)
	Male	Female	Total		Male	Female	Total	
Kimchi-Chigae	32(39.0)	52(49.5)	84(44.9)	2.05	12(14.6)	26(24.8)	38(20.3)	2.92
Kimchi-Ramyon	44(53.7)	71(67.6)	115(61.5)	3.79	26(31.7)	46(43.8)	72(38.5)	2.85
Kimchi-Mandu	19(23.2)	31(29.5)	50(26.7)	0.95	8(9.8)	15(14.3)	23(12.3)	0.88
Kimchi-Jun	14(17.1)	26(24.8)	40(21.4)	1.62	6(7.3)	17(16.2)	23(12.3)	3.36
Kimchi-Bokumbap	28(34.1)	49(46.7)	77(41.2)	2.98	14(17.1)	27(25.7)	41(21.9)	2.01
Kimchi-Kimbap	19(23.2)	27(25.7)	46(24.6)	0.16	7(8.5)	15(14.3)	22(11.8)	1.47
Kimchi-Kuk	37(45.1)	59(56.2)	96(51.3)	2.26	16(19.5)	35(33.3)	51(27.3)	4.43
Kimchi-Pizza	12(14.6)	13(12.4)	25(13.4)	0.20	3(3.7)	4(3.8)	7(3.7)	0.00
Kimchi-Hamburger	17(20.7)	16(15.2)	33(17.6)	0.96	3(3.7)	4(3.8)	7(3.7)	0.00
Kimchi Kongnamulbap	23(28.0)	23(21.9)	46(24.6)	0.94	6(7.3)	12(11.4)	18(9.6)	0.90
Others	1(1.2)	0(0.0)	1(0.5)	1.29	0(0.0)	1(1.0)	1(0.5)	0.79
Total	82(100.0)	105(100.0)	187(100.0)		82(100.0)	105(100.0)	187(100.0)	

## 2) 중국인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사

가) 중국 상해지역의 김치종류에 따른 기호도

중국 상해지역의 김치종류에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-132와 같다. 외관에서 저장 1일째에는 새우살을 첨가한 김치가 제일 높았으며(M=5.25), 그 다음이 고춧가루양을 1/3줄인 김치(M=4.88)순이었으며, 2일째에도 새우살을 첨가한 김치가 제일 높았다(M=5.10). 저장 3, 4일째에는 찹쌀풀김치가 제일 높았으며(M=5.22, 5.20), 저장 5일째에 멸치다시김치가 저장 일중에서 제일 높게 나타났다(M=5.40). 냄새는 전체적으로 저장 1일째의 찹쌀풀김치가 제일 높았으며(M=5.63), 찹쌀풀김치와 멸치다시김치가 평균 5.20

에서 5.63으로 전반적으로 높게 나타났다.

맛에 있어서는 저장 2일째의 새우살을 첨가한 김치가 평균 5.70으로 전체에서 가장 높게 나타났다. 1일째와 5일째에는 멸치다시김치가 각각 평균 5.38, 5.00으로, 3, 4일째에는 2일째와 마찬가지로 평균 5.11과 5.70으로 높게 나타나 새우의 감칠맛을 내는 아미노산에 의해 김치의 맛이 좋아진다는 것을 알 수 있고, 이러한 기호도를 바탕으로 김치를 제조하면 좋은 반응을 보일 것이라고 사료된다. 질감에 있어서는 맛과 마찬가지로 3일째의 새우살첨가김치가 가장 높았으며(M=5.78), 1일째에는 참쌀풀김치(M=5.50)가, 2일째, 4일째에는 새우살첨가김치가 평균 5.70, 5.50으로 높았다. 종합적인 맛에서는 2일째의 새우살첨가김치가 가장 높았으며(M=5.70) 3일째, 4일째에도 높은 점수를 보였다(M=5.33, 5.60). 1일째, 5일째에는 멸치다시김치가 평균 5.38, 5.30으로 높은 점수를 보였다. 전반적으로 새우살첨가김치, 전통적인 참쌀풀김치, 멸치다시김치가 높은 점수를 나타내었으므로 이러한 기호도를 바탕으로 제조하여 수출을 하면 좋은 반응을 얻을 수 있다고 사료된다.

#### 나) 중국 북경지역의 김치종류에 따른 기호도

중국 북경지역의 김치종류에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-133과 같다. 외관에서 저장 1일째에는 한국에서 담근 멸치다시김치와 양파즙김치가 전체적으로 제일 높았으며(M=5.80), 그 다음이 중국에서 담근 멸치다시김치와 양파즙김치(M=5.60)였다. 2일째에는 한국에서 담근 참쌀풀김치, 중국에서 담근 양파즙김치, 새우살첨가김치(M=5.50)가 높았다. 저장 3일째에는 양파즙김치가 제일 높았으며(M=5.82), 저장 4일째에는 중국에서 담근 참쌀풀김치(M=5.30)가, 저장 5일째에는 한국에서 담근 참쌀풀김치, 멸치다시김치가 높게 나타났다(M=5.55). 냄새는 한국에서 담근 저장 3일째의 중국에서 담근 참쌀풀김치가 전체적으로 제일 높았으며(M=5.82), 그 다음으로는 저장 5일째의 한국에서 담근 참쌀풀김치가 높았다(M=5.64). 중국에서도 시판되고 있는 증가집김치는 저장 4일째에 가장 높았다(M=5.50).

맛에 있어서는 저장 3일째의 한국에서 담근 양파즙 김치가 평균 6.55으로 전체에서 가장 높게 나타났다. 1일째와 4일째에는 증가집김치가 각각 평균 5.60, 6.10으로 높았다. 저장 5일째에도 증가집김치가 평균 5.73으로 높았으며 김치종류간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 북경인들은 약간 단맛이 가미된 김치를 선호하고 증가집김치에 맛이 길들여져 있다는 것을 알 수 있다. 질감에 있어서는 맛과 마찬가지로 저장 3일째의 한국에서 담근 양파즙김치가 가장 높았으며(M=6.27), 1일째에는 한국에서 담근 새우살김치(M=5.60)가, 2일째에는 한국에서 담근 참쌀풀김치와 중국에서 담근 멸치다시김치

(M=5.67)가 높았다. 종합적인 맛에서는 저장 3일째의 한국과 중국에서 담근 양파즙김치가 전체적으로 가장 높아(M=6.18) 단맛이 있는 김치를 좋아한다는 것을 알 수 있다. 3일째, 4일째에도 1일째와 마찬가지로 한국에서 담근 양파즙김치가 높은 점수를 보였다(M=6.18, 5.80). 저장 1일째와 4일째에는 종가집김치가 높아(M=5.90, 5.70) 북경에서는 단맛이 가미된 김치fm 제조하여 수출, 판매한다면 중국음식과 같이 먹어도 좋은 식품이라고 사료된다.

#### 다) 중국 북경상해지역의 김치이용음식에 따른 기호도

중국 북경상해지역의 김치이용음식에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-134와 같다. 외관에서 북경인은 김치볶음우동(M=6.60)을 상해인은 김치크로켓과 김치만두(M=5.80)를 선호하였으며 김치볶음우동은 지역간에 유의미한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 냄새에 있어서는 북경인이 중국식돼지고기볶음(M=6.18)을 상해인은 김치찌개(M=6.20)를 선호하였으며 김치찌개는 지역간에 유의미한 차이를 나타내었다( $p < .05$ ).

맛에 있어서는 북경인이 김치볶음밥, 중국식돼지고기볶음(M=6.27), 김치볶음우동, 김치크로켓, 김치만두(M=6.00)순으로, 상해인은 김치찌개(M=6.70), 김치볶음밥(M=6.67), 김치전(M=6.44)순으로 김치찌개는  $p < .01$ 에서, 서걱;수육과 김치는  $p < .01$ 에서 유의미한 차이를 나타내었다. 질감에 있어서는 북경인은 중국식김치돼지고기볶음(M=6.18)을 상해인은 김치전(M=6.22)을 선호하였다. 종합적인 맛에서는 북경인은 김치볶음우동(M=6.40), 중국식돼지고기볶음(M=6.27), 김치만두(M=6.20)순이었으며, 상해인은 김치볶음우동, 김치찌개(M=6.50), 김치볶음밥, 김치전(M=6.44)순으로 김치찌개는 지역간에 유의미한 차이를 나타내었다( $p < .05$ ).

표 3-132. Sensory evaluation by kinds of Kimchi in Shanghai (M±S.D.)



Variable	Store date	Glutinous rice glue	Anchovy dashi	Onion Juice	Shrimp	Tangle dashi	One-third Red pepper	shangchai	Jonggajib	F-value
Appearance	1	4.63±0.74	4.63±0.52	4.38±0.52	5.25±0.89	4.75±0.89	4.88±0.99	4.50±1.31	4.75±1.28	0.64
	2	5.00±1.05	5.00±1.05	5.10±0.99	5.10±1.10	4.90±0.88	4.90±1.66	4.90±0.57	4.90±1.20	0.07
	3	5.22±1.09	4.67±0.71	4.89±0.78	5.00±0.71	4.78±1.20	4.44±1.24	4.67±1.32	4.89±1.45	0.42
	4	5.20±0.79	5.20±0.79	5.00±0.82	4.70±1.25	4.60±0.84	4.70±1.42	4.30±1.70	4.90±0.88	0.78
	5	5.10±1.10	5.40±1.51	4.80±1.40	5.10±0.99	4.90±1.20	4.70±0.82	5.20±1.14	4.70±1.16	0.46
	F-value	0.52	1.03	0.72	0.38	0.15	0.19	0.76	0.56	
Flavor	1	5.63±1.06	5.50±1.41	4.63±1.69	5.38±1.06	4.63±0.74	4.38±1.41	5.13±1.36	5.50±1.31	0.14
	2	5.50±0.85	4.90±1.52	5.20±0.79	5.30±0.95	5.40±0.84	5.40±1.17	5.10±0.88	4.50±0.53	1.13
	3	5.22±1.09	5.22±0.97	5.11±1.05	5.33±0.75	4.78±0.83	4.67±1.12	4.89±1.54	5.00±0.87	0.45
	4	5.20±1.03	5.30±0.67	5.00±0.94	5.00±0.67	4.50±0.71	4.40±1.58	4.60±0.84	5.20±0.92	1.33
	5	5.30±0.82	5.30±1.42	4.90±1.29	4.90±0.88	5.00±1.49	4.80±1.03	4.70±0.95	4.80±1.32	0.37
	F-value	0.32	0.29	0.31	0.60	1.28	1.02	0.41	3.69*	
Taste	1	4.63±1.30 <sup>ab</sup>	5.38±0.06	4.38±1.41 <sup>ab</sup>	4.50±1.85 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	3.75±1.39 <sup>a</sup>	4.75±1.39 <sup>ab</sup>	4.75±1.04 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	4.13±0.64 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.09
	2	4.40±1.78 <sup>ab</sup>	5.00±1.56 <sup>ab</sup>	5.60±1.17 <sup>b</sup>	5.70±0.95 <sup>b</sup>	4.60±0.70 <sup>ab</sup>	4.80±1.40 <sup>ab</sup>	4.90±1.29 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	3.90±1.10 <sup>a</sup>	2.15
	3	4.89±1.27	4.67±1.80	4.78±1.30	5.11±1.45	4.11±1.45	4.67±1.73	4.33±1.41	4.89±1.05	0.44
	4	5.60±1.35	5.30±0.95 <sup>ab</sup>	5.20±1.03 <sup>ab</sup>	5.70±0.82 <sup>b</sup>	4.20±1.32 <sup>a</sup>	4.70±1.95 <sup>ab</sup>	4.90±1.45 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	5.00±1.33 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.38
	5	4.60±1.71	5.00±1.33	4.40±1.43	4.60±1.35	4.70±1.06	4.60±1.90	4.90±1.66	4.80±1.81	0.15
	F-value	0.95	0.37	1.65	1.83	0.93	0.02	0.28	0.51	
Texture	1	5.50±1.20	5.25±0.89	5.38±1.41	5.38±1.30	5.25±1.28	5.13±0.99	5.00±1.51	4.88±1.25	0.23
	2	5.20±1.23	5.30±0.95	5.40±1.07	5.70±0.95	5.60±0.84	4.90±1.37	4.80±0.79	5.00±1.15	0.94
	3	5.22±1.20	4.44±1.42	5.11±1.45	5.78±0.97	4.89±1.36	4.78±1.39	4.56±1.59	5.56±1.01	1.13
	4	5.50±0.97	5.20±0.79	5.00±1.15	5.50±1.08	4.80±1.23	4.90±1.45	4.90±1.37	4.90±0.88	0.61
	5	5.00±1.33	5.40±0.84	4.70±1.34	4.70±0.82	5.10±0.88	4.60±1.43	5.20±1.14	5.10±0.99	0.63
	F-value	0.31	1.36	0.49	1.71	0.78	0.18	0.32	1.58	
Overall acceptability	1	4.75±1.28	5.38±0.92	4.50±1.41	5.00±1.20	4.63±0.74	4.63±1.60	5.25±1.28	4.38±1.06	0.70
	2	5.10±0.74 <sup>ab</sup>	5.00±1.41 <sup>ab</sup>	5.50±0.97 <sup>b</sup>	5.70±0.95 <sup>b</sup>	5.10±0.99 <sup>ab</sup>	4.80±1.23 <sup>ab</sup>	4.90±0.88 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	4.30±1.06 <sup>a</sup>	1.67
	3	5.11±1.05	4.89±1.17	4.67±1.12	5.33±1.00	4.56±1.24	4.78±1.48	4.56±1.59	4.11±0.93	0.50
	4	5.30±1.16 <sup>ab</sup>	5.20±0.92 <sup>ab</sup>	5.30±0.82 <sup>ab</sup>	5.60±0.70	4.40±1.17 <sup>a</sup>	4.90±1.73 <sup>ab</sup>	4.60±1.43 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	5.10±0.99 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.17
	5	5.20±1.48	5.30±1.34	4.80±1.23	4.90±0.88	5.00±0.94	4.50±1.35	4.90±0.99	5.00±1.56	0.39
	F-value	0.27	0.27	1.36	1.35	0.82	0.11	0.43	0.61	

표 3-133. Sensory evaluation by kinds of Kimchi in Beijing (M±S.D.)

Variable	Store date	Glutinous rice glue(S <sub>1</sub> )	Anchovy dashi(S <sub>2</sub> )	Onion Juice (S <sub>3</sub> )	Shrimp (S <sub>4</sub> )	Tangle dashi (S <sub>5</sub> )	Glutinous rice glue	Anchovy dashi	Onion Juice	Shrimp	Tangle dashi	Gohang-mat	Jonggajib	F-value
Appearance	1	5.40±1.65	5.80±1.23	5.80±1.48	5.50±1.65	4.90±2.33	5.60±1.26	5.60±1.71	5.40±1.17	5.50±1.18	4.90±2.02	5.30±1.95	5.30±1.42	0.32
	2	5.50±1.57	5.33±1.61	5.42±1.62	5.08±1.56	5.42±1.88	4.58±1.62	5.17±1.11	5.50±1.24	5.50±1.09	5.00±1.13	5.42±1.08	4.92±1.16	0.51
	3	5.18±1.25	5.45±1.51	5.82±1.25	5.55±1.86	5.45±1.29	5.18±1.94	5.18±1.33	5.64±0.92	5.36±1.63	5.36±1.36	4.73±1.79	5.36±1.50	0.37
	4	5.10±1.37	4.70±1.83	4.70±1.64	4.60±1.35	5.00±1.63	5.30±1.57	4.80±1.32	4.40±1.58	5.10±1.66	5.20±1.14	4.50±1.43	5.20±1.69	0.40
	5	5.55±0.93	5.55±1.63	5.18±0.87	5.09±1.81	5.36±1.57	4.82±2.04	5.45±0.69	4.64±1.86	4.27±1.10	5.00±1.48	4.45±1.58	5.27±0.79	0.99
	F-value	0.22	0.68	1.14	0.55	0.22	0.60	0.60	1.70	1.61	0.18	0.91	0.19	
Flavor	1	4.80±2.04	5.40±1.26	4.80±2.25	4.50±2.42	5.00±2.16	5.00±1.56	5.20±1.69	5.10±1.60	5.60±1.07	5.20±1.40	4.80±2.35	5.20±1.40	0.27
	2	4.50±1.57 <sup>ab</sup>	4.67±1.67 <sup>ab</sup>	4.75±1.42 <sup>ab</sup>	4.42±1.24 <sup>ab</sup>	5.42±1.62 <sup>b</sup>	5.00±1.54 <sup>ab</sup>	4.67±1.30 <sup>ab</sup>	4.83±1.11 <sup>ab</sup>	4.00±1.13 <sup>a</sup>	4.75±1.42 <sup>ab</sup>	5.00±1.41 <sup>ab</sup>	4.58±1.24 <sup>ab</sup>	0.74
	3	5.64±1.69	4.91±1.76	5.55±1.69	5.18±1.54	5.45±1.63	5.82±1.60	4.64±1.57	5.36±1.50	5.09±1.30	5.09±1.22	4.73±1.95	5.00±1.67	0.57
	4	5.00±1.63	5.20±1.40	5.20±1.99	4.70±1.87	5.00±1.63	4.90±1.29	4.50±1.18	4.90±1.37	4.30±1.34	4.60±1.58	5.30±1.16	5.50±1.18	0.56
	5	5.64±1.50	5.36±1.57	5.27±1.42	5.56±1.13	5.18±1.47	4.64±1.69	5.09±1.38	4.18±1.72	4.64±1.12	4.27±1.10	4.64±1.57	5.55±0.82	1.45
	F-value	1.02	0.46	0.40	0.91	0.18	0.90	0.48	0.98	3.03*	0.82	0.24	1.06	
Taste	1	5.20±2.15	5.20±1.87	4.30±2.06	4.40±2.32	5.10±2.23	5.20±1.93	4.60±1.96	5.40±1.65	5.30±1.57	4.80±1.81	5.30±1.95	5.60±1.26	0.46
	2	4.92±1.68	5.08±1.44	5.00±1.71	5.42±1.88	5.42±1.51	5.33±1.44	5.25±1.66	5.00±1.65	5.25±1.66	4.75±1.42	5.08±1.44	5.00±1.71	0.20
	3	6.09±0.94 <sup>ab</sup>	4.82±1.78 <sup>a</sup>	6.55±0.93 <sup>b</sup>	5.82±1.66 <sup>ab</sup>	5.82±1.60 <sup>ab</sup>	5.18±1.66 <sup>ab</sup>	5.82±1.54 <sup>ab</sup>	6.18±0.98 <sup>ab</sup>	5.36±1.69 <sup>ab</sup>	5.45±1.63 <sup>ab</sup>	5.00±1.67 <sup>ab</sup>	4.64±2.29 <sup>a</sup>	1.50
	4	5.70±1.57	5.30±2.21 <sup>a</sup>	5.60±1.43	5.20±1.40	4.40±2.17	5.50±1.65	5.20±1.55	5.40±1.65	4.40±1.43	4.80±1.62	5.10±1.79	6.10±0.88	0.94
	5	5.64±1.12 <sup>bc</sup>	5.55±1.51 <sup>bc</sup>	5.64±1.57 <sup>bc</sup>	5.36±1.03 <sup>bc</sup>	5.55±0.82 <sup>bc</sup>	3.55±2.02 <sup>a</sup>	5.00±1.73 <sup>abc</sup>	4.27±1.95 <sup>abc</sup>	4.09±1.92 <sup>ab</sup>	4.45±1.86 <sup>abc</sup>	4.73±1.68 <sup>abc</sup>	5.73±1.27 <sup>a</sup>	2.34*
	F-value	1.00	0.25	2.96*	0.97	1.04	2.28	0.72	2.06	1.36	0.53	0.16	1.49	
Texture	1	5.40±1.90	5.40±1.35	5.30±1.25	5.60±1.51	5.10±1.66	5.20±1.48	5.30±1.64	5.20±1.55	5.50±1.84	5.50±1.51	5.50±1.65	5.30±1.34	0.09
	2	5.67±1.37	5.50±1.38	5.50±1.51	5.08±1.73	5.08±1.68	5.17±1.70	5.67±1.15	5.33±1.07	5.08±1.31	4.25±1.91	5.25±1.86	5.17±1.90	0.69
	3	5.64±1.50 <sup>ab</sup>	5.73±1.56 <sup>ab</sup>	6.27±1.10 <sup>b</sup>	5.82±1.54 <sup>ab</sup>	5.82±1.60 <sup>ab</sup>	5.00±2.10 <sup>ab</sup>	5.64±1.50 <sup>ab</sup>	6.18±0.75 <sup>b</sup>	5.27±1.74 <sup>ab</sup>	5.27±1.62 <sup>ab</sup>	4.55±1.92 <sup>a</sup>	5.73±1.01 <sup>ab</sup>	1.10
	4	5.30±1.25	4.90±2.02	5.30±1.89	5.00±1.49	4.60±1.90	4.90±2.02	5.10±1.52	4.80±2.15	5.10±1.79	5.20±1.48	5.60±1.26	6.00±0.82	0.50
	5	5.64±1.03	6.09±1.04	5.55±0.93	5.55±1.57	5.09±1.30	4.27±1.68	5.64±1.29	4.73±1.74	5.27±1.62	4.73±1.79	5.64±1.03	5.18±0.98	1.52
	F-value	0.14	0.90	0.92	0.54	0.75	0.47	0.34	1.61	0.11	0.99	0.87	0.88	
Overall acceptability	1	5.20±2.15	5.60±1.65	4.60±1.71	4.80±2.10	5.20±1.99	5.70±1.70	5.50±1.72	5.00±1.56	5.90±1.20	5.50±1.58	5.40±1.78	5.90±0.99	0.58
	2	5.17±1.64	4.83±1.64	5.58±1.56	5.25±1.76	5.50±1.38	5.33±1.23	5.33±1.50	5.42±1.38	4.83±1.40	4.92±1.51	4.83±1.75	5.00±2.00	0.37
	3	5.82±1.08	5.45±1.04	6.18±1.25	5.73±1.68	6.09±1.30	5.36±1.63	5.45±1.63	6.18±0.75	5.36±1.43	5.45±1.63	5.00±1.67	5.45±1.75	0.74
	4	5.60±1.35	5.20±1.08	5.80±1.23	5.40±1.71	4.70±1.89	5.20±1.40	5.20±1.62	5.20±1.69	5.00±1.41	5.10±1.52	5.30±1.25	5.70±1.06	0.41
	5	5.45±1.29	5.82±0.98	5.27±1.35	5.45±1.04	5.55±1.44	4.36±1.75	5.45±1.21	4.27±1.74	5.09±1.51	4.82±0.98	5.00±1.79	5.73±1.35	1.40
	F-value	0.35	0.76	1.80	0.43	1.05	1.12	0.07	2.47	0.93	0.48	0.21	0.60	

From S<sub>1</sub> to S<sub>5</sub> Kimchi were manufactured in Korea. \* p< .05

표 3-134. Sensory evaluation by used Kimchi in Shanghai and Beijing (M±S.D.)

Variable	Group	Fried Kimchi Udon	Kimchi Croquette	Kimchi Fried Rice	Kimchi Pancake	Kimchi Dumpling	Kimchi Chige	China Style Kimchi Fried Pork	Boiled Beef and Kimchi	F-value
Appearance	Beijing	6.60±0.84 <sup>b</sup>	6.08±1.08 <sub>b</sub>	5.91±1.14 <sub>b</sub>	6.09±1.51 <sup>b</sup>	6.00±0.94 <sup>b</sup>	5.60±1.35 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	6.09±1.14	4.73±1.68	2.05
	Shanghai	5.50±1.20	5.80±1.81	5.67±1.41	5.22±1.20	5.80±1.03	5.40±1.26	5.70±0.67	5.40±0.70	0.29
	t-value	2.29*	0.45	0.43	1.40	0.45	0.34	0.97	1.18	
Flavor	Beijing	5.90±1.73 <sup>ab</sup>	5.42±1.68 <sub>ab</sub>	6.09±1.04 <sub>b</sub>	5.55±1.29 <sup>ab</sup>	5.50±1.65 <sup>ab</sup>	4.50±1.90 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	6.18±1.66 <sub>b</sub>	5.73±1.35 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.19
	Shanghai	5.50±1.41	5.80±1.14	5.89±1.27	6.00±1.00	5.80±1.03	6.20±0.63	5.40±0.97	5.90±0.99	0.56
	t-value	0.53	0.61	0.39	0.86	0.49	2.68*	1.30	0.33	
Taste	Beijing	6.00±1.63	6.00±1.13	6.27±1.01	5.73±1.74	6.00±0.67	5.20±1.32	6.27±1.10	4.91±1.92	1.41
	Shanghai	6.13±0.99 <sup>ab</sup>	5.60±1.07 <sub>a</sub>	6.67±0.71 <sub>b</sub>	6.44±0.73 <sup>ab</sup>	5.90±1.20 <sup>ab</sup>	6.70±0.48 <sup>b</sup>	6.10±0.88 <sub>ab</sub>	6.30±0.67 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.83
	t-value	0.19	0.85	0.99	1.24	0.23	3.38**	0.39	2.25*	
Texture	Beijing	5.20±1.93	5.75±1.22	5.55±1.29	5.00±1.95	5.80±1.48	4.80±1.99	6.18±1.17	5.18±1.25	0.95
	Shanghai	5.63±1.19	5.90±0.88	5.78±0.83	6.22±0.67	5.60±1.17	6.20±0.92	5.90±0.99	5.40±1.58	0.70
	t-value	0.54	0.33	0.49	1.95	0.34	2.02	0.59	0.35	
Overall acceptability	Beijing	6.40±1.58	5.75±1.76	6.09±1.04	5.55±1.44	6.20±0.79	5.20±1.55	6.27±1.10	5.55±1.21	1.03
	Shanghai	6.50±0.53	5.90±1.10	6.44±1.01	6.44±0.73	5.90±1.20	6.50±0.53	5.90±0.99	5.40±0.97	1.86
	t-value	0.17	0.23	0.76	1.81	0.66	2.51*	0.81	0.30	

\*  $p < .05$

나. 싱가포르인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사

1) 상업적 김치에 대한 싱가포르인의 지역별 인식 및 기호도 조사

가) 일반적 사항

조사대상자의 일반적 사항은 표 3-135에서 나타낸 바와 같이, 성별에서 남자는 43.0%, 여자는 57.0%로 남자보다 여자가 많았으며, 연령은 10대가 47.4%, 20대가 45.4%였다. 국적은 싱가포르인이 88.5%로 자국민이었으며 그 외에 말레이시아인, 인도네시아인, 타이완인 등이었다. 한국을 방문한 경험은 18.7%로 소수였으나, 한국음식을 섭취한 경험은 64.8%로 우리나라와 같은 동아시아나라로써 우리음식을 많이 접하게 하여 우리 음식문화와 친숙할 수 있는 음식박람회, 시식회등을 통해 김치를 많이 알리 수 있는 홍보의 장이 더 많아야 된다고 사료된다.

표 3-135. General characteristics of the subjects

Variable	Content	N(%)
Gender	Male	236( 43.0)
	Female	313( 57.0)
	Total	549(100.0)
Age	Below 19	260( 47.4)
	20 ~ 29	249( 45.4)
	Above 30	39( 7.1)
	Total	548(100.0)
Nationality	Singapore	479( 88.5)
	Others	62( 11.5)
	Total	541(100.0)
Have visited Korea	Yes	103( 18.7)
	No	447( 81.3)
	Total	550(100.0)
Have eaten Korean food	Yes	356( 64.8)
	No	193( 35.2)
	Total	549(100.0)

나) 김치에 대한 인지와 섭취경험

김치에 대한 인지와 섭취경험에 대한 결과는 표 3-136과 같다. 김치에 대해서

는 68.5%가 알고 있었으며, 김치를 알게된 동기는 대중매체를 통해서가 27.0%로 가장 높았고 그 다음이 신문·서적을 통해서와 김치관측행사가 각각 8.9%, 8.6% 알고 있었다. 앞으로 김치에 대한 홍보와 김치박람회를 통한 홍보가 더욱 필요하다고 생각된다. 김치의 국적은 89.6%가 한국이라고 제대로 알고 있었으며, 11.3%는 일본, 중국이라고 잘못 인식하고 있어 우리나라가 김치의 종주국임을 알리고 김치박람회와 시식회를 통한 홍보가 더욱 필요하다고 생각된다. 김치를 먹어 본 경험은 48.7%였으며, 김치에 대한 첫인상과 좋아하는 정도에 있어서는 각각 51.4%, 55.1%가 '보통'이라고 응답하였고, 그 다음이 '좋지 않다'가 24.5%, 17.4%로 시식회와 김치만들기 시연회를 통해 김치를 직접적으로 담구어 보고 먹을수 있는 기회를 늘려 김치에 대한 인지도를 높이는 것이 바람직하다 하겠다.

#### 다) 김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항

김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항에 관한 결과는 표 3-137과 같다. 김치를 먹어본 나라는 싱가포르에서가 71.3%였으며, 남자는 음식점에서 구입한 시판김치 75.2%, 집에서 담근 김치 13.0%였으며, 여자는 음식점에서 구입한 시판김치 65.2%, 시장·수퍼마켓 24.4%순이었으며 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 시판김치를 구입할 의사가 있다고 한 응답자는 31.4%였으며 모르겠다가 32.5%로 김치에 대한 홍보와 세대별 소비자의 기호에 맞는 김치를 개발한다면 시판김치에 대한 호응도는 높아지리라고 본다. 시판김치의 포장단위는 50g이 47.6%, 200g이 44.4%순으로 바쁜 현대생활과 핵가족화의 영향으로 소포장을 선호하고 있었다. 시판김치를 구매할 때에는 맛을 62.1%로 가장 우선시하였고 그 다음이 가격 15.7%, 영양 12.1%로 나타났다. 포장재료로는 남자, 여자 각각 병 55.7%, 63.3%, 플라스틱 30.2%, 29.3%, 비닐 14.2%, 7.55%순이었다. 이로써 다양한 포장재질을 원하는 것을 알 수 있었고, 우리의 전통적인 맛을 유지하면서 싱가포르인의 기호에 맞는 제품을 개발하여 수출을 늘리고 경제적이고 위생적인 포장기술로 제품을 다양화함이 바람직하다 하겠다.

#### 라) 섭취한 김치종류와 선호도

섭취한 김치종류와 선호도에 관한 결과는 표 3-138과 같으며, 먹어본 김치중에서 배추김치를 남자 82.2%, 여자 90.0%로 전체 86.7%가 먹어 제일 높았고, 그 다음이 오이김치 30.9%, 무김치 31.0%, 백김치 12.5%순으로 먹어 본 김치였다. 대부분의 김치를 남자가 여자보다 더 많이 먹었지만 배추김치는 여자가 90.0%로 남자 82.2%보다 많이 먹었다. 김치의 선호도에서는 배추김치가 67.0%로 가장 높았고 그 다음이 오이김치 9.4%, 무김치 7.1%순으로 많이 먹어본 김치순으로 높은 걸로 보아 다양한 김치제품의 개발과 시식회를 통한 홍보 및 차별화된 김치의 개발

이 필요하다 하겠다. 배추김치에서 좋아하는 부위는 잎의 푸른 잎부분이 43.9%, 잎의 흰부분이 39.8%로 잎 전체보다는 부분별로 좋아하여 시판 김치를 포장할 때에도 중량도 중요하지만 부위별로 포장하는 방법도 판매를 늘리는 방법이며, 적당히 숙성된 김치보다는 조금 숙성된 김치를 28.3%로 가장 좋아하였으며, 그 다음이 감 담은 김치로 27.8%가 선호하였다.

표 3-136. Awareness and intake experience for Kimchi

Variable	Content	N(%)
Have known Kimchi	Yes	372( 68.5)
	No	171( 31.5)
	Total	543(100.0)
Motive to know Kimchi	Newspaper-publication	49( 8.9)
	Mass media	116( 27.0)
	Kimchi promotion events	37( 8.6)
	Others	328( 53.0)
	Total	430(100.0)
Original nationality of Kimchi	Korea	446( 86.9)
	Japan	34( 6.3)
	China	27( 5.0)
	Others	9( 1.7)
	Total	536(100.0)
First-sight impression of Kimchi	Very good	30( 6.0)
	Good	55( 11.0)
	Fair	258( 51.4)
	Bad	123( 24.5)
	Very bad	36( 7.2)
	Total	502(100.0)
Degree of Kimchi preference	Very good	32( 6.6)
	Good	75( 15.4)
	Fair	269( 55.1)
	Bad	85( 17.4)
	Very bad	27( 5.5)
	Total	488(100.0)
Have eaten Kimchi	Yes	262( 48.7)
	No	276( 51.3)
	Total	538(100.0)



㉟ 3-137. Place of eating Kimchi & Cautious points for commercial Kimchi

N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
First country of eating Kimchi	Singapore	68 (66.7)	106 (74.6)	174 (71.3)	6.97 (df=2)
	Korea	21 (20.6)	7 (19.0)	28 (19.7)	
	Others	13 (12.7)	9 (6.4)	22 (9.9)	
	Total	102(100.0)	142(100.0)	244(100.0)	
Kinds of eating Kimchi	Home-made	12 (13.0)	11 (8.1)	23 (10.1)	8.50* (df=3)
	Commercial Kimchi	11 (12.0)	33 (24.0)	44 (19.4)	
	Restaurant-made	69 (75.2)	88 (65.2)	157 (69.2)	
	Others	0 (0.0)	3 (2.2)	3 (1.3)	
Total	92(100.0)	135(100.0)	227(100.0)		
Have intended to purchase commercial Kimchi	Yes	34 (32.1)	6 (30.9)	40 (31.4)	2.54 (df=3)
	No	43 (40.6)	9 (32.9)	52 (36.1)	
	Unknown	29 (27.4)	4 (36.2)	33 (25.5)	
Total	106(100.0)	149(100.0)	255(100.0)		
Packing size of commercial Kimchi	50g	47 (44.8)	3 (49.7)	50 (47.6)	5.78 (df=4)
	200g	45 (42.9)	7 (45.6)	52 (44.4)	
	500g	10 (9.5)	5 (3.4)	15 (6.0)	
	1kg	1 (1.0)	0 (0.0)	1 (0.4)	
	more than 1kg	2 (1.9)	2 (1.4)	4 (1.6)	
Total	105(100.0)	147(100.0)	252(100.0)		
Cautious points of purchasing commercial Kimchi	Sanitation	9 (8.6)	11 (7.7)	20 (8.1)	7.37 (df=4)
	Nutrition	13 (12.4)	7 (11.9)	20 (12.1)	
	Brand	5 (4.8)	0 (0.0)	5 (2.0)	
	Price	17 (16.2)	2 (15.4)	19 (15.7)	
	Taste	61 (58.1)	3 (65.0)	64 (62.1)	

\*  $p < .05$

마) 김치를 선호하는 이유와 소비 증가를 위한 개선점

김치를 선호하는 이유와 소비증가를 위한 개선점은 표 3-139과 같다. 김치를 먹고 난 후의 좋다고 긍정적인 반응을 보인 응답자는 49.2%였으며, 김치를 좋아하는 이유로는 ‘매운 맛이 좋아서’가 44.8%로 가장 높았고 그 다음이 ‘신 맛이 좋아서’ 16.0%, ‘아삭하게 씹히는 맛이 좋아서’ 23.5%순으로 숙성된 김치보다는 갓담은 샐러드 형태의 김치를 좋아하는 것을 알 수 있다. 김치를 싫어하는 이유로는 마늘, 생강, 젓갈 등의 냄새와 매운 맛이나 외관의 순으로 나타나 그 지역의 소비자의 기호에 맞는 김치를 개발하고 김치를 먹고 난 후의 냄새 제거와 마늘, 생강, 젓갈 등의 냄새를 완화하고 그 재료의 특성을 인지시켜줌이 좋을 듯하다. 특히 마늘은 다른 부재료에 비해 독특한 맛은 물론 세균, 곰팡이 그리고 효모의 생육을 억제하는 것으로 알려져 있으며, 생강에 들어있는 진저롤은 식욕을 증진시키고 체내에서 자극을 주어 혈액순환에 좋고 발한작용과 항균작용이 있으므로 홍보시에 이러한 장점을 부각시켜 주지시키는 것이 바람직하다고 생각된다. 김치 소비증가를 위한 개선점으로는 ‘개선점이 없다’가 32.0%로 ralcl에 대해 긍정적인 반응을 보였으며 ‘맵지 않게’가 18.0%, ‘양념을 연하게’가 17.6%, ‘짜지않게’가 16.4%순으로 싱가포르인이 선호하는 김치와 제품을 개발하여 인지도를 높이는 것이 좋을 듯하다.

바) 김치 이용음식의 섭취경험과 김치 제조방법의 인지

김치 이용음식의 섭취경험과 김치 제조방법의 인지에 대한 결과는 표 3-140과 같다. 김치와 잘 어울리는 음식은 남자, 여자 각각 한국음식이 53.4%, 44.6%로 거의 과반수가 한국요리라 하였으며, 그다음이 남자는 한국·중국요리 16.5%, 여자는 밥먹을 때가 28.8%로 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 김치이용음식을 섭취한 경험은 남자가 17.1%, 여자가 22.4%로 남자보다는 여자가 조금 더 높았다. 김치이용음식을 섭취한 장소는 남자, 여자 각각 음식점에서가 73.5%, 65.8%로 가장 높았으며, 그다음이 남자는 집에서가 12.0%, 여자는 슈퍼마켓·시장에서 구입한 것이 20.5%로 많았다. 김치 만드는 방법에 대해서는 6.4%만이 안다고 하였으며 이는 싱가포르인이 거의 대부분을 외식에 의존하는 경향을 잘 보여주는 것이라 할 수 있으며, 김치 만드는 방법을 배운 동기는 조선족에서가 46.3%로 거의 과반수를 차지하였고, 한국교포, 김치관측행사가 12.9%였다.

사) 김치에 대한 인식

김치의 인식에 대한 결과는 표 3-141과 같다. 김치는 ‘밥반찬이다 (M=3.70)’가 제일 높게 나타났으며, 그 다음이 ‘저장성이 좋은 식품이다 (M=3.59)’, ‘경제적이다(M=3.35)’, ‘영양적으로 우수한 건강식품이다 (M=3.33)’, ‘무기질과 비타민이 풍부한 식품이다(M=3.28)’순으로 높게 인식하였다. 김치를 ‘맛있는 식품이다(M=3.14)’으로 인식

표 3-138. Intake experience and preference Kimchi

N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Intake experience Kimchi <sup>1)</sup>	Baechu Kimchi	8 (82.2)	8 (90.0)	16 (86.7)	3.17
	Mu Kimchi	2 (27.4)	9 (33.6)	11 (31.0)	1.11
	Oi Kimchi	4 (37.4)	0 (26.2)	4 (30.9)	3.67
	Buchu Kimchi	1 (10.3)	1 (7.4)	2 (8.6)	0.67
	Kkaennip Kimchi	1 (14.0)	5 (8.1)	6 (10.5)	2.35
	Back Kimchi	1 (13.1)	4 (12.1)	5 (12.5)	0.57
	Others	3 (2.8)	5 (3.4)	8 (3.1)	0.06
Total		107(100.0)	149(100.0)	256(100.0)	df=1
Preference Kimchi	Baechu Kimchi	59 (63.4)	9 (69.5)	68 (67.0)	4.27 (df=6)
	Mu Kimchi	5 (5.4)	1 (8.4)	6 (7.1)	
	Oi Kimchi	12 (12.9)	9 (6.9)	21 (9.4)	
	Buchu Kimchi	2 (2.2)	1 (0.8)	3 (1.3)	
	Kkaennip Kimchi	5 (5.4)	8 (6.1)	13 (5.8)	
	Back Kimchi	2 (2.2)	2 (1.5)	4 (1.8)	
	Others	8 (8.6)	9 (6.9)	17 (7.6)	
Total		93(100.0)	131(100.0)	224(100.0)	
Favorite part of Baechu Kimchi	Green leaves	38 (48.7)	4 (40.7)	42 (43.9)	1.58 (df=2)
	White stems	27 (34.6)	5 (43.2)	32 (39.8)	
	Whole leaves	13 (16.7)	1 (16.1)	14 (16.3)	
Total		78(100.0)	118(100.0)	196(100.0)	
Degree of favorite fermentation	Un-ripped fresh Kimchi	27 (27.8)	3 (27.9)	30 (27.8)	5.93 (df=3)
	A little riped Kimchi	35 (36.1)	3 (22.9)	38 (28.3)	
	Optimally riped Kimchi	22 (22.7)	4 (29.3)	26 (26.6)	
	Over-ripped acidic Kimchi	13 (13.4)	2 (20.0)	15 (17.9)	

1) Subjects were free to select multiple items

3-139. Favorite reason and Improvement on consumption extention

N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Impression after eating Kimchi	Very good	7( 6.6)	7( 4.6)	14 (5.4)	2.48 (df=4)
	Good	15( 14.2)	21( 13.7)	36 (13.9)	
	Fair	53( 50.0)	74( 48.4)	127 (49.0)	
	Bad	21( 19.8)	41( 26.8)	62 (23.9)	
	Very bad	10( 9.4)	10( 6.5)	20 (7.7)	
	Total	106(100.0)	153(100.0)	259(100.0)	
Favorite reason of seasoning and anchovy juice	Spicy and hot taste	32( 41.6)	55( 47.0)	87 (44.8)	6.83 (df=7)
	Acidic and sour taste	15( 19.5)	16( 13.7)	31 (16.0)	
	Savory and salty taste	5( 6.5)	8( 6.8)	13 (6.7)	
	Fresh taste	9( 11.7)	10( 8.5)	19 (9.8)	
	Taste of new Kimchi	4( 5.2)	2( 1.7)	6 (3.1)	
	Unique combination taste of seasoning and anchovy juice	5( 6.5)	5( 4.3)	10 (5.2)	
	Crisp and chewi texture	7( 9.1)	20( 17.1)	27 (13.9)	
	Others	0( 0.0)	1( 0.9)	1 (0.5)	
	Total	77(100.0)	117(100.0)	194(100.0)	
Unfavorite reason	Appearance(color, shape, etc)	13( 16.0)	15( 15.2)	28( 15.6)	3.39 (df=4)
	Odor(of garlic, ginger and anchovy juice, etc)	30( 37.0)	49( 49.5)	79( 43.9)	
	Too spicy and hot taste	15( 18.5)	14( 14.1)	29( 16.1)	
	Texture	9( 11.1)	10( 10.1)	19( 10.6)	
	Others	14( 17.3)	11( 11.1)	25( 13.9)	
	Total	81(100.0)	99(100.0)	180(100.0)	
Improvement on consumption extention	Not over-ripped	14( 13.5)	9( 6.4)	23( 9.4)	7.28 (df=5)
	Not too strong seasoning	21( 20.2)	22( 15.7)	43( 17.6)	
	Not too hot	21( 20.2)	23( 16.4)	44( 18.0)	
	Not too salty	14( 13.5)	26( 18.6)	40( 16.4)	
	Not to improve	27( 26.0)	51( 36.4)	78( 32.0)	
	Others	7( 6.7)	9( 6.4)	16( 6.6)	
	Total	104(100.0)	140(100.0)	244(100.0)	



하는 사람도 있었는데 성별간에 유의미한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 요즘 웰빙생활에 맞게 먹으면서도 살이 찌지 않는 식품에 관심을 많이 보이는 데 ‘체중조절에 도움이 되는 다이어트 식품이다’는 평균 3.12, ‘미용식품이다’는 평균 2.71로 인식하고 있었다. ‘정장작용을 도와 대장암을 예방한다’는 평균 2.70으로 보통 이하의 점수를 보였다. ‘사스예방에 효과가 있다’는 평균 2.23으로 낮은 점수를 보였는데 우리가 TV에서 김치가 예방 효과가 있다고 많이 보도된 것과는 차이점을 보였다. ‘좋아하지만 냄새가 좋지 않다’는 평균 2.90, ‘맛있지만 지나치게 맵다’는 평균 2.88로 우리가 먹을 때에는 느끼지 못하지만 외국인에게는 특히 김치의 마늘, 젓갈냄새와 매운 맛이 김치를 꺼리는 이유로 볼 수 있으므로 냄새를 완화하고 덜 맵게 그 나라의 식사와 잘 어울릴 수 있도록 배합비를 개발하고 일반적인 김치외에 다양한 종류로 개발하여 김치이용음식으로 이용 방안을 확대해 나가는 것이 바람직하다고 사료된다.

표 3-140. Foods of eating with Kimchi, Intake experience of Kimchi used dishes and Knowledge of Kimchi preparation methods N(%)

Variable	Content	Gender		Total	Chi-square
		Male	Female		
Foods of eating with Kimchi	Korea food	55 (53.4)	62 (44.6)	117 (48.3)	12.9
	Chinese food	13 (12.6)	6 (4.3)	19 (7.9)	
	Korea-Chinese food	17 (16.5)	25 (18.0)	42 (17.4)	
	Drinking a alcohol	3 (2.9)	4 (2.9)	7 (2.9)	
	Having rice	15 (14.6)	40 (28.8)	55 (22.7)	
	Others	0 (0.0)	2 (1.4)	2 (0.8)	
	Total	103(100.0)	139(100.0)	242(100.0)	
Have eaten Kimchi used dishes	Yes	18 (17.1)	33 (22.4)	51 (20.2)	1.07 (df=1)
	No	87 (82.9)	114 (77.6)	201 (79.8)	
	Total	105(100.0)	147(100.0)	252(100.0)	
Place of eating Kimchi used dishes	Home	10 (12.0)	12 (10.3)	22 (11.0)	5.86 (df=3)
	Supermarket	7 (8.4)	24 (20.5)	31 (15.5)	
	Restaurant	61 (73.5)	77 (65.8)	138 (69.0)	
	Others	5 (6.0)	4 (3.4)	9 (4.5)	
	Total	83(100.0)	117(100.0)	200(100.0)	
Have known Kimchi preparation methods	Yes	8 (7.8)	8 (5.4)	16 (6.4)	0.60 (df=1)
	No	94 (92.2)	140 (94.6)	234 (93.6)	
	Total	102(100.0)	148(100.0)	250(100.0)	
Motive route to learn Kimchi preparation methods	Korean resident in China	6 (21.4)	6 (15.4)	12 (17.9)	2.91
	Korean Chinese	10 (35.7)	21 (53.8)	31 (46.3)	
	TV·Food institution	6 (21.4)	4 (10.3)	10 (14.9)	
	Kimchi promotion events	5 (17.9)	7 (17.9)	12 (17.9)	
	Others	1 (3.6)	1 (2.6)	2 (3.0)	
	Total	28(100.0)	39(100.0)	67(100.0)	

\* p < .05

표 3-141. Perception for Kimchi

(M±S.D)

Variable	Gender		Total	t-value
	Male	Female		
Kimchi is nutritious and healthy	3.40±0.8 5	3.28±0.8 7	3.33±0.86	1.09
Kimchi is abundant in mineral and vitamins	3.30±0.9 0	3.27±0.8 1	3.28±0.85	0.27
Kimchi is good for diet	3.22±0.9 0	3.05±0.8 5	3.12±0.88	1.50
Kimchi prevents adult diseases	2.85±0.9 3	2.63±0.8 3	2.72±0.88	1.97
Kimchi prevents SARS(with especially garlic)	2.19±1.0 9	2.26±0.8 7	2.23±0.96	0.61
Kimchi prevents large intestine cancer	2.79±0.9 2	2.64±0.7 9	2.70±0.85	1.37
Kimchi is good for skin	2.73±0.9 9	2.70±0.7 6	2.71±0.86	0.27
Kimchi is favorite food	3.03±1.0 6	3.19±0.8 4	3.12±0.94	1.34
Kimchi can be preserved for a long time	3.65±0.8 6	3.55±0.7 7	3.59±0.81	1.06
Kimchi increases stamina and energy	2.81±0.9 6	2.74±0.7 3	2.77±0.83	0.66
Kimchi is inexpensive	3.43±0.7 6	3.30±0.8 1	3.35±0.79	1.30
Kimchi is delicious	2.99±1.1 1	3.25±0.9 2	3.14±1.01	2.07*
Kimchi is difficult in eating owing to strange taste	2.95±1.1 5	2.93±0.9 6	2.94±1.04	0.15
Kimchi is a good side dish with cooked rice	3.67±0.7 6	3.73±0.8 2	3.70±0.79	0.62
Kimchi is a good side dish with beer or wine	2.94±0.9 9	2.97±0.9 3	2.95±0.95	0.27
Kimchi is not good for gut due to too hot	2.93±0.8 4	2.95±0.7 9	2.94±0.81	0.21
Kimchi is good taste but too hot	2.88±0.9 4	2.88±0.9 6	2.88±0.95	0.03
Kimchi is favorite food except smell	2.92±0.9 7	2.89±0.9 5	2.90±0.96	0.17

\* P<.05

아) 김치이용음식에 대한 인지와 섭취경험

김치이용음식에 대한 인지와 섭취경험에 대한 결과는 표 3-142와 같으며, 김치이용음식에 대한 인지에서 남자는 김치라면 30.3%, 김치국 29.4%, 김치콩나물밥 19.3%, 여자는 김치라면 51.0%, 김치국 49.0%, 김치찌개 25.5%순이었으며, 전체적으로는 김치라면 42.4%, 김치국 40.8%, 김치찌개 22.5%로 라면에 김치를 넣은 제품

이 인가가 많은 것을 알 수 있었고, 김치라면과 김치국은 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .01$ ). 김치이용음식섭취경험에서는 남자는 김치라면 32.1%, 김치국 24.8%, 김치찌개 15.6%순이었으며, 여자는 김치라면 45.8%, 김치국 39.9%, 김치콩나물밥 19.0%순으로 나타났으며, 전체적으로 김치라면 40.1%, 김치국 33.6%, 김치콩나물밥 15.3%는 성별간에 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이는 김치인지도가 김치섭취경험보다 높게 나타났는데 직접 먹어보지 않더라도 슈퍼마켓, 매스미디어나 박람회, 요리강연회, 김치매장을 통해 간접적으로 인지하는 경우가 높으므로 매장, 시식회, 김치담그기 시연 등을 통해 김치에 대한 인지도를 높이고 시식할 수 있는 기회를 제공하여 김치에 대한 인지와 건강성, 기능성을 알리는 것이 좋다고 사료된다.

표 3-142. Knowledge & Intake experience for Kimchi used dishes

N(%)

Variable	Knowledge				Intake experience			
	Male	Female	Total	Chi-square	Male	Female	Total	Chi-square
Kimchi-Chigae	20 (18.3)	39 (25.5)	59 (22.5)	1.86	17 (15.6)	26 (17.0)	43 (16.4)	0.09
Kimchi-Ramyon	33 (30.3)	78 (51.0)	111 (42.4)	11.18*	35 (32.1)	70 (45.8)	105 (40.1)	4.93*
Kimchi-Mandu	15 (13.8)	24 (15.7)	39 (14.9)	0.19	8 (7.3)	14 (9.2)	22 (8.4)	0.27
Kimchi-Jun	10 (9.2)	17 (11.1)	27 (10.3)	0.26	5 (4.6)	10 (6.5)	15 (5.7)	0.45
Kimchi-Bokumbap	20 (18.3)	34 (22.2)	54 (20.1)	0.58	16 (14.7)	26 (17.0)	42 (16.0)	0.25
Kimchi-Kimbap	9 (8.3)	14 (9.2)	23 (8.8)	0.06	3 (2.8)	11 (7.2)	14 (5.3)	2.48
Kimchi-Kuk	32 (29.4)	75 (49.0)	107 (40.8)	10.19*	27 (24.8)	61 (39.9)	88 (33.6)	6.51*
Kimchi-Pizza	6 (5.5)	13 (8.5)	19 (7.3)	0.85	2 (1.8)	8 (5.2)	10 (3.8)	1.20
Kimchi-Hamburger	9 (8.3)	15 (9.8)	24 (9.2)	0.18	7 (6.4)	10 (6.5)	17 (6.5)	0.00
Kimchi-Kongnamulbap	21 (19.3)	31 (20.3)	52 (19.8)	0.04	11 (10.1)	29 (19.0)	40 (15.3)	3.87*
Others	4 (3.7)	5 (3.3)	9 (3.4)	0.03	5 (4.6)	3 (2.0)	8 (3.1)	1.48
Total	107(100.0)	153(100.0)	262(100.0)		109(100.0)	153(100.0)	153(100.0)	

1) Subjects were free to select multiple items, \*p<.05 \*\*p<.01

## 2) 싱가포르인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도조사

### 가) 싱가포르인의 김치종류에 따른 기호도

싱가포르인의 김치종류에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-143과 같다. 외관에서 저장 1일째에는 찹쌀풀김치와 시판김치인 고향맛김치가 제일 높았으며(M=4.83), 그 다음이 양파즙과 새우살첨가김치(M=4.75)순이었다. 2일째, 3일째에도 찹쌀풀김치가 제일 높았으며(M=5.23, 5.22), 저장 4일째에는 찹쌀풀, 양파즙, 새우살첨가, 다시마다시김치(M=5.00)가 높았다. 저장 5일째에는 찹쌀풀, 멸치다시, 양파즙김치가 높게 나타났으며(M=5.27) 전체적으로도 제일 높았다. 냄새는 전체적으로 저장 2일째의 찹쌀풀김치가 제일 높았으며(M=5.31), 그 다음이 저장 5일째의 멸치다시김치가 높게 나타났다(M=5.27). 저장 3일째, 5일째는 p<.001에서, 저장 4일째는 p<.01에서, 저장 1일째, 2일째는 p<.05에서 김치종류간에 유의미한 차이를 나타내었다.

맛에 있어서는 저장 4일째의 멸치다시김치가 평균 5.50으로 전체에서

가장 높게 나타났다. 1일째와 2일째에는 찹쌀풀김치가 각각 평균 4.92, 5.46으로, 3일째에는 새우살첨가김치가 평균 5.40으로 높게 나타나 새우의 감칠맛을 내는 아미노산에 의해 김치의 맛이 좋아진다는 것을 알 수 있고, 이러한 기호도를 바탕으로 김치를 제조하면 좋은 반응을 보일 것이라고 사료된다. 저장 5일째에는 4일째와 마찬가지로 멸치다시김치가 평균 5.36으로 높게 나타났으며, 저장일에 따라 모두 김치종류간에 유의미한 차이를 나타내었다 ( $p < .001$ ). 냄새, 맛에 있어서는 시판김치가 직접 담근 김치보다 낮은 점수를 나타내었다. 질감에 있어서는 2일째의 찹쌀풀김치가 가장 높았으며( $M=5.77$ ), 그 다음이 4일째의 새우살첨가김치( $M=5.50$ ), 5일째의 멸치다시김치( $M=5.48$ ), 3일째의 양파즙김치( $M=5.44$ )순이었다. 저장일에 따라서는 저장 1일째( $p < .001$ ), 2일째, 3일째, 5일째( $p < .01$ ), 4일째( $p < .05$ )에서 김치종류간에 차이를 나타내었다. 종합적인 맛에서는 4일째의 멸치다시김치가 가장 높았으며( $M=5.50$ ), 그 다음이 5일째 찹쌀풀, 멸치다시( $M=5.45$ )순이었으며, 찹쌀풀김치가 저장 1일째, 2일째에도 평균 5.00, 5.23으로 높게 나타났으며 2일째에는 다시마다시김치도 찹쌀풀김치와 같은 점수를 나타내었다. 3일째에는 양파즙김치가 높았다( $M=5.33$ ). 대체적으로 찹쌀풀김치와 멸치다시김치가 싱가포르인의 기호에 맞는 김치같으며, 저장 1일째, 3일째, 4일째, 5일째( $p < .001$ ), 2일째( $p < .01$ ) 모두 김치종류간에 유의미한 차이를 나타내었다.

#### 나) 싱가포르인의 김치이용음식에 따른 기호도

중국 북경상해지역의 김치이용음식에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-144와 같다. 외관에서 김치베이컨말이가 나뉘 모두 가장 높게 나타났으며 ( $M=6.20$ ), 남자와 전체에서는 유의미한 차이를 나타내었다( $p < .01$ ). 냄새는 남자는 김치감자크로켓인( $M=6.17$ ), 여자는 김치베이컨말이( $M=6.00$ ), 전체적으로는 김치감자크로켓( $M=5.60$ )으로 높았다.

맛에 있어서는 남자가 김치볶음국수( $M=6.50$ ), 김치샐러드( $M=6.33$ ), 김치감자크로켓( $M=6.17$ )순이었으며, 여자는 김치베이컨말이( $M=6.25$ ), 김치찌개( $M=5.83$ ), 김치샐러드( $M=5.75$ ), 전체적으로는 김치샐러드( $M=6.10$ ), 김치베이컨말이( $M=6.00$ ), 김치감자크로켓( $M=5.67$ )순으로 나타났다. 질감에 있어서는 남자가 김치볶음국수( $M=6.17$ ), 여자와 전체적으로는 김치샐러드( $M=6.00$ ,  $5.90$ )순이었다. 종합적인 맛에서는 남자가 김치볶음국수( $M=6.33$ ), 김치샐러드( $M=6.17$ ), 김치감자크로켓( $M=6.00$ )순이며, 여자는 김치베이컨말이( $M=6.25$ ), 김치샐러드( $M=6.00$ ), 전체적으로는 김치샐러드( $M=6.10$ ), 김치베이컨말이( $M=6.00$ ), 김치감자크로켓( $M=5.92$ )순으로 나타났는데 식생활이 대체적으로 서구화가 많이 된 상해인은 서양식을 주로 좋아하였으며 면종류를 선호하는 것으로 나타났으며, 냄새, 맛, 종합적인 맛에서는  $p < .05$ 에서 유의미한 차이를 나타내었다.

표 3-143. Sensory evaluation by kinds of Kimchi in Singapore (M±S.D.)

Variable	Store date	Glutinous rice glue	Anchovy dashi	Onion Juice	Shrimp	Tangle dashi	Gohangmat	Jonggajib	Jonggajib Gakduki	Jonggajib Gat Kimchi	F-value
Appearance	1	4.83±1.03	4.42±1.00	4.75±1.29	4.75±1.06	4.42±1.00	4.83±1.03	4.75±1.06	4.25±1.06	4.58±1.38	0.45
	2	5.23±0.73	4.85±0.90	4.85±0.90	5.08±0.76	4.91±1.26	4.31±1.49	4.54±1.33	4.23±1.30	4.69±1.32	1.12
	3	5.22±0.85	5.00±1.07	5.00±0.81	4.90±0.99	4.89±0.78	4.89±1.05	4.33±1.00	4.22±1.39	4.33±1.32	1.05
	4	5.00±0.95	4.67±0.98	5.00±1.04	5.00±0.95	5.00±0.95	4.58±1.24	4.33±1.30	3.83±1.27	4.17±1.27	1.79
	5	5.27±1.10	5.27±1.01	5.27±1.01	4.55±1.57	4.91±1.22	4.27±1.68	4.27±1.68	3.91±1.30	3.91±1.30	2.05
	F-value	0.47	1.23	0.42	0.44	0.57	0.51	0.27	0.31	0.68	
Flavor	1	4.67±1.30 <sub>c</sub>	4.00±0.85 <sub>bc</sub>	4.33±0.98 <sub>bc</sub>	4.50±1.09 <sub>b</sub>	4.83±1.64 <sub>c</sub>	4.00±1.35 <sub>ab</sub>	3.75±0.75 <sub>bc</sub>	3.58±1.24 <sub>ab</sub>	3.08±1.24 <sub>a</sub>	2.67*
	2	5.31±0.85 <sub>c</sub>	5.00±1.00 <sub>b</sub>	4.62±0.87 <sub>a</sub>	4.77±1.36 <sub>a</sub>	4.92±1.12 <sub>b</sub>	4.00±1.63 <sub>bc</sub>	3.69±1.11 <sub>a</sub>	3.77±1.64 <sub>a</sub>	4.31±1.38 <sub>a</sub>	2.74*
	3	4.67±1.00 <sub>b</sub>	5.13±0.64 <sub>c</sub>	4.89±0.78 <sub>c</sub>	5.20±0.79 <sub>c</sub>	4.89±0.78 <sub>c</sub>	3.78±1.09 <sub>ab</sub>	3.44±1.01 <sub>a</sub>	3.67±1.12 <sub>ab</sub>	3.60±1.41 <sub>a</sub>	4.74***
	4	4.58±0.79 <sub>c</sub>	4.67±0.78 <sub>c</sub>	4.67±0.89 <sub>c</sub>	5.00±0.74 <sub>c</sub>	4.75±0.97 <sub>c</sub>	4.33±1.37 <sub>bc</sub>	3.50±0.80 <sub>a</sub>	3.33±1.56 <sub>a</sub>	4.17±1.11 <sub>a</sub>	3.66**
	5	5.00±0.89 <sub>c</sub>	5.27±0.90	5.09±1.14 <sub>c</sub>	4.45±1.37 <sub>b</sub>	4.27±1.10 <sub>a</sub>	3.36±1.43 <sub>ab</sub>	3.73±1.35 <sub>a</sub>	3.18±1.47 <sub>a</sub>	3.64±1.29 <sub>a</sub>	4.45***
	F-value	1.17	3.96	1.05	0.90	0.57	0.73	0.20	0.33	1.75	
Taste	1	4.92±1.56 <sub>c</sub>	4.25±1.86 <sub>b</sub>	4.42±1.24 <sub>b</sub>	4.25±1.71 <sub>b</sub>	4.17±1.34 <sub>b</sub>	2.92±1.16 <sub>a</sub>	3.24±1.29 <sub>a</sub>	2.00±0.60 <sub>a</sub>	2.58±1.68 <sub>a</sub>	5.69***
	2	5.46±0.88 <sub>d</sub>	5.23±1.30 <sub>c</sub>	4.69±1.32 <sub>b</sub>	5.23±1.09 <sub>c</sub>	5.23±1.24 <sub>c</sub>	3.69±1.75 <sub>ab</sub>	4.00±1.78 <sub>a</sub>	3.54±1.76 <sub>ab</sub>	3.31±1.70 <sub>a</sub>	4.44***
	3	5.11±0.78 <sub>b</sub>	5.13±1.25 <sub>b</sub>	5.22±1.09 <sub>b</sub>	5.40±0.97	5.22±1.09 <sub>b</sub>	3.44±1.13 <sub>a</sub>	3.44±1.01 <sub>a</sub>	3.11±1.36 <sub>a</sub>	3.89±1.96 <sub>a</sub>	5.40***
	4	4.75±1.29 <sub>c</sub>	5.50±1.24 <sub>c</sub>	5.00±1.13 <sub>c</sub>	5.17±0.94 <sub>d</sub>	4.33±1.37 <sub>e</sub>	4.00±1.48 <sub>ab</sub>	3.50±1.24 <sub>a</sub>	2.83±1.53 <sub>a</sub>	3.83±1.59 <sub>a</sub>	5.11***
	5	5.27±1.01 <sub>c</sub>	5.36±1.03 <sub>c</sub>	5.27±1.10	4.55±1.37 <sub>c</sub>	4.36±1.12 <sub>b</sub>	3.36±0.69 <sub>ab</sub>	3.36±1.03 <sub>a</sub>	2.91±1.30 <sub>a</sub>	3.27±1.42 <sub>a</sub>	6.81***
	F-value	0.73	1.52	1.05	1.78	1.97	0.89	0.59	2.03	1.13	
Texture	1	5.17±0.94 <sub>c</sub>	4.75±0.97 <sub>b</sub>	5.00±1.21 <sub>b</sub>	4.83±1.11 <sub>b</sub>	4.75±1.36 <sub>b</sub>	3.83±1.40 <sub>ab</sub>	3.83±1.27 <sub>a</sub>	3.33±1.37 <sub>a</sub>	3.25±1.76 <sub>a</sub>	3.99***
	2	5.77±1.17 <sub>bc</sub>	5.15±1.41 <sub>a</sub>	5.15±1.41 <sub>a</sub>	5.38±1.33 <sub>b</sub>	5.69±1.11 <sub>c</sub>	4.38±1.33 <sub>ab</sub>	4.62±1.39 <sub>a</sub>	4.31±1.49 <sub>ab</sub>	4.08±1.44 <sub>a</sub>	2.78**
	3	5.22±0.97 <sub>c</sub>	5.38±1.06 <sub>c</sub>	5.44±1.13 <sub>a</sub>	5.30±0.82 <sub>c</sub>	5.33±1.29 <sub>c</sub>	4.22±1.09 <sub>ab</sub>	4.22±0.83 <sub>a</sub>	3.78±1.72 <sub>a</sub>	3.67±1.58 <sub>a</sub>	3.62**
	4	5.17±1.27 <sub>b</sub>	5.17±1.11 <sub>b</sub>	5.25±1.06 <sub>b</sub>	5.50±0.90 <sub>c</sub>	4.75±1.29 <sub>a</sub>	4.75±1.42 <sub>ab</sub>	4.17±1.64 <sub>a</sub>	3.83±1.70 <sub>a</sub>	4.00±1.76 <sub>a</sub>	2.29**
	F-value	0.47	1.23	0.42	0.44	0.57	0.51	0.27	0.31	0.68	



Table 3-144. Sensory evaluation by used Kimchi in Singapore

(M±S.D.)

Variable	Group	Kimchi Dumpling	Kimchi Rameon	Kimchi Croquette	Kimchi Chige	Kimchi Pancake	Kimchi Fried Rice	Kimchi Salad	Kimchi Bacon Roll	Fried Kimchi	Fried Kimchi Noodle	F- value
Appearance	Mail	4.83±2.48 <sup>abc</sup>	3.00±2.45 <sup>a</sup>	6.17±0.41 <sup>c</sup>	4.00±2.10 <sup>ab</sup>	4.33±1.03 <sup>abc</sup>	6.00±0.63 <sup>c</sup>	5.50±1.05 <sup>bc</sup>	6.17±0.75 <sup>c</sup>	5.17±1.17 <sup>bc</sup>	6.17±0.75 <sup>c</sup>	3.26**
	Femail	6.00±0.89	5.33±1.03	6.00±0.89	5.33±1.21	4.67±1.63	6.00±0.82	6.00±1.41	6.25±0.96	5.67±0.82	4.67±2.50	0.99
	Total	5.42±1.88 <sup>abcd</sup>	4.17±2.16 <sup>a</sup>	6.08±0.67	4.67±1.78 <sup>abc</sup>	4.50±1.31 <sup>ab</sup>	6.00±0.67 <sup>cd</sup>	5.70±1.16 <sup>bcd</sup>	6.20±0.96 <sup>d</sup>	5.42±1.00 <sup>abcd</sup>	5.42±1.93 <sup>abcd</sup>	2.61**
	t-value	1.08	2.15	0.42	1.35	0.42	0.00	0.65	0.16	0.86	1.41	
Flavor	Mail	5.17±2.64 <sup>ab</sup>	3.33±2.66 <sup>a</sup>	6.17±0.41 <sup>b</sup>	3.50±1.87 <sup>a</sup>	4.67±0.82 <sup>ab</sup>	5.17±0.98 <sup>ab</sup>	5.33±1.03 <sup>ab</sup>	5.33±1.21 <sup>ab</sup>	4.67±1.21 <sup>ab</sup>	5.83±0.75	2.10*
	Femail	5.67±1.21	5.17±0.98	5.50±0.55	4.83±0.98	5.17±1.17	5.00±0.82	5.75±1.26	6.00±1.16	5.00±1.10	4.33±2.34	0.80
	Total	5.42±1.98	4.25±2.14	5.83±0.58	4.17±1.59	4.92±1.00	5.10±0.88	5.50±1.08	5.60±1.17	4.83±1.12	5.08±1.83	1.71
	t-value	0.42	1.58	2.39	1.55	0.86	0.28	0.58	0.87	0.50	1.50	
Taste	Mail	5.00±2.68 <sup>abc</sup>	3.67±3.01 <sup>ab</sup>	6.17±0.98 <sup>c</sup>	3.50±2.07 <sup>a</sup>	4.50±1.38 <sup>abc</sup>	5.50±0.84 <sup>abc</sup>	6.33±1.21 <sup>c</sup>	5.83±1.17 <sup>bc</sup>	5.33±1.51 <sup>abc</sup>	6.50±0.84 <sup>c</sup>	2.27*
	Femail	5.50±1.38	5.67±0.82	5.17±0.41	5.83±0.75	4.83±1.47	5.50±0.58	6.75±1.50	6.25±0.96	5.67±1.03	4.67±2.50	0.71
	Total	5.25±2.05	4.67±2.35	5.67±0.89	4.67±1.92	4.67±1.37	5.50±0.71	6.10±1.29	6.00±1.05	5.50±1.24	5.58±2.02	1.25
	t-value	0.41	1.57	2.30	2.59	0.41	0.00	0.68	0.59	0.45	1.70	
Texture	Mail	4.83±2.64	3.50±2.95	5.50±1.38	3.67±2.07	4.17±1.33	5.17±0.75	5.83±1.17	5.50±1.05	5.00±1.27	6.17±0.75	1.69
	Femail	5.33±1.63	5.67±0.82	4.83±0.98	5.50±0.84	4.50±1.38	5.25±0.50	6.00±1.41	6.00±0.82	5.50±1.38	4.33±2.58	0.90
	Total	5.08±2.11	4.58±2.35	5.17±1.19	4.58±1.78	4.33±1.30	5.20±0.63	5.90±1.20	5.70±0.95	5.25±1.29	5.25±2.05	1.04
	t-value	0.40	1.73	0.96	2.02	0.43	0.19	0.20	0.80	0.66	1.67	
Overall acceptability	Mail	5.00±2.68 <sup>ab</sup>	3.50±2.95 <sup>a</sup>	6.00±0.89 <sup>b</sup>	3.50±1.87 <sup>a</sup>	4.50±1.05 <sup>ab</sup>	5.50±0.84 <sup>ab</sup>	6.17±1.17 <sup>b</sup>	5.83±1.17 <sup>b</sup>	5.17±1.60 <sup>ab</sup>	6.33±0.82 <sup>b</sup>	2.30*
	Femail	5.83±0.98	5.67±1.03	5.83±0.75	5.67±1.03	5.00±1.41	5.50±0.58	6.00±1.41	6.25±0.96	5.83±1.17	4.67±2.50	0.69
	Total	5.42±1.98	4.58±2.39	5.92±0.79	4.58±1.83	4.75±1.22	5.50±0.71	6.10±1.20	6.00±1.05	5.50±1.38	5.50±1.98	1.48
	t-value	0.71	1.70	0.35	2.48	0.70	0.00	0.20	0.59	0.82	1.55	

다. 미국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사

1) 상업적 김치에 대한 미국인의 지역별 인식 및 기호도 조사

가) 일반적 사항

조사대상자의 일반적 사항은 표 3-145에서 나타낸 바와 같이, 성별에서 남자는 40.4%, 여자는 59.6%로 남자보다 여자가 많았으며, 연령은 30대 이상이 39.7%, 20대 이하가 37.2%, 20대는 23.1%였다. 주별로는 Illinois주의 Chicago 지역주민이 50.6%, California주의 California와 L.A. 지역의 주민이 49.4%였다. 한국을 방문한 경험은 19.6%로 소수였으나, 한국음식을 섭취한 경험은 67.6%로 우리 한국교민이 많이 분포되어 거주하고 있으므로 그러한 영향도 있을 것으로 생각되며, 매스미디어나 김치홍보행사, 시식회를 통해서 한국도 간접적으로 알리고 김치에 대한 인식과 섭취할 수 있는 기회를 많이 제공하여 친숙한 음식이 되도록 하는 것이 좋겠다고 사료된다.

표 3-145. General characteristics of the subjects

Variable	Content	N(%)
Gender	Male	126( 40.4)
	Female	186( 59.6)
	Total	312(100.0)
Age	Below 19	116( 37.2)
	20 ~ 29	72( 23.1)
	Above 30	124( 39.7)
	Total	312(100.0)
State	Illinois	158( 50.6)
	California	154( 49.4)
	Total	312(100.0)
Have visited Korea	Yes	61( 19.6)
	No	251( 80.4)
	Total	312(100.0)
Have eaten Korean food	Yes	211( 67.6)
	No	101( 32.4)
	Total	312(100.0)



#### 나) 김치에 대한 인지와 섭취경험

김치에 대한 인지와 섭취경험에 대한 결과는 표 3-146과 같다. 김치에 대해서는 50.3%로 거의 과반수가 알고 있었으며, 김치를 알게된 동기는 김치판촉행사를 통해서가 8.9%였고, 그 다음이 매스미디어, 신문·서적을 통해서가 각각 7.6%, 7.07% 알고 있었는데 그 외 기타가 76.4%로 높게 나타났다. 앞으로 김치에 대한 홍보와 김치박람회를 통한 홍보가 더욱 필요하다고 생각된다. 김치의 국적은 86.0%가 한국이라고 제대로 알고 있었으며, 13.4%는 일본, 중국이라고 잘못 인식하고 있어 우리나라가 김치의 종주국임을 알리고 김치박람회와 시식회를 통한 홍보가 더욱 필요하다고 생각된다. 김치를 먹어 본 경험은 84.1%로 높게 나타났으며, 김치에 대한 첫인상과 좋아하는 정도에 있어서는 각각 58.4%, 62.9%가 매우 좋아한다와 좋아하였고, 보통이다가 각각 남자 31.4%, 25.6%로 전반적으로 좋아하는 것으로 나타나 몇 년전의 김치 인식조사 보다 더 높게 나타나 그 동안에 김치에 대한 인식이 많이 높아진 것을 알 수 있다.

#### 다) 김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항

김치의 섭취와 시판김치에 대한 구매사항에 관한 결과는 표 3-147과 같다. 섭취한 김치는 집에서 만든 것이 53.8%, 음식점에서 만든 것이 32.6%로 세지역이 한국 교포가 많이 생활하고 있으므로 그 영향력도 크다고 사료된다. 시판김치를 구입할 의사가 있다고 한 응답자는 58.3%였으며 모르겠다가 21.2%로 김치에 대한 홍보와 세대별 소비자의 기호에 맞는 김치를 개발한다면 시판김치에 대한 호응도는 높아지리라고 본다. 시판김치의 포장단위는 200g이 40.0%, 50g이 33.8%순으로 바쁜 현대생활과 핵가족화의 영향으로 소포장을 선호하고 있었다. 시판김치를 구매할 때에는 맛을 64.9%로 가장 우선시하였고 그 다음이 위생 14.5%, 영양 10.7%로 나타났으며, 포장재료로는 남자, 여자 각각 병 69.8%, 63.2%, 플라스틱 27.9%, 35.6%순이었으며, 다른 나라와는 달리 비닐은 남녀 각각 2.3%, 1.1%로 그다지 선호하지 않는 것으로 나타났다. 이로써 다양한 포장재질을 원하는 것을 알 수 있었고, 우리의 전통적인 맛을 유지하면서 미국인의 기호에 맞는 제품을 개발하여 수출을 늘리고 경제적이고 위생적인 포장기술로 제품을 다양화함이 바람직하다 하겠다.

#### 라) 섭취한 김치종류와 선호도

섭취한 김치종류와 선호도에 관한 결과는 표 3-148과 같으며, 먹어본 김치중에서 배추김치를 남자는 100.0%다 섭취해 봤으며, 여자는 88.6%로 전체 92.4%가 먹어 제일 높았고, 그 다음이 무김치 45.5%, 오이김치 42.4%, 백김치 38.6%순으로 먹어 본 김치였다. 대부분의 김치를 남자가 여자보다 더 많이 먹었지만 오이김치는 여자가 23.9%로 남자

22.7%보다 많이 먹었다. 김치의 선호도에서는 배추김치가 71.0%로 가장 높았고 그 다음이 오이김치 9.2%, 무김치 8.4%순으로 많이 먹어본 김치순으로 높은 걸로 보아 다양한 김치제품의 개발과 시식회를 통한 홍보 및 차별화된 김치의 개발이 필요하다 하겠다. 배추김치에서 좋아하는 부위는 배추잎의 흰 줄기부분이 42.0%, 푸른 잎부분이 31.3%, 전체부분이 26.7%로 앞 전체보다는 부분별로 좋아하여 시판김치를 포장할 때에도 중량도 중요하지만 부위별로 포장하는 방법도 판매를 늘리는 방법이며, 김치의 숙성정도로는 조금 숙성된 김치를 28.3%, 감 담은 김치 27.8%, 적당히 숙성된 김치 26.6%로 우리가 숙성정도가 많이 된 김치를 좋아하는 것 보다는 샐러드 형태의 갖담은 김치나 조금 숙성된 김치를 선호하는 것으로 나타났다.

표 3-146. Awareness & intake experience for Kimchi

표 3-147. Place of eating Kimchi & Cautious points for commercial Kimchi

N(%)

Variable	Content	N(%)
Have known Kimchi	Yes	157( 50.3)
	No	155( 49.7)
	Total	312(100.0)
Motive to know Kimchi	Newspaper-publication	11( 7.0)
	Mass media	12( 7.6)
	Kimchi promotion events	14( 8.9)
	Others	120( 76.4)
	Total	157(100.0)
Original nationality of Kimchi	Korea	135( 86.0)
	Japan	10( 6.4)
	China	11( 7.0)
	Others	1( 0.6)
	Total	157(100.0)
First-sight impression of Kimchi	Very good	38( 24.4)
	Good	53( 34.0)
	Fair	49( 31.4)
	Bad	10( 6.4)
	Very bad	6( 3.8)
	Total	156(100.0)
Degree of Kimchi preference	Very good	38( 24.4)
	Good	60( 38.5)
	Fair	40( 25.5)
	Bad	11( 7.1)
	Very bad	7( 4.5)
	Total	156(100.0)
Have eaten Kimchi	Yes	132( 84.1)
	No	25( 15.9)
	Total	157(100.0)

Variable	Content	State		Total	Chi-square
		Illinois	California		
Kinds of eating Kimchi	Home-made	25( 56.8)	46( 52.3)	71( 53.8)	0.30 (df=3)
	Commercial Kimchi	5( 11.4)	10( 11.4)	15( 11.4)	
	Restaurant-made	13( 29.5)	30( 34.1)	43( 32.6)	
	Others	1( 2.3)	2( 2.3)	3( 2.3)	
	Total	44(100.0)	88(100.0)	132(100.0)	
Have intended to purchase commercial Kimchi	Yes	24( 54.5)	53( 60.2)	77( 58.3)	0.85 (df=2)
	No	11( 25.0)	16( 18.2)	27( 20.5)	
	Unknown	9( 20.5)	19( 21.6)	28( 21.2)	
	Total	44(100.0)	88(100.0)	132(100.0)	
Packing size of commercial Kimchi	50g	14( 32.6)	30( 34.5)	44( 33.8)	4.62 (df=4)
	200g	22( 51.2)	30( 34.5)	52( 40.0)	
	500g	4( 9.3)	13( 14.9)	17( 13.1)	
	1kg	1( 2.3)	6( 6.9)	7( 5.4)	
	more than 1kg	2( 4.7)	8( 9.2)	10( 7.7)	
	Total	43(100.0)	87(100.0)	130(100.0)	
Cautious points of purchasing commercial Kimchi	Sanitation	4( 9.3)	15( 17.0)	19( 14.5)	2.50 (df=4)
	Nutrition	4( 9.3)	10( 11.4)	14( 10.7)	
	Brand	3( 7.0)	3( 3.4)	6( 4.6)	
	Price	3( 7.0)	4( 4.5)	7( 5.3)	
	Taste	29( 67.4)	56( 63.6)	85( 64.9)	
Total	43(100.0)	88(100.0)	131(100.0)		
Packing materials of commercial Kimchi	Plastics	12( 27.9)	31( 35.6)	43( 33.1)	0.97 (df=2)
	Bottle	30( 69.8)	55( 63.2)	85( 65.4)	
	Vinyl	1( 2.3)	1( 1.1)	2( 1.5)	
	Total	43(100.0)	87(100.0)	130(100.0)	





표 3-148. Intake experience & preference Kimchi

N(%)

Variable	Content	State		Total	Chi-square
		Illinois	California		
Intake experience Kimchi <sup>1)</sup>	Baechu Kimchi	44(100.0)	78( 88.6)	122( 92.4)	5.41
	Mu Kimchi	21( 47.7)	39( 44.3)	60( 45.5)	0.14
	Oi Kimchi	16( 36.4)	40( 45.5)	56( 42.4)	0.99
	Buchu Kimchi	8( 18.2)	11( 12.5)	19( 14.4)	0.77
	Kkaennip Kimchi	10( 22.7)	21( 23.9)	31( 23.5)	0.02
	Back Kimchi	18( 40.9)	33( 37.5)	51( 38.6)	0.14
	Others	2( 4.5)	3( 3.4)	5( 3.8)	0.10
	Total	44(100.0)	88(100.0)	132(100.0)	(df=1)
Preference Kimchi	Baechu Kimchi	30( 69.8)	63( 71.6)	93( 71.0)	6.36 (df=5)
	Mu Kimchi	6( 14.0)	5( 5.7)	11( 8.4)	
	Oi Kimchi	2( 4.7)	10( 11.4)	12( 9.2)	
	Kkaennip Kimchi	0( 0.0)	2( 2.3)	2( 1.5)	
	Back Kimchi	3( 7.0)	7( 8.0)	10( 7.6)	
	Others	2( 4.7)	1( 1.1)	3( 2.3)	
	Total	43(100.0)	88(100.0)	131(100.0)	
Favorite part of Baechu Kimchi	Green leaves	11( 25.6)	30( 34.1)	41( 31.3)	1.49 (df=5)
	White stems	18( 41.9)	37( 42.0)	55( 42.0)	
	Whole leaves	14( 32.6)	21( 23.9)	35( 26.7)	
	Total	43(100.0)	88(100.0)	131(100.0)	
Degree of favorite fermentation	Un-ripped fresh Kimchi	10( 23.8)	23( 27.4)	33( 26.2)	0.67 (df=3)
	A little riped Kimchi	12( 28.6)	21( 25.0)	33( 26.2)	
	Optimally riped Kimchi	16( 38.1)	29( 34.5)	45( 35.7)	
	Over-ripped acidic Kimchi	4( 9.5)	11( 13.1)	15( 11.9)	
	Total	42(100.0)	84(100.0)	126(100.0)	

1) Subjects were free to select multiple items

마) 김치를 선호하는 이유와 소비 증가를 위한 개선점

김치를 선호하는 이유와 소비증가를 위한 개선점은 표 3-149와 같다. 김치를 먹고 난 후의 좋다고 긍정적인 반응을 보인 응답자는 45.5%였으며, 보통이상은 82.6%로 대부분 긍정적인 반응을 보였으며, 김치를 좋아하는 이유로는 '매운 맛이 좋아서'가 51.3%로 가장 높았고 그 다음이 '시원한 맛이 좋아서' 14.3%, '신맛이 좋아서'가 12.6%순으로 숙성된 김치보다는 갓담은 샐러드 형태의 김치를 좋아하는 것을 알 수 있다. 김치를 싫어하는 이유로는 마늘, 생강, 젓갈 등의 냄새가 40.4%, 매운 맛 때문인가 16.9%, 외관(색, 모양)때문인가 13.5%로 그 지역의 소비자의 기호에 맞는 김치를 개발하고 김치를 먹고 난 후의 냄새 제거와 마늘, 생강, 젓갈 등의 냄새를 완화하고 그 재료의 특성을 인지시켜주는 것이 좋을 듯하다. 특히 마늘은 다른 부재료에 비해 독특한 맛은 물론 세균, 곰팡이 그리고 효모의 생육을 억제하는 것으로 알려져 있으며, 생강에 들어있는 진저롤은 식욕을 증진시키고 체내에서 자극을 주어 혈액순환에 좋고 발한작용과 항균작용이 있으므로 홍보시에 이러한 장점을 부각시켜 주지시키는 것이 바람직하다고 생각된다. 김치 소비증가를 위한 개선점으로는 '개선점이 없다'가 25.0%로 김치에 대해 긍정적인 반응을 보였으며 '양념을 연하게'가 22.7%, '조금 덜 숙성시키는 것'이 20.5%, '짜지않게'가 17.4%순으로 덜 숙성시키고 맵지않게 미국인이 선호하는 김치와 제품을 개발하여 인지도를 높이는 것이 좋을 듯하다.

바) 김치 이용음식의 섭취경험과 김치 제조방법의 인지

김치 이용음식의 섭취경험과 김치 제조방법의 인지에 대한 결과는 표 3-150과 같다. 김치와 잘 어울리는 음식은 남자, 여자 각각 한국음식이 60.5%, 54.0%로 거의 과반수가 한국요리라 하였으며, 그다음이 남자는 밥먹을 때 20.9%, 여자는 한국·중국음식 28.7%였다. 김치이용음식을 섭취한 경험은 남자가 28.2%, 여자가 54.9%로 남자보다는 여자가 2배 가까이 더 높았다. 김치이용음식을 섭취한 장소는 남자는 집이 57.1%, 음식점 28.6%였으며, 여자는 음식점에서가 50.6%, 집이 39.1%순으로 높았다. 김치 만드는 방법에 대해서는 남자가 22.7%, 여자가 29.9%로 남자도 여자와 비슷하게 김치담는 방법을 안다고 하였는데 이는 미국인들은 가사부분에 남자도 상당히 참여한다는 것을 알 수 있다. 김치 만드는 방법을 배운 동기는 한국교포에서가 41.7%, TV, 요리교실에서가 27.8%였다.

표 3-149. Favorite reason & Improvement on consumption extention

Variable	Content	State		Total	N(%)	Chi-square
		Illinois	California			
Impression after eating Kimchi	Very good	2( 4.5)	15( 17.0)	17( 12.9)	5.50 (df=4)	
	Good	18( 40.9)	25( 28.4)	43( 32.6)		
	Fair	16( 36.4)	33( 37.5)	49( 37.1)		
	Bad	6( 13.6)	13( 14.8)	19( 14.4)		
	Very bad	2( 4.5)	2( 2.3)	4( 3.0)		
	Total	44(100.0)	88(100.0)	132(100.0)		
Favorite reason	Spicy and hot taste	23( 56.1)	38( 48.7)	61( 51.3)	4.39 (df=6)	
	Acidic and sour taste	5( 12.2)	10( 12.8)	15( 12.6)		
	Savory and salty taste	0( 0.0)	2( 2.6)	2( 1.7)		
	Fresh taste	3( 7.3)	14( 17.9)	17( 14.3)		
	Taste of new Kimchi	3( 7.3)	3( 3.8)	6( 5.0)		
	Unique combination taste of seasoning and anchovy juice	2( 4.9)	4( 5.1)	6( 5.0)		
	Crisp and chewi texture	5( 12.2)	7( 9.0)	12( 10.1)		
	Total	41(100.0)	78(100.0)	119(100.0)		
Unfavorite reason	Appearance(color, shape, etc)	3( 14.3)	9( 13.2)	12( 13.5)	5.94 (df=4)	
	Odor(of garlic, ginger and anchovy juice, etc)	9( 42.9)	27( 39.7)	36( 40.4)		
	Too spicy and hot taste	2( 9.5)	13( 19.1)	15( 16.9)		
	Texture	4( 19.0)	3( 4.4)	7( 7.9)		
	Others	3( 14.3)	16( 23.5)	19( 21.3)		
	Total	21(100.0)	68(100.0)	89(100.0)		
Improvement on consumption extention	Not over-ripped	7( 15.9)	20( 22.7)	27( 20.5)	1.65 (df=5)	
	Not too strong seasoning	9( 20.5)	21( 23.9)	30( 22.7)		
	Not too hot	8( 18.2)	15( 17.0)	23( 17.4)		
	Not too salty	6( 13.6)	8( 9.1)	14( 10.6)		
	Not to improve	12( 27.3)	21( 23.9)	33( 25.0)		
	Others	2( 4.5)	3( 3.4)	5( 3.8)		
	Total	44(100.0)	88(100.0)	132(100.0)		

표 3-150. Foods of eating with Kimchi, Intake experience of Kimchi used dishes and Knowledge of Kimchi preparation methods

Variable	Content	State		Total	N(%) <i>Chi-square</i>
		Illinois	California		
Foods of eating with Kimchi	Korea food	26( 60.5)	47( 54.0)	73( 56.2)	8.43 (df=5)
	Chinese food	1( 2.3)	5( 5.7)	6( 4.6)	
	Korea-Chinese food	6( 14.0)	25( 28.7)	31( 23.8)	
	Drinking a alcohol	0( 0.0)	0( 0.0)	0( 0.0)	
	Having rice	9( 20.9)	9( 10.3)	18( 13.8)	
	Others	1( 2.3)	1( 1.1)	2( 1.5)	
	Total	43(100.0)	87(100.0)	130(100.0)	
Have eaten Kimchi used dishes	Yes	42( 28.2)	84( 54.9)	126( 41.7)	22.16 (df=1)
	No	107( 71.8)	69( 45.1)	176( 58.3)	
	Total	149(100.0)	153(100.0)	302(100.0)	
Place of eating Kimchi used dishes	Home	24( 57.1)	34( 39.1)	58( 45.0)	5.59 (df=2)
	Supermarket	6( 14.3)	9( 10.3)	15( 11.6)	
	Restaurant	12( 28.6)	44( 50.6)	56( 43.4)	
	Total	42(100.0)	87(100.0)	129(100.0)	
Have known Kimchi preparation methods	Yes	10( 22.7)	26( 29.9)	36( 27.5)	0.75 (df=1)
	No	34( 77.3)	61( 70.1)	95( 72.5)	
	Total	44(100.0)	87(100.0)	131(100.0)	
Motive route to learn Kimchi preparation methods	Korean resident in America	6( 60.0)	9( 34.6)	15( 41.7)	3.10 (df=3)
	TV·Food institution	1( 10.0)	9( 34.6)	10( 27.8)	
	Kimchi promotion events	0( 0.0)	1( 3.8)	1( 2.8)	
	Others	3( 30.0)	7( 26.9)	10( 27.8)	
	Total	10(100.0)	26(100.0)	36(100.0)	

사) 김치에 대한 인식

김치의 인식에 대한 결과는 표 3-151과 같다. 김치는 ‘밥반찬이다(M=3.62)’가 제일 높게 나타났으며, 그 다음이 ‘영양적으로 우수한 건강 식품이다(M=3.55)’, ‘맛있는 식품이다(M=3.51)’, ‘기호식품이다(M=3.46)’, ‘무기질과 비타민이 풍부한 식품이다(M=3.28)’순으로 높게 인식하였다. 김치를 ‘맛있는 식품이다(M=3.14)’, ‘무기질과 비타민이 풍부한 식품이다, 경제적이다(M=3.45)’순으로 인식하였다. 요즘 한창 많ㅇ 대두되고 있는 ‘사스예방에 도움이 된다’는 남자, 여자 각각 평균 2.87, 3.25로 성별간에

유의미한 차이를 보였으며( $p < .001$ ), ‘성인병 예방 및 치료에 도움이 된다’는 남자, 여자 각각 평균 3.11, 3.38로 성별간에 유의미한 차이를 보였다( $p < .01$ ). ‘기호식품이다’도  $p < .05$ 수준에서 차이를 보였다. 요즘 웰빙 생활에 맞게 먹으면서도 살이 찌지 않는 식품에 관심을 많이 보이는 데 ‘체중조절에 도움이 되는 다이어트 식품이다’는 평균 3.34 , ‘미용식품이다’는 평균 3.10으로 인식하고 있었다. ‘이상한 맛 때문에 먹으려고 노력하지만 그다지 좋아하지 않는다’는 평균 2.90, ‘맵기 때문에 위장에 좋지 않다’는 평균 2.98로 우리가 먹을 때에는 느끼지 못하지만 외국인에게는 특히 김치의 마늘, 젓갈냄새와 매운 맛이 김치를 꺼리는 이유로 볼 수 있으므로 냄새를 완화하고 덜 맵게 그 나라의 식사와 잘 어울릴 수 있도록 배합비를 개발하고 일반적인 김치외에 다양한 종류로 개발하여 김치이용음식으로 이용 방안을 확대해 나가는 것이 바람직하다고 사료된다.

#### 아) 김치이용음식에 대한 인지와 섭취경험

김치이용음식에 대한 인지와 섭취경험에 대한 결과는 표 3-152와 같으며, 김치이용음식에 대한 인지에서 남자는 김치볶음밥 21.5%, 김치스튜, 김치수프 17.1%, 김치만두 16.5%, 여자는 김치수프 39.6%, 김치볶음밥 32.5%, 김치스튜 29.9%, 김치라면 29.2%순이었으며, 전체적으로는 김치수프가 28.2%로 제일 높았고 성별간에도 유의미한 차이가 있었으며( $p < .001$ ), 그 다음이 김치볶음밥 26.9%, 김치스튜 23.4%로 김치라면 21.5%순이었다. 김치김밥, 김치피자는  $p < .01$  수준에서, 김치볶음밥, 김치햄버거는  $p < .05$  수준에서 유의미한 차이를 보였다. 김치이용음식섭취경험에서는 남자는 김치볶음밥 21.5%, 김치스튜 17.1%, 김치만두 16.5%순이었으며, 여자는 김치수프 38.3%, 김치볶음밥 31.8%, 김치스튜, 김치라면 28.6%순으로 나타났으며, 전체적으로는 김치수프 26.9%( $p < .001$ ), 김치볶음밥 26.6%( $p < .05$ ), 김치스튜 22.8%( $p < .05$ ), 김치만두 21.8%( $p < .05$ )순이었으며 성별간에 유의미한 차이를 보였다. 또한 김치라면 20.8%, 김치김밥 19.9%, 김치피자 11.9%는  $p < .01$  수준에서 김치햄버거는 9.6%로  $p < .05$  수준에서 성별간에 유의미한 차이를 보였다. 이는 김치인지도가 김치섭취경험보다 높게 나타났는데 직접 먹어보지 않더라도 슈퍼마켓, 매스미디어나 박람회, 요리강연회, 김치매장을 통해 간접적으로 인지하는 경우가 높으므로 매장, 시식회, 김치담그기 시연 등을 통해 김치에 대한 인지도를 높이고 시식할 수 있는 기회를 제공하여 김치에 대한 인지와 건강성, 기능성을 알리는 것이 좋다고 사료된다.

㉞ 3-151. Perception for Kimchi

(M±S.D)

Variable	State		Total	t-value
	Illinois	California		
Kimchi is nutritious and healthy	3.54±0.69	3.56±0.84	3.55±0.77	0.24
Kimchi is abundant in mineral and vitamins	3.37±0.75	3.54±0.84	3.45±0.80	1.82
Kimchi is good for diet	3.33±0.68	3.35±0.78	3.34±0.73	0.26
Kimchi prevents adult diseases	3.11±0.69	3.38±0.84	3.24±0.77	3.12**
Kimchi prevents SARS(with especially garlic)	2.87±0.77	3.25±0.85	3.06±0.83	4.23** *
Kimchi prevents large intestine cancer	3.08±0.75	3.24±0.78	3.16±0.77	1.90
Kimchi is good for skin	3.02±0.80	3.18±0.80	3.10±0.80	1.74
Kimchi is favorite food	3.36±0.71	3.56±0.80	3.46±0.76	2.39*
Kimchi can be preserved for a long time	3.27±0.84	3.46±0.90	3.36±0.88	1.92
Kimchi increases stamina and energy	3.19±0.62	3.28±0.78	3.24±0.71	1.12
Kimchi is inexpensive	3.36±0.66	3.56±0.78	3.45±0.73	2.43
Kimchi is delicious	3.39±0.83	3.64±0.83	3.51±0.84	2.67
Kimchi is difficult in eating owing to strange taste	2.91±0.80	3.02±0.98	2.96±0.89	1.08
Kimchi is a good side dish with cooked rice	3.54±0.78	3.70±0.80	3.62±0.80	1.76
Kimchi is a good side dish with beer or wine	3.12±0.78	3.05±0.82	3.09±0.80	0.76
Kimchi is not good for gut due to too hot	2.87±0.76	3.10±0.87	3.98±0.82	2.43
Kimchi is good taste but too hot	3.02±0.84	3.08±0.93	3.05±0.89	0.59
Kimchi is favorite food except smell	3.09±0.72	3.31±0.92	3.20±0.83	2.40

\* P<.05    \*\*P< .01    \*\*\* P< .001

㉞ 3-152. Knowledge & Intake experience for Kimchi used dishes

N(%)

Variable	Knowledge				Intake experience			
	Illinois	California	Total	Chi-square	Illinois	California	Total	Chi-square
Kimchi-Stew	27(17.1)	46(29.9)	73(23.4)	7.11	27(17.1)	44(28.6)	71(22.8)	5.85*
Kimchi-Ramyon	22(13.9)	45(29.2)	67(21.5)	10.82	21(13.3)	44(28.6)	65(20.8)	11.04**
Kimchi-Dumpling	26(16.5)	42(27.3)	68(21.8)	5.35	26(16.5)	42(27.3)	68(21.8)	5.35*
Kimchi-Pankake	23(14.6)	35(22.7)	58(18.6)	3.44	22(13.9)	33(21.4)	55(17.6)	3.03
Kimchi-Fried rice	34(21.5)	50(32.5)	84(26.9)	4.75*	34(21.5)	49(31.8)	83(26.6)	4.24*
Kimchi-Kimbap	22(13.9)	43(27.9)	65(20.8)	9.27**	20(12.7)	42(27.3)	62(19.9)	10.46**
Kimchi-Soup	27(17.1)	61(39.6)	88(28.2)	19.54**	25(15.8)	59(38.3)	84(26.9)	20.04**
Kimchi-Pizza	12(7.6)	27(17.5)	39(12.5)	7.04**	10(6.3)	27(17.5)	37(11.9)	9.37**
Kimchi-Hamburger	22(7.0)	22(14.3)	33(10.6)	4.42*	9(5.7)	21(13.6)	30(9.6)	5.66*
Others	5(3.2)	11(7.1)	16(5.1)	2.54	5(3.2)	12(7.8)	17(5.4)	3.24
Total	158(100.0)	154(100.0)	312(100.0)		158(100.0)	154(100.0)	312(100.0)	

1) Subjects were free to select multiple items, \* P<.05 \*\*P< .01 \*\*\* P< .001

## 2) 미국인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치제품에 대한 기호도 조사

### 가) 미국인의 김치종류에 따른 기호도

미국인의 김치종류에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-153과 같다. 외관에서 저장 1일째에는 소금물첨가김치가 제일 높았으며(M=5.64), 2일째에는 양파즙김치(M=5.33), 3일째에는 양파즙, 찹쌀풀김치(M=5.25)가 높았으며, 4일째에는 찹쌀풀김치(M=5.67), 그 다음이 양파즙김치(M=5.58)순이었다. 4일째의 찹쌀풀김치가 가장 높은 점수를 나타내었으며 1일째, 2일째, 3일째(p< .05), 4일째(p< .001)간에는 유의미한 차이가 있었다. 냄새는 전체적으로 저장 2일째의 증가집김치 제일 높았으며(M=5.67), 그 다음도 역시 저장 1일째의 증가집김치가 높게 나타났다(M=5.36). 저장3일째와 4일째에는 찹쌀풀김치가 가장 높아 시간이 지날수록 우리가 일반적으로 김치담는 방법인 찹쌀풀김치가 많았다. 저장 1일째, 2일째, 3일째는 p< .05에서, 저장 4일째는

p< .001에서 김치종류간에 유의미한 차이를 나타내었다.

맛에 있어서는 저장 2일째의 양파즙김치가 평균 5.50으로 전체에서 가장 높게 나타났다. 1일째에는 찹쌀풀김치와 새우살첨가김치가 높게 나타났다(M=5.09)와 3일째에는 소금물첨가김치가 4일째에는 찹쌀풀김치가 평균 5.33으로 높게 나타났으며, 저장 2일째(p< .05), 저장 3일째(p< .01), 저장 4일째(p< .001)에서 김치종류간에 유의미한 차이를 나타내었다. 질감에 있어서는 저장 1일째의 멸치다시김치가 가장 높은 점수를 나타내었고(M=5.73), 그 다음이 저장 4일째의 찹쌀풀김치(M=5.42)이며, 저장 2일째에는 양파즙이, 저장3일째는 찹쌀풀이 평균 5.17로 높은 점수를 나타내었다. 종합적인 맛에 서는 저장 2일째의 양파즙김치가 가장 높았으며(M=5.50), 그 다음이 저장 1일째의 찹쌀풀김치(M=5.27), 저장 3일째의 새우살김치, 소금첨가김치, 저장 4일째의 찹쌀풀김치(M=5.25)순이었다. 저장 2일째(p< .05), 3일째(p< .01), 4일째(p< .001) 모두 김치종류간에 유의미한 차이를 나타내었다.

#### 나) 미국인의 김치이용음식에 따른 기호도

미국인의 김치이용음식에 따른 기호도에 관한 결과는 표 3-154와 같다. 외관에서 김치볶음밥이 남자, 전체에서 모두 가장 높게 나타났으며 (M=6.80, 6.42), 여자는 김치만두(M=6.40)가 제일 선호하였으며 전체적으로 김치이용음식간에 유의미한 차이를 나타내었다(p< .01). 냄새는 남자는 김치만두(M=6.00), 여자는 김치피자(M=6.57), 전체적으로는 김치만두(M=6.20)으로 높았으며, 전체적으로는 p< .05에서 유의미한 차이를 나타내었다. 맛에 있어서는 남자가 김치치킨알라킹(M=6.40), 김치만두(M=6.20)순이었으며, 여자는 김치피자(M=7.00), 김치만두(M=6.60), 전체적으로는 김치피자 (M=6.58), 김치만두(M=6.40), 김치치킨알라킹(M=6.33)순으로 나타났다. 남자는 p< .01에서 여자는 p< .05, 전체적으로는 p< .001에서 유의미한 차이를 나타내었다. 질감에 있어서는 여자가 김치피자(M=6.86)가 가장 높았고(p< .05), 남자는 김치치킨알라킹(M=6.20), 전체적으로는 김치피자(M=6.42)순이었다(p< .001). 종합적인 맛에서는 여자가 김치피자에서 가장 높은 점수를 나타내었으며(M=6.71) 그 다음은 김치볶음밥, 김치치킨알라킹(M=6.43)순이었으며, 남자는 김치만두(M=6.20), 김치베이컨치즈롤(M=6.00), 김치볶음밥, 김치치킨알라킹(M=5.80)순이었다. 전체적으로는 김치만두(M=6.30), 김치피자(M=6.25), 김치볶음밥, 김치베이컨치즈롤, 김치치킨알라킹(M=6.17)순으로 나타났으며, 남자는 p< .01에서 여자는 p< .05, 전체적으로는 p< .001에서 유의미한 차이를 나타내었으며 양식에 김치를 첨가한 이용음식이 점수가 높았는데 미국인이 김치만두를 좋아하는 것은 충분히 우리 음식이 미국사람



들에게도 충분히 가까이 다가갈 수 있다는 것을 의미한다고 사료된다.

표 3-153. Sensory evaluation by kinds of Kimchi in America (M±S.D.)

Variable	Store date	Glutinous rice glue	Anchovy dashi	Onion Juice	Shrimp	Salt Water	Jonggajib	Mild's King	Sun Kimchi	F-value
Appearance	1	5.36±1.69 <sup>b</sup>	5.45±1.44 <sup>b</sup>	5.36±1.03 <sup>b</sup>	5.27±1.56 <sup>b</sup>	5.64±0.81 <sup>b</sup>	5.27±0.91 <sup>b</sup>	3.73±1.49 <sup>a</sup>	5.00±1.48	2.20*
	2	4.50±1.24	4.75±1.55	5.33±1.30	5.17±1.53	4.50±1.83	5.25±1.29	3.58±1.31	4.25±1.42	2.47*
	3	5.25±1.14 <sup>c</sup>	5.00±1.21 <sup>bc</sup>	5.25±0.87 <sup>c</sup>	5.08±1.08 <sup>bc</sup>	5.00±1.48 <sup>bc</sup>	4.67±1.83 <sup>bc</sup>	3.50±1.38 <sup>a</sup>	3.92±1.68 <sup>ab</sup>	2.75*
	4	5.67±0.99 <sup>c</sup>	5.42±1.00 <sup>c</sup>	5.58±1.17 <sup>c</sup>	5.17±1.03 <sup>c</sup>	4.92±1.56 <sup>c</sup>	4.58±1.31 <sup>bc</sup>	3.17±1.4 <sup>a</sup>	3.67±1.72 <sup>ab</sup>	5.99***
	F-value	1.79	0.79	0.20	0.04	1.14	0.84	0.34	1.52	
Flavor	1	5.09±1.38	4.82±1.54	5.00±1.67	4.82±1.25	4.91±0.83	5.36±1.43	3.82±1.47	4.91±1.58	1.11
	2	4.83±1.47	4.92±1.08	5.25±1.06	4.83±0.94	5.08±1.17	5.67±1.30	4.08±1.31	4.08±1.83	2.10
	3	5.08±1.00 <sup>c</sup>	4.75±1.06 <sup>abc</sup>	4.92±1.08 <sup>bc</sup>	4.58±1.62 <sup>abc</sup>	4.75±1.14 <sup>abc</sup>	4.33±1.92 <sup>abc</sup>	3.67±1.50 <sup>ab</sup>	3.50±1.38 <sup>a</sup>	2.14*
	4	5.00±1.28 <sup>c</sup>	5.00±1.35 <sup>c</sup>	5.00±1.28 <sup>c</sup>	4.17±1.53 <sup>bc</sup>	4.58±1.24 <sup>bc</sup>	3.67±1.97 <sup>abc</sup>	3.25±1.71 <sup>ab</sup>	2.67±1.83 <sup>a</sup>	4.02**
	F-value	0.10	0.90	0.15	0.62	0.45	3.56*	0.64	3.71*	
Taste	1	5.09±1.51	4.55±1.29	5.00±1.18	5.09±1.38	4.91±1.22	4.36±1.91	3.73±2.01	4.64±1.75	0.98
	2	4.42±1.17 <sup>ab</sup>	4.58±1.17 <sup>ab</sup>	5.50±1.31 <sup>b</sup>	4.58±1.31 <sup>ab</sup>	3.92±1.17 <sup>a</sup>	4.33±2.06 <sup>ab</sup>	3.33±1.72 <sup>a</sup>	4.50±1.57 <sup>ab</sup>	2.13*
	3	4.92±1.17 <sup>bcd</sup>	4.00±1.76 <sup>abc</sup>	4.58±1.31 <sup>abcd</sup>	5.00±1.28 <sup>cd</sup>	5.23±0.89 <sup>d</sup>	3.92±1.93 <sup>abc</sup>	3.42±1.24 <sup>a</sup>	3.67±1.37 <sup>ab</sup>	2.98**
	4	5.33±1.56 <sup>a</sup>	5.00±1.41 <sup>cd</sup>	5.08±1.31 <sup>cd</sup>	4.17±1.12 <sup>cd</sup>	4.58±1.78 <sup>cd</sup>	3.75±1.87 <sup>bc</sup>	2.42±1.44 <sup>a</sup>	2.58±1.83 <sup>ab</sup>	6.19***
	F-value	0.98	0.99	1.03	1.31	2.50	0.29	1.42	3.92*	
Texture	1	4.91±1.38 <sup>ab</sup>	5.73±1.01 <sup>b</sup>	5.09±1.04 <sup>b</sup>	5.27±0.47 <sup>b</sup>	4.91±0.94 <sup>ab</sup>	5.00±1.18 <sup>b</sup>	3.91±1.45 <sup>a</sup>	4.73±1.27 <sup>ab</sup>	2.60*
	2	4.92±1.08	4.67±1.23	5.17±0.72	4.42±1.17	4.33±1.50	5.00±1.54	3.58±1.62	4.00±1.65	1.91
	3	5.17±1.27 <sup>b</sup>	4.75±1.29 <sup>b</sup>	4.83±1.34 <sup>b</sup>	5.08±1.17 <sup>b</sup>	5.08±1.00 <sup>b</sup>	4.42±1.98 <sup>b</sup>	2.92±1.38 <sup>a</sup>	4.25±1.49 <sup>b</sup>	3.42**
	4	5.42±1.31 <sup>d</sup>	5.17±1.03 <sup>cd</sup>	5.33±1.07 <sup>d</sup>	4.58±1.24 <sup>cd</sup>	4.75±1.60 <sup>cd</sup>	4.08±1.38 <sup>bc</sup>	2.67±1.07 <sup>a</sup>	3.25±1.55 <sup>ab</sup>	7.20***
	F-value	0.43	2.03	0.46	1.67	0.73	1.00	1.98	1.96	
Overall acceptability	1	5.27±1.35	5.00±1.10	4.91±1.04	5.09±0.94	5.09±0.70	4.91±1.51	3.01±1.51	4.73±1.56	1.23
	2	4.50±1.17 <sup>abc</sup>	4.83±1.19 <sup>bc</sup>	5.50±1.17 <sup>c</sup>	4.58±1.00 <sup>abc</sup>	4.17±1.12 <sup>ab</sup>	5.00±1.54 <sup>bc</sup>	3.42±1.68 <sup>a</sup>	4.33±1.56 <sup>abc</sup>	2.62*
	3	5.17±1.19 <sup>c</sup>	4.42±1.24 <sup>abc</sup>	4.83±0.94 <sup>bc</sup>	5.25±1.29 <sup>c</sup>	5.25±0.97 <sup>c</sup>	4.33±1.88 <sup>abc</sup>	3.33±1.30 <sup>a</sup>	3.83±1.19 <sup>ab</sup>	3.67**
	4	5.25±1.29 <sup>c</sup>	5.08±1.66 <sup>bc</sup>	5.00±1.21 <sup>bc</sup>	4.50±1.24 <sup>bc</sup>	4.83±1.70 <sup>bc</sup>	3.92±1.51 <sup>b</sup>	2.42±1.44 <sup>a</sup>	2.67±1.83 <sup>a</sup>	7.14***
	F-value	1.03	0.76	0.90	1.27	1.93	1.17	2.03	3.90*	



Table 3-154. Sensory evaluation by used Kimchi in America

(M±S.D.)

Variable	Group	Consomme Kimchi Soup	Kimchi Dumpling	Kimchi Fried Rice	Kimchi Bacon Roll	Kimchi Salad Dressing	Kimchi Croquette	Kimchi Sandwich	Kimchi Pancake	Kimchi Pizza	Kimchi Chicken A'laking	Kimchi egg Salad	F-value
Appearance	Mail	5.80±0.84	5.80±1.30	6.80±0.45	5.80±0.84	5.40±1.14	5.80±0.84	5.40±2.19	3.60±1.95	5.20±1.30	5.40±1.14	5.20±0.45	1.88
	Femail	5.00±1.00	6.40±1.34	6.14±0.90	5.86±0.90	5.57±1.40	6.00±1.00	5.57±1.13	4.57±1.40	6.29±0.49	5.86±0.90	5.43±1.13	1.66
	Total	5.40±0.97 <sup>b</sup>	6.10±1.29 <sup>b</sup>	6.42±0.79 <sup>b</sup>	5.83±0.84 <sup>b</sup>	5.50±1.24 <sup>b</sup>	5.92±0.96	5.50±1.57 <sup>b</sup>	4.17±1.64 <sup>a</sup>	5.83±1.03 <sup>b</sup>	5.67±0.99 <sup>b</sup>	5.33±0.89 <sup>b</sup>	3.03 <sup>**</sup>
	t-value	1.37	0.72	1.49	0.11	0.23	0.36	0.18	1.014	2.04	0.78	0.42	
Flavor	Mail	5.80±1.10	6.00±1.73	5.20±1.30	5.60±1.14	5.20±0.84	5.80±1.30	5.40±1.34	4.20±2.17	5.40±1.52	5.80±0.84	4.00±1.41	1.11
	Femail	5.60±0.89	6.40±0.89	5.57±1.13	5.43±1.13	5.57±1.27	5.00±1.41	5.00±0.82	4.57±1.90	6.57±0.54	5.86±1.07	5.14±0.90	1.77
	Total	5.70±0.95 <sup>bc</sup>	6.20±1.32 <sup>bc</sup>	5.42±1.17 <sup>abc</sup>	5.50±1.09 <sup>abc</sup>	5.42±1.08 <sup>abc</sup>	5.33±1.37 <sup>abc</sup>	5.17±1.03 <sup>abc</sup>	4.42±1.93 <sup>a</sup>	6.80±1.17	5.83±0.94 <sup>bc</sup>	4.67±1.23 <sup>ab</sup>	2.22 <sup>*</sup>
	t-value	0.32	0.46	0.53	0.26	0.56	1.00	0.65	0.32	1.92	0.10	1.72	
Taste	Mail	5.20±1.79 <sup>bc</sup>	6.20±0.84 <sup>bc</sup>	6.00±1.00 <sup>bc</sup>	6.00±1.00 <sup>bc</sup>	5.40±1.82 <sup>bc</sup>	5.00±1.41 <sup>bc</sup>	4.80±1.48 <sup>bc</sup>	2.80±1.48 <sup>a</sup>	6.00±1.00 <sup>bc</sup>	6.40±0.55 <sup>c</sup>	4.40±1.14 <sup>ab</sup>	3.30 <sup>**</sup>
	Femail	6.00±0.71 <sup>ab</sup>	6.60±0.89 <sup>bc</sup>	6.43±0.54 <sup>bc</sup>	6.29±0.79 <sup>bc</sup>	6.00±1.00 <sup>ab</sup>	5.71±0.95 <sup>ab</sup>	6.14±1.07 <sup>bc</sup>	4.86±1.07 <sup>a</sup>	7.00±0.00 <sup>c</sup>	6.29±1.11 <sup>bc</sup>	5.57±1.51 <sup>ab</sup>	2.41 <sup>*</sup>
	Total	5.60±1.35 <sup>bcd</sup>	6.40±0.84 <sup>cd</sup>	6.25±0.75 <sup>cd</sup>	6.17±0.84 <sup>bcd</sup>	5.75±1.36 <sup>bcd</sup>	5.42±1.17 <sup>bc</sup>	5.58±1.38 <sup>bcd</sup>	4.00±1.60 <sup>a</sup>	6.58±0.79 <sup>d</sup>	6.33±0.89 <sup>cd</sup>	5.08±1.44 <sup>ab</sup>	4.82 <sup>***</sup>
	t-value	0.93	0.73	0.97	0.57	0.74	1.05	1.83	2.81	2.70 <sup>*</sup>	0.21	1.46	
Texture	Mail	5.40±1.52	5.60±0.55	5.60±1.34	6.00±0.71	5.20±1.30	4.80±1.48	5.20±1.79	3.20±1.92	5.80±1.30	6.20±0.84	4.60±0.89	2.00
	Femail	5.20±1.10 <sup>a</sup>	5.80±0.84 <sup>ad</sup>	6.29±0.76 <sup>ab</sup>	6.29±0.49 <sup>ab</sup>	5.86±1.07 <sup>ab</sup>	5.57±1.27 <sup>ab</sup>	5.71±1.25 <sup>ab</sup>	5.00±1.41 <sup>a</sup>	6.86±0.38 <sup>b</sup>	6.29±0.76 <sup>ab</sup>	5.00±1.29 <sup>a</sup>	2.29 <sup>*</sup>
	Total	5.30±1.25 <sup>bc</sup>	5.70±0.68 <sup>bcd</sup>	6.00±1.04 <sup>cd</sup>	6.17±0.58 <sup>cd</sup>	5.58±1.17 <sup>bcd</sup>	5.25±1.36 <sup>abc</sup>	5.50±1.45 <sup>bcd</sup>	4.25±1.82 <sup>a</sup>	6.42±1.00 <sup>d</sup>	6.25±0.75 <sup>cd</sup>	4.83±1.12 <sup>ab</sup>	3.69 <sup>***</sup>
	t-value	0.24	0.45	1.14	0.83	0.96	0.97	0.59	1.88	2.06	0.19	0.60	
Overall acceptability	Mail	5.20±1.48 <sup>b</sup>	6.20±0.84 <sup>b</sup>	5.80±0.84 <sup>b</sup>	6.00±0.71 <sup>b</sup>	5.20±1.30 <sup>b</sup>	5.40±1.14 <sup>b</sup>	5.00±1.58 <sup>b</sup>	3.00±1.58 <sup>a</sup>	5.60±1.14 <sup>b</sup>	5.80±0.84 <sup>b</sup>	4.80±0.84 <sup>b</sup>	2.80 <sup>**</sup>
	Femail	5.80±0.84 <sup>ab</sup>	6.40±0.55 <sup>c</sup>	6.43±0.54 <sup>c</sup>	6.29±0.49 <sup>c</sup>	6.00±1.00 <sup>ab</sup>	5.71±0.95 <sup>ab</sup>	6.14±1.07 <sup>ab</sup>	5.14±1.07 <sup>a</sup>	6.71±0.49 <sup>c</sup>	6.43±0.54 <sup>c</sup>	5.14±1.07 <sup>a</sup>	2.74 <sup>**</sup>
	Total	5.50±1.18 <sup>bc</sup>	6.30±0.68 <sup>c</sup>	6.17±0.72 <sup>c</sup>	6.17±0.58 <sup>c</sup>	5.67±1.16 <sup>bc</sup>	5.58±1.00 <sup>bc</sup>	5.67±1.37 <sup>bc</sup>	4.25±1.66 <sup>a</sup>	6.25±0.97 <sup>c</sup>	6.17±0.72 <sup>c</sup>	5.00±0.95 <sup>ab</sup>	4.26 <sup>***</sup>
	t-value	0.79	0.45	1.60	0.83	1.21	0.52	1.50	2.82	2.34 <sup>*</sup>	1.60	0.60	

### 3. 품질이 균일한 수출용 김치의 상업적 생산기술 개발

#### 가. 수출용 김치의 원료분석과 최적 세척, 절임공정 개발

##### 1) 원부재료별 품질 분석평가

###### 가) 배추의 월별 물리적 품질특성

김치의 주 원료가 되는 배추의 물리적 특성은 구중(정선 전, 정선 후), 둘레, 길이 및 추대에 대해서 각 시료별 3반복을 하여 평균을 산출하였다(표 3-155). 분석 결과 배추의 물리적 특성은 계절적인 영향을 받아서, 연중 품질이 가장 우수한 월동배추의 구중, 둘레, 길이가 가장 길게 나타났다. 반면, 월동배추 저장 기간이 길어질수록 보통 4월 말경에는 추대가 6cm정도로 길어지는 경향을 보여 저장배추의 특성을 보였다. 추대가 길어지는 경우는 배추의 당도는 저하되고, 조직감이 질겨지는 관능적 특성을 예측할 수 있는 기준이 되는 것으로 배추 입고 시 일정 기준을 설정하여, 저장배추 사용 시기에 배추 품질관리를 철저히 해야 한다. 또한, 겨울철 저장배추 사용 시기 이외에도 산지에서 수확시기가 길어지는 경우도 추대가 길어지고 배추꽃이 피는 경우가 종종 발생되므로, 저장배추 사용 시기 이외에도 배추의 추대에 대한 지속적인 관리가 요구된다. 배추의 둘레는 배추 구중에 비례하여 증가하나, 하절기의 경우는 배추의 청열이 증가되어 구중에 비해 배추 둘레가 저장배추에 비해 높게 측정되는 경우도 있었다. 배추 품종의 경우 동풍(월동배추)을 제외하고는 계절에 따라 권장 품종이 다양하여 경향성을 나타내지는 않았다.

###### 나) 원부재료의 미생물 특성 분석

김치의 주원료 및 부재료의 계절에 따른 미생물 특성을 분석하고자, 생 배추, 절임배추, 무, 마늘, 고춧가루 및 완제품(수출품)에 대한 미생물 특성을 분석하였다. 분석항목은 일반세균, 총 유산균 및 효모 균수에 대해서 측정하였으며, 각 시료별 3반복 후 평균을 산출하였다.

일반세균의 경우 생 배추와 완제품의 경우는 계절에 따라 큰 차이를 보이지 않았고, 동절기(12월 ~3월)에 다소 일반세균이 감소되는 경향을 보였다. 절임배추의 경우는 연중  $10^5$  cfu/g 수준이나 봄배추를 사용하는 시기에는 다소 증가되어  $10^6$ cfu/g로 증가되었다. 단위 중량 당 가장 일반세균수가 높은 것은 마늘로 최고  $10^8$  cfu/g까지 출현되었으며, 특히 저장마늘의 경우 일반세균 수가 높았다.

젖산균 수의 경우 계절적 영향을 가장 크게 받는 미생물 특성으로 생 배추는 동절기에는  $10^2$  cfu/g, 하절기에는  $10^4$  cfu/g로 약 100배가량 증가되었다. 절임배추

는 일반세균과 수와는 달리 절임에 의해 10~100배 증가되는 경향으로 절임에 의해 일반세균은 감소하고 유산균 수는 증가되는 것으로 나타났다. 일반세균과 같이 단위 중량당 가장 많은 유산균수를 나타내는 것은 마늘로  $10^4 \sim 10^8$  cfu/g 수준이었으며, 고춧가루는 계절에 따른 경향성을 보이지 않는 품목이었다. 완제품의 경우도 동절기에는  $10^4$  cfu/g, 하절기에는  $10^6$  cfu/g로 외기 기온 상승에 의해 원부재료나 완제품의 유산균수가 영향을 받는 것으로 나타났다.

효모 균수는 일반세균이나 젖산균에 비해서 계절적인 변동이 크지 않은 미생물 특성으로 각 원부재료 별로  $10^2 \sim 10^3$  cfu/g의 수준으로 검출되었다. 완제품에서 검출되는 효모균 수의 경우도  $10^3$  cfu/g을 초과 하지 않았으며, 마늘에서 '03년 5월 다른 시기에 비해 100배가량 상승된 것은 이 시기 저장마늘의 품질이 크게 저하된 데 기인되는 것으로 보였다.

김치의 원료가 되는 원부재료의 미생물 특성은 김치 제조 후 김치의 발효 품질에 영향을 줄 수 있는 중요한 요소로, 각 시기별 배추보관, 절임, 세척, 탈수 등의 공정에 세부적인 공정 기준을 설정하는데 기초 자료로 활용할 수 있는 중요한 지표이다.

표 3-155. 배추의 월별 품질 특성 ('02.4 ~ '03.6)

월	품종	정선 전 중량(g)	정선 후 중량(g)	둘레(cm)	길이(cm)	추대(cm)
02.4	동풍(해남)	3600	2800	61	30.3	6.2
5	노랑만점	2800	2600	58.3	29.5	3.1
6	봄노랑	1987	1778	54	27.6	3.3
7	봄노랑	2049	1814	52.5	27	4.0
8	여름노랑	2107	1727	63	29.2	3.3
9	CR 장군	2093	1850	66	26.6	3.0
월	품종	정선 전 중량(g)	정선 후 중량(g)	둘레(cm)	길이(cm)	추대(cm)
10	씨알안심	2166	1933	63.3	29	2.8
11	조생미호	2633	2293	59	33.8	2.9
12	씨알동백	2823	2477	62.3	29.8	3.3
03.1	동풍(해남)	3616	2962	68.3	37.2	3.5
2	동풍	2316	1886	60.6	30.5	4.7
3	동풍	2475	1836	59	31.3	5.4
4	동풍	2214	1853	51.5	32	6.1
5	춘광(영진)	2635	2272	58.4	28	5.5
6	봄노랑	2118	1713	55.5	29.6	4.4

표 3-156 김치 원부재료의 일반세균 수 변화

(단위 : cfu/g)



월	생배추	절임배추	무	마늘	고춧가루	완제품
02.04	1.4E+06	6.1E+04	2.1E+05	3.4E+07	5.5E+05	-
5	1.7E+07	1.5E+06	7.3E+05	2.4E+07	1.5E+06	-
6	5.7E+06	2.4E+05	5.1E+05	7.9E+07	4.2E+05	-
7	5.6E+06	3.2E+05	2.7E+05	5.5E+07	3.6E+05	2.1E+06
8	1.5E+06	6.7E+05	1.2E+05	4.5E+07	4.2E+05	2.4E+06
9	4.5E+06	4.5E+05	1.3E+04	5.2E+07	1.0E+06	2.8E+06
10	5.0E+06	1.4E+05	6.3E+04	3.1E+07	1.6E+05	2.2E+06
11	3.6E+06	3.5E+05	6.3E+04	7.6E+06	2.0E+05	7.7E+05
12	8.3E+05	4.7E+05	4.8E+05	2.3E+06	3.1E+06	1.5E+06
03.1	9.6E+05	4.4E+05	6.3E+05	6.0E+05	1.2E+06	4.7E+06
2	3.1E+06	1.2E+05	3.7E+04	1.8E+06	2.5E+06	2.0E+05
3	3.8E+06	4.1E+05	1.9E+06	4.2E+06	2.6E+05	4.3E+05
4	7.1E+05	2.4E+05	2.5E+05	4.5E+07	2.2E+05	1.3E+06
5	3.2E+06	2.8E+05	8.8E+05	5.2E+08	7.0E+04	4.3E+05
6	1.1E+07	2.6E+06	2.6E+05	5.5E+07	1.6E+05	4.1E+06

표 3-157. 김치 원부재료의 젖산균 수 변화

(단위 : cfu/g)

월	생배추	절임배추	무	마늘	고춧가루	완제품
02.04	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	2.2E+05	1.0E+02	-
5	1.5E+04	1.6E+04	3.3E+04	3.5E+04	2.0E+04	-
6	7.3E+02	9.3E+02	3.1E+05	1.0E+07	6.0E+04	-
7	1.3E+02	1.3E+05	1.7E+05	3.0E+07	1.0E+06	1.0E+06
8	1.0E+04	4.3E+05	6.3E+03	1.8E+07	8.3E+04	2.7E+06
9	5.2E+04	2.9E+06	3.7E+03	4.1E+07	4.0E+03	1.3E+06
10	1.0E+02	1.5E+04	1.5E+02	2.5E+07	1.4E+04	1.3E+06
월	생배추	절임배추	무	마늘	고춧가루	완제품
11	1.0E+02	3.0E+04	1.1E+04	5.9E+06	4.5E+02	2.5E+05
12	8.0E+02	4.3E+04	1.7E+04	2.2E+05	5.9E+04	7.2E+04
03.1	1.0E+02	1.0E+04	1.5E+03	1.7E+05	5.7E+03	8.8E+04
2	1.0E+02	1.2E+04	2.0E+02	3.3E+05	7.7E+03	3.3E+04
3	9.0E+02	6.1E+04	5.3E+04	3.3E+06	3.3E+03	3.1E+05
4	3.6E+03	7.4E+05	1.0E+05	3.0E+07	1.7E+04	1.5E+06
5	6.0E+03	1.5E+05	7.7E+04	1.8E+08	2.0E+03	5.0E+05
6	3.8E+03	8.6E+04	7.1E+04	4.1E+07	6.0E+03	4.9E+06

다) 원부재료의 당 함량 특성 분석

김치 원부재료의 계절별 당 함량은 glucose, fructose, sucrose로 나누어 분석하였으며, 생 배추의 경우 가장 뚜렷한 계절적 경향을 나타내었다. 생 배추는 하절기(7~9월)에 고랭지 배추를 사용하는 시기에 당 함량이 가장 낮게 측정되어 '02년의 경우 총 당 함량이 최저 0.81%, 최고 1.07%로 동절기 대비 약 2.0% 낮게 나타났다. 동절기 중 월동저장배추의 경우는 당 함량이 가장 높은 시기로 2.6% ~ 2.8% 수준의 당 함량을 나타내었다. 배추의 당 성분의 분포는 주로 glucose와 fructose로 구성되며, 성분 함량 비는 1:1 ~ 1.4:1의 비율로 glucose가 다소 높게 구성되어 있으며, sucrose의 함량은 적은 것으로 나타났다.

절임배추의 당 함량은 생배추의 당 함량 분포와 유사한 경향을 보여, 계절적으로 하절기와 동절기의 특징을 나타내었다. 절임배추의 경우는 절임에 의한 탈수로 생배추 보다 당 함량이 0.2~0.3% 더 높게 측정되었다. 생 배추와 절임배추의 당 함량은 최종 제품의 관능품질과 레시피를 설정하는 중요한 품질 관리 요소라고 할 수 있다.

표 3-158. 김치 원부재료의 효모균 수 변화 (단위 : cfu/g)

월	생배추	절임배추	무	마늘	고춧가루	완제품
02.04	1.4E+03	1.0E+02	1.4E+03	5.0E+02	3.3E+03	-
5	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.6E+03	-
6	1.0E+03	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	-
7	1.7E+03	4.5E+02	2.0E+02	1.0E+02	2.0E+02	4.8E+02
8	5.3E+02	9.7E+02	7.0E+02	1.3E+02	4.7E+03	1.0E+03
9	1.4E+03	7.3E+02	1.0E+02	3.4E+02	1.2E+03	2.0E+03
10	5.0E+03	5.0E+02	2.3E+02	2.0E+02	5.8E+03	8.0E+02
월	생배추	절임배추	무	마늘	고춧가루	완제품
11	4.3E+02	1.2E+03	1.0E+02	1.0E+02	2.0E+02	6.3E+02
12	1.3E+04	5.4E+02	1.3E+02	1.0E+02	1.6E+04	2.3E+02
03.1	2.7E+03	5.5E+02	1.3E+03	1.0E+02	1.7E+03	8.6E+02
2	4.7E+03	7.0E+02	3.7E+02	1.3E+02	5.7E+02	1.1E+03
3	5.4E+03	6.5E+02	7.6E+02	3.4E+02	1.8E+02	1.2E+03
4	5.6E+03	1.4E+03	1.5E+02	1.5E+02	2.3E+02	1.0E+03
5	8.9E+03	5.5E+02	1.7E+02	8.0E+04	1.0E+02	2.0E+02
6	3.2E+03	9.9E+03	8.8E+02	1.6E+03	2.2E+03	2.2E+03

무의 경우는 배추에 비해 하절기 동절기로 양분되는 특성을 보여 하절기(가을 무 출하 이전)에는 1.5 ~ 2.0% 총 당 함량을 보였으며, 동절기 (가을 무, 월동 무, 저장 무)는 3.0 ~ 3.5% 총 당 함량을 나타내었다. '03년 4월의 경우 동해로 인해 저장 무 말기의 품질이 하락된 시기로 당 함량이 저장 무 중 가장 적은 값을 나타내었다.

완제품의 당 함량은 배추, 무 등의 원재료의 당 함량 변동에 의해 영향을 받았으며, 월동 저장 배추와 무를 사용 하는 1~3월에는 총 당 함량이 4.3 ~ 4.5%로 최대 함량을 보였다. 반면, 하절기 고랭지 배추와 무를 사용하여 제조 된 제품의 경우 2.5 ~ 3.0%로 저장원료를 사용하는 시기에 비해 1.5 ~ 2.0% 가량 당 함량이 낮게 나타났다. 이는

최종 제품을 취식할 경우 관능적인 차이를 발생시킬 수 있는 함량의 편차로 원료에 대한 품질 분석을 통해 최종 제품의 관능적 품질 차이를 최소화에 활용하는 것이 필요하다.

김치의 주원료 이외 고춧가루의 당 함량의 경우 연중 1회 생산하여 건조된 원료를 연간 사용하는 원료중 하나로 배추, 무와 같이 연중 생산되어 계절, 온도, 강수량의 차이에 의해 발생하는 계절적인 경향을 나타내지 않았다. 고춧가루의 경우 배추, 무에 비해 단위 g당 당 함량이 높은 부원료이며, 특히 sucrose 함량이 배추, 무에 비해 약 3배가량 높은 함량을 보였다. 총 당 함량의 경우는 월별 큰 편차를 보여 6.77% ~ 14.09% 로 나타나 당 함량의 편차가 큰 원료임을 알 수 있었다. 따라서 배추, 무 등의 주원료 이외 부원료에 대한 당 함량 분석을 통해 최종 제품의 관능적 품질편차가 발생되지 않도록 해야 하겠다.

표 3-159. 배추의 월별 당 함량 변화

(단위 : %)

월	glucose	fructose	sucrose	총당합량(%)
02.4	1.47	1.19	-	2.66
5	0.86	0.6	-	1.46
6	0.99	0.72	-	1.71
7	0.42	0.39	-	0.81
8	0.54	0.48	0.05	1.07
9	0.44	0.44	0.05	0.93
월	glucose	fructose	sucrose	총당합량(%)
10	1.19	0.93	0.26	2.38
11	1.28	0.89	0.16	2.33
12	1.06	0.94	0.11	2.11
03.1	1.01	0.97	0.07	2.05
2	1.59	1.12	0.1	2.81
3	1.25	1.18	0.19	2.62
4	0.81	0.67	0.14	1.62
5	0.84	0.9	0.06	1.8
6	1.05	0.96	0.05	2.06

표 3-160. 절임배추의 월별 당 함량 변화 (단위 : %)

월	glucose	fructose	sucrose	총당합량(%)
02.4	1.36	1.03	-	2.39
5	1.38	0.78	-	2.16
6	1.45	0.9	-	2.35
월	glucose	fructose	sucrose	총당합량(%)
03.7	0.82	0.58	-	1.4
8	0.82	0.55	0.01	1.38
9	0.77	0.42	0.05	1.24
10	1.49	0.95	0.01	2.45
11	1.52	1	0.13	2.65
12	1.13	1	0.28	2.41
04.1	1.29	1.17	0.17	2.63
2	1.4	1.26	0.1	2.76
3	1.26	1.07	0.34	2.67
4	0.93	0.69	0.22	1.84
5	1.03	0.79	0.02	1.84
6	1.22	1.2	0.03	2.45

표 3-161. 무의 월별 당 함량 변화 (단위 : %)

월	glucose	fructose	sucrose	총당함량(%)
02.4	1.79	1.89	-	3.69
5	1.79	1.22	-	3.01
6	1.74	1.36	-	3.11
7	0.87	0.74	-	1.61
8	0.91	0.94	0.15	2
9	0.66	0.81	0.09	1.56
10	0.83	0.95	0.11	1.88
11	1.86	1.47	0.21	3.54
12	1.28	1.26	0.08	2.61
03.1	2.01	1.66	0.16	3.83
2	1.9	1.55	0.13	3.59
3	1.84	1.21	0.28	3.33
월	glucose	fructose	sucrose	총 당함량(%)
4	0.88	0.59	0.2	1.67
5	0.99	1.13	0.11	2.23
6	1.45	1.4	0.04	2.89

표 3-162 완제품의 월별 당 함량 변화 (단위:%)

월	glucose	fructose	sucrose	총당함량(%)
02.5	1.62	1.16	-	3.2
6	1.92	1.85	-	3.77
7	1.24	1.22	-	2.46
8	1.04	1.34	0.11	2.49
9	1.68	1.61	0.03	3.32
10	2.04	1.93	0.08	4.05
11	2.21	1.9	0.16	4.27
12	1.94	2.01	0.09	4.04
03.1	2.07	2.28	0.09	4.44
2	2.06	2.29	0.19	4.54
3	1.98	1.96	0.31	4.25
4	1.31	1.36	0.24	2.91
5	1.58	1.94	0.12	3.64
6	1.98	2.47	0.04	4.49

표 3-163. 고춧가루의 월별 당 함량 변화 (단위 : %)

	glucose	fructose	sucrose	총당함량(%)
02.4	4.68	6.83	-	11.51
5	4.99	6.7	-	11.69
6	3.1	4.72	-	7.82
7	2.67	4.26	-	6.93
8	1.79	5.53	-	7.32
9	1.36	5.07	0.6	7.03
10	1.44	4.76	0.57	6.77
11	1.48	5.62	0.43	7.53
12	4.25	5.67	0.55	10.47
03.1	3.7	5.76	0.01	9.47
2	4.78	7.79	0.78	13.35
3	5.32	8.02	0.75	14.09
4	2.99	3.99	0.42	7.4
5	3.17	5.38	0.46	9.01
6	1.99	2.87	0.06	4.92

## 2) 세척, 절임 공정 최적 방법 및 조건 개발

### 가) 제조 공정별 미생물 분석

김치의 초기 유산균은 첨가되는 비율을 고려하였을 때, 주로 배추, 무, 마늘에서 유래되는 것으로 하절기에 세척, 절임공정을 관리함으로써 초기 균수를 제어하여 최

종제품의 품질을 안정화 하는데 기여할 것으로 예상되었다. 따라서 세척, 절임 단계의 공정관리를 위해서 김치 원부재료의 미생물 분포 현황 및 김치 제조 단계별 초기 미생물 균수의 변화를 조사하였다.

김치의 원부재료의 미생물 분포 현황은 세척 전 원재료 입고 시의 미생물 균수를 측정된 것이다. 김치의 주재료가 되는 배추, 무의 경우 일반세균은  $10^5$  cfu/g 이고, 유산균 수는  $10^3 \sim 10^4$  cfu/g이었으며, 대장균군도 젖산균 수와 비슷한 수준으로 검출되었다. 효모의 경우 배추에서는 검출되지 않았고, 무에서  $10^2$  cfu/g 검출되었다. 김치의 부재료 중 일반세균수 함량이 높은 것은 마늘, 생강, 양파, 파로  $10^7 \sim 10^8$  cfu/g로 입고 시 미생물 균수가 높았으며, 마늘의 경우는 대부분 유산균 수로 나타났다. 반면, 생강, 양파, 파의 경우는 유산균 수가  $10^3 \sim 10^4$  cfu/g 로 배추, 무와 비슷한 수준이었다. 효모의 경우는 부재료에서  $10^2$  cfu/g 이었으나, 양파의 경우는 다소 높아  $10^4$  cfu/g으로 분석되었다. 김치의 원부재료의 입고 시 미생물 수준은 일반세균, 대장균 군에서 높게 측정되었으나, 세척 후 일반세균 및 대장균군은 감소되는 경향을 보였다(표 3-164).

배추의 정선 ~ 탈수까지의 공정은 1차정선 → 2차정선 및 세척 → 절임 → 세척 → 탈수 단계로 진행되며, 각 단계별 미생물 수준은 총 균수, 대장균 군, 젖산균, 효모 및 곰팡이로 세분해서 분석하였다. 분석 결과 배추를 2차정선 후 세척(2단계)하면서 초기 미생물 균수가 1/10으로 감균 되어 일반세균, 대장균 군 및 젖산균은  $10^6$  cfu/g에서  $10^5$  cfu/g로 감소되었고, 효모는 검출되지 않았으며, 곰팡이는 초기  $10^3$  cfu/g 수준에서 세척 후 검출되지 않았다. 절임 및 이후 세척 단계에서는 정선/세척 단계와 미생물 균수의 큰 변화를 보이지 않았고, 젖산균의 경우 세척 후 감균되었던 균수가 다시 증가되는 경향을 보였다. 이는 세척, 절임에 의해 일반세균, 대장균군은 감소되는 반면, 절임 시 내염성을 갖는 유산균이 잔존하는 결과로 볼 수 있다. 곰팡이의 경우는 세척 후 절임/ 세척에 의한 감균 효과는 보이지 않았다(표 3-165).

표 3-164. 김치 원부재료 미생물 분포 현황 (단위 : cfu/g)

원부재료	총 균수	대장균 군	유산균	효 모
배추	5.8E+ 05	4.3E+ 03	4.2E+ 03	ND <sup>1)</sup>
무	7.5E+ 05	1.8E+ 04	1.0E+ 04	1.0E+ 02
마늘	4.8E+ 07	2.7E+ 05	2.1E+ 07	4.0E+ 02
생강	1.1E+ 08	1.2E+ 04	3.5E+ 03	1.0E+ 02
양파	1.0E+ 07	3.4E+ 06	1.0E+ 04	2.3E+ 04
파	1.2E+ 06	1.0E+ 03	1.4E+ 03	1.0E+ 02
부추	3.18E+ 05	1.0E+ 03	3.0E+ 03	2.0E+ 02

표 3-165. 절입, 세척 공정 단계별 미생물 균수 현황 (단위 : cfu/g)

작업단계		총 균수	대장균 균	젖산균	효 모	곰팡이
1차정선	오전	5.8E+ 06	4.3E+ 04	4.2E+ 06	ND <sup>1)</sup>	5.0E+ 02
	오후	7.5E+ 06	3.5E+ 04	2.5E+ 05	ND	ND
2차정선	오전	6.0E+ 05	2.7E+ 03	7.3E+ 05	ND	ND
	오후	3.8E+ 06	1.2E+ 03	3.5E+ 05	ND	ND
절입	오전	8.9E+ 05	1.1E+ 04	4.5E+ 05	ND	5.0E+ 02
	오후	1.2E+ 06	5.7E+ 03	1.4E+ 04	ND	1.0E+ 03
절입 후 세척	오전	6.8E+ 05	1.9E+ 04	1.8E+ 06	ND	1.5E+ 03
	오후	7.9E+ 05	8.4E+ 03	1.2E+ 05	ND	1.0E+ 03

1) ND: not detection

나) NaOCl 처리 농도에 따른 살균효과

제조 공정별 세척, 절입 단계의 미생물 수준을 감소시키기 위해 소독제(NaOCl)의 사용 농도별 젖산균의 감균 효과를 분석한 결과는 다음과 같았다 (표 3-166). NaOCl의 처리 시간은 1분을 고정하였고, 처리 농도는 0, 50, 100, 150ppm으로 하여 젖산균의 생존률(%)을 산출하였다. NaOCl 0ppm의 젖산균 생존률이 100%를 기준으로 비교한 경우 50ppm처리시 98%, 100ppm 처리시 75%, 150ppm 처리 시는 54%로 NaOCl 농도가 증가될수록 젖산균의 생존율은 54%까지 감소되었다. 또한, 100ppm 처리 시에는 냄새가 감지되었으며, 150ppm 처리 시는 강한 소독 취가 발생하였다.

표 3-166. NaOCl 처리 농도 별 젖산균 생존율

(NaOCl 처리 시간 : 1분)



NaOCl 처리 농도	젖산균 생존율 (%)	냄새
NaOCl 0ppm(증류수)	100	없음
NaOCl 50ppm	98	없음
NaOCl 100ppm	75	미약 하나 소독취 잔존
NaOCl 150ppm	54	강한 소독취 잔존

다) NaOCl 처리 시간에 따른 살균효과

제조 공정 별 미생물 수준 감소를 위해 일정 시간 동안 NaOCl의 처리 농도별 젖산균의 생존율을 분석 한 결과 소독 효과와 이취 잔존 여부를 고려한 경우 최적 적용 농도는 100ppm이었으며, 적정 처리 시간은 다음과 같았다 (표 3-167).

NaOCl 100ppm을 0, 30, 60, 120, 180초를 각각 처리한 경우 잔존 유효염소 농도와 총균수 및 젖산균의 생존율은 각각 다음과 같았다. NaOCl 100ppm을 30초간 처리한 경우 유효염소 농도는 54ppm, 총균수 생존율은 95%, 젖산균 생존율은 85%로 나타났다. NaOCl 처리 시간이 증가 할수록 유효염소 농도, 총균수 및 젖산균의 생존율은 비례적으로 감소되었다. 반면, 120초 처리 이후는 처리 시간이 증가되어도 총균수와 젖산균의 생존율 감소 효과가 미약하여 NaOCl 처리 농도 100ppm에서 약 120초(2분)간 처리하는 것이 가장 효과적인 것으로 나타났다.

표 3-167. NaOCl 처리 농도 별 젖산균 생존율

(NaOCl 처리 농도 : 100ppm)

처리시간 (초)	유효염소농도(ppm)	총균수 생존율(%)	젖산균 생존율(%)
0	100	100	100
30	54	95	85
60	24	83	75
120	15	78	65
180	12	75	58

라) 절입, 세척 수 냉각에 따른 처리효과

제조 공정별 세척, 절입 단계의 미생물 수준을 감소시키기 위해 절입, 세척수를 냉각(10℃ 이하)한 경우 미생물 수준의 감소효과를 분석하였다(그림 3-20). NaOCl에 의한 농도 뿐만 아니라, 공정에 투입되는 용수의 수온에 따라 절입배추의 초기 미생물 수준에 차이를 보였으며, 용수를 냉각하는 경우 NaOCl의 살균효과를 더 상승시킬 수 있었다. 절입배추 절입 후 세척전과 냉수(10℃)로만 세척한 경우, NaOCl(100ppm)으로 세척한 경우, 냉수와 NaOCl(50ppm)으로 각각 세척한 경우 호기성세균수는 세척전과 비교시 냉수와 NaOCl을 함께 처리하여 세척한 경우가 가장 우수하였다. 냉수 또는 NaOCl(100ppm) 단독 처리만 한 경우는 세척 전과 미생물 균수에 큰 차이를 보이지 않았다. 즉, NaOCl의 농도만 증가시키고 수온이 18℃인 경우는 소독의 효과를 얻을 수 없었다. 따라서 초기 절입배추의 미생물 수준을 감소시키기 위해서는 용수의 수온을 낮추고, 적정 농도의 NaOCl을 사용하는 것이 가장 효과적이라고 할 수 있다.

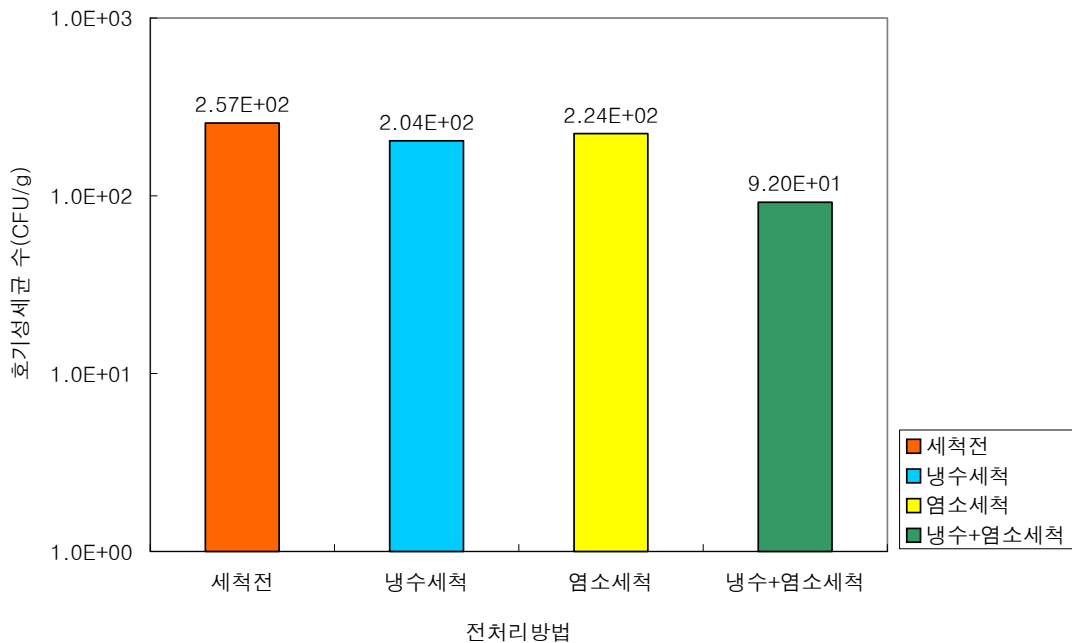


그림 3-20. 세척 전처리 방법에 따른 미생물 수 변화

주) 냉수 세척 : 수온 10℃

염소 세척 : 수온 18℃ + NaOCl 100ppm

냉수 + 염소 세척 : 수온 10℃ + NaOCl 50ppm

마) 세척, 절입공정 개선에 따른 수출제품 품질 변화

하절기 제조 공정별 초기 미생물 균수의 변화 및 이를 감균하기 위해서 NaOCl 적용 농도 및 시간을 설정하여 각 공정에 적용하였으며, 이의 효과는 다음과 같았다 (표 3-168). 하절기에는 특히 배추의 절입, 세척 공정에서 NaOCl에 의한 소독효과를 상승시키기 위해 배추의 예냉 관리부터 절입 수 및 세척 수의 수온을 10±2℃로 관리하는 것이 중요한 공정관리 부분이라고 할 수 있다. 배추는 10℃ 이하로 품온을 관리하며, 1,2차 세척 단계별로 NaOCl 농도를 50~100ppm으로 첨가하며 절입/세척 수 수온은 10±2℃로 조절하여 공정에 적용하였다. 그 결과 원료 배추의 초기 미생물 균수(총균 수 및 유산균 수)는 1/10으로 감소되었다.

표 3-168. 하절기 배추 전처리 공정 적용에 따른 미생물 감소 효과

(단위 : cfu/g)

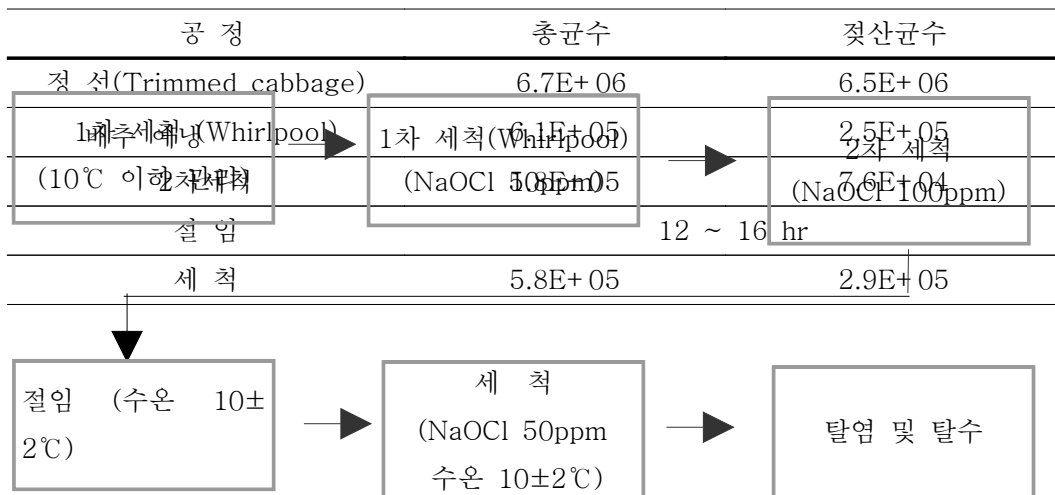


그림 3-21. 하절기 배추 전처리 공정

또한, 하절기는 원료에서 유래되는 미생물 초기 균수의 증가와 외부기온 상승 및 절임, 세척 수의 수온 상승 등에 의해 하절기에 제조되는 김치의 경우 해외 수출 후 유통 매장에서 팽창, 과숙 claim이 타 계절에 비해 높게 나타나는 실정이다.

유통 중의 품질 변화를 최소화하기 위해 김치의 초기 미생물 수준 제어를 세척, 절임수의 냉각과 살균공정을 통해 실시하였으며, 제품의 유통 test 분석 결과는 다음과 같았다(그림 3, 그림 4). 김치 제조 후 유통 조건(일본 수출 기준 : -1~-2℃ 8일, 10℃ 유통)에서 발효품질을 분석 한 결과 일반세척을 한 경우 총 유산균수에서 냉수+소독 한 시료에 비해 높게 측정되었다. 저온 저장 중 5일 이후부터 증가되어 8일 경과 시 총 유산균수가 약 10배 정도 높았으며 유통 중에는 비슷한 경향을 보였다. 산도의 경우 두 시료 모두 저온 저장 중에는 산도에 큰 변화가 없었고, 이후 유통 온도에서 13일 경과 시 일반세척 시료의 경우 0.67%, 냉수+소독 시료의 경우 0.6%로 차이를 보이기 시작하여 유통 온도 16일 경과 시는 일반세척 시료가 1.1%, 냉각+소독 시료가 0.93%였으며, 이후 유통 온도 19일 경과 시에는 일반세척 시료는 1.15%, 냉각+소독 시료는 1.0%로 유통 온도로 시료를 이동시킨 이후에는 두 시료 간 산도의 격차가 약 0.1~0.15%가량 발생되어 숙성되었다. 수출 제품의 유통 중 품질 안정화를 위해서는 세척, 절임 공정에서 사용되는 용수의 냉각과 NaOCl을 이용한 적정 농도의 소독 조건이 요구되었다.

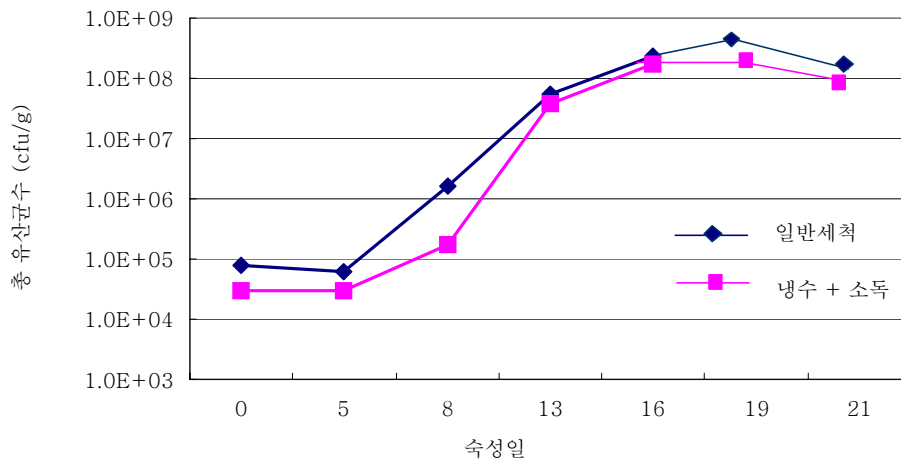


그림 3-22. 세척 조건에 따른 유통 중 유산균 수 변화

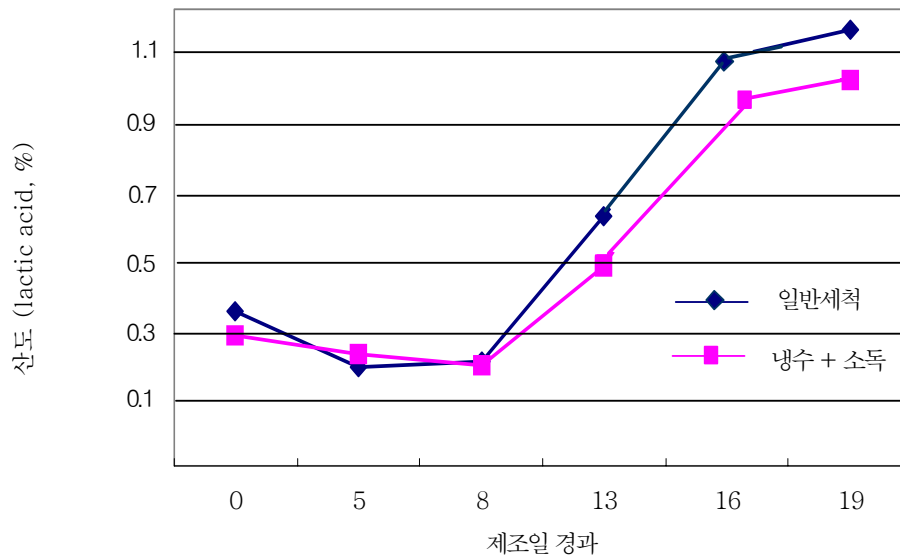


그림 3-23. 세척 조건에 따른 유통 중 산도의 변화

## 나. 수출용 김치의 최적 양념제조, 혼합, 포장공정의 개발

### 1) 양념제조 최적방법 및 조건 개발

#### 가) 원료의 품질을 고려한 계절별 변동 레시피 적용

김치의 원료는 계절에 따라 당 함량 및 초기 미생물 수준의 차이로 인해 최종 제품의 관능품질 및 발효 패턴에 변화를 가져오게 된다. 따라서 김치의 초기 관능품질 및 발효 숙성 조건의 편차를 최소화하기 위해 월동배추와 봄배추로 제조한 김치의 발효패턴을 조사하였으며, 계절별 생배추, 절임배추 및 완제품의 당 함량을 기초로 하여 당 첨가량 보정을 통해 완제품의 당 함량 편차를 최소화 하고자 하였다. 연중 배추의 당 함량이 가장 높은 시기인 월동배추와 당 함량이 급감하는 봄배추로 김치를 제조하여 발효 품질을 비교 분석하였다.

#### 나) 월동배추 및 봄배추 제조 김치의 산도 변화

월동배추와 봄배추로 제조한 김치의 유통 중 품질 변화는 뚜렷한 차이를 보였는데, 당 함량이 높은 월동배추 제조 시료의 경우 산도의 증가가 봄배추 제조 시료에 비해 빠르게 진행되었다(그림 3-24). 김치 제조 후 저온 저장 기간에는 두 시료 간 차이를 보이지 않았으나, 유통 온도 조건에서 차이를 보여 19일 경과 시 월동배추 제조 시료가 산도 0.1% 높았고, 21일 경과 시는 약 0.2% 높게 측정되어 봄배추 제조 시료에 비해 숙성이 빠르게 진행됨을 보여 주었다. 김치의 숙성은 초기 미생물 종류나 수에 의해 영향을 받기도 하나, 미생물의 증식에 관여하는 당 함량의 차이가 유산균의 증식과 대사산물의 종류 및 생성량에 영향을 주어 김치의 숙성 패턴을 변화시키는 것으로 보였다.

#### 다) 월동배추 및 봄배추 제조 김치의 총 유산균수 변화

산도 이외 총 유산균수의 변화 역시 두 시료 간 차이를 보였다(그림 3-25). 총 유산균수는 월동배추 제조 시료가 초기부터 약 2배가량 높은 수치를 보였으며, 저온 저장 이후 유통 온도 조건에서는 봄배추 제조 시료에 비해 유통 기간 중 차이가 커지면서 19일 경과 시 월동배추 저장 시료는  $4.9 \times 10^6$  cfu/g, 봄배추 시료는  $1.0 \times 10^6$  cfu/g 이었으며, 26일 경과 시는 각각  $8.3 \times 10^7$  cfu/g,  $1.2 \times 10^7$  cfu/g으로 거의 10배를 가량 높은 균수를 유지하였다.

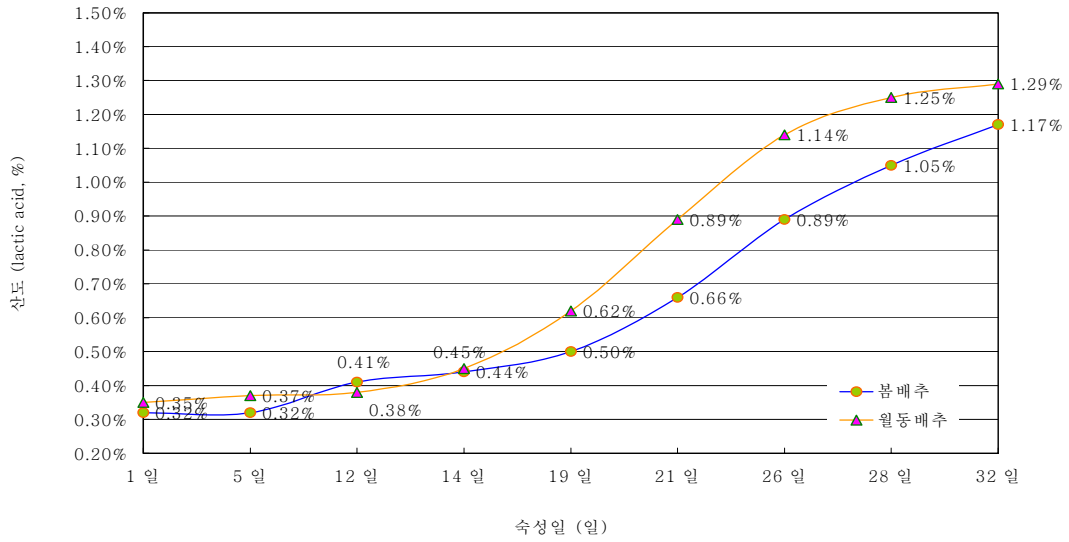


그림 3-24. 월동배추 및 봄배추 제조 김치의 산도 변화

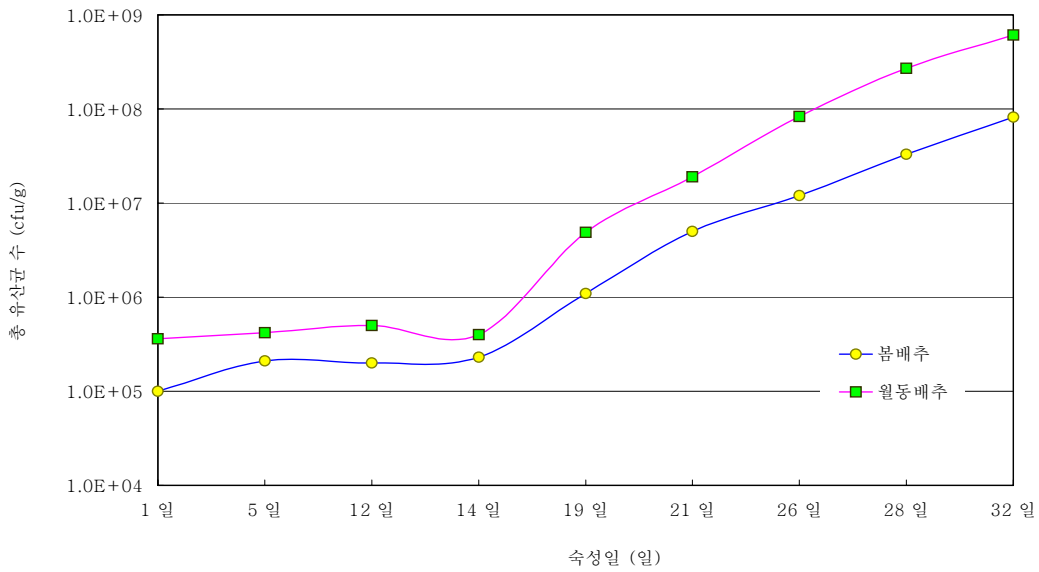


그림 3-25. 월동배추 및 봄배추 제조김치의 총 유산균수 변화

라) 월동배추 및 봄배추 제조 김치의 효모균수 변화

월동, 봄배추로 제조 시료한 시료는 효모균수의 변화에도 차이를 보였는데, 월동 배추는 토양에 방치하는 시간과 저온에 저장하는 시간이 봄배추에 비해 상대적으로 긴 원료로 봄배추에 비해 효모균수가 100배 높게 검출되었다(그림 3-26). 초기 김치 제조 후 효모균수는 월동배추 제조 시료가  $10^2$  cfu/g 이었고, 봄배추 제조 시료는 유통 조건 14일 경과 시까지도 효모는 검출되지 않았다. 이 후 젖산균의 증식이 활발한 시기에는 효모가 검출되지 않았고, 21일 경과 시점부터 다시 검출되기 시작하여 32일 경과 시는 월동배추 사용 시는  $10^6$  cfu/g, 봄배추 사용 시는  $10^4$  cfu/g으로 큰 차이를 보였다.

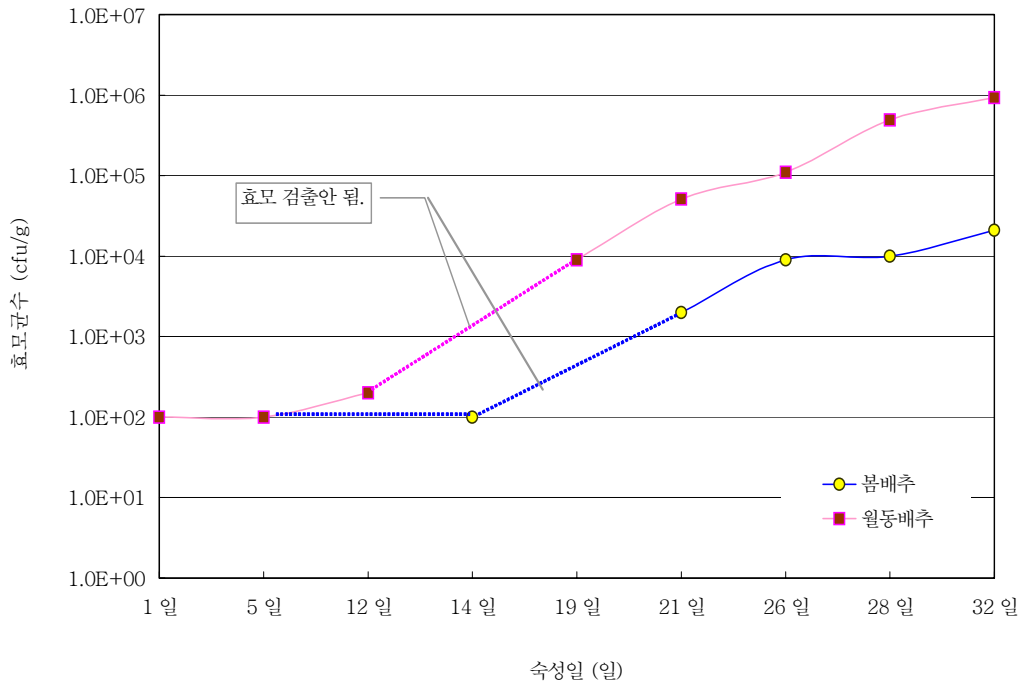


그림 3-26. 월동배추 및 봄 배추 제조김치의 유통 중 효모균수 변화

마) 배추의 부위 별 당도 및 당 함량 변화

배추의 초기 상태에 따라 발효 품질이 변화되는 것을 살펴보았으며, 원료의 품질에 대



한 정확한 이해와 분석이 이러한 편차를 최소화 할 수 있겠다. 다음은 생배추의 월별 당도의 변화를 내옆, 중옆, 외옆으로 나누고 각각을 착즙하여 얻은 시료액에 대해 brix(당도)를 분석하였다. 배추의 당도는 내옆이 가장 높았고, 바깥쪽 잎일수록 당도가 저하되었다. 배추의 당도를 중옆을 기준으로 살펴보면 계절적인 경향을 나타내어 봄배추를 사용하는 시기 이후 배추의 당도가 감소되어 하절기에는 가장 낮은 당도를 나타내었다. 이후 가을 배추를 사용하는 시기에는 당도가 다시 상승하는 경향을 보여주었다. 배추의 당도가 최저인 경우는 8월경으로 약 2.7 brix였고, 최고인 경우는 저장배추를 사용하는 1월경으로 약 5.3 brix를 나타내었다(그림 3-27).

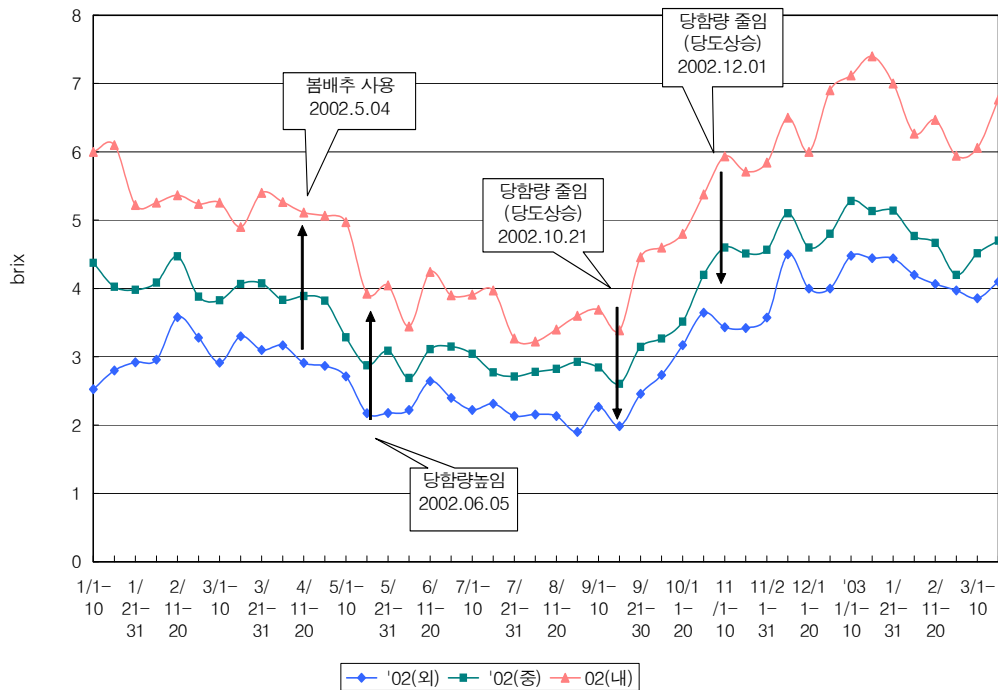


그림 3-27. 월별 생 배추의 당도(brix) 변화

배추의 당도 이외 실제 당 함량을 분석한 경우는 경향은 유사하나, 개체별 정확한 당 함량을 나타내지는 못하였다. 완제품의 경우는 배추의 계절별 당도(brix)를 고려하여 레 시피 상에서 당도를 조절한 것임에도 불구하고 원료배추의 당도 편차와 같은 패턴을 보여

주고 있다. 이는 실제 배추의 당 함량은 높거나 낮는데 당도계가 이를 정확하게 표현해 주지 못하는 결과로 6월의 경우 봄배추이나 노지배추를 사용하는 시기로 하우스 배추에 비해 당 함량이 높으나 당도계로 측정시 낮은 수치를 보이는 시기로 통상적으로 당(혼합당 - glucose, fructose 1:1 혼합) 첨가량을 증량시키는 시기로 결과적으로 완제품의 당 함량이 가을, 겨울에 비해 높게 나타났다.

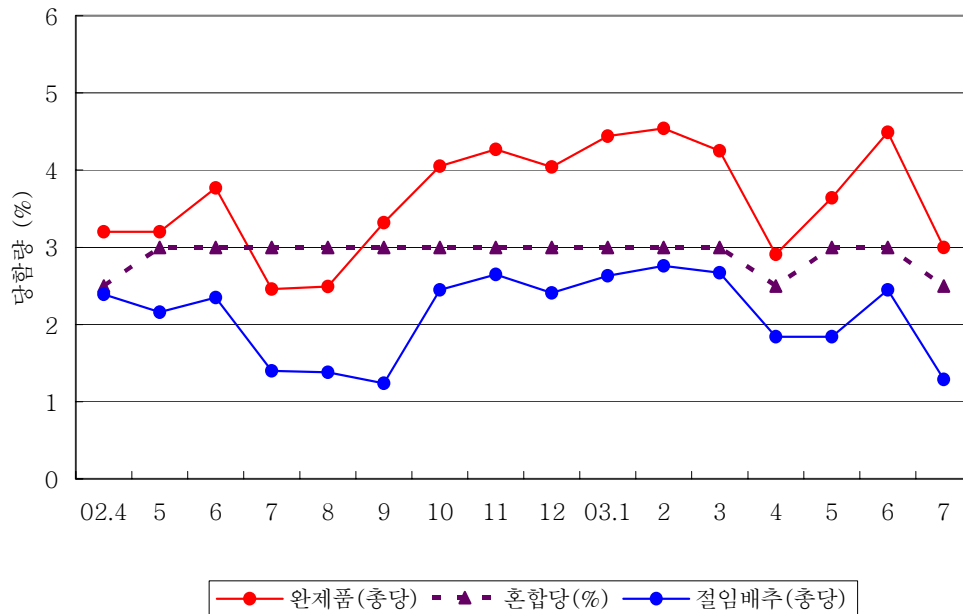


그림 3-28. 월별 절임배추 및 완제품의 당함량 변화

바) 당 함량 변동 레시피 적용

김치의 초기 관능 품질 및 숙성 패턴의 차이를 최소화하기 위해서는 원료의 당도 (brix) 이외에 실제 당 함량을 측정함으로써 원료의 계절별 당도편차를 최소화 하는 레시피 보완이 필요하다. 절임배추와 완제품의 총 당 함량을 비교한 경우 당을 보정한 완제품

의 당 함량은 절임배추의 당도편차와 같은 패턴으로 오히려 편차가 더 커지는 시기가 발생하였다. 완제품의 평균 당 함량은 연중  $3.65 \pm 0.77\%$ 로 편차의 폭이 커서 혼합당의 첨가량 조정 시 총 당 함량의 범위를  $3.5 \pm 0.5\%$ 로 하향 조정하였다. 위의 범위 설정 후 혼합당의 함량은 계절별 원료의 당 함량 변동을 고려하여 다음과 같이 조정 하였다(표 3-169). 혼합당의 함량을 각 배추 품종 변동 시기에 따라 2.0 ~ 3.5%를 조정된 경우 완제품의 총 당 함량의 제품 편차는  $3.63 \pm 0.7$ 에서  $3.3 \pm 0.27$ 로 줄어드는 것을 확인하였다(표 3-170). 또한, 당 함량을 조정 한 후 월동배추 제조 시료와 봄배추 제조 시료의 관능품질을 분석한 결과 향미 특성 중 단맛 항목에서 봄배추 제조 시료가 4.2점, 월동배추 제조 시료가 4.4점으로 당 함량 조정에 의해 단맛이 보완되어 관능적 차이를 보이지 않았다. 다른 관능적 차이는 당 함량에 유래되는 특성은 아니나, 봄배추 제조 시료의 경우 청열이 다소 많은 것으로 평가되었고, 조직감에서는 월동배추 제조 시료가 4.56점으로 봄배추 제조 시료에 비해서 우수한 것으로 평가되었다(표 3-171).

표 3-169. 배추 품종 변동시기 별 혼합당 첨가량 (단위 : %)

월	4 <sup>1)</sup>	4~5	6	7~9	10~3
배추	월동배추	하우스봄배추	노지봄배추	고랭지배추	가을/월동배추
혼합당(%)	2.5	3	2.5	3.5	2

1) 4월 월동배추의 품질이 저하되는 경우가 있으므로 분석주기를 조정하여 평가하여야 함

표 3-170. 혼합당 첨가량 조정에 따른 완제품 총 당 함량 (단위 : %)

월 <sup>1)</sup>	02.7	8	11	1	2	3	03.4	6
현 총당함량(%)	2.5	2.5	4.3	4.4	4.5	4.3	2.9	4.5
조정 총당함량(%)	3.0	3.0	3.3	3.4	3.5	3.3	3.4	4.0

1) '02.4 ~'03.7 중  $3.5 \pm 0.5\%$  범위를 벗어나는 시기 - 조정 된 당 함량 표기

표 3-171 당 함량 조정 후 봄배추/월동배추 제조 김치의 관능특성

항목	봄배추 제조 시료		월동배추 제조 시료		
	Mean <sup>1)</sup>	SD	Mean	SD	
외관	색택	4.00	1.05	4.30	0.95
	청엽 <sup>2)</sup>	4.00	0.67	3.50	0.71
향미	단맛	4.20	0.92	4.40	1.07
	짠맛	3.80	0.63	3.80	0.63
	매운맛	3.70	0.82	3.40	0.70
	쓴맛	3.10	0.99	3.00	1.25
조직감	썩힘성	4.22	0.82	4.56	1.10

1) 5점 척도, 2) 월동배추의 경우 산지 정선으로 청엽 비율이 낮음.

## 2) 혼합, 포장공정 최적방법 및 개발

### 가) 혼합 균일화를 위한 양념의 모듈(module)화

양념 대량 혼합으로 인한 불균일 현상을 최소화 하고 생산성을 향상시키기 위해 다종의 양념 계량/첨가 방법을 개선하는 방법으로 premix 양념을 적용하였다. 특히, 양념류 중 분말 양념과 액상 양념이 혼재되어 있는 경우 분말 양념류의 용해도 차이에 의한 산포 불균일을 감소시키는 효과를 기대하였다. 수출 김치의 경우는 첨가되는 양념류의 종류가 내수 제품에 비해 많아 여러 종류의 수출제품에 대해서 양념을 계량하는 경우 미량 성분들의 경우 계량에 오차가 발생되어 최종 제품의 품질 불균일 및 관능품질의 차이를 발생시키는 요소가 되었다(그림 3-29). 따라서 수출용 제품의 스펙 점검을 통해 양념류 중 premix화가 가능한 품목을 선정하고 관능적 특성에 영향을 주지 않는 미량 성분들에 대한 성분 조정을 통해 양념 module화 작업을 수행하였다.

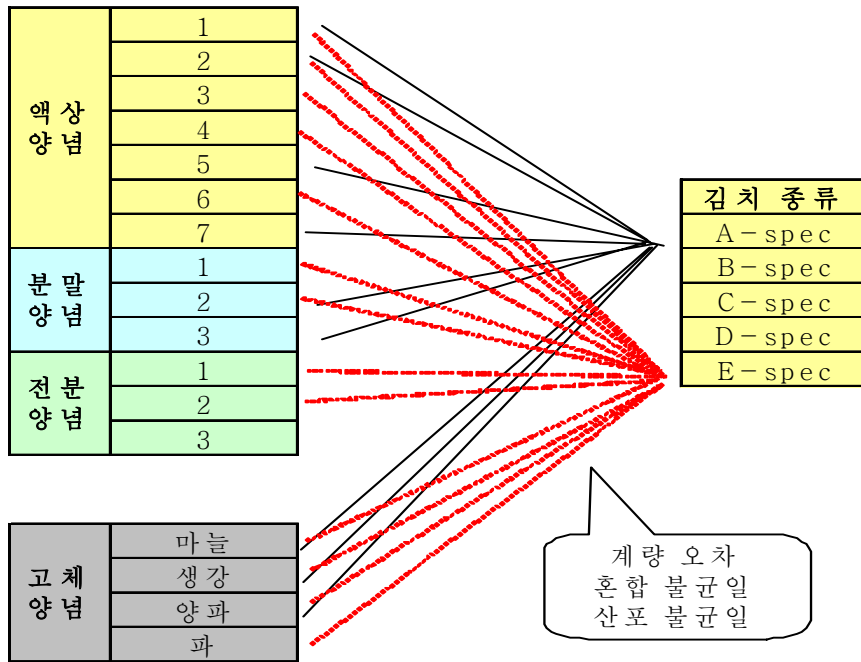


그림 3-29. 수출 김치 spec. 별 양념류 혼합 예시

Premix 양념은 액상과 분말양념을 혼합한 것으로 우선적으로 스펙별 공동 적용 품목과 개별 운영 품목을 분류가 선행되었다. 스펙별로 기본 핵심 항목(공통사항)은 premix A, 스펙별로 관능 감도 차이를 발생하는 항목은 premix B, 양념 중 제품의 컨셉 측면에서 중요 요소이거나 조정 불가능한 항목은 premix C로 설정하였다(그림 3-30). 양념을 premix 형태를 운영하는 경우 여러 종류의 양념을 계량하면서 발생하는 계량 오차를 감소시켰으며, 분말과 액상 양념류의 용해도 차이에 의한 불균일 혼합으로 따른 최종 제품의 관능 품질 편차를 최소화 하였다. 또한, 양념을 하나하나 계량하는데서 오는 생산성 저하 문제를 생산제품 1 batch당 1일 양념 혼합 횟수 1/10 감소로 작업 효율성 극대화 및 생산성이 증대되어 양념 premix 사용으로 생산성이 16 ~ 22% 가량 향상되었다. 즉, 기존 평균 1일 생산성은 3.7kg/man,hr 이었으나, premix 양념 적용 시 1일 생산성이 10.6 ~ 11.5 kg/man,hr 로 향상되었다.

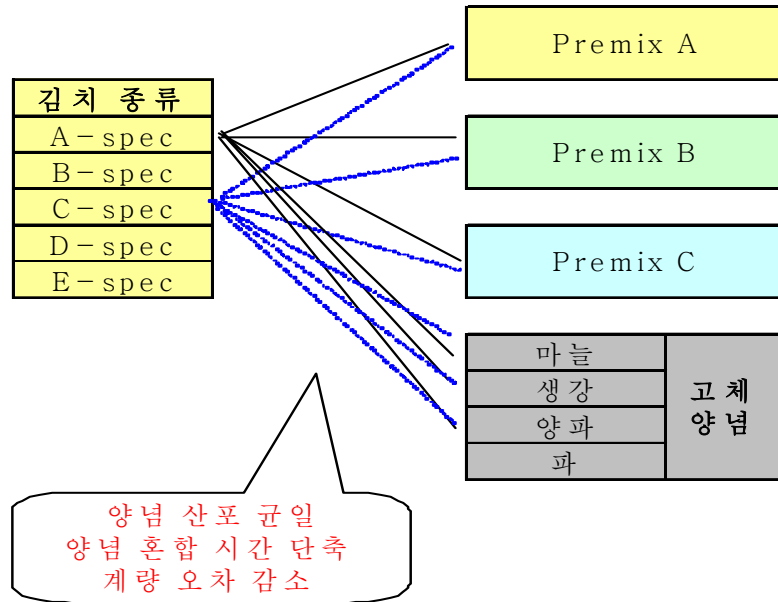


그림 3-30. 양념 module화에 따른 수출 spec.별 premix 혼합 예시

그림 3-29와 그림 3-30은 양념 module화 이전 수출 김치 spec.별 양념류 혼합 예시와 양념 module화 이후 수출 김치 spec.별 premix 혼합 예시를 도식화 한 것이다. 그림에서 보듯이 module이전의 경우 액상, 분말, 전분 및 고체 양념류의 종류가 수종 이고 수출 제품의 종류도 여러 종이여서 생산 라인에서 양념을 계량할 경우 많은 시간이 소요되고, 계량 오차 및 산포 불균일이 발생하는 공정 이었다. 그러나 양념 module화를 통해 작업 전 미리 계량 및 혼합이 완료된 premix A, B, C 양념을 생산라인에서 수출 김치 spec.별로 혼합만 하는 경우가 되므로, 양념 혼합에 소요되는 시간 단축 및 균일한 혼합이 가능하게 되었다.

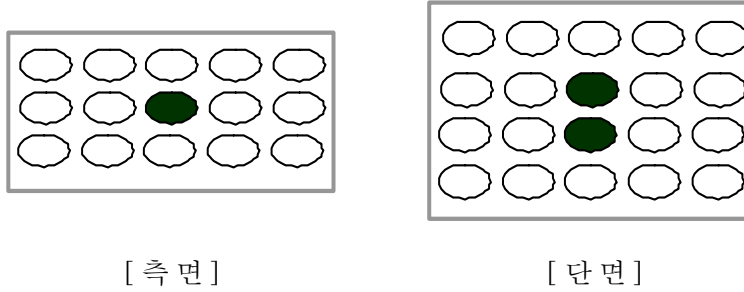
나) 최적 포장 공정 개발

(1) 수출 공정별 온도 현황 분석

원료 및 양념 혼합 이후의 포장 공정단계에서 최종 제품의 품질을 안정화 시킬 수 있는 관리 point설정을 위해 수출 공정의 공정별 온도를 측정하였으며, 개선이 요구되는 공정에 대해서는 냉각장치를 이용하여 온도에 의한 영향을 최소화 하고자 하였다. 온도 측정은 공정과 제품으로 나누어 분석하였으며, 공정은 원재료 입고부터 포장 전까지로 설정하여 측정하였고, 제품의 경우는 포장 후 출하대기상태 까지 측정하였다. 포장 제품의 경우 포장재 내부에 central position에 온도측정기 센서를 부착하고 실리콘으로 고정하여 제품의 품온을 측정하였으며, 박스 포장 후에는 박스의 가장 내부에 위치시켜 품온을 측정하였다(그림 3-31, 그림 3-32).

각 작업 단계별 온도를 분석한 결과 보관 중인 배추의 품온은 8.4 ~ 9.0℃이었으며, 1 ~ 2차 세척 수의 수온은 15.2 ~ 17.0℃로 나타나, 관리 대상 항목에서는 제외 되었다. 이후 절임 단계에서 절임 수의 수온은 절임 초기에는 15.7 ~ 16.2℃, 절임 후기에는 14.1 ~ 15.4℃로 절임 수 냉각과 절임 실 실온 관리로 수온이 잘 유지되었다. 절임 이후 3, 4차 세척 시 3차 세척은 16.3 ~ 16.7℃ 이었으며, 4차 세척은 17.8 ~ 18.2℃로 탈수 후 혼합된 제품의 품온이 17.3 ~ 17.7℃로 품온이 크게 상승되었다. 혼합된 제품은 벌크 상태로 18시간 예냉 한 후 포장하는 경우 포장 초기에는 제품의 품온이 0.7 ~ 5.6℃ 이었으며, 포장 후반기에는 8.3 ~ 12.0℃로 제품의 품온이 상승되었다(표 172).

[그림 - 12 mini-cup 용기 외포장, 60pcs/1box]



[그림 - 13 mini-cup 내부 품온 측정]

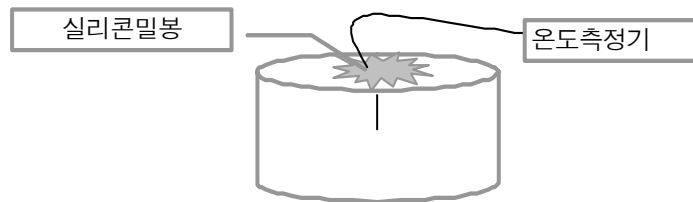


그림 3-31. (위) Mini-cup용기 외포장, 60pcs/box

그림 3-32. (아래) Mini-cup 내부 품온 측정



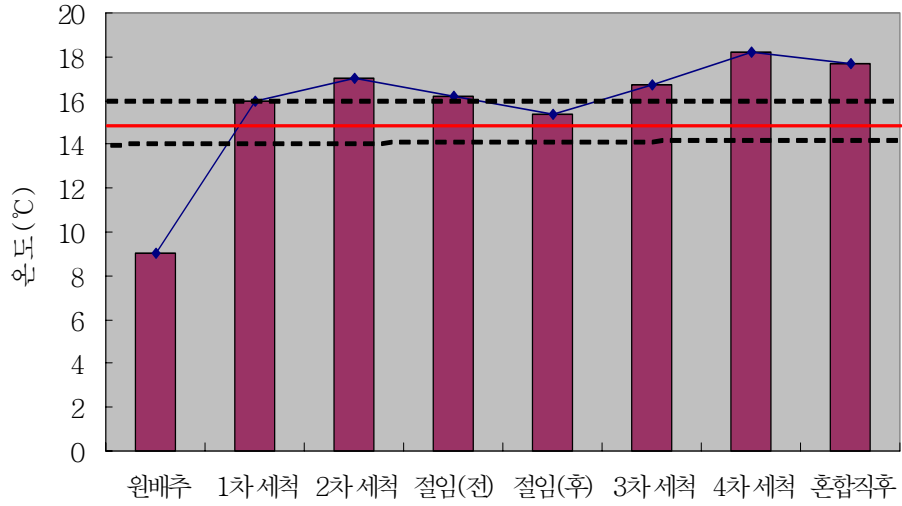
표 3-172. 수출 공정 별(원료 ~ 포장) 온도변화

공정	온도 변화 (°C) <sup>1)</sup>	비고
생 배추	8.4 ~ 9.0	
1차 세척 수	15.2 ~ 16.0	
2차 세척 수	15.7 ~ 17.0	
절임 (초기)	15.7 ~ 16.2	절임실 실온 15°C±1
절임 (말기)	14.1 ~ 15.4	
3차 세척 수	16.3 ~ 16.7	
4차 세척 수	17.8 ~ 18.2	냉각기 미가동
혼합 직후	17.3 ~ 17.7	
충진 초기	0.7 ~ 5.6	
충진 말기	8.3 ~ 12.0	
완제품	11.9 ~ 12.2	

1) 공정 온도 측정은 3반복 하였으며, 최저와 최고값을 표시하였음.

상기 조건의 경우 예냉처리 되지 않은 배추와 세척 공정 중 3, 4차 세척 시 냉각기를 가동하지 않은 공정으로 혼합 직후 제품의 품온을 기준으로 할 경우 품온이 18°C까지 상승되어 안정적인 품온 관리가 필요하게 된다. 즉, 배추 입고 시부터 예냉을 실시하고 3, 4차에 추가 냉각기 설치를 한 공정은 혼합 직후의 제품 품온이 2°C 저하되어 안정적인 공정 품온을 유지할 수 있었다(그림 3-33).

▶ 예냉처리/3~4차 냉각기 미설치 공정



▶ 예냉처리/3~4차 냉각기 설치 공정

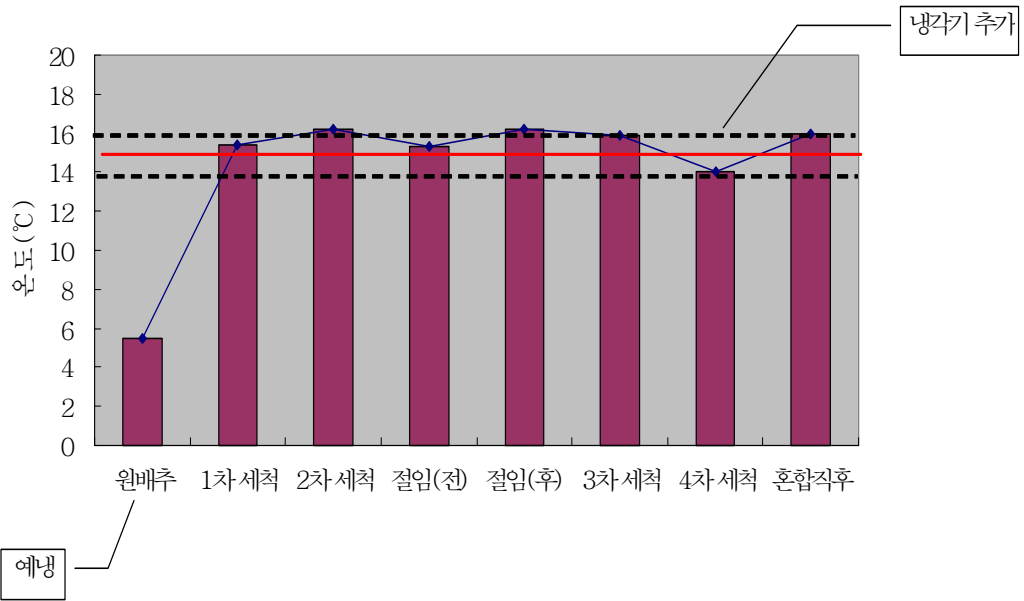


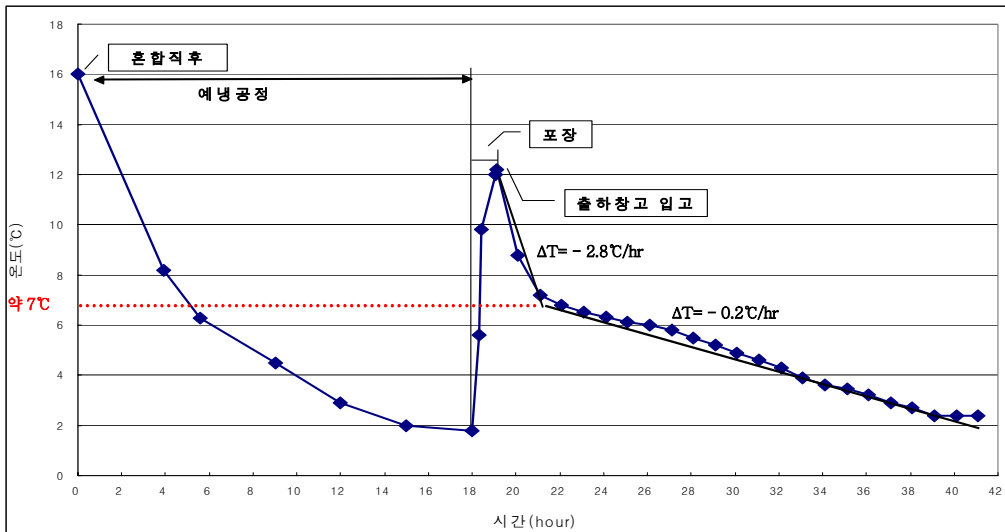
그림 3-33. 수출 공정별 품온 변화

(2) 혼합 후 포장형태 별 냉각효율(출하제품 품온 7℃ 설정 시)

최종 출하제품의 품질 변화를 최소화하기 위해서는 안정적 품온 관리가 기본이라고 할 수 있다. 안정적인 품온 유지를 위한 포장 방법 별 소요 시간 및 품온 현황을 분석하였으며, 최적 포장 방법을 설정하였다. 최종 혼합 이후 포장하는 방법은 두 가지로 벌크제품을 냉장하여 예냉 후 소포장하는 방법과 혼합된 김치를 소포장 후 냉각하는 방법이 적용 될 수 있다. 각각의 포장 방법을 사용하였을 경우 제품의 품온이 2℃까지 저하되는 걸리는 시간은 다음과 같다.

(가) 벌크 예냉 후 포장

최종 혼합 된 제품을 20kg 단위의 벌크상태로 냉각 한 후 소포장 하는 경우 혼합 직후의 품온이 16℃인 경우 벌크상태의 품온이 2℃까지 저하되는데 18hr시간이 소요되고, 이후 소포장 단계에서 시간은 1.5hr 소요되는 반면, 품온은 다시 12℃까지 상승되었다(그림 15). 이후 출하할 냉장상태에서 소포장 제품의 품온이 7℃로 저하되는데 소요된 시간은 1.5~2hr, 2℃까지 저하되는데 소요되는 시간은 21hr이었다. 제품의 품온은 7℃까지는 시간 당 -2.8℃ 낮아지나, 7℃ 이후는 시간당 -0.2℃로 완만하게 진행되었다.



7℃ : 냉각 시 온도 하강 변곡점 (이후 냉각속도 감소율 느림 Δ -2.8℃/hr --> Δ -0.2℃/hr)

그림 3-34. 벌크 예냉 후 소포장 품온 변화 및 소요시간

(나) 혼합 직후 소포장 및 냉각

벌크제품을 예냉 한 후 소포장하는 경우와 반대로 혼합 직후 소포장을 하여 개별 제품을 냉각하는 경우는 예냉 후 포장하는 방법과는 온도 저하형태 및 소요시간이 다른 형태를 보였다(그림 3-35). 벌크제품을 예냉하여 소포장 하는 경우는 제품의 품온이 2℃까지 냉각되었다가 포장 시 온도가 재 상승되고 다시 7℃까지 급격히 저하되는 형태였으나, 소포장 후 냉각하는 경우는 혼합 후 포장단계까지는 제품의 품온 상승은 큰 변동이 없었다. 포장 이후 7℃까지 품온이 저하되는데 소요되는 시간은 7hr, 2℃까지 저하되는 데 소요되는 시간은 20℃으로 온도의 재 상승기간은 없었다.

제품의 품온이 7℃에서 2℃로 감소되는데 소요되는 시간은 포장 방법에 따라 차이를 보이지 않았고, 7℃까지 저하되는 데 소요되는 시간에는 벌크 포장이 21hr, 소포장 후 냉각이 9hr으로 소포장 후 냉각하는 포장 방법이 포장 후 출하까지 총 소요 시간이 11hr시간 짧은 것으로 공정 운영 상 더 효율적인 것으로 나타났다. 그러나 소포장 후 제품의 초기 품온(16℃)에서 7℃까지의 온도 범위 내에서 제품이 방치되는 시간이 벌크 포장은 7hr, 소포장 후 냉각은 9hr으로 소포장 후 냉각 공정이 2hr시간 더 소요되는 것으로 제품의 품온을 빠르게 냉각시키고, 안정적으로 유지하기 위해서는 혼합 이전의 공정의 온도관리가 매우 중요하다고 할 수 있다.

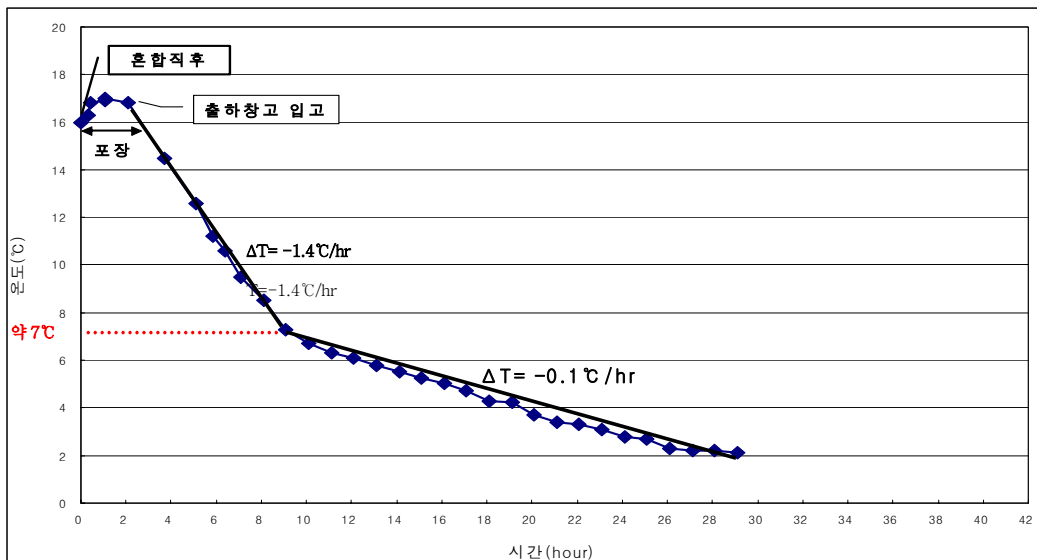


그림 3-35. 소포장 후 냉각 하는 경우 품온 변화 및 소요시간

### (3) 포장형태별 유통 품질 변화

각 포장 공정 별로 제조된 시료에 대한 유통 simulation test를 통해 포장 형태에 따른 제품의 발효품질 안정성을 분석하였다. 발효 품질은 산도, 일반세균, 총 유산균 수 및 효모로 나누어 품질 평가를 하였다. 예냉 후 포장하는 경우와 포장 후 예냉하는 경우 효모 균수에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았으나, 산도, 일반세균 수 및 총 유산균수에는 큰 차이를 보여 제품의 품질 관리 기준에 따라 최종 제품의 품질에 미치는 영향이 크을 알 수 있었다.

#### (가) 산도 변화

산도의 경우 예냉 후 포장의 경우 저온 저장 8일 동안 0.33%에서 0.46%까지 상승되었고 이후 유통 온도에서는 발효 14일 이후 산도의 증가가 급격히 진행되어 발효 16일 경과 시 산도 0.76%를 나타냈으며, 21일에는 산도가 1.00%에 도달되었다. 반면, 포장 후 예냉하여 제품의 품질 변동 시간이 짧았던 시료의 경우는 저온 저장 8일 동안은 산도가 0.32%에서 0.41%로 증가하고 유통 온도 14일 경과 시 산도 0.50%, 16일 경과 시는 0.66%로 예냉 후 포장 시료에 비해 산도가 0.1% 낮았으며, 23일 경과 시 산도 1.05%를 나타내 포장 후 예냉하는 공정이 시료의 산도 증가가 더 완만한 것으로 나타났다(그림 3-36).

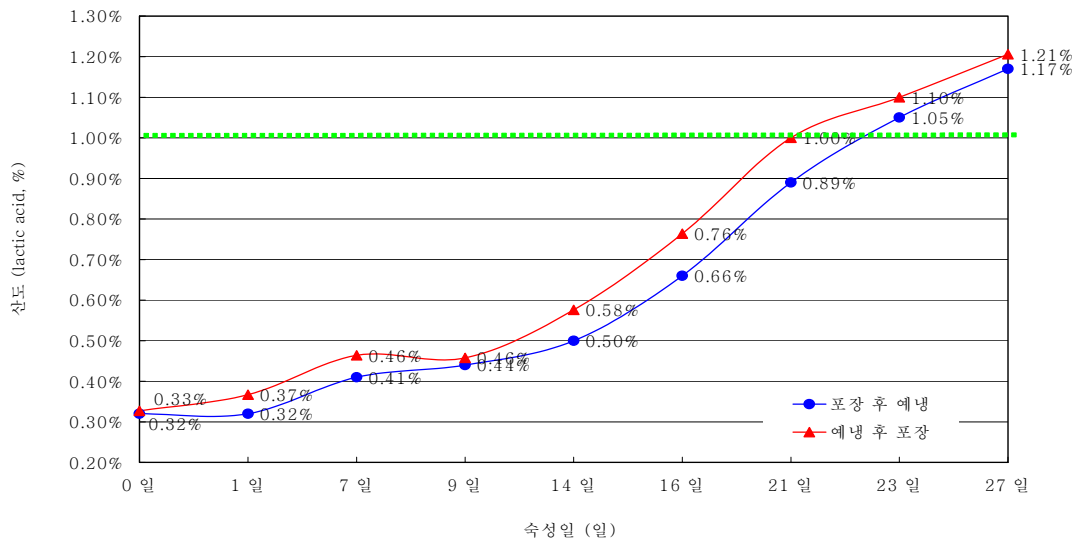


그림 3-36 포장 형태 별 유통 중 산도 변화

(나) 일반세균 수 변화

일반 세균 수의 경우 총 유산균과 효모 등을 대표하는 균수로 초기 저온 저장 기간에는 시료 간 큰 변동이 없었으며, 유통 온도에서 14일 경과 이후 증가되기 시작 하였으며, 예냉 후 포장한 경우가 포장 후 예냉에 비해 일반세균 수의 증가가 빠르게 진행되어 발효 14일에는  $10^6$  cfu/g, 발효 21일 경과 시는  $10^7$  cfu/g로 포장 후 예 냉 한 시료 보다 2배가량 높은 균수를 나타내었다. 이후 발효 28일 경과 시에는 예냉 후 포장 시료가  $10^9$  cfu/g, 포장 후 예냉 시료가  $10^8$  cfu/g로 10배 높게 측정되어 품은 냉각에 걸리는 시간이 긴 포장 시료가 미생물의 증식 속도가 더 빠른 것을 의미 하였으며, 산도의 증가가 빠르게 진행된 것과 일치하는 경향이라고 할 수 있었다(그림 3-37).

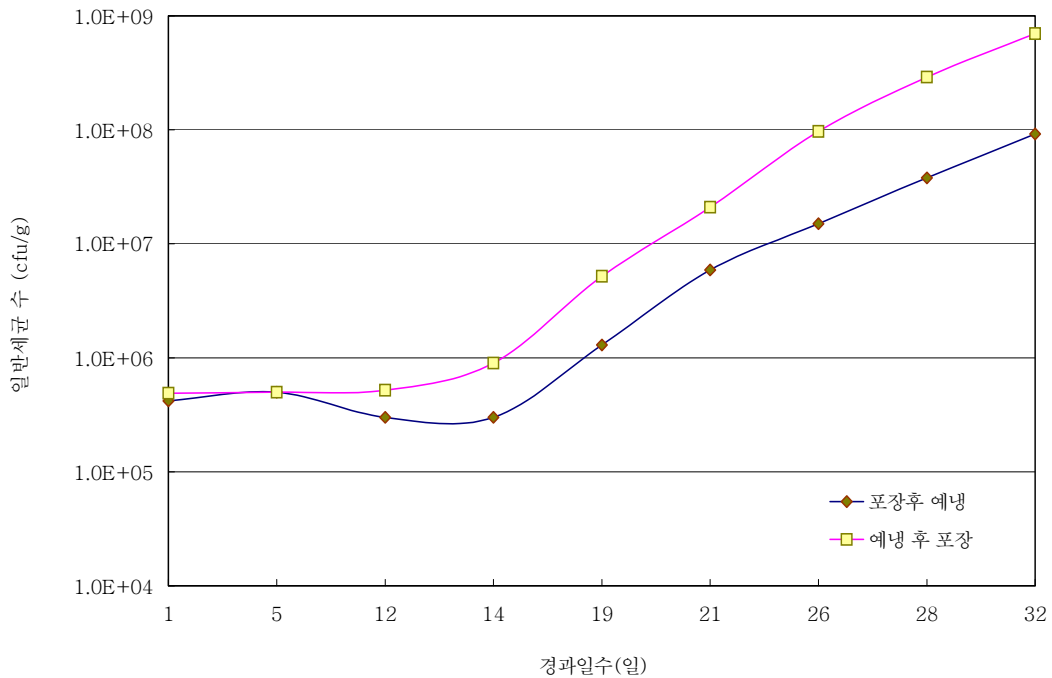


그림 3-37 포장 형태 별 유통 중 일반세균 수 변화

(다) 총 유산균 수 변화

포장 형태 별 총 유산균 수의 변화는 산도의 증가 패턴과 유사한 경향으로 예냉 후 포장한 시료의 경우 저온 저장 기간에는 포장 후 예냉 한 시료와 총 유산균 수에 큰 차이를 보이지 않았고, 유통 온도 14일 경과 시부터 증가되기 시작하여 16일 경과 1.9 x  $10^7$  cfu/g으로 증가하였고, 27일 경과 시에는 1.9 x  $10^8$  cfu/g을 나타내었

다. 반면 포장 후 예냉 한 시료의 경우 유통 온도 16일 경과 시  $5.0 \times 10^6$  cfu/g, 27일 경과 시는  $8.2 \times 10^7$  cfu/g으로 나타나, 산도의 증가가 완만한 결과와 일치되는 경향을 보였다(그림 3-38).

(라) 효모균 수 변화

효모균 수의 경우 포장 형태별 차이를 보이지 않은 항목으로 저온 저장 기간부터 유통 온도 14일 경과 시까지 효모균 수는  $10^2$  cfu/g수준으로 유지되었고, 이후부터 증가되어 발효 16일 경과 시  $10^3$  cfu/g, 발효 27일 경과 시는  $10^4$  cfu/g 수준까지 증가되는 경향을 보였다. 포장 후 예냉 한 시료의 경우 저온 저장 기간에 효모가 검출되지 않았으나, 유통온도에서 효모균 수의 증가에는 각 시료 간 차이를 보이지 않았다(그림 3-39).

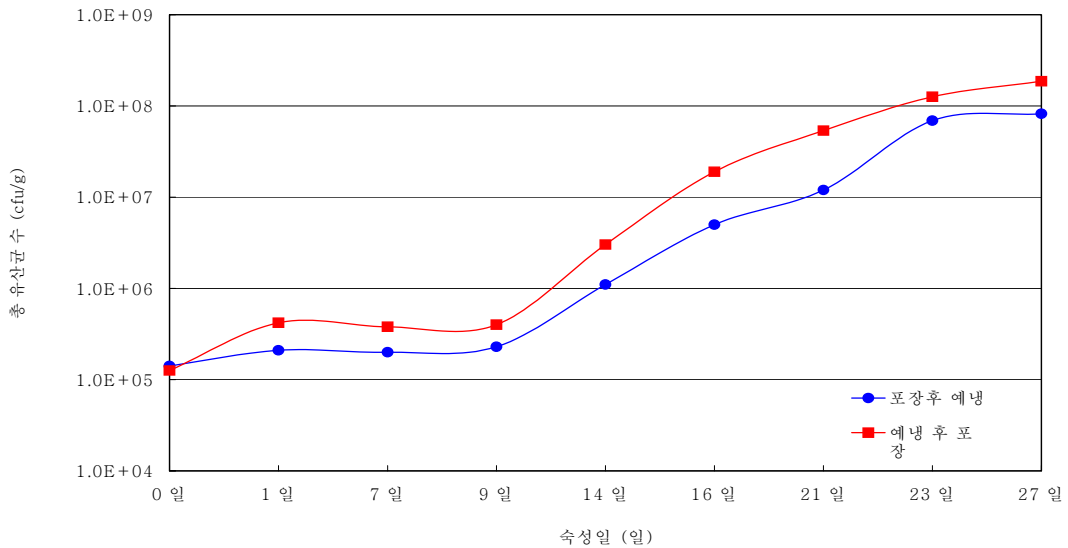


그림 3-38 포장 형태 별 유통 중 총 유산균 수의 변화

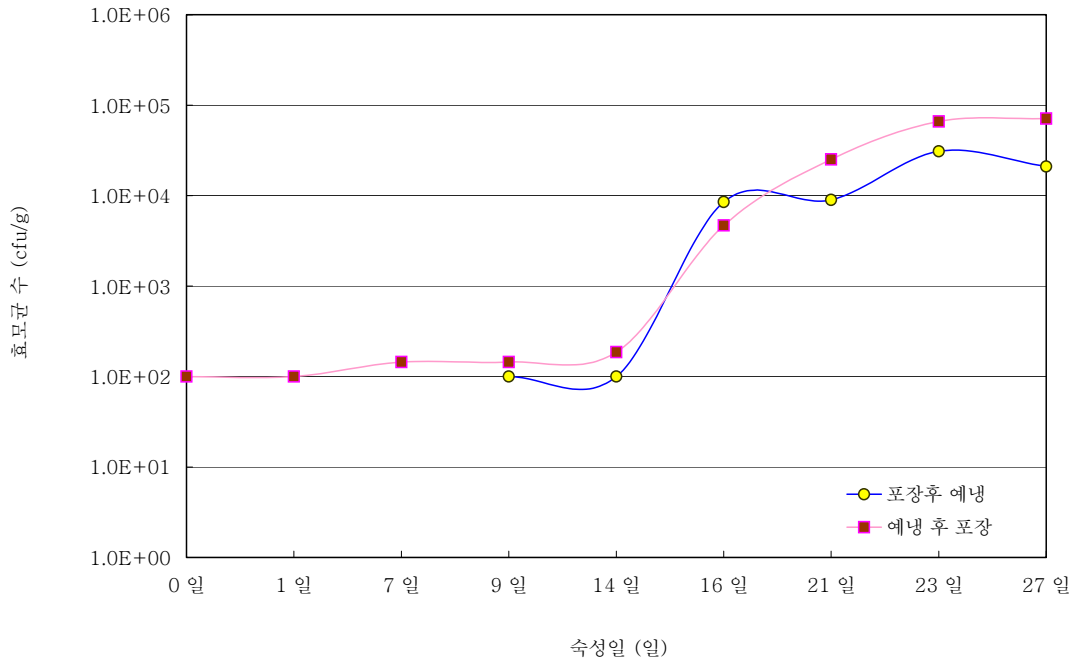


그림 3-39 포장 형태 별 유통 중 효모균 수의 변화

#### (4) 개별 냉각 장치의 냉각 효율성

포장 된 완제품은 개별 포장 후 벌크 박스 포장을 2차로 한 후 컨테이너에 적재 하여 이송하게 된다. 이 경우 날개로 냉장 컨테이너에 적재되는 경우에 비해 각 포장 된 제품의 품온이 냉각되는 속도가 상대적으로 느려 이송 중 제품의 품질이 안정적으로 유지되지 못하는 경우가 발생된다. 따라서 벌크 박스 포장 전 개별 냉각 장치를 통과하여 개별 포장 된 제품의 품온을 저하시키고, 냉각 효율을 증대하고자 하였다. 개별 냉각기는 4℃내외의 냉각수를 포장된 제품에 분사시키는 방법으로 개별 냉각기의 효율은 벌크상태의 제품을 대상으로 평가하였다. 약 20kg의 벌크 제품을 각각 예냉을 한 시료와 예냉을 하지 않은 시료로 구분하여 평가하였다.

#### (가) 예냉 후 포장 형태

벌크 제품을 예냉 한 제품의 품온 초기 8.5 ~ 8.9℃로 cup type과 PET type으로 포장하였으며, caping후 품온은 각각 10.8℃, 10.0℃이었으며, 냉각장치 통과 후 6.7℃, 6.0℃로 측정되었다. 반면 벌크 상태로 예냉을 하지 않은 경우는 포장 전 초기



품온이 15.5 ~ 15.9℃로 역시 cup type과 PET type으로 포장 한 후 capping 시 품온이 각각 18.0℃, 18.8℃이었으며, 냉각기 통과 후 8.0℃, 8.7℃로 예냉 후 시료에 비해 약 2℃가량 높게 측정되었다(표 3-173).

표 3-173. 벌크 예냉 후 포장/냉각기 통과 품온 변화

(작업장 온도 : 15~16℃)

공정/℃	MINI CUP	PET
포장 전	8.9	8.5
sealing/capping	10.8	10.0
냉각수	4.0	4.0
냉각기 (15min)	6.7	6.0

(나) 예냉하지 않은 형태

벌크 제품을 예냉하지 않은 상태에서 바로 포장 후 capping하여 냉각기를 거치는 경우 포장 전 품온이 cup, PET type 각각 15.5℃, 15.9℃로 시작하여 capping, sealing 후는 18.0℃, 18.8℃로 상승하였고, 냉각 후 제품의 품온은 8℃내외로 감소하였다. 벌크 제품을 예냉하지 않은 시료의 최종 품온은 예냉 한 후 냉각기를 거치는 시료에 비해 2℃정도 높았으나, 포장 후 냉각에 의해 품온은 크게 저하( $\Delta T = -7^\circ\text{C}$ )되어 냉각효율이 더 우수한 것으로 평가되었다(표 3-174).

표 3-174. 벌크 상태에서 바로 포장/냉각기 통과 품온 변화(작업장 온도 : 15~16℃)

공정/℃	MINI CUP	PET
포장 전	15.5	15.9
sealing/capping	18.0	18.8
냉각수	4.0	4.0
냉각기 (15min)	8.0	8.7

(5) 개별 냉각 장치 통과 유무에 따른 발효 품질

개별 냉각 장치의 유효성을 검증하기 위해 제품의 품온 변화 이외 제품을 제조 하여 각각의 방법으로 포장 된 제품의 발효품질을 분석하였다. 발효 품질은 산도, 일반세균 수 및 유산균 수를 측정하여 평가하였다.

(가) 산도 변화

개별 냉각기 사용 유, 무에 따른 산도는 저온 저장 기간에는 차이를 보이지 않았고, 유통 조건 11일 경과 시 냉각 장치 통과 시료는 0.44%, 미 통과 시료는 0.55%로 시료 간 차이를 보이기 시작하여 유통 온도 16일 경과 시 개별 냉각 장치 통과 시료의 경우 0.54%, 냉각 장치 미 통과 시 0.62%로 냉각 장치 통과로 제품의 품온이 저하된 시료가 발효 중에도 안정적인 것을 알 수 있었다(그림 3-40).

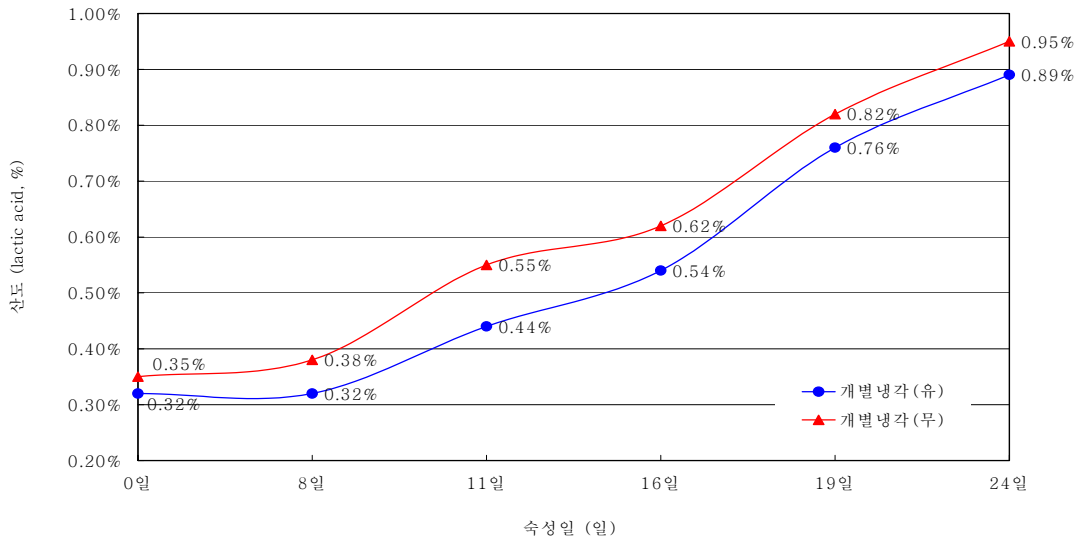


그림 3-40. 개별 냉각 유무에 따른 유통 중 산도 변화]

(나) 일반세균 수 변화

일반 세균 수는 개별 냉각에 의해 제품 품온이 저하된 시료가 냉각 과정을 거치지 않은 시료에 비해 균수가 10배 정도 낮게 측정되어  $10^4$ cfu/g을 나타내었다. 그러나 저온 저장과 유통 과정 중에는 냉각 유, 무에 따라 차이를 보이거나 경향을 나타내지는 않았으며, 발효 24일 경과 시 두 시료 모두 일반세균 수는  $10^8$  cfu/g로 증가되는 결과를 보였다(그림 3-41).

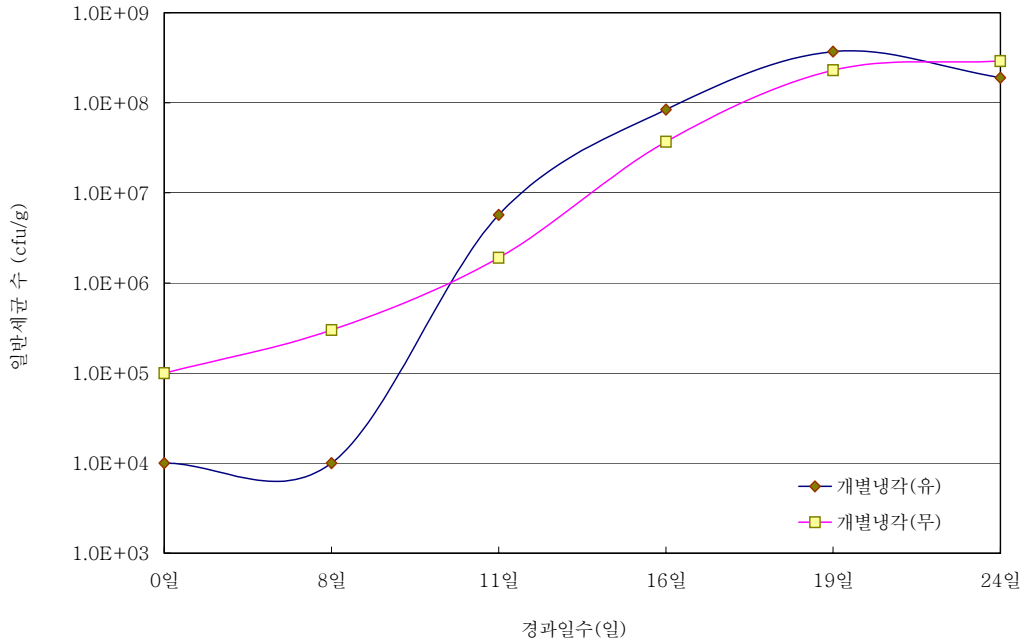


그림 3-41. 개별 냉각 유무에 따른 유통 중 일반세균 수 변화

(다) 총 유산균 수 변화

개별 냉각 유무에 따라 총 유산균 수는 개별 냉각 장치를 통과한 시료가 미 통과 시료에 비해 총 유산균 수가 낮게 나타났다(그림 3-42). 초기 총 유산균 수는 두 시료 모두  $10^4$  cfu/g이었으나, 저온 저장 이후 유통 조건에서 11일 경과 시 개별 냉각 장치 통과 시료는  $3 \times 10^4$  cfu/g인 반면, 미 통과 시료는  $7.2 \times 10^6$  cfu/g 로 100배 높게 측정되었다. 이후 16일 경과 시는 냉각 장치 통과 시료가  $10^6$  cfu/g, 미 통과 시료가  $10^7$  cfu/g으로 각각 측정되었다.

개별 냉각에 대한 유효성 검증결과 제조 된 제품의 초기 품온 관리가 최종 제품에 미치는 영향이 큰 것으로 나타나 품온이 저하되지 않은 제품의 경우는 총 유산균 수가 동일한 수준이여도 저장, 유통 중 내재되어 있는 유산균들이 증식되는 활성에 차이가 발생되어 유통 조건에서 빠르게 증식되어 숙성도 빠르게 진행되었다. 따라서 포장된 제품의 품질 안정화를 위해서는 최종 단계에서 개별 냉각 공정을 거치는 것이 유효한 것으로 평가되었다

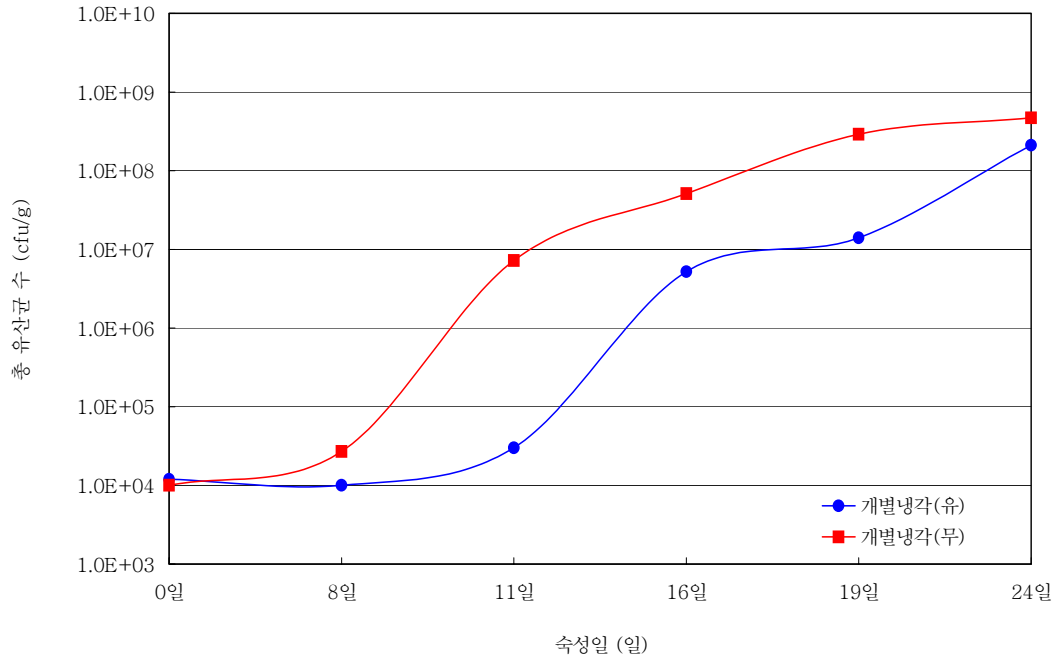


그림 3-42. 냉각 장치 통과 유무에 따른 유통 중 총 유산균 수 변화

#### 다. 수출용 김치의 미생물분리적용기술 개발 및 김치수출에 대한 경영분석

##### 1) 수출용 김치의 미생물 분리적용기술 개발

김치는 sauerkraut, pickle 럼 유산균에 의해 발효가 진행되는 식품으로 주로 이형발효를 주도하는 *Leuconostoc mesenteroides*에 의해 발효가 시작된다. 이형발효 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*는 전형적인 초기 발효단계의 우점균으로 빠르게 증식하고, 다른 유산균에 비해 짧은 세대기간을 갖는 것이 특징이다. 그러나 산성 조건에 민감한 특성으로 발효가 진행되면서 빠르게 감소되고, 발효 후반기에는 내산성 동형발효 유산균인 *Lactobacillus* sp.로 균종이 바뀌면서 남아있는 당으로 다량의 젖산을 형성하게 된다. 김치의 초기 발효단계에서 이형발효 유산균이 우점균으로 발효를 주도하게 되는 경우 최종 발효 산물은 lactic acid 이외에 acetic acid, ethanol, mannitol, CO<sub>2</sub>등 여러 물질들이 생성되어 김치의 맛에 중요한 영향을 주게 된다. 대사산물 중 mannitol의 경우 이형발효젖산균(*Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*)에 의해 생성되는 물질로 mannitol-dehydrogenase(MDH)에 의

해 fructose로부터 생성되는 물질이다. Mannitol은 과일, 야채에 소량 들어있고 미생물에 의해 합성되는 물질로 김치의 경우 발효 초, 중반 이형젓산발효균이 다량 증식하는 경우 합성되지 시작하여 발효 정점에서 최고 함량을 나타내며, fructose가 고갈되는 시기에는 합성되지 않고 정치상태를 보이다가 후기 호기성 세균들에 의해 일부가 분해 되기도 한다. Mannitol은 청량감을 갖는 물질로 발효 후기 김치에 과도하게 생성된 산미를 masking하는 역할을 하는 물질로 김치 관능에 중요한 위치를 차지한다.

상품김치에서의 품질역시 초기 발효를 주도하는 유산균 균총에 의해 영향을 받게 된다. 그러나 김치의 유산균은 유제품의 종균(starter)처럼 살균된 system에서 작용하는 것이 아니어서, 원료, 계절 및 제조 환경 등에 의해 유산균의 균총에 변화가 있으며, 이로 인해 최종 제품의 품질과 맛에 변화가 생기는 것이다. 따라서 우수한 유산균 starter를 이용하여 상품김치의 품질 편차를 최소화 하는 것이 김치의 우수성과 부가가치를 높이고 세계화로 나아가는 기반이 된다고 할 수 있다.

3차 년도에는 김치에서 유산균 스타터를 탐색, 분리, 선별하고 우수한 유산균 스타터를 김치에 적용하여 상품김치의 품질 편차를 최소화 하고자 하였다.

#### 가) 김치 적합 균주 선별 및 특성 분석

김치 유산균 starter는 김치라는 생육환경에 적응할 수 있는 유산균으로 김치의 염도 또는 발효 시 생성되는 산에 대한 내성을 갖고 있으면서, 초기 우점균이 될 수 있어야 하므로, 김치로부터 분리하였다. 유산균 분리는 4℃, 10℃에서 각각 숙성된 김치에서 분리하였으며, 4℃ 숙성 김치에서 31균주, 10℃ 숙성 김치에서 38균주를 분리하였다. 이형발효 유산균을 분리하기 위해 PES(Phenylethylalcohol sucrose) medium을 사용하여 배양하면서 출현된 colony 중 형태학적으로 구분이 되는 유산균을 분리하였다. 분리한 유산균은 MRS medium에 2차에 걸쳐 계대배양 하여 순수분리 하였으며, 25% 멸균 glycerol을 넣어 -70℃에 보관하면서 유산균 특성 분석 실험에 사용하였다.

#### (1) 내염성 특성 분석

분리된 유산균의 내염성은 MRS-broth를 NaCl로 염 농도를 2~6%로 조정 한 배지에 활성화 된 분리 균주를 각각 1%씩 접종하여 72시간 내 증식할 경우 positive, 증식하지 못하는 경우 negative로 하였다. 분리된 유산균 69종의 경우 김치에서 유래된 유산균으로 내염성이 우수하였으며, 염 농도 5% 미만에서 생육이 약한 균주 13종을 제외하고 56균주가 1차 특성으로 분리되었다(표 3-175).

김치에서 분리된 유산균의 경우 염 농도 3%까지는 모두 생육이 우수하나 일부 유산균의 경우는 내염성이 약해 염 농도 2%에서 증식이 되지 않은 것이 3종 이었으

며, 염 농도 3% 이상에서 증식이 미약하거나 증식하지 못하는 균주는 2종이었다.

표 3-175. 김치 분리 유산균의 내염성

균주 No.	NaCl 2%	NaCl 3%	NaCl 4%	NaCl 5%	NaCl 6%	비고
DS-1	+	+	+	+	+	
DS-2	+	+	+	+	+	
DS-3	+	+	+	(+)	((+))	
DS-4	+	+	+	+	+	
DS-5	+	+	+	+	+	
DS-6	+	+	+	+	+	
DS-7	+	+	+	+	+	
DS-8	+	(+)	(+)	((+))	-	제외
DS-9	+	+	+	+	+	
균주 No.	NaCl 2%	NaCl 3%	NaCl 4%	NaCl 5%	NaCl 6%	비고
DS-10	-	-	-	-	-	제외
DS-11	+	+	+	+	+	
DS-12	+	+	+	+	+	
DS-13	+	+	+	+	+	
DS-14	+	+	+	(+)	((+))	
DS-15	+	+	(+)	(+)	((+))	
DS-16	+	+	+	(+)	((+))	
DS-17	+	+	+	+	+	
DS-18	+	+	(+)	(+)	((+))	
DS-19	+	+	+	+	+	
DS-20	+	+	+	+	+	
DS-21	+	+	+	(+)	((+))	
DS-22	+	+	+	(+)	((+))	
DS-23	-	-	-	-	-	제외
DS-24	+	+	(+)	(+)	((+))	
DS-25	+	+	(+)	(+)	((+))	
DS-26	+	+	+	(+)	((+))	
DS-27	+	+	+	(+)	((+))	
DS-28	+	+	+	(+)	((+))	
DS-29	+	+	(+)	((+))	-	
DS-30	+	+	+	(+)	((+))	
DS-31	(+)	(+)	((+))	-	-	제외
DS-32	+	+	+	+	+	
DS-33	+	(+)	(+)	((+))	-	제외
DS-34	+	+	+	+	+	
DS-35	+	+	+	(+)	((+))	
DS-36	+	+	+	+	+	
DS-37	+	(+)	(+)	((+))	-	제외
DS-38	+	(+)	(+)	((+))	-	제외

표 3-175. 김치 분리 유산균의 내염성(계속)

균주 No.	NaCl 2%	NaCl 3%	NaCl 4%	NaCl 5%	NaCl 6%	비고
DS-39	+	+	+	+	+	
DS-40	+	+	(+)	(+)	((+))	
DS-41	(+)	-	-	-	-	제외
DS-42	+	+	+	(+)	((+))	
DS-43	+	+	+	(+)	((+))	
DS-44	+	(+)	(+)	((+))	-	제외
DS-45	+	(+)	(+)	((+))	-	제외
DS-46	+	+	+	+	+	
DS-47	+	+	+	+	+	
DS-48	+	+	+	-	-	제외
DS-49	+	+	+	+	+	
DS-50	+	+	+	+	+	
DS-51	+	+	+	+	+	
DS-52	+	+	+	+	+	
DS-53	+	+	+	+	+	
DS-54	-	-	-	-	-	제외
DS-55	+	+	+	+	+	
DS-56	+	+	+	+	+	
DS-57	+	+	+	+	+	
DS-58	+	+	+	+	+	
DS-59	+	+	+	+	+	
DS-60	+	+	+	+	+	
DS-61	+	+	+	+	+	
DS-62	+	(+)	(+)	((+))	-	제외
DS-63	+	+	+	+	+	
DS-64	+	+	+	+	+	
DS-65	+	+	+	+	+	
DS-66	+	+	+	+	+	
균주 No.	NaCl 2%	NaCl 3%	NaCl 4%	NaCl 5%	NaCl 6%	비고
DS-67	+	+	+	+	+	
DS-68	+	+	+	+	+	
DS-69	+	+	+	+	+	

주) + positive, (+) slow positive, ((+)) very slow positive, - negative

(2) 김치 분리 균주의 내산성

김치에서 분리된 69종의 유산균 중 내염성을 갖는 균 56종을 선별하였으며, 이 균에 대해 내산성을 분석하였다. 내산성은 MRS-broth를 lactic acid를 이용하여 pH를 각각 5.0, 4.5, 4.0, 3.5로 조정하였으며, 56종의 유산균을 접종한 후 72시간내에 증식하면 positive, 증식하지 못한 경우 negative로 표시하였다. 내산성 유산균 선별은 pH 4.0 미만에서도 증식이 가능한 균주로 선정하여 분리하였다(표 3-176). 내염



성을 갖는 유산균들은 pH 5.0에서 모두 증식하였으며, pH 4.5에서도 생육은 대부분 되었으나, 12종의 유산균은 증식하지 못하였고, pH 4.0이하에서 증식 가능한 유산균은 37종으로 확인되었다. 이 균들 중 pH3.5에서도 증식 가능한 유산균은 23종으로 최종 확인되어, 이 균주들을 내산성을 갖는 유산균으로 2차 선별하였다.

표 3-176. 김치 분리 유산균의 내산성

균주 No.	pH 5.0	pH 4.5	pH 4.0	pH 3.5	비고
DS-1	+	-	-	-	
DS-2	+	-	-	-	
DS-3	+	+	+	-	
DS-4	+	+	+	(+)	우수
DS-5	+	+	+	-	
DS-6	+	+	+	+	우수
DS-7	+	+	+	-	
DS-9	+	+	+	-	
DS-11	+	+	+	-	
DS-12	+	+	+	+	우수
DS-13	+	+	-	-	
균주 No.	pH 5.0	pH 4.5	pH 4.0	pH 3.5	비고
DS-14	+	+	+	+	우수
DS-15	+	-	-	-	
DS-16	+	+	(+)	(+)	우수
DS-17	+	-	-	-	
DS-18	+	+	(+)	(+)	우수
DS-19	+	-	-	-	
DS-20	+	+	+	-	
DS-21	+	-	-	-	
DS-22	+	+	-	-	
DS-24	+	+	+	-	
DS-25	+	+	+	+	우수
DS-26	+	+	+	-	
DS-27	+	+	+	+	우수
DS-28	+	-	-	-	
DS-29	+	+	+	+	우수
DS-30	+	+	(+)	(+)	우수
DS-32	+	+	+	-	
DS-34	+	+	+	(+)	
DS-35	+	+	+	+	우수
DS-36	+	+	-	-	
DS-39	+	+	(+)	(+)	우수
DS-40	+	+	(+)	-	
DS-42	+	+	(+)	(+)	우수
DS-43	+	+	+	-	
DS-46	+	+	+	+	우수
DS-47	+	+	+	-	
DS-49	+	+	+	+	우수
DS-50	+	+	+	(+)	우수
DS-51	+	+	+	(+)	우수

표 3-176. 김치 분리 유산균의 내산성(계속)

균주 No.	pH 5.0	pH 4.5	pH 4.0	pH 3.5	비고
DS-52	+	-	-	-	
DS-53	+	+	+	+	우수
DS-55	+	-	-	-	
DS-56	+	+	+	+	우수
DS-57	+	-	-	-	
DS-58	+	-	-	-	
DS-59	+	+	+	(+)	우수
DS-60	+	+	(+)	(+)	우수
DS-61	+	+	+	+	우수
DS-63	+	+	-	-	
DS-64	+	+	(+)	(+)	우수
DS-65	+	-	-	-	
DS-66	+	+	(+)	-	
DS-67	+	+	(+)	-	
DS-68	+	-	-	-	
DS-69	(+)	-	-	-	

주) + positive, (+) slow positive, ((+)) very slow positive, - negative

### (3) 김치 분리 균주의 내열성

김치에서 분리한 균주의 특성으로 내염성과 내산성을 분석하여 23종의 유산균을 선별하였으며, 이 균주들을 대상으로 열 민감성을 분석하였다. 열 민감성은 수출김치의 장기보존을 위한 저온 살균 시 적용될 수 있는 특성으로 유산균 선별 기준으로 하였으며, MRS-broth에 유산균을 접종 한 후 60℃로 설정된 항온수조에서 5, 10, 15분간 방치하면서 생균수를 측정하였다. 생균수 측정 시 60℃, 10분 처리 시 사멸율이 99.99% 이상이 균주는 13종으로 열 민감성 균주로 선별하였다(표 3-177).

표 3-177. 김치 분리 유산균의 열 민감성

(단위 : cfu/g)

균주 No.	0 min	5 min	10 min	15 min	사멸율 <sup>1)</sup>
DS-4	5.0E+08	1.1E+05	5.0E+04	7.2E+03	99.9900%
DS-6	1.6E+09	1.0E+05	4.8E+04	0.0E+00	99.9970%
DS-14	3.5E+09	4.4E+06	8.1E+05	4.0E+05	99.9769%
DS-16	2.8E+09	1.2E+07	3.0E+06	1.5E+05	99.8929%
DS-18	2.0E+09	4.5E+07	5.2E+05	1.0E+05	99.9740%
DS-20	1.5E+09	7.0E+03	1.5E+03	0.0E+00	99.9999%
DS-25	1.7E+09	3.2E+06	1.6E+06	1.0E+06	99.9059%
DS-26	2.3E+09	2.0E+05	7.0E+04	0.0E+00	99.9970%
DS-29	2.0E+09	1.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	100.000%
DS-30	1.9E+09	1.7E+06	2.0E+04	0.0E+00	99.9989%
DS-35	3.0E+09	2.3E+05	7.0E+04	3.0E+03	99.9977%
DS-39	1.3E+09	2.2E+04	1.0E+04	2.0E+04	99.9992%
DS-42	1.0E+08	1.0E+03	2.0E+02	2.0E+01	99.9998%
DS-46	3.0E+09	2.6E+06	3.8E+05	1.0E+05	99.9873%
DS-49	3.3E+09	5.6E+06	3.5E+04	3.2E+04	99.9989%
DS-50	3.3E+09	3.0E+05	2.0E+04	3.9E+03	99.9994%
DS-51	2.9E+09	4.0E+05	2.3E+05	3.0E+01	99.9921%
DS-53	1.0E+09	4.0E+05	3.2E+05	3.0E+05	99.9680%
DS-56	1.3E+09	3.0E+05	2.0E+05	2.4E+05	99.9846%
DS-59	2.5E+09	1.8E+06	2.8E+05	2.5E+05	99.9888%
DS-60	3.5E+09	3.0E+05	6.0E+05	1.0E+05	99.9829%
DS-61	2.1E+09	5.0E+05	1.0E+05	8.0E+04	99.9952%
DS-64	1.7E+09	1.3E+06	2.6E+05	1.8E+04	99.9847%

1) 사멸율 % = 100 - (T<sub>0</sub>분 생균수/T<sub>10</sub>분 생균수)

(4) 김치 분리 균주 동정

김치에서 분리된 69종의 유산균 중 내염성, 내산성, 열민감성 특성이 우수한 13종의 유산균은 API 50CH Kit를 이용하여 49종의 탄수화물 이용도에 따라 동정을 하였다. 동정결과 10종은 *Leuconostoc mesenteroides*, 2종은 *Leuconostoc citrium*으로 각각 동정되었고, DS-42 균주는 동정되지 못하였다. *Leuconostoc mesenteroides* 10종 중 6종은 *Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum* 1, 4종은 *Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum* 2로 각각 동정되었다(표 3-178).

표 3-178. 김치 분리 유산균 동정

균주 No.	동정균명
DS-4	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 1</i>
DS-6	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 1</i>
DS-12	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 1</i>
DS-27	<i>Leuconostoc citrum</i>
DS-29	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 2</i>
DS-30	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 1</i>
DS-35	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 2</i>
DS-39	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 2</i>
DS-42	-
DS-49	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 2</i>
DS-50	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 1</i>
DS-51	<i>Leuconostoc mes.ssp mes./dextranicum 1</i>
DS-61	<i>Leuconostoc citrum</i>

나) 김치 분리 유산균의 생육특성

김치에서 분리, 동정된 12균주에 대해 생육 활성을 분석하기 위해 절임 배추즙이 첨가된 배지에 12종의 유산균을 접종하였으며, 배양온도는 10℃, 25℃로 나누어 저온활성과 중온활성을 함께 분석하였다. 생육 활성은 각각의 온도에서 일정 시간에 증식한 생균수로 나타내었다.

(1) 김치 분리 유산균의 생육활성 (10℃)

김치에서 분리, 동정된 유산균 중 DS-26, DS-27, DS-61균주는 생육 초기단계에서 증식되지 않아 제외되었다. 유산균의 생육활성은 총 9종에 대해서 실시하였다. 분리된 유산균의 저온에서의 생육활성은 같은 농도, 같은 시간 전배양을 거쳐 본 배양을 한 경우이나 유산균의 종류에 따라 활성에 달라 초기 접종 균수에 차이를 나타내었다. 초기 접종 균 농도가 높은 DS-49균주가 증식 속도나 활성유지가 우수하였

고, DS-35, DS-51균주의 경우 10℃ 2일 배양시까지 다른 유산균에 비해 초기 증식 활성이 낮은 균이었다. 각각의 유산균은 10℃ 3일에 최대 균수로 증식하였고, 이후 생균수가 감소되었다. DS-30균주는 10℃ 7일 배양시 가장 최저 수준으로 감소되어 저온에서의 생육활성을 유지하는 활성이 가장 약한 것으로 평가되었다.

표 3-179. 김치 분리 유산균의 생육활성, 10℃ (단위 : cfu/g)

days	0	1	2	3	5	6	7
DS-4	1.1E+06	1.0E+06	1.6E+07	5.0E+08	2.0E+06	4.0E+07	1.0E+07
DS-6	4.7E+05	3.0E+06	1.7E+08	2.0E+08	2.6E+07	1.5E+08	6.0E+07
DS-12	6.2E+05	2.0E+06	3.4E+08	1.0E+08	4.0E+08	2.4E+08	1.2E+08
DS-35	5.0E+04	1.8E+04	5.0E+05	1.0E+08	3.0E+07	3.0E+07	2.0E+07
DS-39	5.8E+05	2.1E+06	7.0E+07	1.0E+08	2.0E+07	3.0E+07	1.0E+07
DS-30	6.2E+05	1.0E+06	1.2E+08	2.0E+08	2.0E+08	1.5E+08	7.0E+05
DS-49	6.0E+06	8.0E+06	7.4E+08	8.0E+08	3.0E+08	2.8E+08	2.0E+08
DS-50	6.9E+05	1.4E+06	4.0E+07	4.0E+08	2.7E+07	5.0E+07	4.1E+06
DS-51	5.1E+05	3.0E+05	6.0E+06	1.5E+08	2.0E+07	3.0E+07	2.6E+06

(2) 김치 분리 유산균의 생육활성 (25℃)

김치 분리 유산균의 중온에서의 활성은 유산균 종류에 따라 활성의 차이가 크지 않았으며, DS-35균주는 중온활성이 약한 균주로 최대 10<sup>5</sup> cfu/g까지 증식하여 다른 유산균에 비해 1/1000 수준에 머무르는 결과를 보였다. 유산균 중 DS-39, DS-51 균주는 최대균수 도달 시간이 24시간인 반면, 나머지 6균주는 배양 18시간이 최대균수 도달 시간으로 조금씩 차이를 보였다. 또한, 10℃ 증식활성에서와 같이 25℃ 에서도 DS-30균주가 증식을 유지하는 활성이 가장 낮게 나타났다.

표 3-180. 김치 분리 유산균의 생육활성, 25℃

(단위 : cfu/g)

hour	0	6	12	18	24	30	36	48
DS-4	7.7E+0	1.6E+0	8.6E+0	1.0E+0	6.0E+0	1.2E+0	1.2E+0	5.9E+0
	5	6	7	9	8	8	8	6
DS-6	4.3E+0	2.2E+0	5.3E+0	4.7E+0	4.0E+0	3.0E+0	1.1E+0	1.8E+0
	5	6	7	8	8	8	8	6
DS-12	6.1E+0	4.0E+0	1.6E+0	6.6E+0	5.6E+0	4.0E+0	2.6E+0	6.3E+0
	5	6	8	8	8	8	8	6
DS-35	8.0E+0	2.0E+0	2.0E+0	3.0E+0	3.0E+0	1.4E+0	4.0E+0	3.0E+0
	2	3	4	5	5	5	4	3
DS-39	8.7E+0	2.8E+0	1.4E+0	1.3E+0	1.5E+0	4.0E+0	3.3E+0	1.0E+0
	5	6	8	8	9	8	8	7
DS-30	3.6E+0	2.3E+0	7.2E+0	2.8E+0	4.0E+0	3.0E+0	2.2E+0	1.5E+0
	5	6	7	8	8	8	8	6
DS-49	1.3E+0	2.4E+0	1.0E+0	7.1E+0	1.0E+0	7.0E+0	7.0E+0	5.0E+0
	6	6	8	8	9	8	8	7
DS-50	1.1E+0	4.3E+0	1.5E+0	3.9E+0	8.4E+0	3.0E+0	1.6E+0	2.5E+0
	6	6	8	8	8	8	8	6
DS-51	7.6E+0	2.2E+0	1.3E+0	3.5E+0	1.9E+0	4.0E+0	1.7E+0	2.9E+0
	5	6	8	8	9	8	8	6

다) 김치 분리 유산균의 유기산 생성

김치에서 분리, 동정된 유산균의 생육 활성을 저온과 중온으로 나누어 분석 한 결과 생육활성이 낮은 DS-35 균주와 배양 중 활성 유지가 약한 DS-30 균주는 유산균 선별에서 제외되었다. 총 7종의 유산균에 대해 일정 농도의 당이 첨가된 배지에서 산을 생성하는 정도를 분석함으로써 김치에서 유기산의 생성량을 높이지 않는 유산균을 선별하는 기준으로 하였다. 유산균 배양액 N-broth(nutrient broth)에 glucose와 fructose를 각각 0.05M씩 첨가하여 25℃에서 배양하면서 6시간 간격으로 배양액을 채취하여 유기산 함량 분석을 실시하였다.

유기산 함량은 젖산(Lactic acid), 초산(Acetic acid)으로 나누어 평가하였으며, 젖산의 함량을 비교한 경우 DS-39, DS-49, DS-50 균주가 배양 60시간 경과 시까지 0.025% 이하로 가장 낮게 생성 되었으며,, DS-51균주는 초기 젖산생성량은 높았으나, 후반기 산 생성량이 낮은 균주로 나타났다. 초산의 함량은 DS-6, DS-12, DS-39, DS-50균주가 배양 60시간 동안 초산의 생성량이 0.005% 미만으로 초산 생

성량이 낮은 균주로 평가되었다. 젖산 생성량이 낮은 균주 중 DS-51 균주는 초산 생성량이 배양 60시간 경과시 0.03%까지 증가되어 젖산에 비해 초산 생성량이 높은 균주로 나타나, 이후 김치 적용성 평가에는 DS-39, DS-49, DS-50균주를 선별하여 평가하였다.

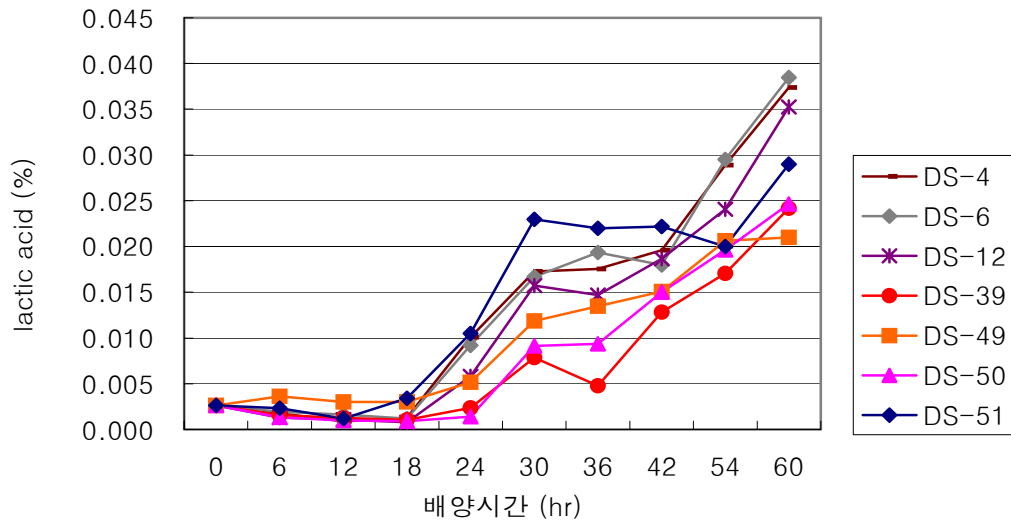


그림 3-43. 김치 분리 유산균의 배양 중 젖산 생성량

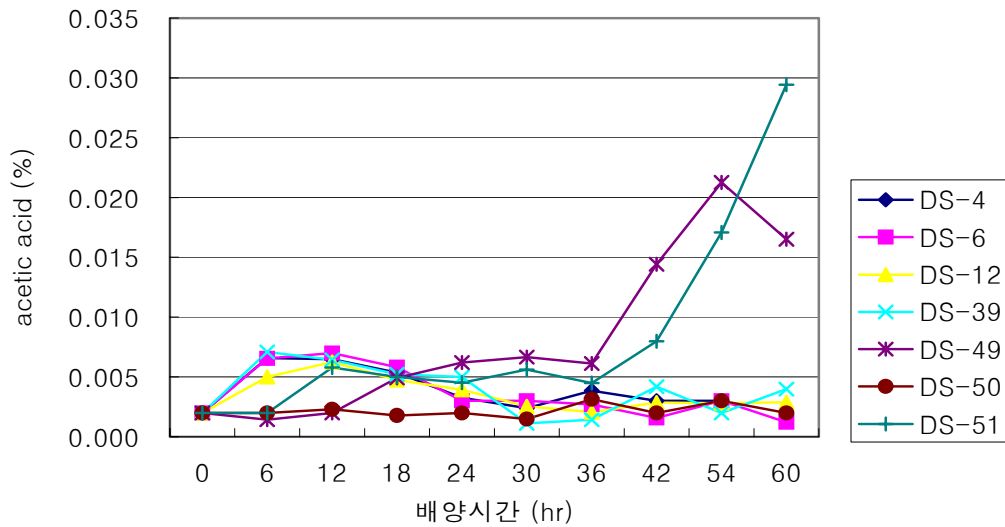


그림 3-44. 김치 분리 유산균의 배양 중 초산 생성량

라) 김치 분리 유산균의 김치 적용 발효 품질

김치 분리 유산균 3종 중 2종은 *Leuconostoc mesenteroides*(DS-39, DS-49), 1종은 *Leuconostoc citrium*(DS-50)으로 김치에 최종 첨가하여 발효품질을 평가하기로 하였으며, 상기 균주의 첨가량은  $10^5$  cfu/g로 설정하였다. 유산균을 첨가한 김치는 수출 김치의 유통 경로를 고려하여 제조 후 1개월간  $-1\sim-2^{\circ}\text{C}$ 에 보관하고 이후  $10^{\circ}\text{C}$ 에서 유통 실험을 진행하였다. 유통 기간은 수출 대상국의 수입처에 따라 다르게 표기되나 본 실험에서는 30일로 설정하였으며, 총산도, 총 유산균수, 이형발효유산균수 및 우점균 비율로 발효 품질을 평가하였다.

(1) 유산균 적용 김치의 산도 변화

김치 분리 유산균을 수출 김치에 적용하여 유통 simulation test를 한 결과는 다음과 같다 (그림 3-45).

수출 김치에 유산균을 넣지 않은 시료를 대조군으로 하여 3종의 유산균을 첨가한 결과 김치를 제조한 직후의 산도는 0.2% 이하였으며, 영하  $1\sim2^{\circ}\text{C}$ 에서 1개월간 저장한 후의 산도는 DS-49균주가 저온에서 증식이 가장 우수하여 산도 0.32%를 나타내었다. 그 외 대조군 시료가 0.26%, DS-50균주 첨가 시료는 0.21%였으며, DS-39균주 첨가 김치는 저온에서의 증식활성은 미약하여 저온 1개월경과 후 산도가 0.18%로 나타났다. 이후 유통 test(온도,  $10^{\circ}\text{C}$ )에서는 각 시료가 급격하게 산도가 증가되는



시기이며, DS-30유산균 첨가 시료를 제외한 김치의 경우 유사한 숙성 패턴을 보였다. 유통 온도 10℃에서 20일경과 시 DS-39는 0.78%, DS-50 균주는 0.81%로 비교적 양호하였으며, 대조군과 DS-49균주는 산도 0.8%를 넘는 값을 보였다. 이 후 계속적인 유통 test를 거친 시료의 산도는 DS-39균주가 0.89%로 가장 숙성이 완만하게 진행되었고, 대조군과 그 외 시료들의 경우 산도 1.0% 내외를 나타내었다.

김치 분리 유산균을 김치에 첨가하여 발효 품질을 분석 한 결과 3종의 유산균이 각기 다른 생육특성을 보였다. DS-49균주의 경우는 저온에서의 생육이 가장 활발하였으며, DS-39, DS-50균주는 저온에서 안정적인 생육활성을 보였다. 그러나 유통 온도에서는 DS-49, DS-50 균주의 경우 유통 중 빠르게 증식되어 수출 김치의 산도를 증가시켰으며, DS-39균주의 경우는 저온 안정성이 우수하고, 유통 온도에서 다른 2종의 유산균에 비해 산도 증가가 완만하였으며, 유산균을 첨가하지 않은 김치에서 비해서는 산도가 0.1~0.15% 정도 낮게 측정되었다. 김치 분리 유산균을 김치에 첨가하여 유통 simulation test를 한 결과 유산균을 넣지 않은 대조군에 비해서 산도 증가가 완만한 유산균 첨가 시료도 있었으나, 수출 김치의 현지 유통 기간이 30일 내외인 것을 감안한다면, 유통 온도 조건에서 20일 경과 시 산도 0.8% 수준으로 도달되는 것은 유산균 첨가 김치의 숙성도 조절에 대한 항균 미세캡슐 등의 기술 접목이 필요할 것으로 사료되었다.

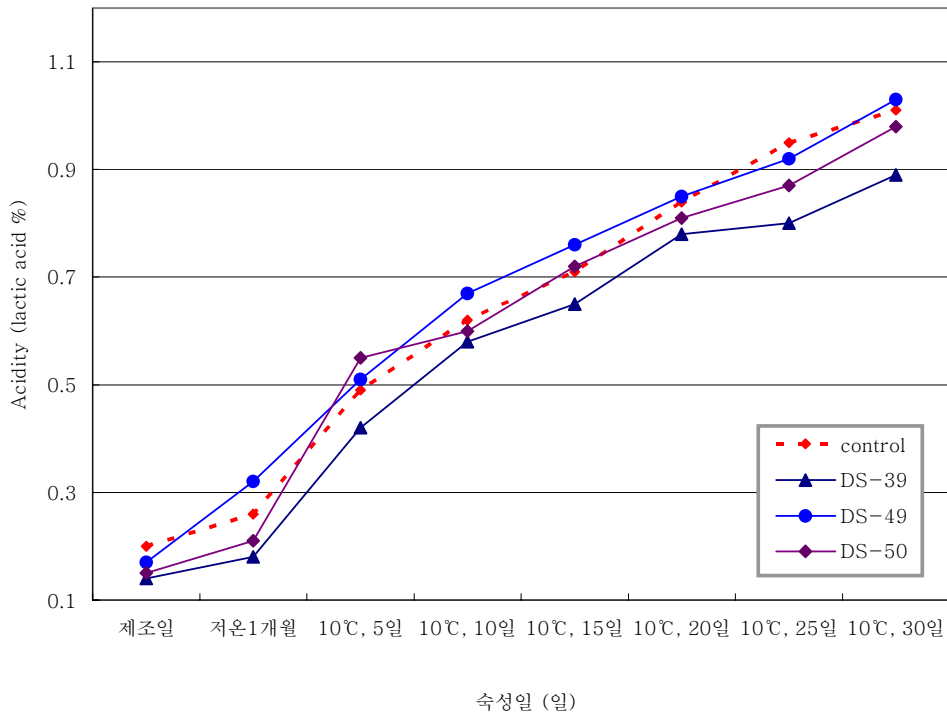


그림 3-45. 유산균 첨가 김치의 산도 변화

(2) 유산균 첨가 김치의 유산균 수 변화

김치 분리 유산균을 수출 김치에 첨가하여 숙성일 기간별 분석한 총 유산균 수와 이형발효유산균 수의 변화는 다음과 같다(그림 3-46, 그림 3-47).

총 유산균 수의 경우 유산균을 첨가하지 않은 대조군 시료의 경우 유통 온도에 서 15일 경과 시  $7.5 \times 10^8$  cfu/g로 최고 균수에 도달 하였으며, 이후 총 유산균 수는 감소되어 유통 온도 30일경과시는  $8.3 \times 10^7$  cfu/g를 나타내었다. 반면, 유산균을 첨가한 경우는 저온저장 시 산도가 빠르게 증가한 DS-49 유산균 첨가 시료가 초기 총 유산균 수가 다른 유산균 첨가 시료에 비해 높았으며, 유통 온도 30일경과시 까지 총 유산균수가  $4.6 \times 10^8$  cfu/g을 유지하였다. 저온 저장 및 유통 온도에서 대조군 및 DS-49, DS-50균주 첨가 시료에 비해 산도의 증가가 완만했던 DS-39균주 첨가 시료의 경우는 유통 온도 15일경과시까지 총 유산균수 역시 완만하게 증가하였고, 이후 20일경과시는  $1.6 \times 10^9$  cfu/g로 최고 균수를 나타낸 후  $5.0 \times 10^8$  cfu/g를 유지하였다. 최고 균수에서는 DS-39균주 첨가 시료가 가장 높았으나, 산도

의 증가가 완만한 것으로 보아 다른 유산균에 비해 유기산의 생성 정도가 낮은 것에 기인하는 것으로 보였다.

이형발효유산균 수의 경우 유산균을 첨가하지 않은 대조군 시료의 경우 이형발효유산균 출현 비율이 유산균 첨가 시료에 비해 낮았으며, 유통 온도에서 유지되는 활성도 약해 15일경과 이후에 감소되기 시작하여 30일 경과시점에는  $6.7 \times 10^6$  cfu/g로 나타났다. 유산균 첨가 시료의 경우는 시료 간 큰 차이를 보이지는 않았으나, DS-49균주의 경우는 역시 초기 이형발효유산균 수도 다른 시료에 높게 나타났으며, DS-39균주 첨가 시료의 경우는 유통 온도 15일경과시까지 이형발효유산균 수의 증가도 다른 유산균 첨가 시료에 비해 완만한 증가를 보였다. 이형발효유산균 수의 경우 유통 온도 15일이 각각 최고 균수까지 증가하였고, 이후 30일 경과시점에는  $6.2 \times 10^7$  cfu/g ~  $8.6 \times 10^7$  cfu/g로 대조군에 비해 약 10배 정도 높은 균수를 유지하였다.

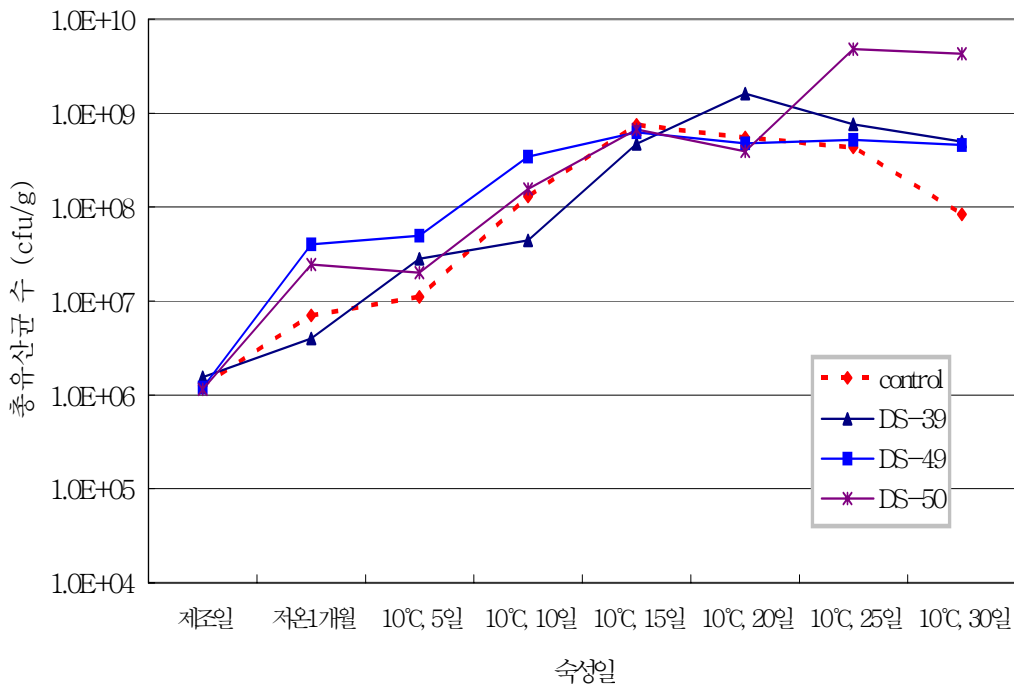


그림 3-46. 유산균 첨가 김치의 총 유산균 수 변화

### (3) 유산균 첨가 김치의 우점균수 비율

김치 분리 유산균은 이형발효유산균으로 PES-medium 상에서 각각 독특한 형태학적 특징을 갖는 유산균으로 총 유산균 중 각각의 유산균이 출현되는 비율을 우점균수 비율로 정의하여 나타내었다(그림 3-48).

우점균수의 출현비율이 높다는 것은 유산균을 김치에 첨가하였을 때 첨가된 유산균에 의해 김치의 발효품질이 조절될 수 있는 정도를 예측할 수 있는 것을 의미하므로, 유산균을 첨가한 김치의 경우는 우점균수의 비율이 높게 유지되는 것이 중요하다. 유산균을 넣지 않은 대조군의 경우는 우점균수의 비율은 표지하지 않았으며, 이외 유산균을 첨 김치의 경우 총 유산균 수와 이형발효유산균 수가 높았던 DS-49균주 첨가시료가 우점균수 비율도 높았으며, 유통 온도 30일경과시까지 평균 60%를 유지하여 DS-49균주의 김치 적응 활성이 가장 우수한 것으로 평가되었다. 반면, DS-39균주의 경우 유통 온도 15일 경과이후 50% 이하로 감소되어 30일경과시에는 약 12%정도로 우점균수 비율이 나타나 유통 중 DS-39균주의 안정성이 크게 저하된 것을 확인하였다. DS-50균주의 경우는 유통 온도 5일경과시 78.2%의 높은 우점균 비율을 보였으나, 이후 20일경과시까지 약 40% 수준, 30일경과시는 약 30%수준으로 감소하여 DS-49균주에 비해서는 안정성이 낮은 것으로 평가되었다.

유산균을 김치에 첨가하게 되는 경우 유산균의 특성 발현은 여러 가지 방법으로 평가할 수 있겠으나, 김치의 유통 중 과동한 유기산의 증식이 없어야 하고, 첨가된 유산균이 안정적으로 유지되는 것이 중요한 척도라고 할 수 있겠다. 본 연구에서 김치에서 분리된 유산균 중 DS-39균주는 유기산의 생성량이 다른 유산균에 비해 우수하나, 유통 중 안정성은 크게 저하되었으며, DS-49균주의 경우는 유기산의 생성량은 높았으나, 유통 중 안정성이 우수하여 총 유산균 수 중 약 60%정도의 우점균 비율을 유지할 수 있었다.

이상으로 김치에서 분리한 유산균 중 내염성, 내산성, 열 민감성이 우수한 균주 13종을 분리, 선별하였으며, 이 균들 중 유기산의 생성이 적은 3종의 유산균을 최종 선별하였다. 선별된 유산균은 DS-39, DS-49 및 DS-50으로 각각을 김치에 첨가하여 유통 simulation을 통하여 발효품질을 분석하였다. 분석한 결과, 각각의 유산균에 따라 김치의 발효품질에 미치는 영향이 다르게 나타났다. 선별된 유산균 중 김치의 산도를 완만하게 유지시키는 균주는 DS-39인 반면, 유통 온도 10℃에서 우점균수 비율이 10%로 저하되어 유통 중 안정성은 낮은 것으로 평가되었다. 반면, 김치에서 유산균을 넣지 않은 대조군과 산도 증가가 유사한 DS-49균주는 유통 온도 30일경과시 까지 높은 우점균수 비율을 유지하여 김치내 유산균의 안정성이 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서, 유산균을 김치에 첨가하여 발효품질을 안정적으로 유지하기 위해서는 유산균의 김치에서의 안정성과 함께 유통 중 산도의 증가를 제어할 수 있도록

유산균에 대해 선택적인 항균성을 갖는 소재의 탐색 또는 pH 반응형 미세캡슐 같은 기술의 도입이 보완될 경우 유산균 첨가에 의한 김치의 발효품질 향상을 도모할 수 있을 것으로 사료되었다.

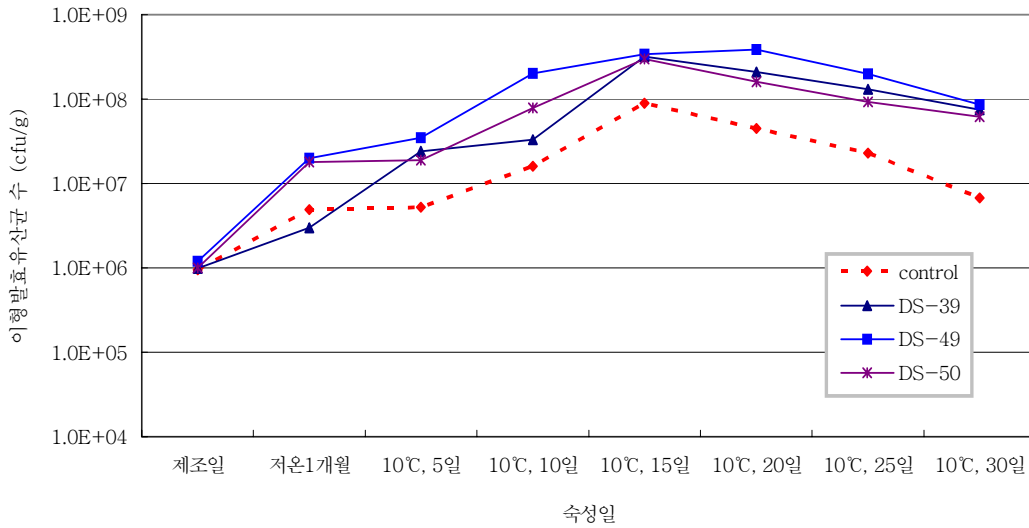


그림 3-47 유산균 첨가 김치의 이형발효유산균 수 변화

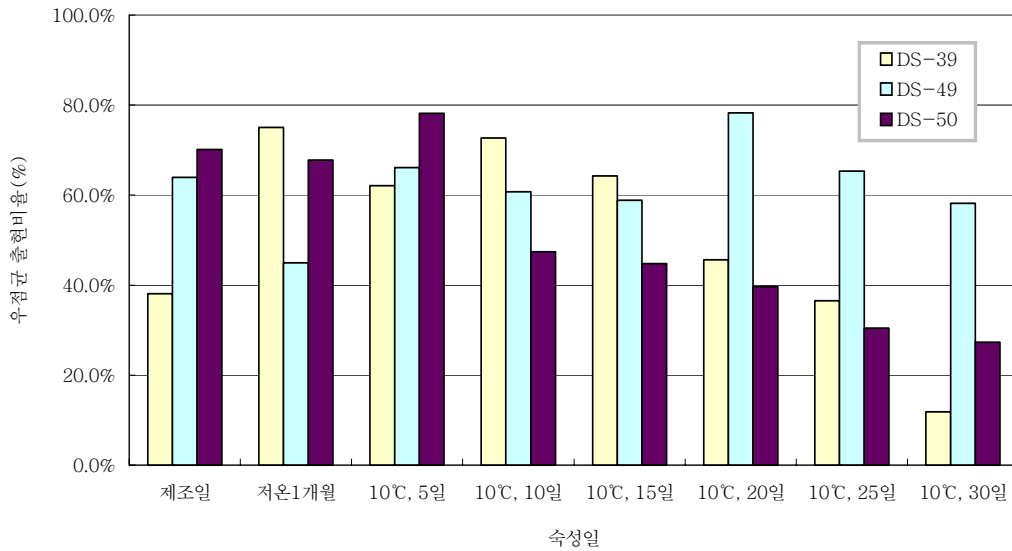


그림 3-48. 유산균 첨가 김치의 우점균수 비율

## 2) 수출김치에 대한 경영분석

### 가) 국내 김치 생산 현황 및 규모

국내 전체 김치 시장은 2000년 1,721천 톤의 규모에서 이후 조금씩 감소되어 2004년에는 1,426천 톤으로 감소되었으며, 2005년 예상 규모는 약 1,374천 톤으로 전년 대비 약 3%정도 감소될 것으로 예상된다. 이는 전반적인 경기불황 및 인당 김치 소비량 감소에 기인되는 것으로 보인다. 국내에 생산되는 주요제품은 포기김치, 맛 김치, 총각김치, 깍두기, 열무김치, 백김치 등이고 주요 생산업체는 두산, 농협, 동원 F&B, 풀무원 등이 주 생산업체이며, 김치 이외 단무지와 절임식품 등을 함께 생산하는 복합 가공업체가 50%를 차지한다. 전체 김치 시장 중 가정김치가 차지하는 비율은 2000년 80%에서 2004년에는 70%로 감소되는 반면 상품김치 시장은 2000년 19%에서 2004년 30% 정도로 상승되었으며, 2005년에는 전년과 비슷한 규모로 시장이 형성 될 것으로 예상된다. 국내 김치시장은 전반적으로 성장이 둔화, 감소되는 추세이고 전체 김치시장 중 가정제조 시장 비율은 감소되는 반면, 상품김치 시장의 비율은 증가되는 경향을 보이고 있다.

표 3-181. 국내 김치시장 규모 및 상품화 비율 (단위 : 억원/천톤)

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년
전체김치시장(억원)	17,752	19,002	17,508	20,123	21,126	21,030
- 상품김치시장	5,139	5,812	6,641	7,358	7,970	8,300
· 가정용	1,567	1,843	2,231	2,458	2,335	2,102
· 업소용	3,572	3,969	4,410	4,900	5,635	6,199
- 가정(제조)시장	12,613	13,190	10,867	12,765	13,156	12,730
전체김치시장(천톤)	1,721	1,651	1,356	1,445	1,416	1,374
- 상품김치시장	320	332	368	381	404	394
· 가정용	45	49	53	55	52	50
· 업소용	275	284	315	327	352	344
- 가정(제조)시장	1,401	1,319	988	1,064	1,012	979
상품화 김치 비중(%)	19%	20%	27%	26%	29%	29%

자료) 2004년 식품연감, 2005년 업체 자체 분석

나) 김치 수출 현황 및 규모

1990년 이후 증가하기 시작된 김치 수출은 일본을 중심으로 미국, 대만, 홍콩, 유럽을 대상으로 수출되고 있으며 일본을 제외한 지역의 경우는 대부분이 한국교민을 대상으로 판매되고 있는 상황으로 김치의 최대 수출시장은 일본이라고 할 수 있다. 최근에는 한류열풍으로 인해 일본 이외에 대만 등 동남아시아로의 수출도 증가되고 있으며, 일본시장의 경우는 김치 응용제품들의 수요도 증가되고 있는 실정이다. 김치의 각 수출대상국별 동향을 살펴보면 표 2와 같다. 김치 수출은 2004년 1억\$를 달성하였으며, 물량으로는 34.8천 톤 규모이며, 2005년 7월 현재 6천 1백만\$, 물량으로 20.7천 톤으로 전년 동기 대비 물량, 금액 면에서 약 3% 가량 신장된 수치이며, 2005년 12월까지의 전년대비 약 10%정도 상승 될 것으로 예상된다.

표 3-182. 김치 수출 대상국 별 생산동향 (단위: 천불/천톤)

구분	2001년		2002년		2003년		2004년		2005년(~7월)	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
전체	22.8	68,731	29.2	79,318	33.1	93,195	34.8	102,726	20.7	61,011
일본	22.2	65,028	27.1	74,126	30.6	87,169	32.4	96,911	19.1	57,332
미국	0.6	1,518	0.8	1,909	0.8	2,039	0.51	1,196	0.3	721
대만	0.1	334	0.4	969	0.4	951	0.5	968	0.4	751
홍콩	0.1	355	0.2	394	0.2	540	0.3	665	0.2	476
기타	0.8	1,496	0.7	1,920	1.1	2,496	1.1	2,986	0.7	1,731

자료) KOTIS

다) 일본의 김치생산과 시장규모

(1) 생산현황 및 시장규모

일본의 김치 시장은 서울 올림픽 이후 서서히 확대되기 시작하여 1990년대 후반 한국식품 붐과 더불어 매년 20~50%의 급격한 신장세를 보였으며 2000년 이후에는 경기악화 및 소비지출 감소 영향으로 확대 규모가 둔화되는 추세를 보이고 있다. 일본의 경우 절임류 시장이 꾸준히 성장하고 있는 가운데, 절임류 중 김치가 차지하는 비중도 2004년에는 30.3%이고, 2005년(1~5월)은 전년 동기 대비 1.3% 가량 상

증되었다(표 3-183). 일본의 김치시장 중 한국산 김치가 차지하는 비율은 2001년 5.9%에서 점차 증가되어 2004년 9.3%, 2005년(1~5월)에는 9.9%로 증가하고 있는 추세이다. 일본에서는 2000년 이후 외식업소의 김치 수요가 증가추세인 반면, 일반 가정용은 김치 소비는 둔화되는 경향으로 이는 대부분 가격이 싼 일본산 또는 중국산으로 대체되고 있는 경향에 기인된다. 일본 내 김치 시장 규모와 한국산이 차지하는 비율은 다음과 같다(표 3-184).

표 3-183. 일본 절임류 품목별 생산 현황 (단위: 톤, %)

품 목	2001	2002	2003	2004	1월 ~ 5월		증감
					'04	'05	
절임류전체	1,185,843	1,183,593	1,131,926	1,032,873	435,274	424,081	-2.6%
塩 漬 類	168,047	166,949	149,348	149,449	65,962	58,625	-11.1%
酢 漬 類	106,540	108,022	107,756	105,370	42,975	39,891	-7.2%
新 漬 類	218,307	190,638	164,723	148,032	57,681	58,922	2.2%
糖 漬 類	93,164	86,524	89,791	74,439	34,327	31,436	-8.4%
醬 油 漬	539,482	570,810	560,439	496,492	211,884	212,656	0.4%
(김 치)	(351,100)	(386,210)	(379,606)	(313,409)	(136,351)	(138,115)	(1.3%)
粕 漬 類	36,577	35,687	35,460	35,669	13,341	14,218	6.6%
味噌漬類	10,537	9,911	9,930	9,045	3,719	3,239	-12.9%
기타 절임류	13,189	15,053	14,478	14,377	5,385	5,095	-5.4%

자료) (사)식품수급연구센터

표 3-184. 일본 김치 시장 규모 (단위 : 천톤, %)



구분	2001년		2002년		2003년		2004년		2005년 (1~5월)	
	물량	비중	물량	비중	물량	비중	물량	비중	물량	비중
합계	373.3	100.0	413.5	100.0	410.4	100.0	345.6	100.0	153.3	100.0
구분	2001년		2002년		2003년		2004년		2005년 (1~5월)	
	물량	비중	물량	비중	물량	비중	물량	비중	물량	비중
일본산	351.1	94.1	386.2	93.4	379.6	92.4	313.4	90.7	138.1	90.1
한국산	22.2	5.9	27.3	6.6	30.8	7.6	32.2	9.3	15.2	9.9

자료) (사) 식품수급연구센터, 재무성 무역통계

(2) 유통 현황

(가) 유통 경로 (한국산 김치)

한국산의 경우 총대리점을 통해 수입 유통되는 경우와 일반 바이어를 통해 수입 유통되는 경우로 대별되는데 일반적으로 자사 브랜드 상품의 경우 총대리점을 통해 유통되는 것이 일반적이다.

(나) 유통 상황

소매점에서는 한국산과 일본산을 함께 판매하는 경우가 대부분이며, 셀러드프의 일본 김치와 젓갈이 첨가되어 발효되는 한국산 김치로 나뉘어져 있다. 최근에는 일본산 김치에도 오징어젓(채형태, 또는 단독판매) 또는 새우젓 등의 젓갈을 첨가한 한국형 김치제품의 제조 및 판매가 증가되고 있다. 또한, 저가 전략으로 중국에서 원료를 수입하여 김치를 제조하거나 완제품을 수입, 유통하는 경우가 증가되어 한국산 김치의 시장 내 위치가 위협받고 있는 실정이다. 또한 한국산 김치와 유사한 패키지로 소비자로 하여금 혼선을 유도하기 한다. 일본산 김치의 경우는 대부분의 유통 매장에 こくうま 김치(320g, 45g, Tray)가 5개 대형 유통매장 중 4개 유통매장에 입점 되어 있는 실정이다.

표 3-185. 중국 김치 취급 업체

업체명	거래업체	월간물량	비고
미야마(美山)	자스코,야오코, 라이프	300톤	중국(산둥성)에 생산시설보유
코쇼(光商)	마루야, 베이시아	150톤	중국(산둥성,북건성)에 생산시설보유
사이카(菜華)	다이에, 로손, 유니, 마루에즈	200톤	

자료) 농수산물유통공사

(다) 소비 동향

일본 내 김치 소비는 다이어트효과 등 한국 김치의 기능성에 대한 소개가 이루어지면서 한국식 김치의 소비자 증가하고 있어 전체 김치 소비량 중 9.1%(2004년)을 차지하고 있다. 수입 김치 형태는 배추김치가 90% 이상을 점유하고 있으며, 이외 배추, 깍두기, 오리 세트 제품의 소비가 많은 편이다. 소비형태는 주로 2~3일 소비용을 위한 소용량 제품 위주이며, 주로 가까운 슈퍼, CVS등에서 구입하는 형태이다.

(라) 가격 구조

일본에 김치를 수출하는 물량 중 75% 이상을 10개 업체가 차지하고 있으며 그 중 10% 이상을 점유하고 있는 업체는 1-2군데에 지나지 않는다(표 34). 김치를 수출하는 업체 중 10% 미만의 점유율을 갖는 회사의 경우 \$2,630/ton~\$2,230/ton의 수출단가로 저가수출을 지속하고 있어 선두업체의 수출단가인 \$3,473/ton과 큰 격차를 두면서 김치의 수출 가격 파괴현상이 지속되고 있는 실정이다.

표 3-186. '04~'05년 업체별 수출실적 (단위 : 천\$/톤)

업체명	2004년			2005년 (1 ~ 6월)		
	수량	금액	비중	수량	금액	비중
두산	5577.3	19370.6	18.9%	3021.2	10911.7	20.5%
태창식품	2639.4	5898.1	5.7%	2459.0	5484.0	10.3%
정안농산	2940.7	8489.8	8.3%	1652.3	4731.2	8.9%
건식무역	3895.8	8735.7	8.5%	1456.0	3553.0	6.7%
풍한물산	1996.7	6218.0	6.1%	1119.0	3382.0	6.4%
농협무역	1607.6	5245.7	5.1%	855.6	2812.6	5.3%
한국농수산	1495.7	4865.7	4.7%	655.8	1963.5	3.7%
영성상사	1466.3	4400.1	4.3%	214.3	647.6	1.2%
도들샘	1457.4	4595.7	4.5%	716.1	2241.9	4.2%
삼진식품	1782.9	5476.2	5.3%	882.6	2722.5	5.1%
삼진 G.F.	1164.1	3868.9	3.8%	669.2	2216.2	4.2%
한울농산	1106.2	3418.3	3.3%	490.8	1497.3	2.8%
동원 F&B	1190.0	3393.0	3.3%	648.0	2190.0	4.1%
업체명	2004년			2005년 (1 ~ 6월)		
	수량	금액	비중	수량	금액	비중
대광농산	954.5	2819.3	2.7%	352.0	1017.0	1.9%
신기농산	635.0	2150.0	2.1%	233.5	745.2	1.4%
아라통상	250.6	901.1	0.9%	81.0	331.0	0.6%
기 타	3572.1	8876.9	12.5%	2433.1	6764.3	12.7%
합 계	34849.0	102751.0	100%	17939.4	53211.0	100.0%

자료) 농수산물유통공사/관세청

(마) 포장형태

용량은 400g PET 포장인 주종으로 80%이상 점유하고 있으며, 최근에는 Tray 형태의 제품이 늘어나고 있는 상황으로 디자인은 red color가 주류를 이루며 한글 표기제품을 선호하는 경향이다. 가격은 중국산 158¥, 한국산 249¥, 일본산 210¥ (150g 기준)으로 형성되어 있고, 백화점등에서 계근해서 판매하는 경우 100g 당 200~250¥으로 포장 김치보다 가격이 높게 형성되어 있다.



[SEIU]

사진 3-20. 매장 별 김치 매대 진열 현황 ('05년 3/9~3/14 일본 현지 조사)



[DAIE]

사진 3-21. 매장 별 김치 매대 진열 현황 ('05년 3/9~3/14 일본 현지 조사)



[ITOYOKADO]

사진 3-22. 매장 별 김치 매대 진열 현황 ('05년 3/9~3/14 일본 현지 조사)



[CARREFOUR]

사진 3-23. 매장 별 김치 매대 진열 현황 ('05년 3/9~3/14 일본 현지 조사)



[FAMILYMART]

사진 3-24. 매장 별 김치 매대 진열 현황 ('05년 3/9~3/14 일본 현지 조사)



표 3-187 매장 별 김치 판매 현황

지역	유통	매장명	제품명	중량(g)	단가(₩)	패키지	특이사항		
이케부쿠로	백화점	세이부	갓김치	400	1053	대면	갓, 밤 첨가		
			해산물 김치	100	299	대면			
			고급김치	100	263	대면			
			배추김치	100	249	대면			
			과김치	100	252	대면			
		토부 (사이카보)	샐러리김치	200	787	대면	오이, 포기, 맛, 깍		
			보쌈김치	100	1575	대면			
			4종 세트	100	210	투명PET			
			부추김치	200	630	대면			
			나물	100	400	투명PET			
		토부 (김치관)	락교김치	200	368	대면	오이, 배추		
			총각김치	100	399	대면			
버섯김치	200		1000	대면					
세트	200		450	투명PET					
아까바네	양관점	SEIU	종가김치	150	289	PET	Takei 사라다김치 朝日食品, 할인행사 朝日食品 彩旬工房 日韓食品  중국산, ATHLETE		
			부산김치	130	100	투명TRAY			
			SEIU PB상품	450	269	투명PET			
			조일 배추김치	270	333	투명TRAY			
			조일 배추김치	170	198	투명TRAY			
			오이김치	100	249	투명TRAY			
			야토히키 김치	400	278	투명PET			
			우각 깍두기	250	249	투명PET			
			우각 배추김치	400	333	투명PET			
			우각 화풍김치	650	319	투명PET			
			종가 특선김치	150	249	투명PET			
			고다와리김치	400	238	투명PET			
			고다와리김치	250	158	투명PET			
			아사히고김치	160	228	Minicup			
			본격배추김치	190	318	투명TRAY			
			DAIE	이계가미 김치	140	207		투컵용기	2개포장 궁정김치 나라상사 한국산 아진식품  한국산 배추, 菜華  東海?物 스코야카스다찌 菜華
				이계가미 깍두기	130	278		투명TRAY	
		이계가미 김치		200	365	투명PET			
		이상김치		300	399	투명TRAY			
		어머니김치		250	368	투명TRAY			
		배추김치		500	522	투명PET			
		코쿠마김치		190	278	투명TRAY			
		배추김치		200	298	투명TRAY			
		토핑김치		200	348	투명PET			
		김치나베세트		224	400	AI, 랩			

표 3-187 매장 별 김치 판매 현황(계속)

지역	유통	매장명	제품명	중량(g)	단가(¥)	패키지	특이사항
아카바네	양판점	ITOYOKADO	우각 깎두기	200	298	투명PET	
			우각 배추김치	400	312	투명PET	
			이께가미 김치	120	207	투명PET	2개포장
			잇가김치	60	198	투명PET	오징어김치
			삼중세트	100	248	투명PET	이께가미, 맛/무/오이
			오이김치	100	260	투명PET	이께가미, 소박이
			오이김치	100	228	투명PET	밥 함께 취식 소구
			공정김치	200	398	투명TRAY	이께가미
			手作り 김치	140	298	투명TRAY	ビックルス
			왕본격김치	400	298	투명PET	삼진
			코쿠마김치	180	348	투명PET	75g * 4 ea
			정안김치	80	155	투명PET	
미쿠하리멧세		Carrefour	종가 배추김치	80		Minicup	
			종가 특선김치	150	312	투명PET	
			코쿠마김치	320	348		
			한국 배추김치	300	365	투명PET	농협
			우각 배추김치	400	333	투명PET	
			우각 화풍김치	650	319	투명PET	
			본격김치	380	631	투명PET	나카가와
			왕도김치	250	438	투명PET	이께가미
			이상김치	400	188	투명PET	중국산
			김치맛과립	55	371	병포장	
			김치찌개소스	500	378	병포장	유끼
			김치소스	240	443	병포장	
			김치나베	700	308	Al. pack	ヤマキ
			Sauerkraut	454	248	병포장	KRAKUS, 양배추
Sauerkraut	454	198	병포장	KRAKUS, 오이			
신오쿠보	편의점	LAWSON	종가김치	80	158	Minicup	
			우각김치	200	313	투명PET	
아카바네바시		Familymart	한울꼬마김치	80	158	Minicup	
			한울배추김치	300	300	투명PET	
			김치세트	160	278	투명TRAY	川辺食品, 유통:7일 무말레이, 오이, 깍, 맛
신오쿠보		7-11	종가김치	80	158	투명PET	
			김치세트	100	260	투명TRAY	7-11 PB상품
			배추김치	100	240	투명TRAY	7-11 PB상품

자료) '05년 3/9~3/14 자체 일본 현지 조사



라) 미국의 김치생산과 시장규모

(1) 생산현황 및 시장규모

미국에서의 김치 소비는 주로 교민이 주고 되며, 이외 현지인, 아시아인을 대상으로 이루어지고 있다. 김치의 공급은 한국에서 수입되거나 미국 현지에서 제조되어 판매되는 형태로 현지 공장에서 제조되어 유통되는 김치가 전체 시장의 약 60%를 차지하고 있다. 미국으로 수출된 김치의 경우(표 3-188, 표 3-189) 2000년대 까지 40~50만\$로 소폭 상승되는 추세였으나 이후 2001년 150만\$로 160%가량 크게 증가되었다. 2001년 이후 성장률에 기복을 보이다가 2005년 상반기는 전년 동기대비 약 30%가량 성장된 규모를 보이고 있다.

표 3-188. 미국 김치 생산 및 현황

구 분	업체	김치 종류
공장김치	하선정, 치정 Food, 청록원, 코스모스	배추김치, 열무김치, 동치미
마켓김치	가주마켓, 아리랑마켓, 아씨마켓	배추김치, 부추김치, 맛김치
전문판매점	소규모 점포에서 직접제조/판매	배추김치, 깍두기, 총각김치, 열무김치
식당김치	유명 음식점	배추김치, 깍두기
수입김치	두산, 농협, 정안농산, 동원 F&B	250만 ~ 300만 \$ 규모 (시장 개척 단계 임)

자료 ) 한국 농수산물 유통 공사

표 3-189. 미국의 김치 수입실적

(단위 : 천불/톤)

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년(1~7월)
금액	580	1,518	1,909	2,039	1,196	721
수량	235	634	768	753	515	300
증감율(%)	+ 3.4	+ 161	+ 25.8	+ 6.8	- 41.3	+ 30.6 (전년동기대비)

자료) 한국 농수산물 유통 공사

(2) 김치 유통 및 소비 현황

미국의 경우 공장에서 제조되거나 한국에서 수입된 김치는 도매상(대리점) 또는 마켓을 거쳐 소비자에게 전달되는 방식이고 전문판매점이나 식당, 마켓처럼 소규모로 제조되는 자체 김치의 경우는 바로 소비자에게 전달되는 형태이다. 김치의 주 소비는 주로 LA지역을 중심으로 발생되며 배추김치 이외에도 고들빼기, 열무김치, 총각김치 등도 소비되고 있다. 현지인의 경우는 매운맛이 없거나 약한 맛 김치 또는 백김치를 선호하고 소비하는 경향 있다. 포장 형태의 경우 현지생산 김치는 유리병 또는 플라스틱 병에 담아 제조하고 있으며 규격은 28oz, 56oz, 126oz 등이며, 한국에서 수입되는 김치는 진공포장으로 플라스틱, AL pouch 형태로 포장규격은 350g, 500g, 1kg 등으로 구성되어 있다.

마) 중국의 김치생산과 시장규모

(1) 생산 현황 및 시장규모

중국의 한국식 김치제조는 주로 중국 거주 한국인 및 조선족 동포에 의해 가정에서 이루어져 왔으나, 최근 김치 수출이 확대되면서 대규모 김치 공장이 생겨나고 있다. 이들 공장은 조선족 동포가 운영하나 최근에는 한국기업이 단독 또는 합작 형태로 공장을 설립, 운영하는 사례가 증가하고 있다. 중국에서 김치를 생산하는 업체는 주로 산둥성(주로 청도시)에 위치하고 있으며 중국 내수시장 보다는 주로 한국이나 일본으로 수출되고 있다. 중국산 김치는 한국산에 비해 1/4가격 수준으로 한국시장내 중국산 김치의 유입이 급증하고 해외 수출물량도 증대되는 상황이어서 한국 김치산업에 문제가 되고 있다. 한국 기업의 중국 투자 현황은 다음과 같다.

표 3-190. 한국기업의 중국 김치공장 투자현황

현지법인명	투자지역	생산품목	한국측 지분율(%)	투자 금액(천\$)
YANBIAN FURAO NATURAL FOODS CO., LTD.	길림성	김치	100	68
CHANG CHUN TOSOK FOOD CO., LTD.	길림성	김치	100	92
HUANREN WUNUSHAN EZII FOOD CO., LTD.	요녕성	김치 및 기타식품	55	100
JILIN CITY GUANG LIE FOOD CO., LTD	길림성	김치 및 농산물	100	114
BEIJING DOOSAN FOOD CO., LTD.	북경시	김치	100	1,050
BEIJING NAN JIAN FOOD INDUSTRY CO., LTD	북경시	김치 및 식용조미료	50	40

표 3-191. 한국기업의 중국 김치공장 투자현황

현지법인명	투자지역	생산품목	한국측 지분율(%)	투자 금액(천\$)
HAN CHUN FOOD CO., LTD.	상해시	김치	100	30
QINGDAO XIANG WET FOODS CO. LTD	산둥성 청도시	된장, 고추장, 김치	100	99
WEIHAI NOLBOO FOOD STUFF CO. LTD.	산둥성 위해시	김치 다대기	100	920
QINGDAO QINGYUANLI FOOD CO., LTD	산둥성 청도시	김치	40	18
RUSAN YURONG FOOD CO., LTD	산둥성 유산시	김치, 건어물	50	37
WEIHAI SHENGJIKI CO., LTD.	산둥성 위해시	김치	100	20
QINGDAO SONG AK CO., LTD	산둥성 교주시	김치, 절임류	100	100
C.A. FOOD CO., LTD.	산둥성 청도시	김치	100	85
QINGDAO KORCHI FOOD INDUSTRIES CO., LTD.	산둥성 청도시	김치	100	188

자료) 한국수출입은행 (2003년 6월 기준)

(2) 수출입 현황

중국에서 제조되어 한국으로 김치 수입은 '90년대 초반부터 시작되어 2000년 467톤, 2001년 393톤, 2002년 1,041톤으로 급증세를 보이고 있고, 2004년에는 한국으로 수입된 중국김치가 총 72,605톤, 2,947만\$로 크게 증가되었다. 2005년(1~7월)의 경우는 58,930톤, 2,560만\$로 전년 동기 대비 금액 면에서 124% 증가된 규모로 중국으로부터 수입되는 김치가 크게 증가되고 있는 실정이다. 수입국별로는 중국이 99.9%를 차지해 국내에서 유통되고 있는 수입김치의 대부분이 중국산인 것으로 나타났다. 이러한 경향은 일반 식당, 급식 업체 등을 중심으로 저가의 중국김치에 대한 고정수요가 늘고 있는데다 중국에 진출한 한국 김치공장들이 국내로 김치를 대량 수출하고 있기 때문이다. 수출의 경우 중국에서 생산되는 김치는 일본으로의 수출이 전체의 73.9%(2,946만 \$)로 가장 큰 비중을 차지하고 이어 미국, 홍콩, 한국 순으로 나타났다.

### (3) 유통현황 및 가격 구조

중국에서 제조하는 한국식 김치의 유통단계는 현지공장 → 대형슈퍼, 할인매장, 백화점 → 소비자로 유통되는 형태이다. 대형 현지슈퍼, 일본식 슈퍼에서의 판매량이 많은 편이며 백화점, 슈퍼에 입점하기 위해서는 진열비, 판매비 등의 부담이 크다. 김치의 판매는 대도시의 경우 JUSCO, Carrefour 등 대형매장에서 냉장 절임류 코너에서 김치를 판매하고 있다. 김치 판매대에는 김치와 함께 일본 쓰게모노 제품도 함께 판매되고 있으며, 김치에 비해 판매량이 많은 편이다. 판매 가격은 배추김치 500g 포장이 6~11元, 맛김치 2~3元, 깍두기 6~7元 등에 판매되고 있으며, 한국산 수출품에 비해 1/2 ~1/3 정도의 싼 가격으로 형성되어 있다.

#### 바) 김치수출 확대방안

일본, 미국, 중국 등 주요 수출 대상국의 김치 수요 및 소비패턴, 취식 방법 등 시장에 대한 정확한 분석을 통해 수출 대상국별 차별화된 정책이 요구 된다. 일본의 경우 전체 김치 시장에 비해 한국산 김치가 차지하는 비중은 10% 이내로 잠재적 수요가 많은 시장이다. 일본 시장은 김치 자체에 대한 소비이외에 김치를 이용한 김치 찌개용, 지지미용 등 다양한 요리소재용 김치의 수요도 함께 증가하고 있는 시장이므로 김치 이외 제품의 용도 다각화 및 응용 제품의 적극적인 개발도 요구된다. 일본 업체들의 경우 김치 응용 요리에서 한 단계 더 발전하여 김치 요리를 할 수 있는 김치 찌개용 양념, 김치 소스, 김치 분말 등 제품 및 상품 유형의 다양화를 통해 적극적인 마케팅을 펼치고 있다. 반면, 국내업체들의 경우 상품의 유형이 김치로 국한된 경우가 대부분 이어서 김치 종주국으로서의 위상이 흔들리는 실정이다. 최근에는 단맛과 지미가 강하고 매운맛이 약한 일본식 김치와는 다른 한국식 김치에 대한 인식 수준이 향상되어 발효 김치 맛에 대한 기호도가 증가 되고 있는 상황이다. 이러한 추세에 부응하여 한국김치의 우수성과 한국식 김치 맛에 대한 적극적인 홍보와 시식행사를 통해 일본 김치와의 차별화를 도모해야 한다.

중국의 경우는 지역별로 입맛이 크게 차별화 되어 있어서, 지역별로 맛도 현지화 해야 하는 어려움이 있다. 따라서 제품의 품질과 차별성을 위해서는 현지화 보다는 한국식 김치에 대한 '맛'을 전달해야 중국에서 생산되는 제품과 차별화된 역량을 가질 수 있다. 일본계 김치제조 업체가 중국 현지 공장을 통해 제품을 생산하고 있는 실정이므로 중국시장의 선점이 무엇보다 중요하겠다. 중국 시장은 일본 시장에 비해 김치에 대한 인식이 형성되는 단계이므로 우선 지속적인 브랜드 파워 강화와 연계된 시장 확대를 주도해 나가야 한다. 또한, 가격 경쟁력이 중국에 비해 약하므로 앞서 언급한 한국 정통 제조에 대한 브랜드 파워와 고품질로 시장을 공략해야 한다.

미국의 경우는 일본, 중국과 달리 원거리 수출국으로 김치 수출시 가장 중요한 사항 중에 하나는 제품의 품질 안정성을 기본으로 유통기한을 연장하는 것이다. 미국

김치 시장은 현지인 보다는 교민을 대상으로 이루어지고 있으나, 점차 시장 진출 및 확대를 위해서는 한국 내수용 김치에 비해 유통기한을 최대한 연장시킬 수 있는 기술이 요구된다. 또한, 김치에 대한 인식이 낮고, 현지인을 대상으로 하는 김치 홍보가 일본에서와 같이 활발하지 않으므로 현지에서 개최되는 Food Expo등을 통하여 김치에 대한 인지도를 높이고 다양한 홍보(시식행사, 만들기 이벤트 등)등의 지원을 적극적으로 추진해야 한다.

마지막으로 김치가 CODEX 국제규격으로 등록되었으나, 세계시장에 한국의 대표상품으로 홍보하고 진출하기 위해서는 제품의 위생학적 안전성을 확보하고 국가적인 차원에서 김치에 대한 홍보를 적극적으로 추진하며, 수출 대상국에 대한 철저한 분석을 통해 차별화된 전략으로 시장을 확대해 나아가야 하겠다.

## 제 4절 참고 문헌

1. API. Identification Manual, 07486E-GB-2002, bioMerieux, Inc.,
2. Bredit F, Crowley KA. and Fleming HP. Controlling cabbage fermentations with nisin and nisin-resistant *Leuconostoc mesenteroides*, Food Microbiology, **12**: 109-116, 1995
3. Bredit F. Crowley K.A. and Fleming H.P. Isolation and characterization of Nisin-resistant *Leuconostoc mesenteroides* for use in cabbage fermentation, Applied and environmental microbiology, **59**(11): 3778-3783, 1993
  4. Cheigh HS and Park KY. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of Kimchi(Korean fermented vegetable products). Crit. Rev. in food Sci. Nutr. **34**: 175-203, 1994
5. Choe HS. Biogenic components and physiological function of Kimchi. *Science and Thchnology of Kimchi* **9**:85-92, 2003
  6. Choi MW, Kim KH and Park KY. Effects of Kimchi extracts on the growth of sarcoma-180 cells and phagocytic activity of mice (in korean). J. Korean Soc. Food Nutr. **26**:254-260, 1997
  7. Conner DE and LR Beuchat. Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci. **49**:429, 1984
  8. Correa P. The role of antioxidants in gastric carcinogenesis. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. **35**:59-64, 1995
9. Difo Laboratories, Difco Manual. 10th ed., U.S.A., 1984
10. Ethelis JL, Costilow RN, Anderson TE and Bell TA. Pure culture fermentation of brined cucumbers, Applied Microbiology, **12**(6):523-535, 1964
11. Fleming HP and Macfeeters RF. A fermenter for study of sauerkraut fermentation, Biotechnology and Bioengineering, **31**:189-197, 1988
12. Fleming HP and Mcfeeters RF. Residual sugars and fermentation products in raw and finished commercial sauerkraut, N.Y. State Agricultural Experimental Station Special Report, **56**:25-29, 1984
  13. Han JS, Hong JH, Suh BS and Byun JO. Chinese college students perception and preference of Korean Kimchi. J.East Asian Soc. Dietary Life. **11**(1): 44-59, 2001

14. Han JS, Kim SY, Suh BS, Kim YJ, A Study on American university students' perception and preference for Korean Kimchi, J. Korean Home Economics Association, **38**(5):167-177, 2000
15. Harris LJ, HP Fleming and TR Klaenhammer. Novel paired starter culture system for sauerkraut, consisting of a Nisin-resistant *Leuconostoc mesneteroides* strain and a Nisin-producing *Lactococcus lactis* strain, Appl. Environ. Microbiol., **58**(5):1484-1489, 1992
  16. Hertog MGL, Hollman PCH and Katan MB. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. J. Agric. Food Chem. **40**:2379, 1992
17. Hong JH. A study on Chinese university student's perception and preference for Korean Kimchi. MD Dissertation. Yeungnam Univ. pp.24-32, 2000
  18. Hosono A, Wardoyo R and Othani H. Inhibitory effect of lactic acid bacteria from fermented milk on the mutagenicities of volatile nitrosamines. Agric. Biol. Chem. **54**:1639, 1990
  19. Hwang SY, Hur YM, Choi YH, Rhee SH, Park KY and Lee WH. Inhibitory effect of Kimchi extracts on mutagenesis of aflatoxin B<sub>1</sub> (in Korean). Environ. Mut. Carcino. **17**:133-137, 1997
20. Ikawa T, Watannabe T and Nisizawa K. Enzyme involved in the last steps of the biosynthesis of mannitol in brown algae, Arch. Mikrobiol., **81**:91-99, 1972
21. Jang MH. A study on the export of Korean Kimchi. MD Dissertation. Changwon National Univ. pp.37-38, 2001
22. Key SH, Yoon SI. 1998. Food preferences of foreign athletes in Korean traditional foods. *Korean J. Dietary Culture* **3**:78-87, 1998
  23. Kim DM and Lee JH. Current status of Korean Kimchi industry and research and development trends. Food Industry and Nutrition **6**(3):52-59, 2001
24. Kim JS. Strategies for Kimchi. *Food distribution research*. **19**:91-101, 2002
  25. Kim KM. Increase in swimming endurance capacity of mice by capsaicin. Ph.D. Dissertation. Kyoto Univ. Japan, 1998
  26. Kim MH, Shin MS, Jhon DY, Hong YH and Lim HS. Quality characteristics of Kimchies with different ingredients(in Korean).

- J. Korean Soc. Food Nutr. **16**:268-277, 1987
27. Kim SH, Kim JO, Rhee SH, Park KY, Park HJ and Chung HY : Antimutagenic compounds identified from the chloroform fraction of garlic(*Allium sativum*). J. Korean Soc. Food Nutr. **20**:253, 1991
  28. Kim SH, Kim JO. A Study on the strategy to promote export for Korean Kimchi Business to Japan. *Collection of treatises, Mokwon University*, **42**:313-340, 2002
  29. Labuza TP and Shmidl MK. Accelerated shelf life testing of foods. Food Technol., **39**(9):57-65, 1985
  30. Labuza TP. Shelf Life Dating of Foods. Food & Nutrition Press Inc., Westport, Conn., 1982
  31. Lee YK, Yeum KJ, Lee KS, Park IS, Song SY and Lee YC. A study on concentration of carotenoids and  $\alpha$ -tocopherol in mucosa of the garlic cancer patients (in korean). J. Korean Cancer Assoc. **27**:353, 1995
  32. Lewis DH and Smith DC. Sugar alcohols in fungi and green plants, I. Distribution, physiology and metabolism. New Phytol., **66**:143-184, 1967
  33. Machlin LJ. Critical assessment of the epidemiological data concerning the impact of antioxidant nutrients on cancer and cardiovascular disease. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. **35**:41-56, 1995
  34. Man CMD and Jones AA. Shelf Life Evaluation of Foods. Black Academic and Professional, London, 1996
  35. McDonald LC, HP Fleming and HM Hassan. Acid tolerance of *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum*, Appl. Environ. Microbiol. **56**: 2120-2124, 1990
  36. Moon SJ, Shon KH, Lee YM and Ahn KM. Food Preferences of Foreigners Residing in Korea. *J. of Kor. Home Econ. Associ.* **24**:67-73, 1986
  37. Mundt JO and LL Hammer. Lactobacilli on plants, Appl. Microbiol. **16**: 1326-1133, 1968
  38. Mundt JO, WF Graham and IE Mccarly. Spherical lactic acid-producing bacteria of southern-grown raw and processed vegetables, Appl. Microbiol, **15**: 1303-1308, 1967
  39. Niklas von Weymam. Process development for mannitol production by lactic acid bacteria, Espoo 2002, Helsinki University of Technology, 2002



40. Niklas von Weyman, K Kiviharju and M Leisola. High-level production of D-mannitol with membrane cell-recycle bioreactor, *J. Industrial Microbiology & Biotechnology*, **29**:44-49, 2002
41. Oh MS. Comparative criteria for the quality characteristics of Kimchi between Korean focus and American focus group. *Korean J Soc. Food Sci.* **14**:338-393, 1998
  42. Park KY and Kweon MH. Effect of ascorbic acid on the degradation of aflatoxin B<sub>1</sub> (in korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.* **16**:1, 1987
  43. Park KY, Baek KA, Rhee SH and Cheigh HS. Antimutagenic effect of Kimchi. *Food Biotech.* **4**:141, 1995
  44. Park KY. The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effect of Kimchi(in korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**:169, 1995
45. Pederson CS and Albury MN. The effect of pure-culture inoculation on fermentation of cucumbers, *Food technology*, 351-354, 1961
46. Pederson CS. Sauerkraut, In *Advances in Food Research*, **10**:223-291, Academic Press, New York, 1960
47. Rehm HJ and G Reed. Lactic acid fermentation of cabbage and cucumber, In *Biotechnology*, **5**:369-378, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
48. Roger F, McFeeters. Single-injection HPLC analysis of acids, sugars and alcohols in cucumber fermentations, *J. Agric. Food Chem.* **41**:1439-1443, 1993
  49. Ryu JY, Lee HS and Rhee HS. Changes of organic acids and volatile flavor compounds in Kimchis fermented with different ingredients. *Korean J. Food Sci. Technol.* **16**(2):169, 1984
  50. Slaga TJ. Inhibition of skin tumor initiation, promotion and progression by antioxidants and related compounds. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **35**:51-57, 1995
51. Soetaert W, Mathiasen TE, Adler-Nissen J, Frisvead JC and Emborg C. Production of D-mannitol and D-lactic acid from starch hydrolysates by fermentation with *Leuconostoc mesenteroides*, *Comptes Rendus de l'Academie D'agriculture de France*, **80**:119-127, 1994
52. Son KH. Application and species of Kimchi. *Korean J. Dietary culture* **6**:503-520, 1991

53. Son TJ. Antimutagenic activities of lactic acid bacteria isolated from Kimchi (in Korean). M.S. Thesis. Pusan National Univ. Korea, 1992
54. Stamer JR, BO Stoyla and BA Dunckel. Growth rates and fermentation patterns of lactic acid bacteria associated with the sauerkraut fermentation, *J. milk Food Technol*, **34**:521-525, 1971
55. Surh YJ and Lee SS. Capsaicin, a double-edged sword-Toxicity, metabolism and chemo-preventive potential. *Life Sci*. **56**:1845, 1995
56. Taoukis P and Lauza TP. In *Food Chemistry*, 3rd ed. Fennema, O.R.(Ed.), Mercel Dekker, Inc., New York, 1982
57. Watanabe T, Kawata T and Iwai K. Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rat through secretion of catecholamine from adrenal medulla. *Agic. Biol. Chem*. **51**:71-79, 1987
58. Wisselink HW, RA Weusthuis, G Eggink, J Hugenholtz and GJ Grobber. Mannitol production by lactic acid bacteria, a review, *International Dairy Journal* **12**:151-161, 2002
59. Yoon SS. History of Korean Kimchi. *Science and Industry of Kimchi*. **1**:34-42, 1992
60. Yu RN, Kim JM, Han IS, Kim BS, Lee SH, Kim MH and Cho SH. Effect of hot taste reference on food intake pattern, serum lipid and antioxidative vitamine levels in Korean college students. *J. Korean Soc. Food Nutr*. **25**:338-345, 1996
61. 宮尾 雄, 小川敏男 醱酵漬物中の 各種乳酸菌の 選擇計數 日本食品工業學會誌, **35**(9):610, 1988
62. 김봉준. 김치 유산균집의 계절적 변동, 인하대학교 박사학위논문, 2003
63. 김현옥, 이해수. 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **7**:2, 1975
64. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동. 김치액의 색상에 의한 배추김치의 품질 평가. *한국 식품과학회지*, **21**(2):163-170, 1982
65. 류재연, 이해성, 이해수. 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화, *한국식품과학회지*, **16**:2, 1984
66. 박우포, 김재욱. 조미료가 김치발효에 미치는 영향, *한국농화학회지*, **34**:235-241, 1991
67. 소명환. 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 동정, *한국식품과학회지*, **27**(4):495-505, 1995

68. 소명환. 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 특성, 고려대학교 박사학위논문, 1993
69. 심선택, 경규향, 유양자. 김치에서 젖산균의 분리 및 이 세균들의 배추즙액 발효, 한국식품과학회지, **22**:373-379, 1990
70. 오가와. 채소발효식품. 서울외국서적. 서울. p 342-353, 1997
71. 오지영, 한영숙. 염농도 및 발효농도가 물김치의 품질 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **31**(2):421-426, 1999
72. 유형근, 김기현, 윤선. 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 shelf life 예측모델. 한국식품과학회지. **24**(2):107-110, 1992
73. 이광혁, 조형용, 변유량. 총산도를 기준한 김치의 품질수명 예측모델 연구. 한국식품과학회지, **23**(3):306-310, 1991

## 제 4장 수출용 기능성 김치 상품화 연구

### Development of kimchi products with diet functionality for export

협동연구기관 : 부산대학교

협동연구책임자 : 박 건영

연구 원 : 최 홍식,

연구 원 : 이 숙희,

연구 원 : 송 영옥,

연구 원 : 한 지숙,

연구 원 : 정 근옥\*, 황 지영\*

연구 원 : 박 수진\*, 노 정숙\*

연구 원 : 윤 예랑\*, 윤 지영\*

연구 원 : 서 정옥\*, 서 현주\*

연구 원 : 최 선미\*, 김 현미\*

연구 원 : 임 근숙\*, 강 혜지\*

연구 원 : 김 보경\*

참여 기업 명 : (주)농수원

참여 기업 대표 : 남 호섭



## 제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○수출 대상국(일본, 미국)에 대한 식생활 및 인체생리 확인</li> <li>○김치 성분 중 다이어트 기능을 가진 원인물질 규명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○수출 대상국(일본, 미국)의 식생활, 문화, 질병, 인체생리 연구</li> <li>○고춧가루를 비롯한 마늘 등의 김치부재료와 김치 자체 및 발효조건의 <i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i> 다이어트효과 비교</li> <li>○김치성분 중 체중과 혈중 지질함량을 감소시키는 원인 물질 규명</li> <li>○다이어트 활성물질, 재료, 발효물질 등의 diet 효과 실험</li> </ul>
2차년도 (2003년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○수출 대상국에 적합한 다이어트 기능성 김치 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○위암발생률이 높고 밥을 주식으로 하는 일본인을 위해 저염·다이어트 기능성 김치 레시피 개발</li> <li>○미국인이 즐겨먹는 빵, steak 또는 fried chicken과 함께 먹을 수 있는 side dish로서, 지방의 축적을 감소시키고 체내 중성지방 및 콜레스테롤을 감소시키는 김치레시피 개발</li> <li>○이들 김치의 <i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i> 체지방과 콜레스테롤 및 중성지방 감소, 지방의 분변제거 효과 측정</li> </ul>
3차년도 (2004년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○각 수출 대상국에 대한 다이어트 기능성 김치의 상품 다양화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1, 2차년도에서 개발된 다이어트 기능성 김치를 수출 대상국의 식문화의 특징, 고품질, 상품성 등을 고려한 다양한 종류의 기능성 김치 상품을 개발함.</li> <li>○미국인 및 일본인의 기호성을 고려한 조리방법, 제품의 형태 및 맛의 조절을 이용한 상품화</li> </ul>

## 제 2절 연구개발의 수행방법

### 1. 실험재료

#### 가. 배추김치 재료

배추(*Brassica campestris* L.)는 신1호, 무(*Raphanus sativus* L.)는 청운무를 부산 부전시장에서 구입하였다. 고추가루(*Capsicum annuum* L.)는 영양농협 청결고추가루 가공공장에서 구입하였다. 마늘(*Allium sativum* L.), 생강(*Zingiber officinale* Rosc.), 파(*Allium fistulosum* L.), 다시마는 부산 부전시장에서 구입하여 사용하였다. 짓갈은 하선정 멸치액젓, 소금은 천일염((주)우일)을 사용하였으며, 녹차는 태평양 설록차(한라)를 사용하였다. 그리고 HCA는 (주)뉴트렉스테크놀러지에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 가. 수출 대상국(일본, 미국)에 대한 식생활 및 인체생리 연구

일본과 미국의 식생활에 관한 문헌조사는 서적, 인터넷, 전문가를 통하여 일본 및 미국의 식생활, 문화, 질병, 인체생리를 조사하였다.

#### 나. 김치, 김치 부재료, 다이어트 활성물질의 *in vitro* 다이어트 효과 실험

##### 1) *In vitro* 비만 억제효과 실험

###### 가) Rat preadipocyte primary culture

2 주령의 Sprague-Dawley 랫트의 피하로부터 지방을 채취하여 세포를 얻은 다음 10% FCS, 100 Unit/ml penicillin, 100ng/ml streptomycin, 2.5µg/ml fungizone(Sigma)이 포함된 Med 199로 배양하였다. 이틀 후 세포가 융합·분화를 시킨 후 7-14일이 경과하여 세포가 최대로 분화되었을 때 시료를 1mg/ml의 농도로 처리하고 24시간 후에 배지를 collect 하였다.

나) Glycerol 함량의 측정

Glycerol assay reagents를 50ml의 3차 증류수에 용해시킨 후 1ml을 취해 37℃에서 가열하였다. 각 aliquot reagent는 10 $\mu$ l의 sample과 반응하고 37℃에서 5분간 반응한 다음 ice에서 냉각시킨 후 540nm에서 흡광도를 측정하였다.

다) 김치재료의 leptin 생성량 감소 효과

지방세포에서 분비된 leptin의 양은 ELISA(R&D systems)방법을 이용하여 측정하였다.

#### 다. 김치 부재료 및 다이어트 활성물질의 *in vivo* 다이어트 효과실험

##### 1) 실험동물

응성 Sprague-Dawley rat으로, 체중이 100~120g 전후의 것을 사용하였다.

##### 2) 식이의 제조

김치를 동결건조 한 후 분말화하여 고지방 식이에 10% 첨가한 다음 식이로 공급하였다.

##### 3) 총지질 함량측정

분변의 경우 soxhlet 추출법을 사용하였고, 각 지방조직과 간조직은 Folch법을 사용하였고, 수분정량은 일반성분 분석법을 따랐다.

$$\text{지방(\%)} = \frac{W - W_0}{S} \times 100$$

##### 4) Triglyceride 및 Cholesterol 함량측정

각 실험군 흰쥐의 심장에서 채혈한 혈액을 원심분리하여 혈청을 분리하여 시료로 사용한다. 시료 0.02ml를 취하여 중성지방 측정용시액 AM 157S-K(아산제약, 경기도)을 사용하여 측정하였고, 콜레스테롤은 효소시약 BC 108-E(아산제약, 경기도)를 사용하여 측정하였다.



### 5) 마우스에서 phase II enzyme인 glutathione S-transferase의 활성화도

간에서 일어나는 대사효소계의 phase II 단계는 내인성 물질이나 외부에서 투여된 독성물질을 포함하거나 수용성물질로 전환시켜 체외로 배출시킴으로써 이 물질을 제거하는 작용이 있는데 그 중 glutathione S-transferase는 환원된 glutathione을 이용하여 체내독성물질과 과산화물질의 전이, 배설에 관여하는 효소이다. Habig 등의 방법에 준하여 reduced glutathione에 효소액을 넣고 반응시킨 다음 OD<sub>340</sub>을 측정하여 2,4-dinitrochlorobenzene의 mole 흡광계수 9.6mM<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>을 이용하여 활성도를 산정한다. 효소 활성의 단위(enzyme unit, EU)는 1분간 1mg protein이 생성한 2,4-dinitrobenzene-glutathione의 nmole수로 표시한다.

### 6) 과산화물 측정

간에서의 TBARS 함량 측정은 0.4% TBA, 15% TCA, 2.5% HCl이 함유된 TBARS 용액을 만든다. 조직 추출액 1ml에 TBARS 용액 2ml를 가하여 95~100°C 수욕조에서 20분간 반응시켰다. 뜨거운 시료를 vortex해서 기포를 제거하고 찬물에서 식힌 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리한 다음 상층액을 532nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 중의 TBARS의 농도는 malondialdehyde(MDA) 표준곡선으로부터 MDA의 nmole로써 나타내었다.

### 7) 항산화 효소계 측정

Oyanagui의 방법으로 사용하였으며 각 조직액을 13,000rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상층액을 농도별로 희석하여 시료로 사용하였다. 시료용액 0.5ml 또는 blank는 65mM phosphate buffer(pH7.8) 0.5ml를 취한 후 50 $\mu$ l 75mM sodium-xanthine와 50 $\mu$ l 10mM hydroxylamine hydrochloride를 가하여 37°C에서 10분간 예비배양시켰다.

0.1unit/ml의 xanthine oxidase 0.2ml를 가한 후 20분간 배양시키고, sulfanilamide용액 1ml와 0.02%(w/v)N-(1-naphthyl)ethylen diamine 1ml을 가하여 실온에서 20분간 방치 후 540nm에서 흡광도를 측정하여 Cu, Zn-SOD 값을 구하였다.

## 라. 일본인을 위한 다이어트 기능성 김치 레시피 개발

### 1) 콩나물 김치

콩나물 72%, 다시마 12%, 당근 6%를 첨가하여 최종염도 2.1%에 맞추었다.

### 2) 해조김치

해조김치의 경우 배추 60%, 다시마 20%, 무 15%, 당근 5%를 첨가하여 최종염도 2.1%에 맞추었다.

### 3) 매운고춧가루 배추김치

표준화 김치 레시피에서 고춧가루의 양을 조절하기 위해 절인 배추 100에 대해 고춧가루의 함량은 총 5%로 하여, 그 중 매운 고춧가루를 각각 1-5%첨가하고 나머지를 일반 고춧가루로 하여 매운고춧가루 첨가하여 김치를 제조하였다

### 4) 녹차첨가 배추김치

표준화 김치 레시피에 녹차잎(green tea leaves, GTL)을 0.05~1%까지 첨가하여 김치를 제조하였다. 이상의 김치들은 15℃에서 발효시키면서 이화학적 변화를 살펴보고 적숙기의 김치를 실험에 사용하였다.

## 마. 미국인을 위한 다이어트 기능성 김치 레시피 개발

### 1) 무, 마늘 증가 배추김치

김치(Standardized Kimchi, SK) 레시피를 기초로 하여 무, 마늘 증가 배추김치 레시피는 절인 배추 100에 대해 고춧가루 3.5, 마늘 2.8, 젓갈 2.2, 파 2.0, 무 26.0, 설탕 1.0의 비율로 혼합하여 사용하였다. 배추는 10% 소금물에서 10시간 절인 후, 절인 배추는 수돗물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺐다. 무와 파는 채 썰고 무채에 고춧가루 갠 것을 넣어서 버무린 다음 멸치액젓을 넣고, 파, 마늘, 생강을 곱고루 섞은 후 염도는 소금으로 조절하여 만들었다.

## 2) HCA 첨가 배추김치

재료 배합비는 생배추 100g에 대하여 고춧가루 1.8g 마늘 1.8g, 생강 0.5g, 설탕 0.6g, 무 3g, 새우액젓 2g, 까나리 액젓 1g, 찹쌀풀 3.6g, 올리고당 0.4g 피망즙 3g, 가르시니아 캄보지아 2.1g을 첨가하였다. 본 실험에서 사용한 배추는 결구 배추로 포합성인 가락신 1호를 사용하였고 HCA(Hydroxy citric acid)는 HCA가 70.59% 함유된 가르시니아 캄보지아 추출물 가루를 사용하였다. 피망즙은 즙을 내어서 사용하였고 소금은 천일염을 사용하였고 설탕은 정제당을 사용하였다. 이외 무, 마늘, 생강, 고춧가루, 액젓 등은 부산 부전시장에서 구입하였다.

## 바. 미국인을 위한 샐러드 형태의 백김치 레시피 개발

### 1) 표준화 백김치의 제조

백김치는 문헌에 의해 표준화한 방법으로 담구었는데, 그 비율은 절인 배추 100에 대해 무 20, 미나리 1.4, 실파 0.8, 마늘 0.8, 생강 0.5, 배 3.6이었다. 배추는 10% 소금물에서 10시간 절이고, 절인 배추는 수돗물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺀 후, 무, 파, 미나리, 배, 마늘, 생강은 채 썰어서 버무려 놓았다. 버무려 놓은 속재료를 배추 사이사이에 넣어서 겹잎으로 전체를 싸서 pint jar에 넣고 0.9% 소금물을 첨가하여 5℃에서 발효시켰다.

### 2) 마늘과 무의 첨가량을 조절한 백김치의 제조

표준화 백김치(Standardized Baek-kimchi, SBK) 레시피에서 마늘과 무의 첨가량을 조절하기 위해 절인 배추 100에 대해 마늘(garlic, G)을 1.6%(G I -BK), 3.2%(G II -BK)로, 무(radish, R)를 30%(R I -BK), 40%(R II -BK) 각각 첨가한 백김치를 제조하였다. 이상의 백김치들은 5℃에서 발효시키면서 이화학적 변화를 살펴본 후 적숙기의 백김치를 실험에 사용하였다.

## 사. 김치의 이화학적 실험 및 분석

### 1) 발효특성 실험

김치의 pH와 산도는 pint jar에 담긴 김치모두를 녹즙기(엔젤라이프사)를 사용하여 모은 즙액을 시료로 하여 측정하였다. pH는 pH meter(Thermo Orion Model 410A, USA)로 실온에서 측정하였고, 산도는 시료를 20배 희석하여 AOAC방법에 따

라 측정하였는데, 0.1% phenolphthalein 지시약 1 mL를 첨가하여 0.01 N NaOH로 적정하여 분홍색을 띠는 점(pH 8.3)으로 하였다. 이때 김치시료를 중화하는데 소요된 NaOH양을 젖산(lactic acid)의 함량 %로 환산하여 나타내었다.

젖산균수의 측정은 평판계수법(plate count technique)을 이용하여 측정하였다. *Leuconostoc* sp.는 *Leuconostoc* 선택배지로 phenylethyl alcohol과 sucrose를 첨가한 phenylethyl alcohol sucrose agar medium(PES medium)를 사용하여 20°C에서 5일간 평판 배양하였다. *Lactobacillus* sp.는 *Lactobacillus* 선택배지(LBS medium)에 *Pediococcus*의 생육을 억제하기 위하여 acetic acid와 sodium acetate를 첨가한 modified LBS agar medium(m-LBS medium)을 사용하여 37°C에서 3~4일간 평판 배양하여 나타난 colony수를 계수하였다.

## 2) 반복화된 randomized block design에 의한 관능검사

반복된 랜덤화 완전 블록 계획(replicated randomized complete block design)에 따라서 훈련된 11명의 관능요원이 1회에 3가지 시료를 평가하게 하고 이를 4회 반복 실시하였다. 묘사항목은 주관적인 평가로 종합적인 외관(apperance), 냄새(overall smell), 향미(overall flavor), 질감(overall chewness)으로 평가하고, 1에서 9까지로 분류한 등급을 사용하여 평가하였으며, 1에 가까울수록 극도로 좋고, 9에 가까울수록 극도로 싫은 것으로 나타내었다. 또 객관적인 평가로는 후각적 지각인 신내(sour smell), 군덕내(moldy smell), 풋내(green smell)와 미각적 지각인 신맛(sour flavor), 군덕맛(moldy flavor), 덜익은 맛(green flavor) 그리고 질감으로 경도(hardness)를 평가하였으며, 그 정도는 1에 가까울수록 감지 불가능하고, 9에 가까울수록 극도로 강하게 감지하는 것으로 나타내었다. 후각적 지각은 코로 감지되는 것으로 평가하였고, 미각적 지각은 여러 차례 어금니로 씹은 후 입과 코로 감지되는 것으로 평가하였으며, 경도는 앞니를 사용하여 섬유질과 동일한 방향으로 2~3회 씹는데 드는 힘의 정도로 평가하였다. 이때 신내와 신맛은 산에 의해 나타나는 감각, 풋내와 덜익은 맛은 초록색 풀에서 나는 쓴맛이나 수렴성을 연상케 하는 정도, 군덕내와 군덕맛은 오래된 김치에서 나는 불쾌한 정도로 정의하였다.

## 3) Capsaicin 함량측정

Capsaicin을 Hoffman의 방법에 준하여 추출한 다음 High pressure liquid chromatography(HPLC)는 TSP사를 사용하였으며, column은  $\mu$ -Bondapak C 18, mobile phase은 acetonitrile:water (40:60), 1% acetic acid, flow rate는 1.5

mL/min, injection volume은  $10\mu\text{l}$ , detector는 UV/Vis 280nm을 사용하였다.

#### 아. 통계 분석

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험결과들의 유의성을 검정하기 위하여 분산분석 (ANOVA)을 행한 후 SAS system (v8.2 SAS Institute Inc., NC, USA)에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 통계분석을 행하였다.

## 제 3절 연구개발의 수행결과 및 고찰

### 1. 일본의 식생활에 관한 문헌조사

#### 가. 일본인의 식생활 조사

##### 1) 일본 식생활의 특징

일본 식생활의 특징은 재료와 조리법에 계절감을 중요시하며, 식기의 색, 재질, 형태에 따라 음식물과의 조화를 염두에 두고 보기 좋게 담는 것에도 많은 신경을 쓴다. 일본인들은 국물보다 건더기를 중시하는 편이다. 일본인들은 밥에다 국을 부어 먹는 것을 보고 ‘고양이 밥’이라 하여 아주 싫어한다. 또한 일본에서는 음식물을 비비거나 찜으로 싸서 먹는 습관이 거의 없다. 고기를 먹을 때는 양념이 된 소스에 찍어 먹으며, 생선회도 ‘와사비쇼유’라는 일본 겨자를 넣은 간장에 찍어서 먹는다. 이와 같이, 일본인들은 음식 본래의 맛을 살려 먹는데 중점을 두는 단일 미각의 음식 문화에 길들여져 있다. 식사할 때는 밥그릇이나 국그릇을 손에 들고 젓가락으로 식사한다.

##### 2) 일본의 일상식

###### 가) 아침식사

우리나라와 마찬가지로 일상적인 식사는 밥과 반찬으로 구성된다. 전통적으로 가정에서 먹는 아침 밥상에는 흰밥에 된장국 그리고 반찬으로 구운 생선(소금에 절인 연어를 가장 좋아함), 즈케모노(일본 김치), 맛김(한 장을 여덟 조각 내어 봉지에 들어 있음)등 아주 간단하다. 이외에 날 달걀이나 달걀말이 또는 낫또(청국장) 등을 더 먹는 경우도 있다.

###### 나) 점심과 저녁식사

간단한 점심이나 저녁으로 라면, 돈부리(덮밥), 우동, 소바 등의 일품요리나 사시미 정식, 생선구이 정식, 덴뿌라 정식 등을 먹는다. 일본의 정식은 밥, 국, 주요리, 샐러드나 즈케모노로 구성된다.

#### 나. 일본인의 식문화

눈과 입으로 먹는 일본음식은 계절에 따라 그릇과 음식을 조화시킴으로써 음식

의 맛과 아름다움을 살린다. 일본음식문화의 일반적인 특징과 지역적 특징은 다음과 같다.

### 1) 음식문화의 특징

- 가) 주식과 부식이 구분되어 있고, 주식으로 쌀밥을 먹는다.
- 나) 두부, 유부, 미소, 간장, 나토 등을 많이 활용한다.
- 다) 계절적인 요리를 매우 중요시한다.
- 라) 음식재료의 자연적인 형태와 맛을 살려서 조리한다.
- 마) 조미료를 강하게 쓰지 않는다. 일본음식 특유의 맛은 미소(일본된장), 미림(조미술), 가츠오부시, 다시마, 곤약, 와사비(고추냉이) 등을 사용하여 낸다.
- 바) 식기는 1인분씩 따로 쓰고 소식을 한다.
- 사) 음식을 먹을때 젓가락만 사용한다.
- 아) 우메보시(매실장아찌)를 즐겨 먹는다.
- 자) 맑은 국과 날것, 구이, 조림으로 이루어진 일즙 삼채가 일반적인 상차림이다.
- 차) 음식을 담는 그릇은 음식에 따라 각각 다르다. 국 종류는 뚜껑이 있는 칠기, 날 것은 깊이가 있는 접시, 구이는 넓은 접시, 찜 종류는 뚜껑이 있는 그릇에 담는다.

### 2) 대표적인 요리

대표적인 요리로는 회(사시미), 구이(야끼모노), 국물요리(시루모노), 조림(니모노), 튀김(아게모노), 찜(무시모노) 등이 있다. 보통은 원하는 일품요리를 주문해 먹지만 고급식당에서 정식으로 일식을 먹을때는 '회석요리'라고 해서 양식처럼 코스요리로 나온다. 코스의 순서는 전채요리 맑은 국 생선회 구이요리 조림요리 밥 또는 면류 후식 순이다.

### 3) 일본 식생활문화에 영향을 미친 요인

- 가) 홋카이도에서 큐우슈우에 이르기까지 남북으로 가늘고 길게 대륙으로 접해있음.
- 나) 동북아시아의 여러 나라들과도 가까운 지리적 특성상 타 지역의 문화를 쉽게 받아 들일 수 있었음.
- 다) 아이누, 만주조선인, 진정몽고인, 말라이 몽고인 등 비교적 다양한 인종으로

구성된 민족-다양한 나라의 음식을 거부감 없이 받아들여 일본화시키고 발전시키는 기반을 마련해 줌.

- 라) 내륙의 복잡한 지형과 바다로 둘러싸인 섬이라는 환경은 여러 동·식물의 번식뿐만 아니라 풍부한 어장을 형성하여 다양한 식재료를 제공-생선요리 발달.
- 마) 난대에서 아한대에 이르는 다양한 기후 분포-같은 식재료라고 하여도 발효로부터 냉동에 이르기까지 다양한 가공 및 저장을 가능하게 하여 조리법이 발달.
- 바) 뚜렷한 사계절의 변화와 대체로 온난 다습한 기후는 계절감을 중요시하며, 담백한 맛을 특징으로 하는 일본요리를 탄생시키게 됨.

#### 다. 일본인의 질병 및 사망원인

##### 1) 일본인의 주요사망원인

Ministry of Health, Labour and Welfare(Jun. 7, 2002)에서 보고한 일본인의 주요 사망원인들을 살펴보면 암, 심장질환, 뇌혈관질환, 만성기관지질환, 사고, 자살, 노환, 신장질환, 간질환, 폐질환 순이다(표 4-1).

표 4-1. Summary of vital Statistic(mortality rates, per 100,000 population)

Cause of death	2001
Malignancies	1st(238.7)
Heart Diseases	2nd(117.7)
Cerebrovascular Diseases	3rd(104.7)
Pneumonia	4th(67.7)
Accidents	5th(31.3)
Suicide	6th(23.3)
Deaths from old age	7th(17.6)
Renal failure	8th(14.0)
Dis of liver	9th(12.6)
Chronic obstructive pulmonary diseases	10th(10.4)

Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare(Jun. 7, 2002)

##### 2) 다른 국가와의 비교

World Health Statistics Annul WHO(1997-1999) 보고에 의하면 다른 질환들



은 유사한 경향을 나타내었으나, 순환기 질환에 있어서 일본이 다른 국가들에 비해 낮게 나타났다(표 4-2).

표 4-2. International comparison of selected causes of death

(mortality rates, per 100,000 population)

Cause of death	Japan (1997)	USA (1997)	Germany (1997)	France (1996)	Italy (1995)	Russia (1997)	Sweden (1996)
Total	405.6	577.7	555.3	489.3	512.6	1084.4	484.2
Infectious and Parasitic Diseases	8.4	9.3	4.8	6.4	2.8	19.5	4.0
Malignant Neoplasms	125.4	143.4	145.1	147.2	145.0	151.2	122.6
Diseases of the circulatory system	122.9	215.8	239.6	134.4	199.3	554.5	211.6
Ischaemic heart diseases	30.0	106.5	106.1	39.8	65.2	259.9	110.1
Cerebrovascular diseases	56.7	34.8	52.4	33.1	55.2	209.0	45.2
Diseases of the respiratory system	49.1	51.6	29.8	32.1	27.7	51.3	34.6
Bronchitis, chronic and unspecified, emphysema and asthma	7.7	6.6	10.0	7.0	13.3	25.5	6.5
Diseases of the digestive system	16.9	20.5	28.9	25.5	25.4	31.2	15.5
Chronic liver disease and cirrhosis	7.2	7.7	15.4	12.1	13.9	-	3.7
External causes	37.8	50.7	34.7	53.4	34.2	171.9	33.7
Suicide and self-inflicted injury	14.4	10.5	11.7	16.0	6.1	34.1	11.8

1997-1999 World Health Statistics Annul WHO

## 라. 일본인의 건강유지를 위한 영양권장량

### 1) 일본인의 6차 영양권장량(2000-2004)

일본인을 위한 RDA는 건강 유지와 개선, life-style과 관련되는 질병을 예방하기 위해 권장되는 에너지와 영양 섭취량을 나타낸다. RDA의 기본 목표는 영양결핍의 예방에 초점을 맞추었지만, 6차 RDA에서는 과잉의 영양섭취를 다루고 있다.

### 2) 일본인의 6차 영양권장량의 주변화

#### 가) RDA

원래의 RDA는 영양결핍의 예방에 초점을 맞추었지만, 6차 RDA에서는 과잉의 영양섭취를 다루고 있다.

- (1) 영양 결핍을 예방하는 것과 함께 영양 과잉섭취에서 유래되는 건강문제를 예방하기 위해 upper limits(Maximum dietary allowances)를 설정했다.
- (2) 이것을 “Dietary intake standards”라고 한다.
- (3) Maximum values는 특별한 그룹에 있어서 사람들의 건강에 위험하지 않은 최대섭취량이다.
- (4) Maximum category에 들어가는 영양소는 Vitamins : vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K, niacin, vitamin B6, folic acid, Minerals : calcium, iron, phosphorous, magnesium, copper, iodine, manganese, selenium, zinc, chrome, molybdenum

나) 주요 영양소의 증가

- (1) Energy, dietary fiber, fat, protein
- (2) Vitamins : vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K, vitamin B1, vitamin B2, niacin, vitamin B6, folic acid, vitamin B12, biotin, pantothenic acid, vitamin C
- (3) Minerals : calcium, iron, phosphorous, magnesium, copper, iodine, manganese, selenium, zinc, chrome, molybdenum

## 2. 미국의 식생활에 관한 문헌조사

### 가. 미국인의 건강상태 및 식생활조사

#### 1) 미국인의 질병 및 건강상태

National Center for Health Statics의 National Vital Statics Reports (Vol.51, No5)의 미국인의 주요 사망원인들을 살펴보면 심장병, 악성종양, 뇌혈관질환, 만성 저호흡증, 당뇨병 등이 있으며 과체중이나 비만이 이들의 위험요인임은 잘 알려진 사실이다(표 4-3).

표 4-3. Death and Death rates for 2001

Rank <sup>1</sup>	Cause of Death (Based on the International Classification of Diseases, Tenth Revision, 1992)	Number	Death rate	Age-adjusted death rate		
				2001	2000	Percent change
...	All causes .....	2,417,788	849.0	866.0	869.0	-1.6
1	Diseases of heart..... I00-I09,I11,I13,I20-I51	690,697	245.7	247.7	257.6	-3.8
2	Malignant neoplasms..... C00-C97	553,351	194.3	195.9	199.6	-1.9
3	Cerebrovascular diseases..... I60-I69	163,681	57.4	57.9	60.9	-4.9
4	Chronic lower respiratory diseases..... J40-J47	123,974	43.5	44.0	44.2	-0.5
5	Accidents (unintentional injuries)..... Y01-Y09,Y66-Y69	97,797	34.3	34.3	34.9	-1.7
6	Diabetes mellitus..... E10-E14	71,252	25.0	25.2	25.0	0.8
7	Influenza and pneumonia..... J10-J18	62,123	21.8	22.0	23.7	-7.2
8	Alzheimer's disease..... G30	53,679	18.8	19.0	18.1	5.0
9	Nephritis, nephrotic syndrome, and nephrosis..... N00-N07,N17-N19,N25-N27	39,681	13.9	14.0	13.5	3.7
10	Septicemia..... A40-A48	32,276	11.3	11.4	11.3	0.9
11	Intentional self-harm (suicide)..... U01-U02,U84,Y67.8	29,423	10.3	10.3	10.4	-1.0
12	Chronic liver disease and cirrhosis..... K70,K73-K74	26,751	9.4	9.4	9.5	-1.1
13	Assault (homicide)..... U01-U02,X85-Y09,Y87.1	19,727	6.9	6.9	5.9	16.9
14	Essential (primary) hypertension and hypertensive renal disease..... I10,I12	19,054	6.7	6.7	6.5	3.1
15	Pneumonia due to solids and liquids..... J69	17,382	6.1	6.2	6.1	1.6
...	All other causes.....	486,231	143.3	...	...	...

... Category not applicable.  
<sup>1</sup>Rank based on number of deaths; see Technical Notes.

source : National Vital Statistics Reports, Vol 51, No.5, March 14, 2003

다음 표 4-4는 NHANES II(National Health and Nutrition Examination Survey) (1976 -1980), NHANES III(1988-1994)와 NHANES(1999-2000)가 20 ~ 74세 성인의 BMI측정 결과를 비교한 것으로, Overweight and obesity 인구가 증가하고 있음을 알 수 있다. BMI(kg/m<sup>2</sup>)는 Overweight (BMI 25.0-29.9)과 obesity(BMI≥30)를 판정할 때 보통 쓰이는 신체지수이다.

표 4-4. Aged-adjusted prevalence of overweight and obesity among U.S. adults, age 20-74 years

	NHANES II(1976-80) (n=11,207)	NHANES III(1988-94) (n=14,469)	NHANES IV(1999-2000) (n=3,601)
Overweight or Obese (BMI≥25)	47	56	64
Obese (BMI≥25)	15	23	31

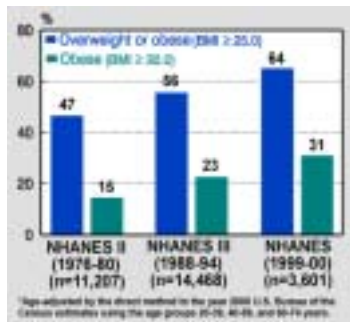


그림 4-1. Age-adjusted prevalence of overweight and obesity among US adults

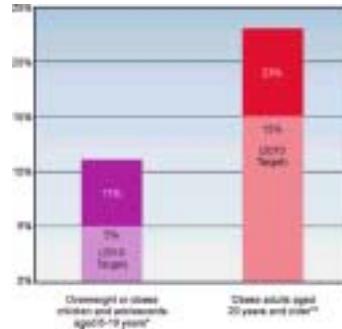


그림 4-2. Overweight and obesity, United States, 1988-94.

미국에서는 지난 40년 간 과체중인 어린이, 청소년과 성인이 증가하고 있다. 과체중과 비만은 많은 예방가능한 사망원인의 주요한 위험요인이다. 평균적으로 볼 때, 체중이 증가할수록 사망률도 높아진다. 과체중과 비만은 실질적으로 고혈압, 고콜레스테롤혈증, 인슐린 비의존성 당뇨병, 심장질환, 뇌졸중, 쓸개질환, 동맥경화, 수면장애, 호흡문제와 여러 종류의 암 등의 위험을 증가시킨다.

또한 비만인 개인은 사회적 비난과 차별로 고통받는다. 사회적으로 경제적으로 큰 손실을 가지는데, 비만에 의한 총경제적인 비용도 매년 1조 달러가 넘는 것으로 추정된다.-비만과 관련된 질병에 대한 치료비용(약30억 달러) + 다이어트 제품과 그에 관련된 서비스 비용(약 33억 달러)이 소모된다.

Overweight와 Obesity가 이렇게 심각한 문제들을 일으키고 있어 ‘Healthy People 2000’에서는 2010년까지 Overweight와 Obesity를 6-19세의 어린이와 청소년의 경우 전체 인구의 5%, 20세 이상의 성인의 경우 15%로 낮추는 것을 목표로 Dietary Guidelines for American (2000)을 따르도록 권장하고 있다.

Dietary Guidelines for American(2000)에서는 특히 다양한 grains(특히 whole grains), fruits와 vegetables 섭취를 강조하고 있다. 이 식품들은 섬유소가 풍부하여 장의 연동운동을 촉진시키고, 포만감을 주어 적은 칼로리를 섭취하도록 도와준다.

가) 미국인의 건강지침서

2000년 1월, 미국 Department of Health and Human Services에서는 포괄적이고, 전국규모의 건강증진과 질병예방을 위한 “Healthy People 2010”을 발표하였다. “Healthy People 2010”은 건강한 생활의 질과 기간을 증가시키고, 건강불균형을 제거시키는 것을 목표로 하고 있으며, 모든 국민이 건강증진과 질병예방의 중요성을

더 쉽게 이해하고, 건강 개선에 폭넓은 참여를 도모하기 위해 10가지 Leading Health Indicators를 제시하고 있다. Leading Health Indicators는 미국의 주요 건강 문제를 반영하는 것으로, over-weight and obesity를 포함하고 있다.

따라서 미국인의 식생활은 탄수화물이 적고 지방과 단백질이 많은 식사로 인하여 과체중과 비만인의 비율이 높고 과체중과 비만인의 건강문제가 사회적인 문제로 대두되고 있다.

- Leading Health Indicators**

  - ▶ Physical activity
  - ▶ **Overweight and obesity**
  - ▶ Tobacco use
  - ▶ Substance abuse
  - ▶ Responsible sexual behavior
  - ▶ Mental health
  - ▶ Injury and violence
  - ▶ Enviromental quality
  - ▶ Immunization
  - ▶ Access to health care

그림 4-3. Leading Health Indicators (Healthy People 2010).

미국인들 사이에는 과체중과 비만 때문에 다이어트에 관한 관심이 많으며 과체중과 비만을 예방하기 위해 동양인의 식생활에 관심이 많고 그 중에서도 채소를 이용한 요리에 많은 연구를 하고 있다. 그러므로 한국인의 전통발효식품인 김치를 미국에 소개하고 미국인의 식생활에 적용시킨다면 미국에서 김치의 소비를 늘릴 수 있을 것으로 사료된다.

## 2) 미국인의 식생활

미국은 세계 각국에서 이민 온 사람들로 구성된 다민족 국가이다. 이민자들은 그들의 관습, 고유의 축제, 음식의 전통을 자부심을 가지고 지켜나갔기 때문에, 이주 초기에는 이민 온 여러 민족과 나라의 전통음식을 먹었다. 그러나 미국은 역사가 짧기 때문에, 음식문화에는 뚜렷한 국가적인 전통이 없지만, 다민족이 더불어 살아가면서 인디언음식, 남미음식, 아시아음식, 유럽음식 등이 골고루 섞여 상호작용하여 독특한 미국적 음식문화를 구성하고 있다.

가) 음식문화의 일반적이 특징

(1) 육류위주의 식생활, 빵, 감자, 옥수수 등을 조금씩 곁들여서 섭취

- (2) 오븐을 사용하는 조리법을 사용함. 식품재료가 다양하지 않으며, 강한 향신료를 사용하지 않음
- (3) 음식을 미리 양념하지 않고 조리한 뒤 소스를 얹어서 먹음
- (4) 먹는 양이 많고, 단맛이 강한 후식과 음료를 선호
- (5) 전세계의 음식과 퓨전음식을 섭취, 간편한 식사를 지향, 실용성을 중요시

나) 대표적인 음식

- (1) 패스트 푸드 : 햄버거, 핫도그, 프라이드치킨, 피자 등을 가리켜 '패스트푸드'라고 한다. 값이 싸고 시간에 쫓기는 현대인들이 주문한 즉시 음식을 먹을 수 있는 패스트푸드 레스토랑이 대표적인 미국식당이다.
- (2) 스테이크 : 스테이크에 곁들여 먹는 음식으로 프라이드 포테이토, 메쉬포테이토, 시금치가 보통이고, 샐러드도 같이 먹는다.
- (3) 피자 : 미국식은 도우가 두툽하고, 햄, 베이컨, 감자를 가득 쌓고, 피자치즈로 얹어서 구워 먹는 것이다.

다) 최근 경향

최근엔 미국 인구의 64%나 비만이나 과체중으로 비만이 큰 대중적 건강문제 이슈로 떠오르면서, 기름진 음식을 배제하고, 건강을 중시하게 되면서 담백하고 채소를 많이 사용하는 아시아의 요리가 큰 호응을 얻고 있다. 또한 동서양의 요리재료와 요리방법을 융합해서 만드는 퓨전요리도 유행하고 있다.

그러므로 김치의 다이어트 효과를 부각시키고, 일반가정에서 패스트푸드점에서나 어느 음식에서나 어울릴 수 있는 맛의 등급을 개발하고, 다양한 퓨전요리를 개발한다면 김치의 섭취를 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다. 예를 들면, 김치버거, 김치라이스버거, 김치피자, 김치사라다, 김치샌드위치, 김치샐러드 등이 있다. 2001년 워싱턴에서 열린 김치 축제에서 제일제당에서 선보인 김치샐러드는 미국인에게 좋은 호응을 얻었다고 한다.

**나. 수출김치의 중요한 주의점**

- 1) 가장 맛있는 김치의 유지를 위한 유통기간의 설정이 길어야 한다.
- 2) 포장유통 중 국물이 쉰 수 있는 문제점(가스 충전제나 숨을 쉴 수 있는 용기필요)
- 3) 운송 중 적도통과에 따른 냉장고의 온도변화
- 4) 소포장단위로 김치의 시장진입은 용이하나 원가상승과 관리에 따른 어려움
- 5) 미국시장 진입시 매장에서 별크로 진열시 김치가 공기와 접촉으로 맛이 변하는

### 문제점

- 6) 김치를 오래 두어서도 먹을 수 있는 요리의 개발
- 7) 요리의 종류는 외국인이 가장 잘 아는 요리에 접목시켜 쉽게 접근하도록 한다.
- 8) 각 나라의 입맛에 맞는 요리개발
- 9) 김치의 기능성 홍보

## 다. 미국의 전통적인 식사코스에서 김치의 연구

미국의 전통적인 식사코스는 전채요리, 수프, 메인디쉬, 메인브레드, 샐러드, 디저트로 구성되어 있는데 김치를 각 단계에서 응용하여 요리하면 각 단계에서 김치를 이용한 요리를 만들 수 있을 것으로 사료된다.

### 1) 전채요리

- 가) 찬 전채요리 - 백김치, 알타리김치, 깍두기, 고추씨김치, 솔잎매실물김치, 오이소박이, 김치까나페
- 나) 더운 전채요리-김치베이컨, 김치소시지, 김치햄말이, 소형김치볶음밥크로켓, 김치팬케익

식욕을 돋구는 전채요리 중에서 찬 전채요리에 상큼한 맛을 강조할 수 있는 백김치, 알타리김치, 깍두기, 고추씨김치, 솔잎매실물김치, 오이소박이를 이용한다든가 까나페위에 햄, 계란, 올리브 대신 빨간색을 내는 김치를 놓으면 예쁜 빨간색의 김치까나페가 된다. 더운 전채요리에는 베이컨과 소시지를 김치와 같이 곁들여서 볶는 방법을 이용하거나 햄말이에는 김치를 길게 자른 것을 같이 넣어서 요리를 한다거나 김치가 들어간 볶음밥을 크로켓의 형식으로 요리한다든가 팬케익안에 김치를 잘게 썰어 넣어 요리하면 김치를 다양한 방향에서 이용할 수 있을 것으로 본다.

### 2) 수프 : 콘소메(김치콘소메), 부용, 포타주, 차우더, 스투

콘소메의 경우에는 김치 콘소메라고 명명하여 우리 나라의 김치국과 비슷하지만 미국인들이 김치국이라고 하면 이해하기도 힘들고 받아들이기도 힘들지만 김치콘소메라고 하면 콘소메의 응용요리라고 생각하여 쉽게 받아들일 수 있으므로 이름의 명명에도 주의를 기울여야함.

3) 메인디쉬 : 서로인 스테이크, 사리스버리 스테이크, Hash and beef rice, 헝가리 언 스투, 치즈 돈까스, 스파게티 봉골레, 라비올리, 치즈 오믈렛, 스페니쉬 오믈렛

서로인 스테이크에는 가니쉬의 하나에 김치를 살짝 볶은 것을 이용하면 볶음으로 인하여 김치의 매운맛이 사라져서 미국인들이 먹을 수 있을 것으로 본다. 사리스버리 스테이크에는 잘게 다진 김치를 한번 볶아서 수분을 제거한 후에 사리스버리 스테이크에 넣어 반죽을 하면 고기의 느끼한 맛을 제거할 수 있고 김치의 독특한 맛도 감상할 수 있는 요리가 될 것이다.

4) 메인 브레드 : 피자파이, meat loaf, 머핀, 스콘, 샌드위치, 요커셔푸딩, 팬케익, 햄버거

빵에는 김치를 동결건조한 가루를 이용하는 것이 좋을 것으로 보인다. 미국인들은 건강을 위하여 통밀, 보리, 귀리등을 빵에 첨가하여 이용하는 경우가 많으므로 빵에도 김치가루를 넣어 이용하는 요리를 하는 것도 바람직할 것으로 보인다.

5) 샐러드 : 전통 한국김치

샐러드의 단계는 김치를 김치의 형태로 그대로 이용할 수 있는 좋은 단계라고 볼 수 있다. 미국인들은 한국김치 중에는 배추김치, 백김치, 오이소박이를 좋아하며 특히 백김치는 Salad 형태로 맵지 않고 색이 우아하여 가장 선호하는 것으로 나타났다.

6) 디저트 : 당근케익, 김치케이크, 고구마파이, 고구마케익, 비스킷, 드라이김치비스킷

디저트에도 김치를 작은 조각으로 건조시키거나 가루로 만들어서 부재료로 첨가하는 것이 좋을 것으로 보인다.

7) 일반식사 적용

- 햄버거, 피자, 썬더키치킨
- 햄버거에는 김치를 잘게 다져서 볶아서 사용
- 피자에는 위의 토핑재료로 사용
- 썬더기 치킨에는 깍두기를 이용



\* 지금까지의 문헌 및 미국인의 식생활연구에서 김치가 미국에 수출되기 위해서는 김치 자체로도 수출하며 미국인의 식단에서 김치를 자연스럽게 진입하기 위해서는 Salad의 형태로 진입하는 것이 좋을 것으로 보인다.

### 3. 김치재료 및 김치의 다이어트 효과

#### 가. 김치재료의 비만억제효과

##### 1) *in vitro* 비만억제효과

김치재료의 다이어트 및 항비만 효과를 알아보기 위해 지방세포를 시료로 처리한 후 배지에 분비된 leptin을 ELISA로 정량 하여 분석한 결과 전체적으로 control에 비해 렙틴의 분비가 감소하였다(Fig. 4-4). 그 중에서도 마늘, 생강, 파에서는 렙틴의 분비가 유의적으로 감소하는 것으로 보아 이들이 중성지방의 생성을 억제하거나 분해를 시킴으로 지방의 양을 줄여 주는 효과가 있음을 알 수 있었다.

렙틴양의 감소가 중성지방의 분해에 의한 것인가를 보기 위해 분비된 glycerol의 양을 측정하였다. 결과 고춧가루, 파를 제외한 다른 군에서 모두 glycerol분비의 증가를 보여 주었으며 특히 무를 처리한 군에서는 glycerol의 분비를 유의적으로 증가시키는 것으로 보아 무는 중성지방을 분해하여 지방을 줄여 주는 작용이 크다고 볼 수 있다. 렙틴의 분비를 줄여 주었던 마늘, 파 처리군에서도 glycerol분비가 증가된 것을 보여 주었다(Fig. 4-5). 생강을 처리한 군에서는 오히려 glycerol분비가 감소된 양상을 보여 주었는데 여기서는 소개되지 않은 100 mg/ml, 10 mg/ml의 농도로 처리한 군에서는 각각 135%, 161%의 glycerol분비를 보여 준 것으로 보아 생강도 역시 지방 분해에 의해 지방을 줄여주는 효과가 있다고 볼 수 있었다. 1 mg/ml의 농도에서 무에 의한 glycerol분비는 대조군에 비하여 230%로 높게 나타났다. 무가 *in vivo*에서는 낮은 다이어트효과를 보였으나 *in vitro*에서는 높은 다이어트효과를 보였다. 이것은 무의 다이어트물질이 *in vitro*에서는 활성을 나타내나 *in vivo*에서는 활성이 낮아진 것으로 생각되어진다.

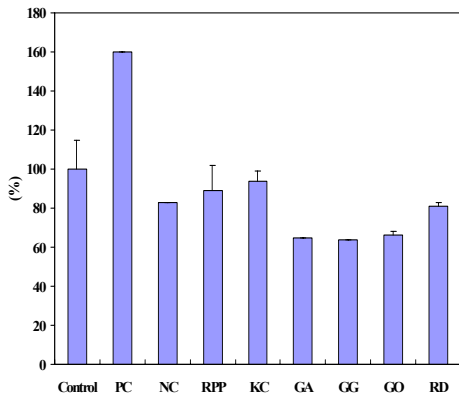


그림 4-4. 김치재료 처리(1mg/ml) 후 분비된 렙틴의 변화

Control : DMSO, PC : Positive control (Besamethazone), NC : Negative control (Solks), RPP : Red pepper powder, KC : Korean cabbage, GA : Garlic, GG : Ginger, GO : Green onion, RD : Radish

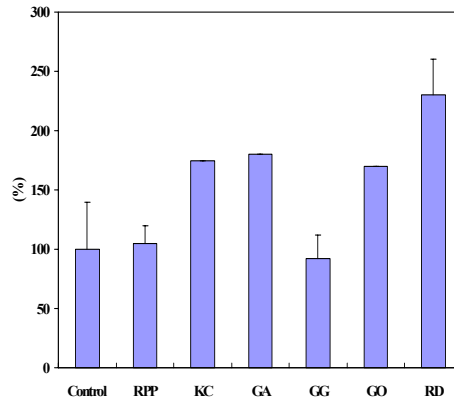


그림 4-5. 김치재료 처리(1mg/ml) 후 glycerol 변화

Control : DMSO, RPP : Red pepper powder, KC : Korean cabbage, GA : Garlic, GG : Ginger, GO : Green onion, RD : Radish

## 2) 김치 재료의 *in vivo* 다이어트 효과

### 가) 체중 및 식이효율의 변화

김치재료의 항비만 효과를 알아보기 위해서 김치의 주재료인 배추, 무, 파와 부재료인 고춧가루, 마늘, 생강을 고지방식이에 각각 5%씩 첨가하여 흰쥐에게 4주간 섭취시킨 후 그 효과를 살펴보았다.

흰쥐의 체중증가량 및 식이 효율은 표 4-5에 나타내었다. 사육초기 각 군간의 평균 체중은 군간에 차이가 없었으나 4주 후에 모든 군의 체중이 증가하였다. 최종무게는 정상군이 324.4 g이고, 고지방군이 371.5 g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 김치재료들을 첨가한 모든 군은 고지방군에 비해 유의적인 감소를 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 무와 파를 첨가한 군의 최종무게는 각각 320.7 g, 324.0 g으로 정상군과 유사한 수준으로 나타났으며, 마늘과 생강을 첨가한 군은 각각 287.2 g, 308.7 g으로 정상군보다 체중이 유의적으로 감소하였다. 체중증가량도 고지방군에 비해 김치재료를 첨가한 모든 군에서 유의적인 감소를 나타냈다. 무, 파, 생강첨가군의 체중증가량은 정상군과 유사한 수준으로 나타났으며, 특히 마늘첨가군은 4.9 g으로 정상군보다도 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ).

또한 식이 섭취량은 마늘첨가군을 제외하고는 유의적인 차이가 없었다. 마늘의

식이섭취량이 다른 군들에 비해 유의적으로 낮았는데, 이것은 마늘의 매운 냄새 때문인 것으로 사료된다. 마늘 특유의 매운 냄새는 allicin이라는 성분에 의한 것으로 항균성, 혈중 지질 및 혈당 저하효과 등 다양한 효능을 나타내는 것으로 알려져 있다. 마늘 첨가군의 식이 효율은 정상군과 유사한 수준으로 나타났다.

표 4-5. Changes in body weight, food intake and food efficiency ratio (FER) of rats fed experimental diet for 4 weeks

	ND	HFD	Main Ingredients			Condiments		
			HFD + Baechu Cabbage	HFD + Radish	HFD + Green Onion	HFD + RPP <sup>3</sup>	HFD + Garlic	HFD + Ginger
Body Weight(g)								
Initial weight(g)	142.1 <sub>ns</sub> ±0.7	136.9±8.0	141.2±8.4	142.6±5.4	145.7±3.0	134.2±14.5	140.5±6.2	141.1±1.6
Final weight(g)	324.4 <sub>c</sub> ±3.9	371.5±13.7 <sub>a</sub>	343.7 <sub>b</sub> ±8.5	320.7 <sub>cd</sub> ±6.2	324.0±7.7 <sub>c</sub>	349.8 <sub>b</sub> ±7.3	287.2 <sub>e</sub> ±7.4	308.7 <sub>d</sub> ±7.8
Weight gain (g/day)	6.1±0.2 <sub>c</sub>	7.8±0.5 <sub>a</sub>	6.8±0.3 <sub>b</sub>	5.9±0.4 <sub>c</sub>	5.9±0.2 <sub>c</sub>	7.2±0.3 <sub>b</sub>	4.9±0.1 <sub>d</sub>	5.6±0.2 <sub>c</sub>
T-ND	0	46.1	19.3	-3.7	-0.4	25.4	-37.2	-15.7
Food Intake (g/day) & Food Efficiency Ratio (FER)								
Food intake (g/day)	18.6±0.3 <sub>a</sub>	18.3±0.3 <sub>a</sub>	18.3±0.3 <sub>a</sub>	18.3±0.4 <sub>a</sub>	18.2±0.2 <sub>a</sub>	18.3±0.3 <sub>a</sub>	16.2±0.3 <sub>b</sub>	18.3±0.4 <sub>a</sub>
FER	0.31±0.0 <sub>1<sup>b</sup></sub>	0.38±0.0 <sub>2<sup>a</sup></sub>	0.37±0.0 <sub>2<sup>a</sup></sub>	0.32±0.0 <sub>2<sup>b</sup></sub>	0.33±0.0 <sub>1<sup>b</sup></sub>	0.39±0.0 <sub>1<sup>a</sup></sub>	0.30±0.0 <sub>1<sup>b</sup></sub>	0.31±0.0 <sub>1<sup>b</sup></sub>

ns : not significant

a-eMeans with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

#### 나) 장기무게 및 지방조직 무게의 변화

표 4-6에서 나타난 바와 같이 간의 무게는 고지방군이 4.4 g으로 가장 높았는데, 이는 고지방 식이로 인해 간에 지방축적이 일어난 것으로 사료된다. 무, 마늘과 생강첨가군에서 간의 무게는 각각 4.2 g, 3.9 g, 4.0 g으로 고지방군에 비해 유의적으로 감소하였다. 비장과 신장은 각 군간에 유의적 차이를 나타내지 않았다.

지방조직 중 부고환 지방조직의 경우 정상군이 1.1 g인데 반해 고지방군은 1.7 g으로 증가하였다. 무, 파, 마늘, 생강을 첨가한 군의 부고환 지방조직의 무게는 각각 1.1 g, 1.4 g, 1.1 g, 1.2 g으로 고지방군에 비해 유의적으로 감소하였다. 신장주위 지방조직에서도 고지방군의 경우 2.2 g으로 증가한 지방조직이 무첨가군은 1.3 g, 마늘첨가군은 1.3 g, 생강첨가군은 1.7 g으로 감소하였다(p<0.05). 이로써 무, 마늘과

생강의 섭취로 저장지방의 축적을 막을 수 있을 것으로 사료된다.

표 4-6. The weight ratio of liver, spleen, kidney and adipose tissue in rats fed experimental diets for 4 weeks

(g / 100g BW)	ND	HFD	Main Ingredients			Condiment		
			HFD +	HFD	H F D	HFD	HFD	HFD
			Baechu Cabbage	+ Radish	+ Green Onion	+ RPP	+ Garlic	+ Ginger
Liver	4.0±0.1 <sup>bc</sup>	4.4±0.1 <sup>a</sup>	4.3±0.2 <sup>ab</sup>	4.2±0.3 <sup>abc</sup>	4.2±0.1 <sup>abc</sup>	4.0±0.3 <sup>bc</sup>	3.9±0.2 <sup>c</sup>	4.0±0.0 <sup>bc</sup>
Spleen	0.2±0.0 <sup>ns</sup>	0.3±0.2	0.3±0.0	0.2±0.0	0.3±0.0	0.2±0.0	0.3±0.0	0.2±0.0
Kidney	0.8±0.0 <sup>ns</sup>	0.8±0.0	0.8±0.0	0.9±0.1	0.8±0.1	0.8±0.0	0.8±0.1	0.8±0.0
Epididymal fat pad	1.1±0.5 <sup>c</sup>	1.7±0.2 <sup>a</sup>	1.6±0.1 <sup>ab</sup>	1.1±0.0 <sup>c</sup>	1.4±0.2 <sup>bc</sup>	1.6±0.1 <sup>ab</sup>	1.1±0.1 <sup>c</sup>	1.2±0.1 <sup>c</sup>
Perirenal fat pad	1.2±0.2 <sup>c</sup>	2.2±0.4 <sup>a</sup>	2.2±0.1 <sup>a</sup>	1.3±0.1 <sup>c</sup>	1.9±0.1 <sup>ab</sup>	1.9±0.4 <sup>ab</sup>	1.3±0.1 <sup>c</sup>	1.7±0.1 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

#### 다) 간과 각 지방조직에서의 지질구성에 미치는 영향

일반적으로 지방의 과잉섭취는 지질대사의 이상을 초래하여 간 등 장기조직에 지방 침착을 일으킴으로써 비만증, 고지혈증, 지방간 등을 유발한다. 간과 각 지방조직에서의 지질구성은 표 4-7에 나타나있다.

간에서 총지질함량은 정상군 4.1 mg/g에서 고지방군은 6.1 mg/g으로 증가하였으나, 모든 김치재료 첨가군이 고지방군에 비해서 유의적으로 감소하였다.

중성지방 함량은 정상군이 11.3 mg/g인 반면, 고지방군이 19.8 mg/g으로 증가하였고, 모든 김치재료 첨가군에서 고지방군에 비해 유의적으로 감소하였다. 특히 무와 마늘 첨가군은 각각 11.6 mg/g, 11.6 mg/g으로 정상군보다도 유의적으로 감소하였다. Cholesterol 함량 역시 모든 김치재료 첨가군이 고지방군보다 낮은 수치를 나타내었다(p<0.05).

부고환 지방조직에서도 모든 김치재료 첨가군이 고지방군에 비해 총지질, 중성지방, cholesterol함량이 유의적으로 감소하였다. 총지질 함량의 경우, 정상군은 66.0 mg/g으로 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 고지방군은 82.1 mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 무, 파, 마늘, 생강 첨가군의 총지질 함량이 각각 66.5 mg/g, 69.0 mg/g, 66.7 mg/g, 68.7 mg/g으로 정상군과 유사한 수준을 나타내었다(p<0.05). 중

성지방 함량의 경우에도 정상군이 156.1 mg/g, 고지방군이 371.8 mg/g으로 증가하였으나, 무, 파, 마늘 첨가군의 경우 정상군과 유사한 수준으로 감소하였다(p<0.05). Cholesterol 함량의 경우, 무와 마늘 첨가군이 각각 67.7 mg/g, 87.1 mg/g으로 정상군(63.4 mg/g)과 유사한 수준을 나타내었다.

신장주위 지방조직의 경우에도 부고환 지방조직과 동일하게 고지방군에 비해 모든 김치재료 첨가군의 총지질, 중성지방, cholesterol 함량이 유의적으로 감소하였다. 총지질 함량의 경우 정상군이 63.2 mg/g인데 반해 고지방군이 77.6 mg/g으로 증가하였지만, 무첨가군은 63.5 mg/g, 마늘첨가군은 63.6 mg/g으로 정상군과 유사한 수준을 나타내었다. 중성지방과 cholesterol에서도 총지질 함량과 유사한 경향을 나타내었다.

표 4-7. Effect of kimchi ingredients diets on total lipids in liver, epididymal fat pad, perirenal fat pad in rats fed experimental diets for 4 weeks

	ND	HFD	Main Ingredients				Condiment	
			HFD + Beachu Cabbage	HFD +	HFD + Green Onion	HFD +	HFD +	HFD +
Liver (mg/g. Wet wt)								
Total lipid	4.1±0.2 <sup>c</sup>	6.1±0.2 <sup>a</sup>	5.5±0.6 <sup>bc</sup>	4.7±0.4 <sup>bc</sup>	5.3±0.3 <sup>bc</sup>	5.5±0.9 <sup>bc</sup>	4.6±0.4 <sup>bc</sup>	5.4±0.4 <sup>bc</sup>
Triglyceride	11.3±0.1 <sup>c</sup>	19.8±0.9 <sup>a</sup>	14.2±0.6 <sup>b</sup>	11.6±0.3 <sup>c</sup>	15.1±1.9 <sup>b</sup>	14.4±1.5 <sup>b</sup>	11.6±0.2 <sup>c</sup>	14.6±0.2 <sup>b</sup>
Cholesterol	117.6±1.7 <sup>d</sup>	66.2±18.2 <sup>a</sup>	154.5±4.7 <sup>ab</sup>	123.6±1.8 <sup>gbc</sup>	143.6±17.7 <sup>bc</sup>	132.8±7.2 <sup>bc</sup>	130.6±5.6 <sup>bc</sup>	143.4±17.8 <sup>bc</sup>
Epididymal fat pad (mg/g. Wet wt)								
Total lipid	66.0±1.5 <sup>c</sup>	82.1±4.6 <sup>a</sup>	75.5±2.1 <sup>b</sup>	66.5±5.0 <sup>c</sup>	69.0±3.2 <sup>c</sup>	71.2±2.3 <sup>b</sup>	66.7±3.1 <sup>c</sup>	68.7±1.5 <sup>c</sup>
Triglyceride	156.1±8.1 <sup>d</sup>	371.8±92.3 <sup>a</sup>	288.5±6.9 <sup>b</sup>	143.2±24.3 <sup>d</sup>	183.6±14.9 <sup>cd</sup>	300.2±25.6 <sup>b</sup>	152.5±18.8 <sup>d</sup>	249.8±27.6 <sup>bc</sup>
Cholesterol	63.4±14.6 <sup>e</sup>	190.2±44.7 <sup>a</sup>	146.4±9.5 <sup>b</sup>	67.7±4.0 <sup>ed</sup>	133.0±20.4 <sup>bc</sup>	142.7±14.4 <sup>b</sup>	87.1±3.2 <sup>ed</sup>	101.7±1.0 <sup>cd</sup>
Perirenal fat pad (mg/g. Wet wt)								
Total lipid	63.2±5.6 <sup>c</sup>	77.6±3.4 <sup>a</sup>	67.1±1.9 <sup>bc</sup>	63.5±3.3 <sup>c</sup>	71.6±1.4 <sup>bc</sup>	67.7±2.5 <sup>b</sup>	63.6±4.8 <sup>c</sup>	65.6±7.0 <sup>c</sup>
Triglyceride	25.5±0.5 <sup>d</sup>	51.4±1.2 <sup>a</sup>	39.0±3.5 <sup>b</sup>	25.6±2.3 <sup>d</sup>	35.9±1.1 <sup>bc</sup>	38.9±3.2 <sup>b</sup>	26.1±5.1 <sup>d</sup>	31.9±0.6 <sup>c</sup>
Cholesterol	105.0±5.7 <sup>e</sup>	225.8±12.8 <sup>a</sup>	172.5±27.5 <sup>b</sup>	107.6±22.0 <sup>de</sup>	141.9±39.6 <sup>b</sup>	185.0±17.6 <sup>b</sup>	123.4±23.2 <sup>de</sup>	144.7±37.4 <sup>c</sup>

ns : not significant

<sup>a-e</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

라) 혈액의 지질 구성

고지방식이와 김치재료들을 섭취한 흰쥐의 혈장내 중성지방과 콜레스테롤 함량을 측정된 결과를 표 4-8에 나타내었다. 김치재료를 첨가한 모든 군에서 혈장 중성지방과 콜레스테롤이 유의적으로 감소하였다. 혈장의 중성지방 함량은 고지방군이 270.5 mg/dl로 가장 높은 값을 나타내었고, 무와 마늘이 각각 105.9 mg/dl, 117.2 mg/dl로 가장 낮은 값을 나타내었다. Cholesterol 함량에서는 고지방군이 116.3 mg/dl인 것에 비하여 무와 마늘이 각각 82.6 mg/dl, 88.5 mg/dl로 가장 낮은 값을 나타내었다. 고지방식의 공급이 혈장의 중성지방과 cholesterol 함량을 증가시켰으나 김치재료의 공급이 고지방식에 의해 증가된 중성지방과 cholesterol의 함량을 감소시킨 것으로 보아 김치재료들의 섭취는 고지혈증을 개선시킬 수 있을 것으로 사료되어진다.

김치재료를 첨가한 모든 군에서 HDL-cholesterol 농도가 정상군에 비하여 유의적으로 증가하였으며, 특히 무와 마늘 첨가군에서 가장 높게 나타났다.

표 4-8. The effect of kimchi ingredients diet on lipid content of serum in rats fed experimental diets for 4 weeks

	ND <sup>1</sup>	HFD <sup>2</sup>	Main Ingredients			Condiment		
			HFD + Beachu Cabbage	HFD + Radish	HFD + Green Onion	HFD + RPP <sup>3</sup>	HFD + Garlic	HFD + Ginger
Serum(mg/dl)								
Triglyceride	167.5±14. 9 <sup>bc</sup>	270.5±58 .7 <sup>a</sup>	196.6±7.2 3 <sup>b</sup>	105.9±2. 8 <sup>d</sup>	172.3±41. 6 <sup>b</sup>	202.6±14. 0 <sup>b</sup>	117.2±16. 4 <sup>c</sup>	166.2±22. 6 <sup>bc</sup>
Cholesterol	83.0±1.5 <sup>d</sup>	116.3±4. 3 <sup>a</sup>	98.7±2.0 <sup>b</sup>	82.6±7.1 d	94.4±7.1 <sup>b</sup> c	97.6±6.5 bc	88.5±3.5 cd	93.3±4.6 <sup>b</sup> c
HDL- cholesterol	27.6±3.0 <sup>a</sup>	19.3±5.4 <sup>c</sup>	23.8±2.4 <sup>b</sup>	27.6±0.5 a	23.2±0.4 <sup>b</sup>	25.3±1.5 ab	27.5±1.0 a	26.3±0.9 <sup>a</sup> b

ns : not significant

<sup>a-d</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

김치재료의 항비만 실험에서는 *in vitro* 실험에서 지방 축적을 억제하는 재료로는 마늘과 생강이 효과가 높았으며, 지방 분해를 촉진하는 재료로는 무가 높은 효과를 나타내었다. 그리고 *in vivo* 실험에서도 마늘과 무가 항비만 효과가 높게 나타나서 김치레시피에 무, 마늘의 증가는 항비만 기능성 김치의 개발에 도움을 줄 것으로 사료된

다.

#### 나. 김치, 백김치, 김치재료(마늘, 무)의 *in vivo* 다이어트 효과 측정

선행실험 결과 김치재료 중 마늘과 무의 다이어트 효과가 뛰어나다는 것을 알았다. 따라서 본 실험에서는 배추김치와 미국인 샐러드형 김치로 개발 가능성이 있는 백김치와 재료 중 효과가 있었던 마늘과 무의 효과를 비교해 보았다. 실험에서는 김치 5%, 백김치 5%와 실제 김치 속에 들어가는 마늘의 함량(약 1%)을 기준으로 하여 마늘, 무를 각각 1, 2, 5%를 고지방식이에 첨가하여 4주간 급여하여 다이어트 효과를 관찰하였다. 식이는 매일 급여하면서 매주 체중의 변화를 측정하고 식이효율을 측정하였다. 4주후 실험동물은 12시간 절식시킨 후 경동맥에서 혈액을 채취하여 혈청을 분리하였고, 각 장기와 지방조직의 무게 측정과 지질 성분을 분석하였다.

##### 1) 체중 및 식이효율의 변화

사육초기 체중은 군간의 차이가 없었으나 4주 후에는 고지방군은 327g으로 체중이 많이 증가한 것에 비하여 백김치, 김치, 마늘과 무를 급여한 군에서는 낮은 체중증가를 보였다. 특히 마늘 5%에서 269.6g으로 가장 낮은 체중증가를 보였다. 식이효율에서도 체중증가와 유사한 경향을 보였다(Table 4-9).

##### 2) 각 장기의 무게

김치, 백김치, 마늘과 무를 첨가한 군의 장기무게가 고지방식을 한 군에 비해 유의적으로 감소하였다(Table 4-10).

##### 3) 간과 지방조직의 지질함량

김치, 백김치, 마늘, 무를 첨가한 모든 군에서 간, 부고환지방과 신장 지방의 지질함량이 유의적으로 감소하였다. 간과 부고환지방에서는 특히 마늘 5%군에서 가장 큰 감소를 보였으며, 신장지방에서는 백김치와 무 5%에서 큰 감소를 보였다(Table 4-11).

표 4-9. Changes of Body weight, food intake and food efficiency ratio(FER) of rats fed experimental diets

	ND <sup>1)</sup>	HFD <sup>2)</sup>	HFD + kimchi5 %	HFD + Beak- kimchi 5%	HFD + garlic 1%	HFD + garlic 2%	HFD + garlic 5%	HFD + radish 2%	HFD + radish 5%
Body weight									
Initial weight(g)	150.7±6.2 <sup>ns</sup>	140.6±22.3	158.0±7.9	156.3±6.8	156.5±6.8	159.7±3.6	143.4±18.5	158.8±4.8	155.6±4.8
Final weight	294.8±9.8 <sup>e</sup>	327.4±18.4 <sup>a</sup>	311.4±20.1 <sup>abc</sup>	305.3±5.8 <sup>c</sup>	305.3±5.8 <sup>cde</sup>	307.0±14.5 <sup>de</sup>	269.6±19.6 <sup>f</sup>	317.2±2.3 <sup>ab</sup>	304.2±2.2 <sup>b</sup>
Weight gain(g/day)	4.8±0.2 <sup>b</sup>	6.2±0.1 <sup>a</sup>	5.1±0.4 <sup>b</sup>	5.0±0.0 <sup>b</sup>	5.0±0.2 <sup>b</sup>	4.9±0.4 <sup>b</sup>	4.2±0.3 <sup>c</sup>	5.3±0.1 <sup>b</sup>	5.0±0.1 <sup>b</sup>
Food intake(g/day) & FER									
Food intake(g/day)	19.8±0.2 <sup>ns</sup>	19.8±0.3	19.3±0.2	19.8±0.2	19.7±0.3	19.7±0.2	19.5±0.5	19.8±0.2	19.8±0.3
Food efficiency ratio	0.26±0.01 <sup>cd</sup>	0.33±0.05 <sup>a</sup>	0.28±0.02 <sup>bc</sup>	0.28±0.01 <sup>b</sup>	0.26±0.02 <sup>cd</sup>	0.27±0.01 <sup>bc</sup>	0.22±0.02 <sup>d</sup>	0.29±0.01 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Normal Diet(AIN-93M), <sup>2)</sup>High Fat Diet

ns : not significant

<sup>a-d</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

표 4-10. The weight ratio(g/100g Body Weight) of liver, spleen, kidney and adipose tissue in rats fed with experimental diets for 30days



Organ Weight (g/100g BW)	ND <sup>1)</sup>	HFD <sup>2)</sup>	HFD+ kimchi 5%	HFD+ Beak- kimchi 5%	HFD+ garlic 1%	HFD+ garlic 2%	HFD+ garlic 5%	HFD+ radish 2%	HFD+ radish 5%
Liver	3.0±0.2 <sub>b</sub>	3.8±0.3 <sup>a</sup>	3.2±0.3 <sup>b</sup>	3.3±0.3 <sup>b</sup>	3.1±0.1 <sup>b</sup>	3.3±0.4 <sup>b</sup>	3.2±0.2 <sup>b</sup>	3.4±0.2 <sup>b</sup>	3.2±0.2 <sup>a</sup> <sub>b</sub>
Spleen	0.2±0.1 <sub>ns</sub>	0.2±0.0 <sub>0</sub>	0.2±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0
Kidney	1.0±0.0 <sub>ns</sub>	0.9±0.0 <sub>0</sub>	0.9±0.0	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.0	0.8±0.1	0.9±0.0
Epididymal fat pad	0.9±0.3 <sub>b</sub>	2.1±0.1 <sup>a</sup>	1.3±0.1 <sup>b</sup>	1.1±0.1 <sup>b</sup>	1.3±0.2 <sup>b</sup>	1.3±0.1 <sup>b</sup>	1.0±0.5 <sup>b</sup>	1.2±0.2 <sup>b</sup>	1.2±0.1 <sup>b</sup>
Perirenal fat pad	1.0±0.0 <sub>bc</sub>	1.9±0.2 <sup>a</sup>	1.1±0.1 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	0.8±0.1 <sup>c</sup>	1.2±0.2 <sup>b</sup>	1.0±0.1 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	0.9±0.3 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	1.1±0.3 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	0.9±0.1 <sup>b</sup> <sub>c</sub>

<sup>1)</sup>Normal Diet(AIN-93M), <sup>2)</sup>High Fat Diet

ns : not significant

<sup>a-d</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

표 4-11. Effect of various diet intake on total lipid of liver, epididymal fat pad, perirenal fat pad in rats fed with experimental diet

	ND <sup>1)</sup>	HFD <sup>2)</sup>	HFD+ kimchi5 %	HFD+ Beak- kimchi 5%	HFD+ garlic 1%	HFD+ garlic 2%	HFD+ garlic 5%	HFD+ radish 2%	HFD+ radish 5%
Liver	4.3±0.6 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	6.5±0.3 <sup>a</sup>	4.6±0.7 <sup>b</sup>	4.0±0.1 <sup>bc</sup>	4.2±0.3 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	3.9±0.4 <sup>bc</sup>	3.7±0.4 <sup>c</sup>	4.2±0.3 <sup>bc</sup>	4.4±0.7 <sup>bc</sup>
Epididyma l fat pad	61.6±6.8 <sup>d</sup>	81.7±4.2 <sup>a</sup>	71.4±1.4 <sup>bc</sup>	68.6±3.0 <sup>bc</sup>	73.1±0.8 <sup>b</sup>	70.6±1.9 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	66.7±2.1 <sup>cd</sup>	72.4±2.0 <sup>bc</sup>	67.9±2.3 <sup>bc</sup>
Perirenal fat pad	64.4±2.0 <sup>d</sup>	76.9±2.5 <sup>a</sup>	69.3±1.2 <sup>bc</sup>	65.7±2.0 <sup>cd</sup>	69.8±2.6 <sup>b</sup>	66.9±2.5 <sup>b</sup> <sub>cd</sub>	68.5±1.3 <sup>bc</sup>	69.2±0.9 <sup>bc</sup>	65.9±1.9 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup>Normal Diet(AIN-93M), <sup>2)</sup>High Fat Diet ns : not significant <sup>a-d</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

#### 다. 김치의 숙성시기별 *in vitro* 항비만효과

김치를 종류별로 3T3L1 지방세포에 처리 했을 때(1mg/ml)의 렙틴의 분비를 알아보았다. 표준김치를 3T3L1세포에 처리 했을 때 발효시키지 않은 김치 (생김치)는

렙틴분비를 줄여 주는 효과가 없었지만 발효김치는 control에 대해 37%의 렙틴 분비를 보임으로 지방의 양을 줄여 주는 효과가 있음을 알 수 있다. 이와 같이 발효김치를 처리 했을 때 렙틴의 분비를 더 줄여 주는 것으로 보아 발효과정 중 생기는 물질들이 렙틴의 분비에 큰 영향을 미치는 것으로 보인다. (Fig. 4-6).

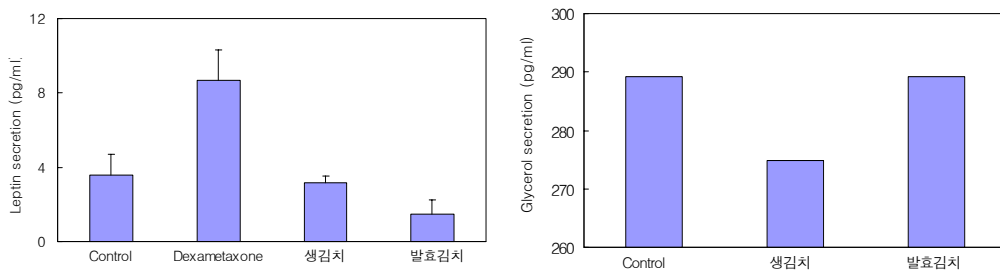


그림 4-6. The secretion of leptin from 3T3-L1 adipocytes in the presence of kimchi.

이상의 실험결과에서 생김치 보다는 발효가 진행되어 여러 가지 발효산물이 생성된 적숙기 발효 김치가 지방 축적 및 분해 효과가 높게 나타나 김치는 생김치 보다 적숙기 김치를 섭취하는 것이 항비만 기능성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 김치에서 항비만 효과를 낼 수 있는 물질 탐색

##### 가. 김치주재료에 다량 함유된 식이섬유소와 김치 발효산물 중 혈중 중성지방 및 콜레스테롤 저하물질에 대한 문헌조사

###### 1) 김치 및 김치재료의 영양학적 특성

김치는 한국인이 즐겨먹는 전통 음식 중의 하나라는 이전의 개념에서 이제는 건강을 증진시키는, 즉 동맥경화나 암과 같은 성인성 질환을 예방하는 효과가 있다. 비만을 억제할 수 있는 효과가 확실한 기능성 식품임이 최근의 과학적인 연구에 의해 밝혀지고 있다. 김치가 이러한 건강증진 효과를 가질 수 있는 것은 김치 담금 시 사용되는 부 재료인 배추, 마늘, 생강, 고춧가루, 파 외에 젓갈에 여러 활성물질이 들어 있고, 김치숙성과정 중에서도 중요한 발효산물이 생성되기 때문으로 알려져 있다. 배추김치 및 부 재료의 영양성분에 대한 연구를 살펴보면 배추김치는 열량이 100g당 약 32Kcal로 저 열량 식품이며 당질과 지방질 함량이 낮고 식이 섬유소가 상당량 함유되어 있는데, 이는 사용되는 재료들의 지방함량이 낮고, 섬유소가 많이 들어있기 때문이다. 그리고 이들 김치와 재료들에는 비타민 C 및 베타카로틴과 이외에도 상당량

의 phytochemical이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다.

## 2) 김치 및 김치재료의 지질저하 관련 물질 및 기능

### 가) 식이 섬유소

김치는 영양성분 중의 하나로 수용성 및 불용성 식이 섬유소가 모두 높다. 김치 재료에도 식이 섬유소가 다량 함유되어 있는데 배추에 비해서 마늘과 고춧가루의 식이 섬유소 함유량이 높은 것으로 알려져 있다. 현대 영양에 있어서 식이섬유의 중요성은 성인성 질환의 발병율을 낮출 수 있기 때문인데, 역학조사에서 식이섬유소 섭취량과 성인병 유발과는 양의 상관관계가 밝혀졌고, guar gum, pectin, soluble fiber 등은 LDL-C의 농도를 저하시킴으로서 총 콜레스테롤 농도를 낮추는 효과가 있다고 알려져 있다. 이들 섬유소의 혈 중 지질저하 기전을 살펴보면 첫째 중성지질, 콜레스테롤의 위장관내 통과 시간을 지연시킴으로서 흡수율 저하시키고, 둘째는 담즙과 콜레스테롤을 식이 섬유에 흡착시켜 배설을 촉진시킴으로서 담즙을 생성하기 위해 간에서 콜레스테롤 사용량이 증가하고 이에 VLDL 및 LDL의 생성이 줄어들기 때문이라고 한다. 셋째, 식이섬유소는 대장내에서 미생물에 의해 저급지방산으로 전환이 되어 흡수됨으로서 콜레스테롤의 생합성을 억제한다고 보고되어 있다. 특히, pectin은 담즙 배설을 증가시키고 장의 점막기능 및 구조변화를 유도하여 콜레스테롤과 중성지방의 흡수를 억제한다.

### 나) 항산화 물질

김치 및 재료에 함유되어 있는 항산화 물질로는 비타민 C, 베타카로틴, Vt. A. 그리고 flavonoids, chlorophyll 등을 들 수 있다.

### 다) 에너지대사 향진 효과

고추의 capsaicin은 부교감 신경을 자극하여 catecholamine의 분비를 촉진하고 이들 adrenalin 또는 noradrenalin은 지방조직에서 HSL에 의해 지방조직을 분해하고 유리지방산의 분해를 촉진하여 지질대사를 향진한다.

### 라) 생리 활성물질

(1) 마늘 : 마늘의 지질 저하 효과에 대한 연구는 상당히 많이 진행되었으며, 이들의 연구에 의하면 생 마늘에 존재하는 allin은 혈 중 중성지방 과 콜레스테롤을 저하시키는 효과가 있으며, 마늘을 갈았을 때 생성되는 allicin 역시 지질 저하 효과가 있다고 보고되고 있고, allicin의 최종 생성물인 ajoene도 혈전방지 효과가 있다고 보

고되고 있다. allicin과 diallylsulfide는 간의 지방산 합성효소인 acetyl CoA carboxylase와 콜레스테롤 합성효소인 HMG CoA reductase를 저해한다.

(2) 고추 : Capsaicin은 간에서 지방산 합성효소인 acetyl CoA carboxylase 활성을 저해하고 지방조직내의 lipoprotein lipase을 활성을 증가함으로서 지질저하 작용을 하는 것으로 보고되고 있다.

(3) 생강 : Gingeron, shogal 등은 혈액응고를 방지하는 효과가 있다.

(4) 배추 :  $\beta$ -Sitosterol은 cholesterol과 구조가 유사하여 체내 콜레스테롤 합성을 억제시키고, s-methyl cystin sulfoxide는 지질저하 효과가 보고되고 있다.

(5) 첫갈류 :  $\omega$ -3 지방산 및 다가 불포화지방산을 함유하고 있어 혈소판 응집 억제, 혈관 확장, 혈 중 중성지질 및 콜레스테롤 감소 효과 등이 보고되고 있다.

#### 마) 발효생성물의 지질저하 효과

김치에는 약 30여종의 유산균이 존재하고 있으며 이들 발효에 의해 생성된 미생물은 지질저하, 항암, 면역성 증가 등 다양한 생리활성이 있음이 보고되고 있다. 유산균은 혈 중 콜레스테롤을 유의적으로 감소시킨다는 역학 보고가 있으며 특히 유산균 중 *Lactobacillus*, *bifidobacterium*, *streptococcus* 등은 위산 및 담즙산에 저항성이 강한 균주들은 다른 유산균에 비해 LDL cholesterol을 감소시키는 효과가 큰 것으로 보고되고 있다. 유산균은 복합담즙산을 분해하여 담즙산 재흡수를 억제하며 장내 콜레스테롤 흡수를 억제하고 콜레스테롤의 동화를 방해하며 콜레스테롤을 침전시킨다. 유산균 발효로 생성되는 hydroxy methyl glutaric acid, orotic acid, uric acid 등은 HMG CoA reductase의 활성을 억제하여 cholesterol 생합성을 억제한다고 한다. *Lactobacillus acidophilus*는 cholesterol을 분해하는 효과와 균체 내에서 콜레스테롤을 축적하는 효과가 있다.

### 3) 김치의 지질저하 효과에 관한 연구

김치의 종류 중에는 주재료에 항산화 관련물질이 많이 들어 있는 것으로 예상되는 갓, 청갓, 고들빼기, 우영김치 및 파김치 등에서 지질 저하 효과에 관한 연구가 진행되고 있다.

#### 나. 고춧가루와 capsaicinoid의 다이어트 효과

##### 1) 고춧가루 및 capsaicin의 지방세포 분해 활성

###### 가) 고춧가루 추출물의 지방세포의 분해 효과

###### (1) 고춧가루 첨가 농도에 따른 지방세포 분해에 따른 glycerol 함량

그림 4-7은 preadipocyte와 완전히 분화된 지방세포의 형태적 특성을 보여주고 있다. 분화된 지방세포(3T3F442A)에 0.5, 5, 10mg/ml의 고춧가루 추출물을 처리했을 때 배지내에 분비된 glycerol의 양은 농도에 의존적으로 증가하였다. 고춧가루 추출물 5mg/ml을 처리했을 때 대조군에 비해 glycerol 분해율은 3배정도 증가되어 고춧가루는 지방세포의 지방분해 효과가 큰 것으로 나타났다. 한편 저농도(1 $\mu$ g ~ 100 $\mu$ g/ml)에서도 농도 의존적으로 glycerol이 증가되었다.

나) 고춧가루 추출물 농도에 따른 배지내의 glycerol 함량 측정

고춧가루 추출물의 지방분해 활성이 지방세포가 없는 배지에서 고춧가루 내의 glycerol 함량 때문인지(100ng ~ 100 $\mu$ g/ml)를 측정하였다. Glycerol 함량은 대조군과 큰 차이가 없어 고춧가루 추출물에 의한 배지에 분비되는 glycerol은 지방세포의 지방분해 때문이었고 고춧가루 자체에 의한 glycerol로부터가 아닌 것으로 나타났다 (Fig. 4-8).

다) Capsaicin에 의한 glycerol의 분비

Capsaicin(50 $\mu$ g ~ 250 $\mu$ g/ml)을 농도별로 지방세포에 처리하였다. Capsaicin 처리군은 대조군에 비해 약 2배 정도의 glycerol 분비가 관찰되었다(Fig. 4-9). 그러나 Capsaicin은 농도 의존적으로 glycerol 분비를 증가시키지는 않았는데, 이는 capsaicin의 농도가 너무 과량이었기 때문으로 추정되었다. 결국 고춧가루는 capsaicin과 함께 지방세포의 지방을 분해하여 비만을 억제하는 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다.

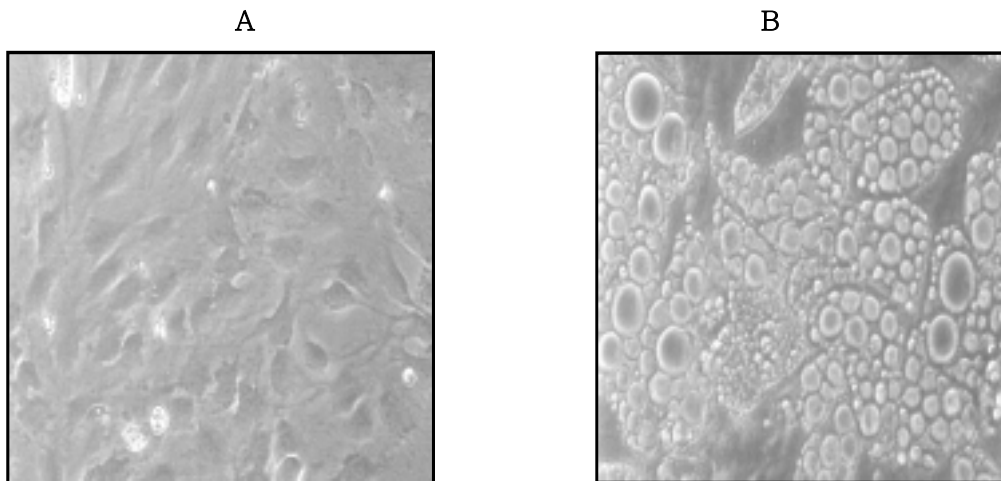
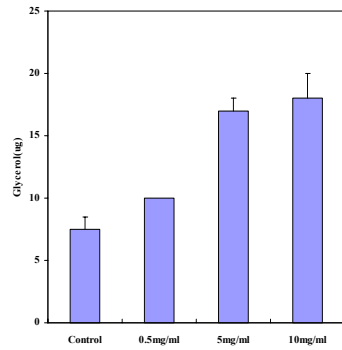
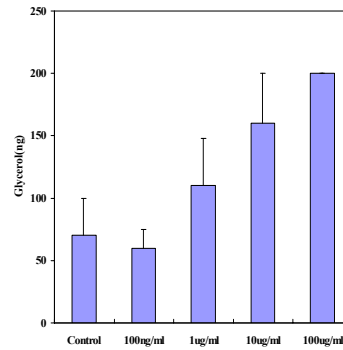


그림 4-7. Morphological changes of adipocytes.

A. Preadipocytes. B. Fully differentiated adipocytes.

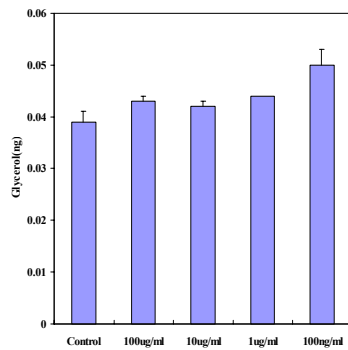


A

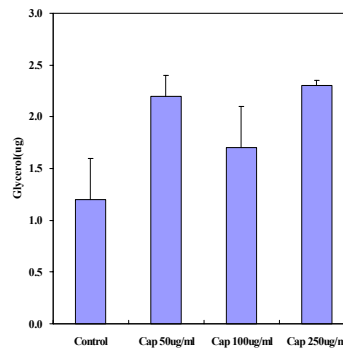


B

그림 4-8. Changes of glycerol secretion by red pepper powder methanol extract (A : high dose and B : low dose).



A



B

그림 4-9. Changes of glycerol amounts of red pepper from non-cell incubated medium(A) and by capsaicin(B).

## 2) *In vivo* 항비만 효과

고춧가루와 고춧가루 속의 항비만성 물질인 capsaicinoid의 함량을 달리하여 항비만효과를 알아보았다. Capsaicinoid 0.012%군은 재래종이며 매운맛이 가장 강한 영양고추에 함유되어 있는 capsaicinoid 함량을 환산하여 전체식이에 0.012% 함유시켰다. 고춧가루와 고춧가루속에 들어있는 capsaicinoid의 함량을 비교하여 다이어트효과를 알아보고 쥐식이에 최대한 넣을 수 있는 capsaicinoid의 함량인 0.02%로 고춧

가루 및 capsaicinoid의 다이어트효과를 알아보았다. 쥐 식이구성은 표 4-12와 같이 조제하여 실험하였다.

가) 체중 및 식이효율의 변화

흰쥐의 체중증가량 및 식이효율은 표 4-13에 나타내었다. 사육초기의 각 군간의 흰쥐의 평균 체중은 군간에 차이가 없었고 4주 후에 모든 군간에 체중이 증가하였고 고지방군이 357g으로 체중증가가 가장 높았고 capsaicinoid의 함량이 높은 군일수록 체중증가가 억제되었으며 고춧가루첨가군의 경우에는 고춧가루 속의 capsaicinoid함량(0.012%)군과 비교해 보았을 때 311.9g으로 더 낮은 체중증가를 보였으며 정상군과 거의 유사한 체중증가를 보였다. 식이효율은 정상군에 비하여 고지방군과 capsaicin 및 고춧가루를 첨가한 군이 높았고 capsaicin 및 고춧가루를 첨가한 군간에는 차이가 없었다( $p < 0.05$ ).

표 4-12. Preparation and compositions of normal diet, high fat diet and red pepper powder added and kimchi added high fat diets (g/100g diet)

	ND	HFD	HFD+ CAP0.012%	HFD+ 10% RPP	HFD+ CAP 0.02%
Casein	20.0	20.0	20.0	18.2	20.0
Methionin	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Corn starch	30.0	30.0	30.0	24.3	30.0
Sucrose	35.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Fiber	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0
Corn oil	5.0	20.0	20.0	18.5	20.0
A I N - m i n e r a l mixyure	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
AIN-vitamin mixture	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cholin bitarrtrate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Vitamin A	0.00036	0.00036	0.00036	0.00036	0.00036
Capsaicin			0.012		
Red pepper powder				10.0	0.02
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	

나) 장기무게 및 지방조직무게의 변화

장기의 무게는 표 4-14와 같으며 간의 중량비는 고지방군이 4.38g으로 가장 높았으며 이는 식이 중 고지방에 의한 간의 지방축적으로 생각되며 고춧가루 첨가군이 4.25g, cpasaicinoid 0.012%군은 4.35g이었다. 고춧가루속에는 capsaicinoid외에도 식이섭유나 다른 기능성물질이 존재하기에 capsaicinoid 0.012%군보다도 낮은 간무게를 나타내었다. Capsaicinoid 0.02%군은 4.23g의 간무게를 나타내었다. 고춧가루



및 capsaicinoid 첨가군이 고지방군에 비하여 간의 무게가 감소한 것은 capsaicinoid 및 고춧가루가 간의 지방축적을 저해했기 때문으로 사료된다. 부고환지방조직의 무게는 고지방군이 높았고 다른 군에서는 군간에 차이가 없었지만 신장주위지방조직의 무게에서는 고지방군이 1.67g인 것에 비하여 capsaicinoid의 함량 0.02%군이 1.22g으로 낮은 값을 나타내었다. 고춧가루10%함유한 군과 capsaicinoid 0.012%, 0.02%군 간에는 유의적인 차이는 없었지만 고지방군에 비하여 고춧가루나 capsaicinoid를 식이로 먹임으로서 capsaicinoid 및 고춧가루에 의한 항비만효과가 나타나는 것으로 보인다.

표 4-13. Change of Body weight, food intake and food efficiency ratio (FER) of rats fed experimental diet

	ND	HFD	HFD+ CAP 0.012%	HFD+ 10% RPP	HFD+ CAP 0.02%
Body Weight					
Initial weight(g)	166.7±11.0 <sup>ns</sup>	168.2±9.4	167.6±9.6	165.8±4.7	167.5±10.0
Final weight(g)	307.2±13.0 <sup>d</sup>	357.0±13.9 <sup>b</sup>	322.3±13.1 <sup>c</sup>	311.9±8.0 <sup>c</sup>	319.8±11.9 <sup>c</sup>
w e i g h t gain(g/day)	5.28±0.92 <sup>b</sup>	6.93±0.59 <sup>a</sup>	5.88±0.86 <sup>b</sup>	5.93±0.71 <sup>b</sup>	5.85±0.95 <sup>b</sup>
Food intake(g/day)&FER					
F o o d intake(g/day)	19.90±1.01	19.92±0.93	18.71±0.54	18.91±1.01	18.82±1.10
FER	0.27±0.01 <sup>bc</sup>	0.34±0.02 <sup>a</sup>	0.31±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.01 <sup>b</sup>	0.30±0.02 <sup>b</sup>

\*cap=0.012%, ns : not significant, <sup>a-d</sup>Means with the different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

#### 다) 혈액의 지질구성과 분변의 무게 및 수분함량변화

표 4-15는 혈장 및 변의 지방함량을 나타내었다. 혈장의 중성지방함량은 고지방군이 99.8 mg/dl에 비하여 capsaicinoid 0.02%첨가군과 고춧가루첨가군이 77.6 mg/dl, 78.0 mg/dl로 낮은 값을 나타내었으며 cholesterol함량에서는 고지방군이 121.3 mg/dl인 것에 비하여 capsaicinoid 0.02%군이 81.8 mg/dl로 가장 낮은 값을 나타내었다. 고지방식이의 공급이 혈장의 중성지방과 cholesterol함량을 증가시키며 capsaicinoid 및 고춧가루의 공급이 고지방식에 의해 증가된 중성지방량 및 cholesterol의 함량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보아 capsaicinoid 및 고춧가루는 고지혈증을 개선시킬 수 있을 것으로 생각된다. 변의 총지방량은 정상군을 제외하고 군간에 차이가 없지만 중성지방량과 cholesterol함량은 고지방군 7.81 mg/g에

비하여 capsaicinoid 0.02% 및 고춧가루첨가군에서는 10.23 mg/g, 9.10 mg/g로 높은 값을 나타냈다. 이것은 capsaicinoid 및 고춧가루가 체내의 지방을 체외로 배설시키는 기능이 있음을 보여주는 것으로 사료된다. 고춧가루의 식이섬유는 담즙산과 결합하여 배설됨으로써 간으로 들어오는 콜레스테롤을 담즙산으로 전환시켜 혈중 콜레스테롤 농도를 감소시키고 또한, 식이섬유는 간의 콜레스테롤 합성에 중요한 효소인 HMG CoA reductase의 저해제로 작용하여 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시킨다. Pectin 같은 수용성 식이섬유는 높은 점성으로 인해 흰쥐의 소장에서 콜레스테롤과 중성지방의 흡수를 저해하여 배설을 촉진시키고 gel을 형성하는 식이섬유는 장관에서 콜레스테롤 및 중성지방과 직접 결합하여 배설을 증가시켜 흡수를 억제한다.

표 4-14. Organ weight and adipose tissue of rats fed experimental diet

Organ Weight (g/100gBW)	ND	HFD	HFD+ CAP 0.012%	HFD+ 10% RPP	HFD+ CAP 0.02%
Liver	4.08±0.19 <sup>bc</sup>	4.38±0.10 <sup>a</sup>	4.35±0.115 <sup>a</sup>	4.25±0.19 <sup>ab</sup>	4.23±0.11 <sup>ab</sup>
Spleen	0.23±0.02 <sup>ns</sup>	0.23±0.02	0.22±0.02	0.21±0.03	0.21±0.03
Kidney	1.02±0.08 <sup>ns</sup>	1.02±0.04	1.00±0.04	0.96±0.04	0.97±0.04
Epididymal fat pad	1.13±0.18 <sup>b</sup>	1.67±0.13 <sup>a</sup>	1.26±0.18 <sup>b</sup>	1.25±0.12 <sup>b</sup>	1.22±0.23 <sup>b</sup>
Perineal fat pad	0.88±0.16 <sup>c</sup>	1.68±0.20 <sup>a</sup>	1.24±0.13 <sup>b</sup>	1.31±0.05 <sup>b</sup>	1.05±0.13 <sup>bc</sup>

\* cap=0.012%

<sup>a-c</sup>Means with the different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

표 4-15. The effect of various diet intake on lipid contents of serum and feces in rats fed experimental diet

	ND	HFD	HFD+ CAP 0.012%	HFD+ 10% RPP*	HFD+ CAP 0.02%
Plasma(mg/dl)					
Triglyceride	86.8±5.6 <sup>bc</sup>	99.8± 10.4 <sup>a</sup>	83.9±9.5 <sup>c</sup>	78.0±5.9 <sup>c</sup>	77.6±6.3 <sup>c</sup>
Cholesterol	75.8±4.2 <sup>e</sup>	121.3±8.8 <sup>a</sup>	90.6±3.2 <sup>c</sup>	90.3±5.2 <sup>c</sup>	81.8±7.4 <sup>d</sup>
Feces					
weight(g/day)	1.89±0.10	2.01±0.21	2.01±0.13	2.13±0.15	2.11±0.11
Water contents(%)	6.32±1.59 <sup>ab</sup>	6.63±1.92 <sup>a</sup>	6.59±3.12 <sup>a</sup>	6.02±3.12 <sup>b</sup>	6.26±2.41 <sup>ab</sup>
Total lipid <sup>1</sup>	18.7±1.5 <sup>b</sup>	44.9±3.1 <sup>a</sup>	43.4±1.8 <sup>a</sup>	43.4±2.0 <sup>a</sup>	6.26±2.41 <sup>a</sup>
Triglyceride <sup>2</sup>	5.78±1.04 <sup>bc</sup>	7.81±1.02 <sup>ab</sup>	9.24±1.20 <sup>a</sup>	9.10±0.86 <sup>a</sup>	10.23±0.97 <sup>a</sup>
Cholesterol <sup>3</sup>	4.71±0.4 <sup>d</sup>	5.57±0.3 <sup>bc</sup>	5.81±0.1 <sup>bc</sup>	5.90±0.1 <sup>b</sup>	6.02±0.1 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Means with the different letters are significantly different( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

라) 간과 각 지방조직에서의 지질구성에 미치는 영향

일반적으로 지방의 과잉섭취는 지질대사의 이상을 초래하여 간 등 장기조직에 지방침착을 일으킴으로써 비만증, 고지혈증, 지방간 등을 유발한다. 고지방군의 경우 간의 총지질함량이 205.6 mg/g으로 증가되어 있는데 반하여 capsaicinoid 0.02% 및 고춧가루 첨가군에서는 170.8 mg/g, 171.3 mg/g로 감소하는 경향이였다(Table 4-16). 고춧가루 속에 함유되어 있는 capsaicinoid 0.012%군과 비교하였을 때 capsaicinoid 0.012%군이 175.8 mg/g로 고춧가루첨가군 보다는 간의 총지방함량이 높게 나타났다. 중성지방 및 cholesterol의 경우에서도 capsaicinoid 및 고춧가루 첨가군이 고지방군에 비하여 감소하는 경향이였고 이는 capsaicinoid 및 고춧가루가 고지방식으로 인한 간장내의 지방축적을 효과적으로 억제할 수 있음을 보여준다. 부고환지방조직에서의 총지방량과 중성지방량은 군간에 차이가 있었으나 cholesterol함량에서는 capsaicinoid 0.02%을 제외하고는 군간에 차이가 크지 않았다( $p < 0.05$ ). 신장 주위지방조직의 총지방, 중성지방, cholesterol함량은 고지방군에 비하여 capsaicinoid 및 고춧가루첨가군이 낮았으며 총지방량에서 고춧가루10% 첨가군이 620.3 mg/g으로 고춧가루 속의 capsaicinoid함량이 0.012%군의 668.3 mg/g보다 낮게 나타났고 중성지방과 cholesterol의 함량에서도 고춧가루 10% 첨가군이 capsaicinoid 0.012%군보다 25.6, 29.3 mg/g으로 낮은 값을 보였으며 capsaicinoid 0.2%첨가군이 총지방, 중성지방, 콜레스테롤 함량에서 가장 낮은 값을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ).

표 4-16. The effect of various diet intake on lipid contents of liver, epididymal fat pad, perirenal fat pad in rats fed experimental diet

	ND	HFD	HFD+ CAP 0.012%	HFD+ 10%RPP *	HFD+ CAP 0.02%
Liver (mg/g, dry wt)					
Total lipid	163.3±7.6 <sup>b</sup>	205.6±10.5 <sup>a</sup>	175.8±9.1 <sup>b</sup>	171.3±14.6 <sup>b</sup>	170.8±13.9 <sup>b</sup>
Triglyceride	17.8±1.5 <sup>b</sup>	23.5±3.2 <sup>a</sup>	20.0±2.3 <sup>ab</sup>	17.2±1.1 <sup>b</sup>	19.2±1.3 <sup>b</sup>
Cholesterol	19.9±2.1 <sup>b</sup>	24.9±2.3 <sup>a</sup>	22.9±2.3 <sup>ab</sup>	20.2±1.5 <sup>b</sup>	20.1±1.8 <sup>b</sup>
Epididymal fat pad (mg/g, wet wt)					
Total lipid	726.7±20.0 <sup>bc</sup>	774.0±8.5 <sup>a</sup>	726.3±23.2 <sup>ab</sup>	690.0±33.2 <sup>cd</sup>	698.7±19.8 <sup>c</sup>
Triglyceride	230.3±15.9 <sup>c</sup>	355.0±25.8 <sup>a</sup>	275.3±12.5 <sup>b</sup>	244.2±11.7 <sup>c</sup>	242.1±13.6 <sup>c</sup>
Cholesterol	28.5±0.4 <sup>b</sup>	33.9±1.7 <sup>a</sup>	29.1±0.9 <sup>a</sup>	31.1±1.7 <sup>ab</sup>	28.9±1.2 <sup>b</sup>
Perirenal fat pad (mg/g, wet wt)					
Total lipid	684.6±18.0 <sup>b</sup>	756.1±22.6 <sup>a</sup>	668.3±24.0 <sup>bc</sup>	620.3±25.8 <sup>d</sup>	640.0±16.7 <sup>cd</sup>
Triglyceride	232.3±16.4 <sup>c</sup>	300.2±17.3 <sup>a</sup>	279.4±20.5 <sup>ab</sup>	256.0±11.1 <sup>bc</sup>	252.1±11.3 <sup>b</sup>
Cholesterol	25.2±1.5 <sup>c</sup>	30.9±2.9 <sup>a</sup>	27.0±1.9 <sup>bc</sup>	29.3±1.9 <sup>ab</sup>	25.0±1.7 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>Means with the different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

마) 비장의 자연살해세포의 면역활성증강효과

Natural killer(NK) cell은 주로 혈액과 비장에서 발견되는 cytotoxic lymphocyte로 비특이적 면역계에 관여하며 주된 역할은 미생물, 바이러스, 조양세포 등을 살해하는 성격을 가진다. 그러므로 NK cell이 결핍될 경우 신생물의 성장에 대한 높은 감수성을 나타내게 된다. Yac-1 cell에 대한 capsaicinoid 및 고춧가루의 세포파괴활성을 측정하였다(Fig. 4-10). Capsaicinoid의 함량이 높을수록 세포파괴활성이 높았고 고지방군의 59%에 비하여 고춧가루첨가군과 capsaicinoid 0.02%군은 74.9%의 높은 수준의 세포파괴활성을 보였다. 고춧가루 속의 capsaicinoid함량인 0.012%군이 71%의 세포파괴활성을 보인데 반해 고춧가루첨가군은 74.9%의 세포파괴활성으로 capsaicinoid 0.02%군과 같은 세포파괴활성을 보였다. 고지방군은 정상군에 비하여 세포파괴활성이 낮았으며 이것은 비만이 되면 면역성도 함께 저하된다는 연구보고와 일치하였고 고지방군을 섭취하여도 항비만성물질인 capsaicinoid이나 고춧가루를 첨가하면 세포파괴활성이 정상군에 가깝게 증가됨을 보여주었다. 고춧가루 및 고춧가루의 매운맛 성분인 capsaicinoid의 섭취는 면역기능의 활성화에도 도움이 될 수 있었다.

바) 간의 glutathione S-transferase 활성에 미치는 영향

항발암효소로 알려진 glutathione S-transferase는 대부분의 생체 전 조직에 있으며 특히 간에서 최고의 함량을 나타내고 친전자성 발암물질의 활성대사산물을 노중으로 배설시킴으로써 해독작용을 한다. 간에서 GST의 활성(nmol mg protein/min)을 살펴본 결과, NK cell activity와 마찬가지로 고지방군에서는 GST활성이 정상군에 비해 380으로 저하되었지만 capsaicin함량이 높을수록 GST의 활성이 높았다(Fig. 4-11).

고춧가루 첨가군은 470으로 capsaicinoid 0.02%군은 434에 비하여 높은 GST활성을 보였으며 정상군보다도 높은 GST활성을 보였다. 고춧가루 첨가군은 capsaicinoid 0.02%군에 비하여도 높은 GST활성을 보였다. 따라서 고춧가루 및 capsaicinoid의 섭취는 항발암효소인 GST를 활성화시키므로 항암효과도 증가함을 알 수 있었다.

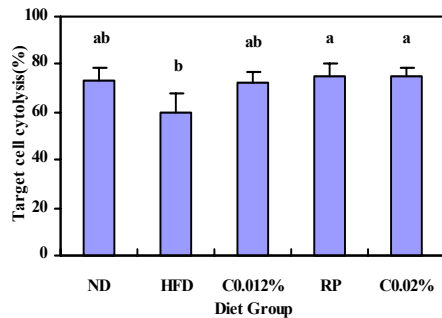


그림 4-10. The effect of feeding from various diet groups on natural killer(NK) cell activity of Sprague-Dawley rats splenic lymphocytes.

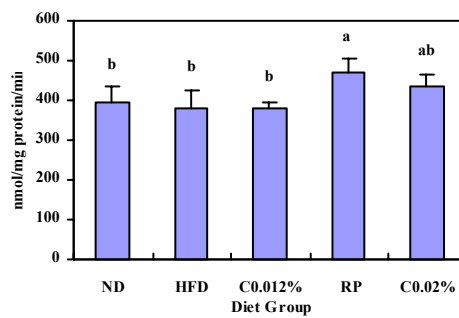


그림 4-11. The effect of various kinds of diet group on hepatic glutathione S-transferase activity

ND : Normal diet, HFD : High fat diet, C 0.02% : HFD + Capsaicin 0.02% diet group C 0.012% : HFD + Capsaicin 0.02% diet, RP : HFD + 10% red pepper diet

<sup>a-d</sup>Means with the different letters surmounted on the bars are significantly different at the 0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

#### 다. Pectin과 김치유산균의 diet 효과 측정

##### 1) 체중 및 식이효율의 변화

흰 쥐의 식이효율은 정상대조군의 0.12에 비해 고지방군의 식이효율은 0.20으로 가장 높았고, 펙틴과 김치유산균 10% 및 20%는 모두 0.16( $p < 0.05$ , 표 4-17)로 유사하였다. 각군 간의 식이 섭취량은 20.87~21.37g/day로 유의적인 차이가 없었다. 이들 체중 증가율은 고지방군이 정상대조군에 비해 33.49% 증가하였고, 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 정상대조군에 비해 24.19%, 20.73% 증가하였으며 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 정상대조군에 비해 23.41%, 21.37% 증가하였다. 이를 고지방군과 비교해 보았을 때 펙틴 10%, 20% 첨가군은 각각 12.26%, 16.09% 유의적으로 감소하였고( $p < 0.05$ ), 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 각각 12.15%, 15.40% 감소하여( $p < 0.05$ ) 펙틴과 김치유산균 첨가군의 체중 감량 효과가 고지방과 비교해 보았을 때 현저하게 높았음을 알 수 있었다. 이러한 펙틴과 김치유산균 첨가군의 체중 감량 효과는 식이섬유소 및 생리활성 물질들의 작용으로 체중 감량 효과가 나타나는 것으로 사료된다.

표 4-17. Change in body weight, food intake and food efficiency ratio(FER) of rats fed high fat diet containing pectin (HFP) or kimchi lactic acid(HFK) for 17 weeks.

Group	Weight			Food intake (g/day)	Food efficiency ratio
	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (g/day)		
ND	117.37±2.37	406.68±34.03	2.43±0.28	21.02±0.68	0.12±0.41
HFD	116.44±3.28 <sup>b</sup>	611.47±29.01 <sup>a*</sup>	4.16±0.25 <sup>a*</sup>	21.06±0.66 <sub>a</sub>	0.20±0.38 <sup>a*</sup>
HFK10	118.84±2.72 <sup>b</sup>	531.03±28.05 <sup>b</sup>	3.46±0.24 <sup>b</sup>	21.10±0.60 <sub>a</sub>	0.16±0.40 <sup>b</sup>
HFK20	118.49±1.89 <sup>b</sup>	517.27±36.44 <sup>c</sup>	3.35±0.32 <sup>c</sup>	20.87±0.80 <sub>b</sub>	0.16±0.40 <sup>b</sup>
HFP10	120.00±2.91 <sup>a</sup>	536.50±35.16 <sup>b</sup>	3.50±0.28 <sup>b</sup>	21.37±0.44 <sub>a</sub>	0.16±0.64 <sup>b</sup>
HFP20	118.63±2.61 <sup>b</sup>	513.08±30.37 <sup>c</sup>	3.31±0.26 <sup>c</sup>	21.09±0.34 <sub>a</sub>	0.16±0.76 <sup>b</sup>

Values are mean ±SD(n=10) Food efficiency ratio (FER): weight gain (g/day) / food intakes (g/day) \*Data are significantly different from normal by Student t-test at 0.05 level of significance. <sup>a-c</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

## 2) 장기별 무게 및 복부지방 함량

17주 동안 고지방식이는 간과 신장을 제외하고는 심장, 폐, 비장, 고환의 무게에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 고지방식이에 의한 지방 축적 현상에 가장 민감한 장기가 간으로 관찰되었으며 정상대조군의 간 무게보다 약 17.28% 증가하여 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 펙틴 10% 및 20% 첨가군의 간 무게는 고지방군에 비하여 각각 7.86%, 19.28% 감소하였고, 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 12.83%, 18.02% 감소하여 펙틴과 김치유산균은 간에 지방축적을 억제하는 것으로 나타났다(p<0.05). 복부지방의 무게는 고지방군이 34.5g으로 정상대조군에 비해 49.45% 증가하였고(p<0.05), 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 16.58g, 11.84g으로 정상대조군에 비해서 각각 51.94%, 65.68% 유의적으로 감소하였고(p<0.05), 김치유산균 10% 및 20%첨가군은 21.01g, 17.86g으로 각각 39.10%, 48.23% 유의적으로 감소하였다(p<0.05, 표 4-18).

## 3) 지방 분해능 측정

펙틴과 김치유산균의 지방분해능을 알아보기 위하여 leptin분비를 측정된 결과, 대조군에 비하여 펙틴의 경우는 leptin 분비가 82.57% 정도 유의적으로( $p < 0.05$ ) 감소하였고, 김치유산균의 경우는 leptin 분비를 억제하지 못하였다. 펙틴의 경우는 leptin분비능이 증가하여 지방분해능의 효과가 있는 것으로 나타났으나, 김치유산균은 그리 큰 효과가 나타나지 않았다. 지방분해시 생성되는 glycerol 농도는 대조군과 유사하여 펙틴과 김치유산균 모두 지방을 분해하는 효과가 높지 않은 것으로 나타났다 (Fig. 4-12).

표 4-18. Weight of major organs of rats fed high fat diet containing pectin (HFP) or kimchi lactic acid (HFK) for 17 week

Group	Weight, g					
	Liver	Heart	Lung	Kidney	Spleen	Testis
ND	11.15±1.2 6	11.17±0.2 6	1.09±0.07	2.65±0.23	0.44±0.99	2.91±0.16
HFD	13.48±2.0 0 <sup>a*</sup>	1.19±0.11 <sup>a</sup>	1.32±0.13 <sup>a*</sup>	3.14±0.24 <sup>a</sup>	0.66±0.12 <sup>a*</sup>	3.06±0.37 <sup>a*</sup>
HFK10	11.75±2.1 6 <sup>b</sup>	1.05±0.08 <sup>b</sup>	1.18±0.12 <sup>b</sup>	2.63±0.20 <sup>b</sup>	0.56±0.07 <sup>a</sup>	3.14±0.31 <sup>a</sup>
HFK20	11.05±1.6 3 <sup>c</sup>	0.98±0.11 <sup>c</sup>	1.16±0.15 <sup>b</sup>	2.34±0.20 <sup>c</sup>	0.55±0.10 <sup>a</sup>	2.91±0.25 <sup>b</sup>
HFP10	12.42±2.2 5 <sup>b</sup>	1.08±0.14 <sup>b</sup>	1.25±0.13 <sup>a</sup>	2.64±0.32 <sup>b</sup>	0.63±0.11 <sup>a</sup>	3.07±0.20 <sup>a</sup>
HFP20	10.88±0.8 9 <sup>c</sup>	1.02±0.13 <sup>b</sup>	1.16±0.12 <sup>b</sup>	2.43±0.34 <sup>c</sup>	0.61±0.14 <sup>a</sup>	3.06±0.21 <sup>a</sup>

Values are mean ±SD(n=10) \*Data are significantly different from normal by student t-test at 0.05 level of significance. <sup>NS</sup>Values are not significantly different between normal and experimental control group. <sup>a-c</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

#### 4) 혈장 지질 농도 측정

고지방식이에 있어 펙틴과 김치유산균의 중성지방 저하 효과는 농도 의존적으로 나타났다(Fig. 4-13). 흰 쥐의 혈장 총 콜레스테롤 농도는 17주 사육 후 고지방군이 정상 대조군에 비해 22.21% 정도 높아 유의성이 있었다( $p < 0.05$ ). 펙틴 10% 및 20% 첨가군의 혈장 총 콜레스테롤 농도는 고지방군에 비해 각각 10.62%, 21.03% 감소하였고, 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 각각 9.39%, 16.82% 정도 감소하는 경향을 보였



으며, 통계적으로 유의성이 있었다( $p < 0.05$ , 그림 4-14).

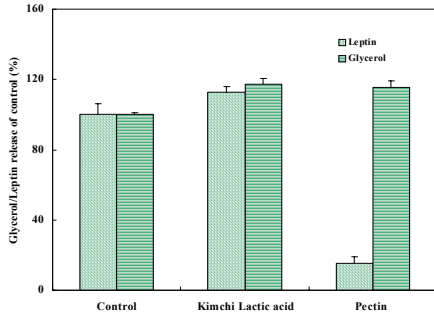


그림 4-12. The secretion of glycerol and leptin from 3T3-L1 adipocytes in the presence of pectin or kimchi lactic acid.

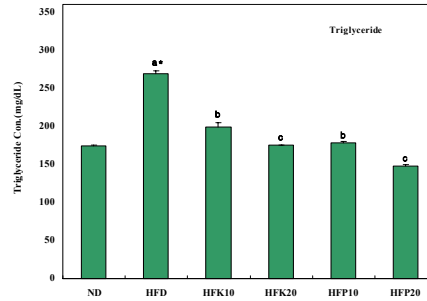


Fig.4-13. Plasma-triglyceride concentration of rats fed high fat diet containing pectin and kimchi lactic acid for 17 weeks.

\*Data are significantly different from normal by Student t-test at 0.05 level of significance. <sup>a-c</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

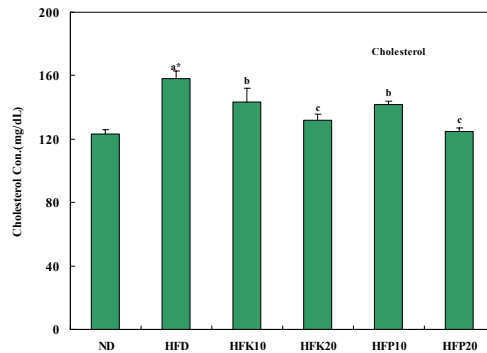


그림 4-14. Plasma-cholesterol concentration of rats fed high fat diet containing pectin and kimchi lactic acid for 17 weeks.

\*Data are significantly different from normal by Student t-test at 0.05 level of significance. <sup>a-c</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

### 5) 간의 지질농도 측정

간의 중성지방 농도는 정상대조군이 112.09 mg/dL, 고지방군은 121.15 mg/dL로 정상대조군에 비해 7.47% 증가하였고, 그 변화는 통계적으로 유의성이 있었다 ( $p < 0.05$ , 표 4-19). 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 고지방군에 비해 각각 4.76%, 8.87% 정

도 감소하였고, 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 각각 2.60%, 11.27% 정도 감소하였다( $p<0.05$ ).

표 4-19. Effects of pectin (HFP) or kimchi lactic acid (HFK) on liver lipids concentration of rats fed high fat diet for 17 weeks.

Group	Lipid(mg/g wet wt)	
	Triglyceride	Cholesterol
ND	112.09±4.66	53.93±1.35
HFD	121.15±3.50 <sup>a*</sup>	71.46±1.35 <sup>a*</sup>
HFK10	107.49±2.82 <sup>b</sup>	71.46±1.35 <sup>b</sup>
HFK20	118.10±1.34 <sup>c</sup>	62.00±0.78 <sup>c</sup>
HFP10	115.38±2.33 <sup>b</sup>	55.73±2.06 <sup>b</sup>
HFP20	110.40±4.60 <sup>c</sup>	51.69±0.78 <sup>c</sup>

Data are significantly different from normal by student t-test at 0.05 level of significance.

<sup>a-c</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

## 6) 과산화물 측정

고지방식에 펙틴과 김치유산균을 첨가하여 섭취시킨 흰 쥐의 지질 산화정도를 간에서 살펴보았을 때, 간의 TBARS농도는 고지방군이 정상대조군에 비해 45.08% 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 고지방군에 비해 각각 42.10%, 51.49% 감소하는 경향을 보였고, 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 각각 49.10%, 64.30% 감소하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 간조직의 POV 농도는 고지방군은 정상대조군에 비해 45.79% 증가하였다( $p<0.05$ ). 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 각각 38.50%, 47.45% 정도 감소하는 경향을 보였다( $p<0.05$ , 표 4-20). 본 실험 결과 펙틴과 김치유산균은 지질 산화물 생성을 억제하는 것으로 나타났다.

## 7) 항산화 효소계 측정

Cu, Zn-SOD 활성은 고지방군에 비해 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 각각 21.7%, 25.6% 감소하였고, 김치유산균 10% 및 20% 첨가군은 각각 17.8%, 19.4% 감소하였다. Mn-SOD 활성은 펙틴 10% 및 20% 첨가군은 고지방군과 비교해 각각 7.78%, 26.6% 감소하였고, 김치유산균 10% 및 20% 첨가군과 비교해 2.22% 감소하였다(Fig. 4-15). 본 실험에서 고지방군에 비해 김치유산균과 펙틴 첨가군의 항산화 효소계 SOD 활성이 저하된 것은 펙틴 또는 김치유산균이 지질 산화물질생성을 억제하여 높은 활성을 가질 필요가 없었기 때문으로 생각된다.

표 4-20. Degree of hepatic lipid oxidation of rat fed high fat diet containing pectin (HFP) or kimchi lactic acid (HFK) for 17 weeks.

Group <sup>1)</sup>	TBARS(nm MDA/g liver)	POV ( $\mu\text{m H}_2\text{O}_2/\text{g liver}$ )
ND	6.43±0.22	12.05±0.12
HFD	11.71±0.18 <sup>a*</sup>	22.23±0.78 <sup>a*</sup>
HFK10	5.96±0.37 <sup>b</sup>	12.05±0.12 <sup>b</sup>
HFK20	4.18±0.69 <sup>c</sup>	10.75±0.16 <sup>c</sup>
HFP10	6.78±0.22 <sup>b</sup>	13.67±0.20 <sup>b</sup>
HFP20	5.68±0.30 <sup>c</sup>	11.68±0.25 <sup>c</sup>

\*Data are significantly different from normal by Student t-test at 0.05 level of significance.

<sup>a-c</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

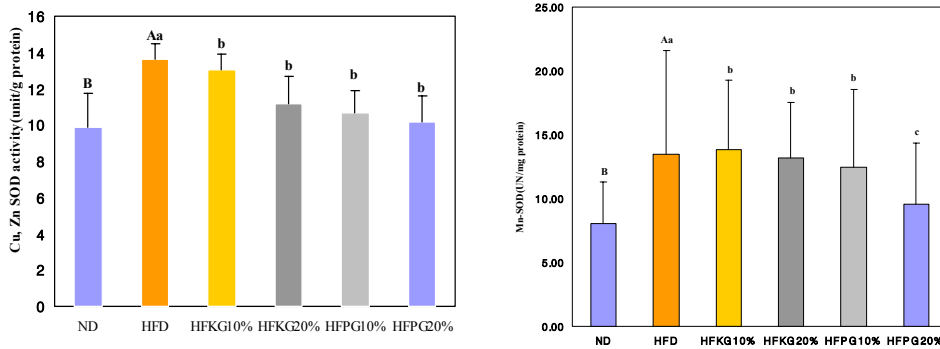


그림 4-15. Cu,Zn-SOD and Mn-SOD activities of liver in rat fed pectin and kimchi lactic acid for 17weeks

<sup>A,B</sup>Data were significantly different between normal and experimental control group by student t-test at pthe 0.05 level of significance. <sup>a,-c</sup>Data were significantly different analyzee by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

#### 라. 김치재료의 다이어트 기능성 성분의 *in vitro* 비만억제효과 연구

문헌조사에서 김치의 다이어트 기능성분으로 가능성이 있는 beta-sitosterol(배추), allyl sulfide(마늘), kaempherol(무)의 비만 억제 효과를 *in vitro*에서 측정해 보았다(Fig. 4-16).

Beta-sitosterol을 5uM의 농도로 처리 했을 때는 control에 비해 렙틴분비에 영

향을 미치지 않았으나 더 높은 농도에서는 농도의존적으로 렙틴분비가 감소함을 보여 주었다.

**Allyl sulfide**는 고농도에서보다 저농도에서 렙틴분비를 감소시켰으며, 높은 지방 축적 억제 효과를 보였다. 이는 이전 연구의 마늘이 효과가 있었던 것은 이 물질에 의한 것으로 사료된다.

**Kaempferol**은 고농도에서 농도의존적으로 렙틴분비를 감소시켰으며 100uM에서는 Control에 비해 58%의 렙틴분비를 보였다. 따라서 무의 항비만 기능성은 캄페롤에 의한 것으로 사료된다.

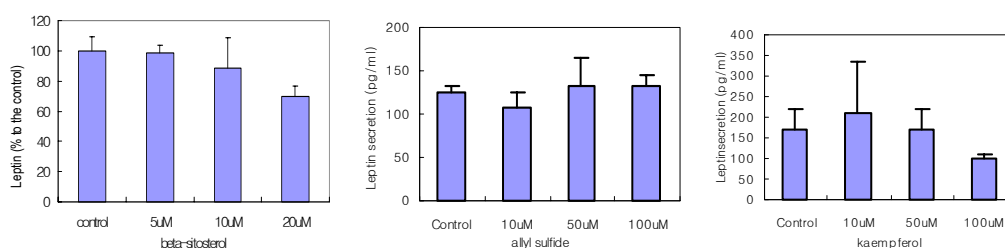


그림 4-16. The secretion of leptin from 3T3-L1 adipocytes in the presence of  $\beta$ -sitosterol, allyl sulfide and kampferol.

이상의 연구에서 김치에서 항비만 효과를 낼 수 있는 물질로는 김치에 함유량이 높은 섬유소의 일종인 펙틴과 고춧가루의 캡사이신, 마늘에서 오는 allyl sulfide, 그리고 무의 kaempferol에 의한 것으로 사료된다.

## 5. 일본인을 위한 저염 다이어트 기능성 김치 레시피 개발

### 가. 일본인이 선호하는 김치 설문조사

#### 1) 일본인이 좋아하는 김치 설문조사

- 선행연구에 근거하여 일본인이 선호하는 배추김치 레시피 확립
- 일본인 선호 배추김치의 발효특성 및 한국 표준 배추김치와의 차이점 규명
  - 일본인 선호 배추김치는 액젓의 첨가비가 낮고 절임시간이 짧아 최종염농도 1.7%로 표준 배추김치 2.3%보다 낮음
  - 일본인 선호 배추김치가 한국 표준김치보다 pH는 낮고 산도는 높음(발효속도가 빠름)

- 국내거주 일본인 대상 일본인 선호 배추김치의 소비자 검사 실시  
→일본인 대상 관능검사에서 생김치는 물론 적숙기 때도 일본인 선호 배추김치의 선호

## 나. 일본인을 위한 저염 다이어트 기능성 김치 레시피 개발

### 1) 1차 레시피 선정

동물실험에서 비만억제효과가 높았던 pectin의 함량을 증가시키기 위해 콩나물 또는 다시마, 무, 당근 등의 부재료의 비율을 증가시켜 레시피를 확정하였다. 콩나물 김치 레시피의 경우 콩나물 72%, 다시마 12%, 당근 6%를 첨가하여 최종 염도 2.1%에 맞추었다. 해조김치의 경우 배추 60%, 다시마 20%, 무 15%, 당근 5%를 첨가하여 최종 염도 2.1%에 맞추었다.

### 2) 콩나물 김치, 해조김치 발효 양상

종가집 김치를 positive 대조군으로 콩나물 김치와 해조김치의 발효 양상(5℃)을 실험 하였다.

#### 가) pH, 산도, 환원당 및 젖산균의 변화

pH와 산도의 경우 콩나물 김치에서는 대조군에 비해 낮게 나타났으며 해조김치는 대조군과 유사한 양상을 보였다. 환원당은 대조군에 비해 낮게 나타났고, 콩나물김치의 경우 0 day 2.18g%로 낮게 나타났다. 젖산균의 경우 콩나물 김치와 해조김치는 대조군과 유사한 성장을 보였다(Fig. 4-17).

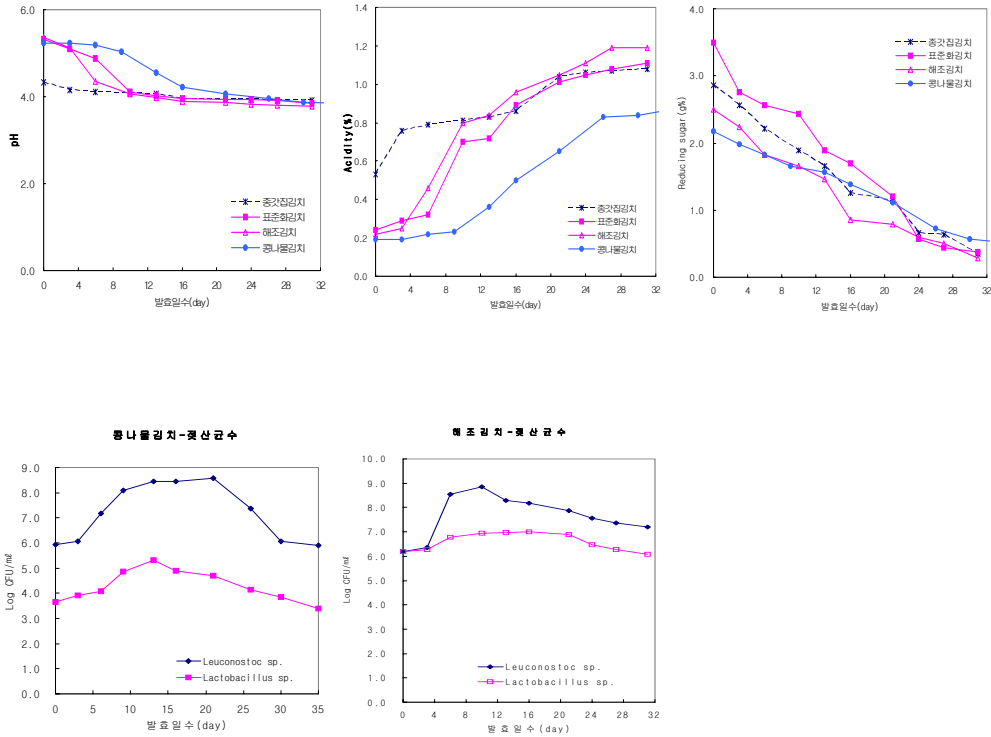


그림 4-17. Changes of pH, acidity and reducing sugar contents in various kinds of kimchi.

#### 다. 일본인을 위한 다시마 첨가 해조김치의 레시피 개발

##### 1) 해조김치의 발효특성 및 일반성분분석

###### 가) 다시마 첨가 해조김치 발효 양상

확정된 레시피에 다시마를 뺀 김치를 대조군으로 하여 다시마 첨가 해조김치와 시중에서 유통되고 있는 공장김치 중 판매율이 가장 높은 배추김치(D사 J김치)의 발효양상(5℃)을 비교 실험 하였다. J-김치는 본 연구의 positive 대조군으로 사용하였다.

###### (1) pH, 산도, 환원당 및 젖산균의 변화

pH와 산도의 경우 다시마 첨가 해조김치는 대조군 및 일반김치와 유사한 양상

을 나타내었다. 환원당함량은 대조군보다 낮았지만 일반김치보다 높게 유지되었고, 젖산균 수의 경우 *Leuconostoc sp.*는 대조군과 비슷하게, *Lactobacillus sp.*는 대조군보다 그 수가 적었다(Fig. 4-18).

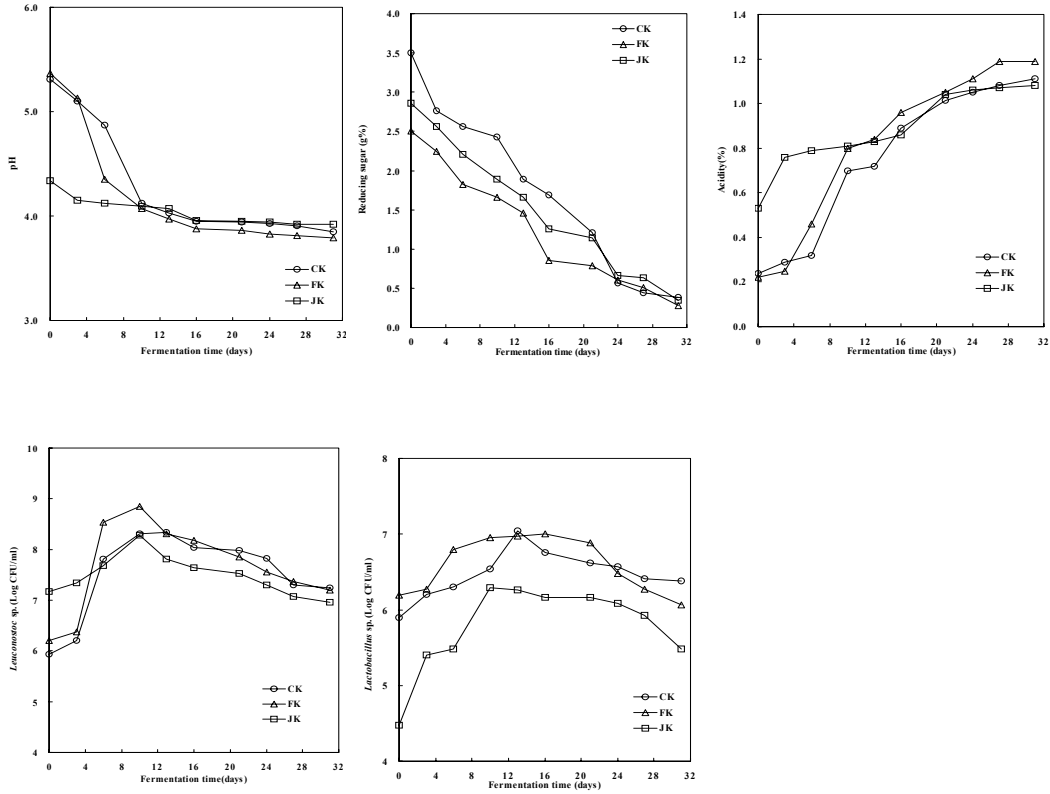


그림 4-18. Changes of pH, acidity, reducing sugar contents and the number of lactic acid bacteria in various kinds of kimchi.  
 CK : Korean cabbage kimchi used for the control ; FK : CK supplemented with 20% sea tangle, JK : J-kimchi that is commercially available

#### 나) 다시마 첨가 해조김치 일반성분 분석

동물 실험용 식이 사료로 사용하기 위하여 잘 숙성된(pH 4.1, 산도 0.7%) 김치를 동결건조하여 일반성분을 분석하였다(Table 4-21). 해조김치는 대조김치에 비해서 조지방의 함량이 31% 낮았으며, 식이섬유는 24% 높았고, 공장 배추김치인 J-김치에 비해 조지방의 함량이 33% 낮았으며, 식이섬유가 41% 높았다. 해조김치는 일반 배추김치에 비해 조지방 함량이 낮고, 식이섬유의 함량이 높아 비만 억제 효과가 있을 것으로 생각된다. 동결 건조한 김치 분말은 일반성분을 고려하여 에너지 수준이

동일하게 식이로 조제(460kcal/100g)하여 동물 실험용 시료로 사용하였다.

표 4-21. Proximate composition of freeze-dried experimental kimchi used for the animal study (%)

Ingredients	CK	FK	JK
Moisture	9.57	9.01	9.72
Crude ash	2.79	2.15	3.24
Crude protein	5.93	4.95	6.27
Crude lipid	2.83	1.94	2.90
Crude fiber	10.24	13.28	10.63
Dietary fiber	29.42	36.45	25.76

CK : Korean cabbage kimchi used for the control ; FK : CK supplemented with 20% sea tangle, JK : J-kimchi that is commercially available

## 2) 다시마 첨가 해조김치의 비만 억제 효과

### 가) 체중 및 식이효율의 변화

실험 시작시 각 군의 평균 체중은 142g이었고, 사육 8주 후에는 고지방군이 512.50g으로 실험기간 중 체중이 4배가량 증가하여 고지방식이에 의한 체중 증가 현상이 관찰되었고, 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군의 체중은 각각 476.67g, 481.67g 및 471.67g 으로 고지방군에 비해 7%, 6% 및 8% 감소하여 김치섭취에 의한 체중 감소 효과가 유의적으로 나타났다(Table 4-22,  $p < 0.05$ ). 김치군간에는 체중이 유사하여 김치종류에 따른 체중 감소 효과는 나타나지 않았다. 식이효율은 고지방군 0.29, 대조김치군 0.30 및 J-김치군 0.29로 해조 김치군이 0.28로 다소 낮은 값을 보였으나, 통계적으로 유의적이지는 않았다. 각 실험군간의 식이효율에 차이가 없는 것은 아마도 제한 식이를 하였기 때문인 것으로 생각된다.

### 나) 내장지방 함량 및 장기별 무게

고지방식이 및 김치를 첨가한 식이를 8주간 섭취한 흰 쥐의 내장지방 함량을 비교했을 때 8주 사육 후 각 군의 내장지방의 총 무게는 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군에서 각각 33.86g, 28.35g 및 31.98g으로 고지방군 43.81g에 비해서 각각 23%, 35% 및 27% 유의적으로 감소하였다(Table 4-23,  $p < 0.05$ ). 내장지방의 중량을 체중 100g에 대한 상대중량으로 나타내면 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군의 내장지방 중량은 각각 6.53g, 5.93g 및 6.39g으로 고지방군 7.15g에 비해서 각각



9%, 17% 및 11% 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 해조김치군과 J-김치군의 상대 내장지방 함량을 비교해 보았을 때 해조김치군이 낮았다. 동물 사육시 동일한 칼로리를 공급하였음에도 불구하고 해조김치의 조지방의 함량이 J-김치에 비해 33% 낮고, 식이섬유소의 함량이 41% 높아 해조김치가 피하지방의 축적을 억제하였음을 알 수 있었다. 특히, 고지방군은 피하지방의 주요 장기 부위의 축적 정도가 심각하여 해부시 장기가 잘 보이지 않았다. 고지방 식이에 의한 지방 축적 현상이 가장 민감한 장기는 간으로 관찰되었다. 고지방 식이에 비해 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군의 간의 상대중량은 각각 5%, 6% 및 12% 감소하여 간에 지방 축적을 억제하는 것으로 나타났고(Table 4-24,  $p < 0.05$ ), 8주 동안의 고지방식은 폐, 심장, 신장, 비장, 고환의 무게에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

표 4-22. Change in body weight, food intake and food efficiency ratio (FER) of rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks

Group <sup>1)</sup>	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER
HFD	142.14±5.64 <sup>NS</sup>	512.50±18.37 <sup>a</sup>	5.77±0.30 <sup>NS</sup>	19.27±0.30 <sup>NS</sup>	0.29±0.01 <sup>NS</sup>
HCK	142.42±7.02	476.67±30.11 <sup>b</sup>	5.44±0.26	19.11±0.40	0.30±0.02
HFK	142.63±3.72	481.67±18.35 <sup>ab</sup>	5.61±0.15	19.12±0.43	0.28±0.01
HJK	142.19±3.08	471.67±35.45 <sup>b</sup>	5.64±0.29	18.72±0.95	0.29±0.01

Values are mean±SD(n=10)

<sup>1)</sup>HFD : High fat diet ; HCK, HFK, HJK : HFD + 10% freeze dried CK, FK, JK, respectively

Food efficiency ratio (FER): weight gain (g/day) / food intakes (g/day)

<sup>a,b</sup>Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

<sup>NS</sup> not significant

표 4-23. Amounts of visceral fats of rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks

Group <sup>1)</sup>	Visceral fat(g)	
	Total amounts(g)	Relative amounts (g/ 100g B.W.)
HFD	43.81±6.56 <sup>a</sup>	7.15±0.75 <sup>a</sup>
HCK	33.86±4.80 <sup>b</sup>	6.53±0.98 <sup>ab</sup>
HFK	28.35±1.54 <sup>b</sup>	5.93±0.59 <sup>b</sup>
HJK	31.98±2.12 <sup>b</sup>	6.39±0.57 <sup>ab</sup>

표 4-24. Relative organ weights of rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks

Group <sup>1)</sup>	(g/ 100g B.W.)					
	Liver	Lung	Heart	Kidney	Spleen	Testis
HFD	3.44±0.45 <sup>a</sup>	0.32±0.02 <sup>NS</sup>	0.28±0.01 <sup>NS</sup>	0.76±0.06 <sup>NS</sup>	0.16±0.02 <sup>NS</sup>	0.61±0.05 <sup>NS</sup>
HCK	3.27±0.26 <sup>ab</sup>	0.33±0.02	0.28±0.02	0.71±0.04	0.15±0.01	0.61±0.04
HFK	3.24±0.13 <sup>ab</sup>	0.34±0.01	0.27±0.00	0.77±0.06	0.16±0.01	0.63±0.04
HJK	3.03±0.24 <sup>b</sup>	0.32±0.01	0.28±0.02	0.72±0.02	0.15±0.01	0.64±0.03

다) 혈중 렙틴 및 빌리루빈 농도

Leptin은 식욕과 에너지 소비율을 조절하는 호르몬으로 백색지방조직(white adipose tissue)에서 분비되며 뇌의 시상하부의 neuropeptide Y의 발현을 조절함으로써 식욕과 포만 증추를 조절하여 체내 지방 축적과 체중 증가를 억제 하는 기능을 한다. 혈청 leptin농도는 고지방군이 0.29±0.02mg/dl 그리고 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군은 각각 0.15±0.12mg/dl, 0.12±0.01mg/dl 및 0.12±0.05mg/dl로 고지방군에 비해 48%, 59% 및 59% 유의적으로 낮으나(Fig. 4-19, p<0.05), 김치군간의 차이는 없었다. 고지방식이군에서 내장지방 함량이 가장 높았고, 혈청 leptin의 농도도 가장 높은 것으로 나타났다. 흰 쥐 혈청 빌리루빈의 농도는 고지방군에서 0.34±0.05mg/dl로 나타났고, 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군에서는 각각 0.31±0.03mg/dl, 0.26±0.02mg/dl 및 0.22±0.03mg/dl로 고지방군에 비해 9%, 24% 및 35% 유의적으로 감소하는 경향을 보였고(p<0.05), 해조김치군과 J-김치군에서 혈중 빌리루빈 농도가 현저하게 감소하였다. 이러한 결과는 해조김치와 J-김치가 분변으로 담즙의 배설을 촉진 시켰기 때문으로 생각된다. 본 연구에서 개발한 해조김치의 식이섬유소 함량은 대조군 김치보다 24% 그리고 J-김치보다 41% 높았다.

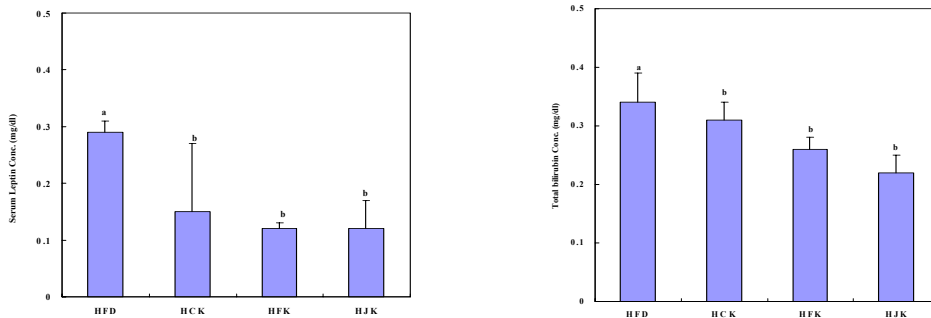


그림 4-19. Serum leptin(left) and total bilirubin(right) concentrations in rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks

### 3) 다시마 첨가 해조김치의 지질 저하 효과

#### 가) 혈청 지질 농도 변화

혈청 중성지방 농도는 고지방군에서  $129.0 \pm 26.0 \text{ mg/dl}$ 로 나타났고, 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군은 각각  $79.0 \pm 26.9 \text{ mg/dl}$ ,  $62.7 \pm 15.8 \text{ mg/dl}$  및  $77.3 \pm 29.0 \text{ mg/dl}$ 로 고지방군에 비해 39%, 51% 및 40% 유의적으로 감소하여(Table 4-25,  $p < 0.05$ ) 해조 김치군의 중성지방 저하 효과가 가장 현저하였다. 혈청 총 콜레스테롤의 농도는 고지방군에서  $99.0 \pm 19.7 \text{ mg/dl}$ 로 나타났고, 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군은 각각  $85.8 \pm 11.1 \text{ mg/dl}$ ,  $77.8 \pm 10.5 \text{ mg/dl}$  및  $76.0 \pm 4.3 \text{ mg/dl}$ 로 고지방군에 비해 13%, 21% 및 23% 유의적으로 감소하여 해조 김치군과 J-김치군이 대조 김치군에 비해 유의적으로 낮았다( $p < 0.05$ ). HDL-콜레스테롤 농도는 고지방군에서  $64.8 \pm 10.1 \text{ mg/dl}$ 로 나타났고, 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군은 각각  $66.8 \pm 11.2 \text{ mg/dl}$ ,  $61.6 \pm 7.3 \text{ mg/dl}$  및  $58.8 \pm 4.4 \text{ mg/dl}$ 이었고, LDL-콜레스테롤 농도는 고지방군  $10.3 \pm 6.7 \text{ mg/dl}$ , 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군은 각각  $8.0 \pm 2.0 \text{ mg/dl}$ ,  $6.3 \pm 2.2 \text{ mg/dl}$  및  $7.5 \pm 2.1 \text{ mg/dl}$ 로 실험군간에 차이가 없어 김치 첨가에 의한 효과를 살펴 볼 수 없었는데 이는 식이 중에 콜레스테롤의 농도가 낮아 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다.

표 4-25. Serum triglyceride, total-cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol concentrations of rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks. (mg/dl)

Group <sup>1)</sup>	Triglyceride	Lipid(mg/g)		
		Total-cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
HFD	129.0±26.0 <sup>a</sup>	99.0±19.7 <sup>a</sup>	64.8±10.1 <sup>NS</sup>	10.3±6.7 <sup>NS</sup>
HCK	79.0±26.9 <sup>b</sup>	85.8±11.1 <sup>ab</sup>	66.8±11.2	8.0±2.0
HFk	62.7±15.8 <sup>b</sup>	77.8±10.5 <sup>b</sup>	61.6±7.3	6.3±2.2
HJK	77.3±29.0 <sup>b</sup>	76.0±4.3 <sup>b</sup>	58.8±4.4	7.5±2.1

나) 간의 지질 농도 변화

8주 사육 후 간의 중성지방 농도는 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군은 53.54±5.01mg/dl, 39.16±7.20mg/dl 및 49.34±0.94mg/dl로 고지방 식이군 56.64±3.75mg/dl에 비해 5%, 31% 및 13% 유의적으로 감소하였다(Table 4-26, p<0.05). 이는 혈중 중성지방 농도가 김치 첨가에 의한 고지방 식이로 혈중 중성지방 농도가 낮아짐으로써 간으로 이동한 지방의 농도가 적어 간에 축적되는 양이 적은 것으로 생각되어진다. 간의 총 콜레스테롤 농도는 대조김치군, 해조 김치군 및 J-김치군은 10.22±3.59mg/dl, 8.76±1.52mg/dl 및 9.76±1.20mg/dl로 고지방군은 10.99±0.98mg/dl로 나타났고, 대조군과 유의적 차이는 보이지 않았다.

표 4-26. Hepatic lipid concentrations of rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks.

Group <sup>1)</sup>	Lipid(mg/g)	
	Triglyceride	Cholesterol
HFD	56.64±3.75 <sup>a</sup>	10.99±0.98 <sup>NS</sup>
HCK	53.54±5.01 <sup>a</sup>	10.22±3.59
HFk	39.16±7.20 <sup>b</sup>	8.76±1.52
HJK	49.34±0.94 <sup>ab</sup>	9.76±1.20

다) 분변 지질 농도 변화

해부하기 전 이틀 동안 수집한 분변 지질을 분석한 결과(Table 4-27), 분변의 중성지방 농도는 고지방군 14.73±2.28mg/g, 대조김치군 19.96±0.74mg/g, 해조김치군 21.90±4.54mg/g 및 J-김치군 19.38±1.42mg/g으로 분변으로 중성지방 배설을 36%, 49% 및 32% 증가시켰고 통계적으로도 유의하였다(p<0.05). 해조김치군은 J-김치군

에 비해 중성지방 배설을 13% 증가시켰다. 김치군에서 분변으로 중성지방 배설량이 증가하는 현상을 보였는데 이는 식이 중 지방의 함량이 높기 때문으로 생각되며, 김치 속 식이섬유가 지질의 흡수를 방해하여 분변으로의 배설을 증가시키는 것으로 생각된다. 분변의 콜레스테롤 농도는 고지방군이 10.89±1.49mg/g, 대조김치군 17.56±1.99mg/g, 해조김치군 18.62±2.48mg/g 및 J-김치군 17.92±0.50mg/g으로 고지방군에 비해 61%, 71% 및 65% 배설을 증가시켰고, 통계적으로도 유의하였다 (p<0.05). 간의 콜레스테롤은 담즙 생성 시 구성성분으로 사용되어 지질을 소화시키고 난 다음 장내에서 변으로 일부 배설되고 간으로 재흡수 되는데 식이 중에 식이섬유소의 양이 높으면 담즙의 배설이 촉진되어 분변의 콜레스테롤 농도가 높아진다고 알려져 있다. 본 실험에서 김치섭취로 인해 중성지방보다는 콜레스테롤의 배설이 높아진 것으로 보아 김치가 담즙의 재흡수를 방해하는 것으로 사료된다.

표 4-27. Effects of kimchi on fecal lipid concentrations of rats fed high fat diets for 8 weeks.

Group <sup>1)</sup>	Lipid(mg/g dry wt)	
	Triglyceride	Cholesterol
HFD	14.73±2.28 <sup>b</sup>	10.89±1.49 <sup>b</sup>
HCK	19.96±0.74 <sup>a</sup>	17.56±1.99 <sup>a</sup>
HFK	21.90±4.54 <sup>a</sup>	18.62±2.48 <sup>a</sup>
HJK	19.38±1.42 <sup>a</sup>	17.92±0.50 <sup>a</sup>

#### 4) 다시마 첨가 해조김치의 산화 억제 효과

가) *In vitro*에서 산화 억제 및 유리기 소거 효과

해조 김치의 LDL 산화에 대한 억제효과를 그림 4-20에 나타내었다. 대조김치, 해조 김치, J-김치는 농도 의존적으로 LDL산화를 억제시켰으나 Vit. C의 효과보다 낮았다. 25µg 첨가 농도에서 Vit. C는 LDL 산화를 71% 억제한 반면, 대조김치 (-39%), 해조김치(-28%) 및 J-김치(-23%)의 LDL 산화 억제 효과는 Vit. C에 비해 미미하였다. 김치의 DPPH 소거 효과를 살펴보았을 때, 대조김치, 해조김치 및 J-김치는 농도 의존적으로 DPPH를 소거하였으나 25µg의 농도에서 Vit. C가 97%의 소거 효과를 보인 것과 비교해서 대조김치 25%, 해조김치 35% 및 J-김치 34%의 유리기 소거능을 보여 그 효과는 미미하였다.

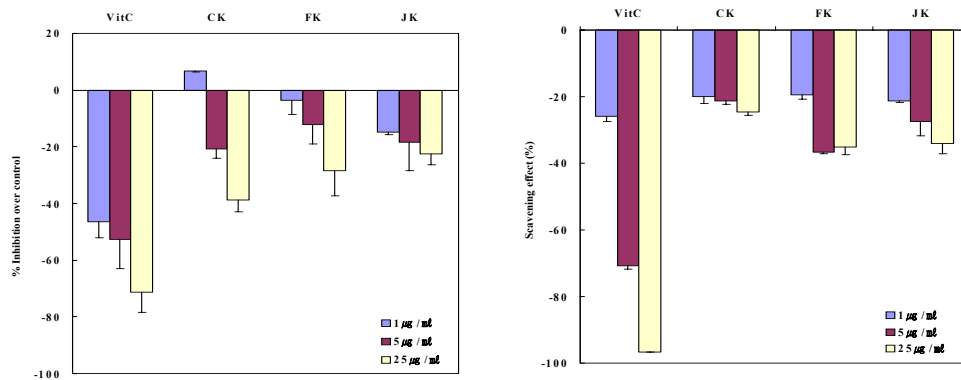


그림 4-20. Antioxidant effect of kimchi against LDL oxidation(left) and DPPH scavenging effect(right) of kimchi.

나) *In vivo*에서 지질 산화 억제 효과

(1) 간에서 지질 산화 억제 효과

고지방식에 해조김치를 첨가하여 섭취시킨 흰쥐의 지질 산화정도를 간에서 살펴 보았을 때(Table 4-28), 간의 TBARS농도는 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군은 각각 16.63 nmole MDA/g liver, 15.29 nmole MDA/g liver 및 16.15 nmole MDA/g liver으로 고지방군의 23.22 nmole MDA/g liver에 비해 28%, 34% 및 30% 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 간조직의 POV 농도는 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군은 각각 11.84  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{g liver}$ , 11.18  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{g liver}$  및 12.11  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{g liver}$ 로 고지방군의 20.23  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{g liver}$ 에 비해 41%, 45% 및 40% 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ).

표 4-28. Degree of hepatic lipid oxidation of rats fed high fat diets supplemented with kimchi for 8 weeks.

Group <sup>1)</sup>	TBARS(nmole MDA/g liver)	POV( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{g liver}$ )
HFD	23.22±4.28 <sup>a</sup>	20.23±3.76 <sup>a</sup>
HCK	16.63±0.82 <sup>b</sup>	11.84±1.29 <sup>b</sup>
HFK	15.29±1.63 <sup>b</sup>	11.18±0.53 <sup>b</sup>
HJK	16.15±0.41 <sup>b</sup>	12.11±0.29 <sup>b</sup>

(2) 간의 항산화 효소 활성화에 미치는 영향

간의 Catalase 활성은(Fig. 4-21), 고지방군  $2.56 \pm 0.19$  mU/mg protein, 대조김치군  $1.32 \pm 0.28$  mU/mg protein, 해조김치군  $0.93 \pm 0.02$  mU/mg protein 및 J-김치군  $1.23 \pm 0.01$  mU/mg protein으로 고지방군의 catalase 활성화에 비해 대조김치군, 해조김치군 및 J-김치군은 각각 48%, 64% 및 52% 활성이 낮게 나타났고, 각 군간 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). Cu,Zn-SOD 활성은 고지방군  $13.61 \pm 3.21$  NU/mg protein, 대조김치군  $11.34 \pm 2.39$  NU/mg protein, 해조김치군  $10.13 \pm 1.09$  NU/mg protein 및 J-김치군  $11.90 \pm 0.29$  NU/mg protein으로 김치 첨가군에서 낮게 나타났으나 김치군간의 통계적인 차이는 없었다. Mn-SOD 활성은 고지방군  $5.79 \pm 1.60$  NU/mg protein, 대조김치군  $3.66 \pm 0.60$  NU/mg protein, 해조 김치군  $3.30 \pm 0.68$  NU/mg protein 및 J-김치군  $4.20 \pm 0.67$  NU/mg protein으로 김치 첨가군에서 낮게 나타났으나, 김치군간은 유의적 차이는 없었다.

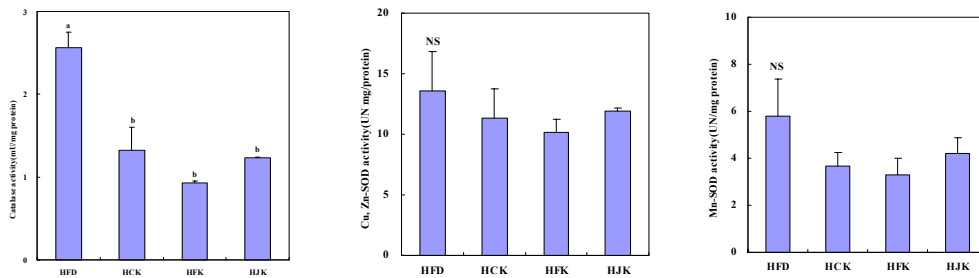


그림 4-21. Catalase, Cu·Zn-SOD and Mn-SOD activities in the liver of rat supplemented with kimchi for 8 weeks.

라. 매운 고춧가루 양의 조절에 의해 항비만 효과를 증진한 배추김치

최근 매운고춧가루가 에너지 대사를 항진시켜 항비만 효과가 있다는 것이 알려지면서, 우리나라 뿐 아니라 일본 등지에서 매운맛을 선호하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 매운고춧가루를 첨가하여 일본인을 위한 항비만 기능성 배추김치를 개발하고자 하였다. 표준화 배추김치(Standardized Kimchi, SK) 레시피는 절인 배추 100에 대해 고춧가루 3.5, 마늘 2.8, 젓갈 2.2, 파 2.0, 무 26.0, 설탕 1.0의 비율이다. 이 레시피에서 매운고춧가루의 첨가농도를 결정하기 위해 배추의 무게를 100으로 할때 총 고춧가루의 양을 5%로 하여, 각각 매운 고춧가루의 양 1~5%까지 첨가하고, 일반 고춧가루를 4~0%로 첨가하여 김치를 제조하였으며, 이화학적 실험 및 관능 검사를 실시하고 *in vitro*에서 항비만 효과가 있는지 살펴보았다.

### 1) 이화학적 특성 및 관능검사

김치의 부재료로 매운 고춧가루를 농도별로 각각 첨가하여 제조한 배추김치의 발효에 따른 pH와 산도의 변화를 알아보았다(Table 4-29). 담근 직후의 pH의 변화를 보면 매운 고춧가루의 첨가농도가 높을 수록 pH가 높은 것으로, 각각 pH 4.94, 4.96, 5.05, 5.09, 5.11, 5.20으로 나타났다. 발효 초기에는 매운 고춧가루의 첨가 농도가 높을수록 pH가 낮아지다가 3%의 농도를 기점으로 pH가 점점 높아졌지만 SK에 비해서는 약간 낮았다. 적숙기를 지나고 부터는 발효속도가 둔화되는 경향이였다. 발효 초기 pH가 급속히 낮아지는 것은 발효가 진행될수록 매운 고춧가루의 capsaicin 이 낮은 농도에서는 발효를 촉진시키지만 적당한 농도에 이르면 항균성을 보이는 것으로 사료된다.

산도의 변화에서는 담근 직후에는 SK가 가장 낮은 값을 보인 외에 배추김치 간에 뚜렷한 차이가 없었지만 발효가 진행됨에 따라 매운 고춧가루의 첨가농도가 높을 수록 산도가 높아지다가 pH와 마찬가지로 3%를 기점으로 점점 높아졌다. 그러므로 낮은 농도의 매운 고춧가루의 첨가는 배추김치의 발효를 촉진시키는 것을 알았다. 매운 고춧가루의 양을 조절하여 담근 김치를 20℃에서 발효시켜 적숙기에 도달하였을 때, 관능검사를 실시하였다(Fig. 4-22). 매운 고춧가루의 양이 증가할수록 신맛은 증가하였으나, 오히려 신내는 감소하는 경향을 보였다. 또한 매운 고춧가루의 농도가 증가할수록 불쾌한 냄새와 맛을 억제하므로 군덕내와 군덕맛은 감소하였다. 전체적으로 경도는 비슷하였고, 매운 고춧가루의 양이 증가할수록 전체적인 외관의 점수가 높았지만, 매운 맛이 증가하여 종합평가에서는 농도가 높을수록 점수가 낮았다.



표 4-29. Change in pH and acidity in pungency red pepper powder(RPP) added kimchi during fermentation at 20°C

	Fermentation days	SK <sup>1</sup>	SK + 1%P <sup>2</sup>	SK + 2%P <sup>3</sup>	SK + 3%P <sup>4</sup>	SK + 4%P <sup>5</sup>	SK + 5%P <sup>5</sup>
		pH	0	4.94	4.96	5.05	5.09
	3	4.29	3.99	4.02	3.96	4.08	4.07
	6	3.89	3.71	3.70	3.70	3.79	3.81
	9	3.78	3.63	3.65	3.63	3.70	3.75
	12	3.68	3.55	3.58	3.54	3.60	3.65
Acidity (%)	0	0.46	0.52	0.45	0.47	0.50	0.49
	3	1.14	1.33	1.18	1.20	1.08	1.15
	6	1.56	1.64	1.58	1.58	1.49	1.45
	9	1.85	1.94	1.96	1.89	1.91	1.73
	12	2.30	2.36	2.65	2.91	2.20	2.16

SK<sup>1</sup> : Baechu kimchi contained 5% red pepper powder(RPP), SK-1%P<sup>2</sup> : SK contained 1% pungency red pepper powder(PRPP) and 4% RPP, SK-2%P<sup>3</sup> : SK contained 2% PRPP and 3% RPP, SK-3%P<sup>4</sup> : SK contained 3% PRPP and 2% RPP, SK-4%P<sup>5</sup> : SK contained 4% PRPP and 1% RPP, SK-5%P<sup>5</sup> : SK contained 5% PRPP

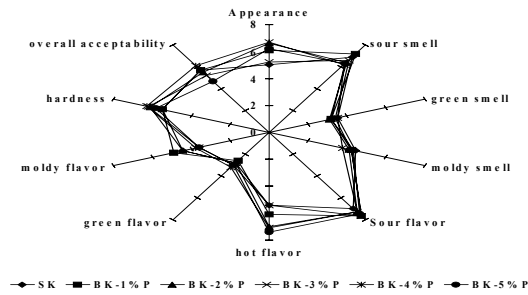


그림 4-22. QDA profile<sup>1</sup> of pungency red pepper powder added standardized kimchi (SK) at 20°C after 3 days:

SK : Baechu kimchi contained 5% red pepper powder(RPP), SK-1%P : SK contained 1% pungency red pepper powder(PRPP) and 4% RPP, SK-2%P<sup>3</sup> : SK contained 2% PRPP and 3% RPP, SK-3%P<sup>4</sup> : SK contained 3% PRPP and 2% RPP,

SK-4%P<sup>5</sup> : SK contained 4% PRPP and 1% RPP, SK-5%P<sup>6</sup> : SK contained 5% PRPP

## 2) *In vitro*에서 항비만 효과 실험

### 가) Leptin의 분비

매운 고춧가루의 양을 조절한 배추김치의 추출물을 완전히 분화된 지방세포에 처리하여 leptin의 분비량을 측정한 결과를 그림 4-23에 나타내었다. Control의 leptin 분비량은 108.9 pg/mL인 반면 표준화 배추김치는 65.0 pg/mL로 유의적으로 감소하였다. 매운 고춧가루를 1% 증가시킨 배추김치의 leptin 분비량 75.5 pg/mL로 표준화 배추김치보다 유의적으로 증가하였고, 매운 고춧가루를 2% 증가시킨 배추김치는 64.8 pg/mL로 표준화 배추김치보다 leptin 분비량이 약간 낮았지만 유의적인 차이는 보이지 않았다. 매운 고춧가루를 3%로 증가시킨 배추김치의 leptin 분비량은 43.6 pg/mL로 표준화 배추김치보다 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 매운 고춧가루의 양을 4%와 5%로 증가시킨 배추김치의 leptin 분비량은 각각 58.7 pg/mL, 54.7 pg/mL으로 표준화 배추김치에 비해 분비량이 감소하였지만 유의적인 효과는 보이지 않았다. 이런 결과로 보아 매운 고춧가루가 3% 농도로 들어간 배추김치가 지방을 체지방으로의 축적을 억제하거나 분해시키는 효과가 가장 높게 나타났다.

### 나) Glycerol의 분비

지방이 분해가 되면 free fatty acid와 glycerol로 분해가 되며, 지방의 분해가 잘 일어날수록 지방세포에서 glycerol의 분비가 많아져서 농도가 높다. 매운 고춧가루 김치의 지방분해효과를 알아보기 위해서 glycerol의 농도를 측정하였다(Fig. 4-24). 표준화 배추김치의 glycerol 분비량은 15.33 pg/mL인 반면, 매운 고춧가루를 1%, 2% 첨가한 배추김치는 각각 19.58 pg/mL, 18.74 pg/mL로 표준화 배추김치에 비해 유의적으로 증가하였다.(Fig. 4-24). 매운 고춧가루를 3% 첨가한 배추김치는 glycerol 분비량이 21.14 pg/mL로 표준화 배추김치보다 유의적으로 증가하였다. 그러나 매운 고춧가루를 4%와 5%를 첨가한 김치는 각각 16.71 pg/mL, 17.31 pg/mL로 표준화 배추김치보다 glycerol 분비량이 유의적으로 증가하였지만 매운 고춧가루 3%를 첨가한 김치보다는 효과가 높지 않았다. 그러므로 매운 고춧가루의 양을 증가시킨 김치는 지방분해를 촉진하는 효과가 있다. 매운 고춧가루를 증가시킨 배추김치의 경우, glycerol분비는 증가하였으나, 매운 고춧가루의 농도가 증가할수록 유의적인 glycerol의 분비증가는 없는 것으로 보아 농도의존적인 상승효과는 없는 것으로 사료된다.

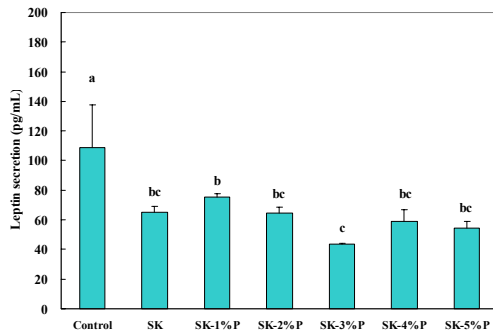


그림 4-23. The secretion of leptin from 3T3-L1 adipocytes in the presence of pungency red pepper powder(PRPP) added standardized beachu kimchi.

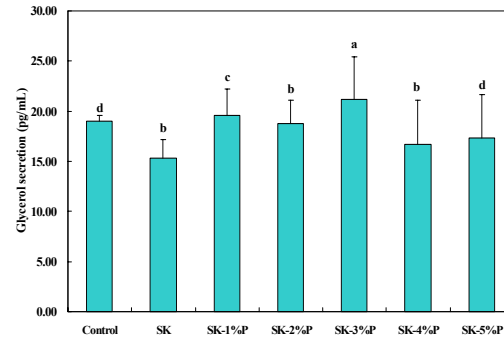


Fig.4-24. The secretion of glycerol from 3T3-L1 adipocytes in the presence of pungency red pepper powder(PRPP) added standardized beachu kimchis.

C : control (DMSO), SK : standardized kimchi contained 5% red pepper powder(RPP), SK-1%P : SK contained 1% pungency red pepper powder(PRPP) and 4% RPP, SK-2%P : SK contained 2% PRPP and 3% RPP, SK-3%P : SK contained 3% PRPP and 2% RPP, SK-4%P : SK contained 4% PRPP and 1% RPP, SK-5%P : SK contained 5% PRPP  
<sup>a-d</sup>Means with different letters surmounted on the bars are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

### 3) HPLC를 이용한 매운 고춧가루 김치의 capsaicin 측정

비만 억제 효과가 있는 capsaicin의 양을 측정하기 위해 고춧가루, 매운 고춧가루, 표준화 배추김치, 매운 고춧가루 김치(3%농도)를 HPLC로 측정하였다. 고춧가루에 있는 capsaicin함량은 15.11 mg%였고, 매운 고춧가루는 40.08 mg%로 가장 높게 나왔으며, 매운 고춧가루 김치는 8.96 mg%, 고춧가루는 2.50 mg%로 나왔다(4-25, 26). 고춧가루는 농협에서 판매하는 고춧가루를 사용하였으며, 매운 고춧가루는 영양지역의 고춧가루를 사용하였다. 전라도 지역산인 정읍, 영광, 순창의 capsaicinoid 함량이 높게 나타났고, 경상도 지역산인 영양, 안동, 창녕의 capsaicinoid 함량이 낮으며, 특히 영양산 고춧가루의 capsaicinoid 함량이 낮다고 보고된다. 고추의 주요 매운 맛인 capsaicin의 함량은 품종, 지역적 조건, 재배방법, 수확시기 등에 따라 큰 차이가 있으며 풋고추에서 홍고추로 넘어가는 적변 초기에서 적변시기인 6-7주경이 가장 높다고 하였으며, 같은 품종이라도 재배지역에 따라 매운맛이 차이가 나며 남쪽으로 갈수록 매운 맛이 커진다는 보고도 있었다.

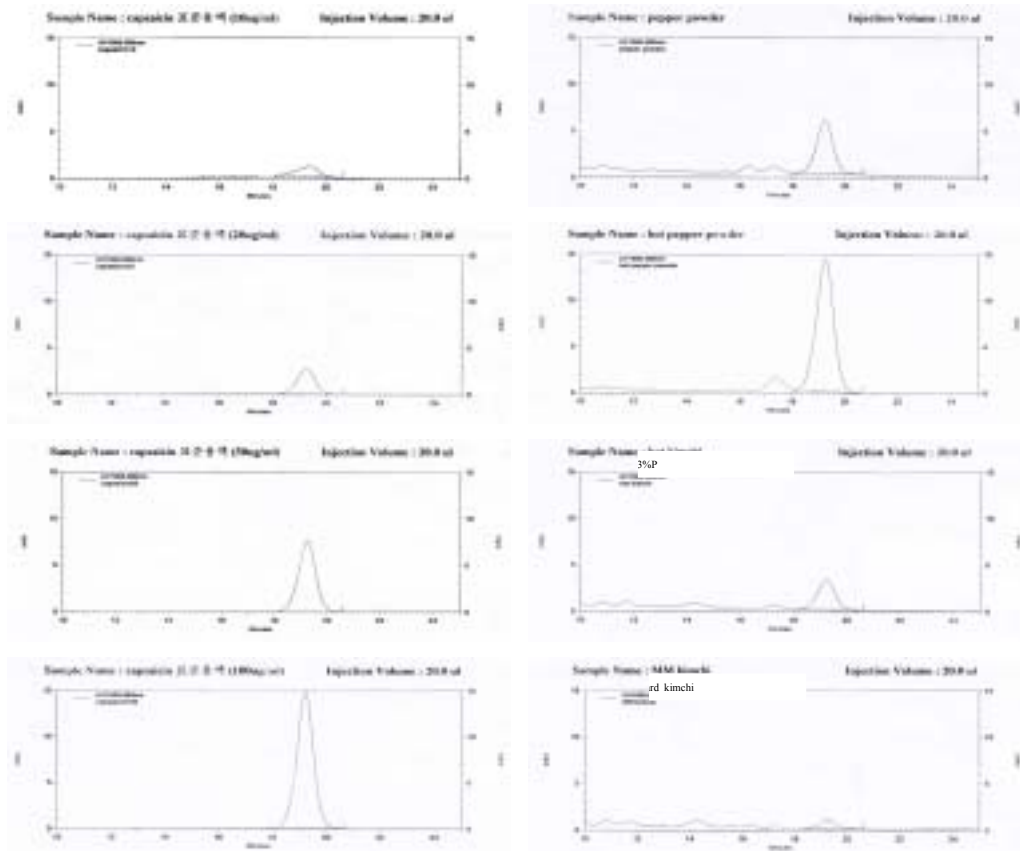


그림 4-25. HPLC chromatogram in capsaicin standard.      그림 4-26. HPLC chromatogram in various red pepper and kimchi sample.

따라서 일본인을 위한 매운 고춧가루 첨가김치에서 관능성과 항비만 기능성을 고려하여 볼때 매운고춧가루의 농도는 3%가 적당한 것으로 사료된다.

#### 마. 녹차 첨가에 의해 항비만 효과를 증진시킨 배추김치

##### 1) 저농도 녹차 첨가 배추김치

녹차김치의 레시피는 절인 배추 100에 대하여 고춧가루 3.5, 마늘 2.8, 젓갈 2.2, 파 2.0, 무 26.0, 설탕 1.0, 녹차잎 2.0의 비율이었다. 이 김치에 기호성을 증진시키고, 항비만 효과를 높이기 위하여 녹차잎의 농도를 단계별로 증가시켜 이화학적 실험 및 관능 검사를 실시하고 *in vitro*에서 항비만 효과가 있는지 살펴보았다.

가) 이화학적 특성 및 관능검사

표준화 김치에 녹차를 각각 0.05%~1% 까지 첨가하여 20℃에서 숙성시켰을 때 첨가량에 따른 pH의 변화는 표 4-30에 나타나있다. 담근 직후의 pH를 보면 SK가 5.05, GLK-I 이 4.94, GLK-II가 4.94, GLK-III이 4.86, GLK-IV가 4.96으로 나타나 오히려 SK의 pH가 조금 더 높게 나타났다. 발효 초기에는 pH의 변화가 크지 않으나 발효가 진행됨에 따라 24시간이 지난 후의 pH는 녹차의 첨가량에 따라 각각 4.21, 4.22, 4.25, 4.22, 4.17, 4.21로 나타나 SK와 녹차 첨가군 간의 가식기간 연장 효과는 보이지 않았다. 적숙기를 지나면서부터는 발효속도가 둔화되는 경향이 보인다. 산도의 변화도 pH와 마찬가지로 담근 날에는 SK의 산도가 가장 적었고 다른 군들은 유의적인 차이가 없었다. 발효 초창기에도 배추김치간에 뚜렷한 차이는 보이지 않았고, 적숙기에도 녹차첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

녹차의 첨가량을 조절하여 담근 김치를 20℃에서 발효시켜 적숙기에 도달하였을 때, 관능검사를 실시하였다. 녹차의 첨가 농도가 증가할수록 전체적인 외관은 떨어졌지만, 신맛은 감소하였다(Fig. 4-27). 군덕맛과 덜익은 맛은 녹차의 첨가량이 증가할수록 점점 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 녹차가 김치의 불쾌한 맛과 냄새를 없애주는 것으로 사료된다.

표 4-30. Change in pH and acidity in green tea added kimchi during fermentation at 20℃

	Fermentation time	SK <sup>1</sup>	GTK-I <sup>2</sup>	GTK-II <sup>3</sup>	GTK-III <sup>4</sup>	GTK-IV <sup>5</sup>
pH	0	5.05	4.94	4.94	4.86	4.96
	12	4.65	4.87	4.78	5.05	5.04
	24	4.22	4.25	4.22	4.17	4.21
	36	3.89	3.83	3.84	3.74	3.76
Acidity (%)	0	0.32	0.36	0.41	0.49	0.46
	12	0.57	0.45	0.48	0.38	0.38
	24	0.84	0.79	0.81	0.83	0.92
	36	1.24	1.27	1.26	1.31	1.38

SK<sup>1</sup> : standardized beachu kimchi, GTK-I<sup>2</sup> : SK contained 0.05% green tea leaves, GTK-II<sup>3</sup> : SK contained 0.1% green tea leaves, GTK-III<sup>4</sup> : SK contained 0.5% green tea leaves, GTK-IV<sup>5</sup> : SK contained 1% green tea leaves

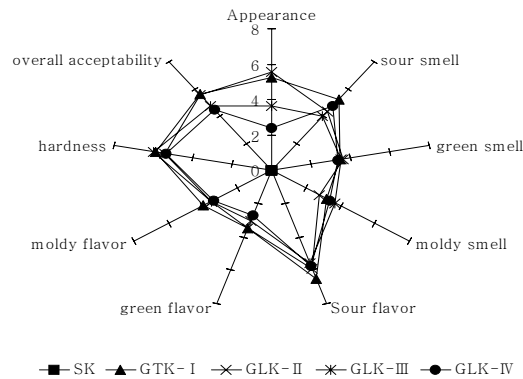


그림 4-27. QDA profile of green tea leaves added Standardized kimchi (SK) at 20°C after 24 hours

나) *In vitro*에서 항비만 효과 실험

(1) Leptin의 분비

표준화 배추김치 레시피에 녹차를 첨가하여 제조한 배추김치의 메탄올 추출물을 분화된 3T3-L1cell에 처리하여 비만 억제효과를 나타낸 결과를 그림 4-28에 나타내었다. Control의 leptin 분비량은 108.9 pg/mL인 반면 표준화 배추김치의 leptin 분비량은 56.6 pg/mL였고, GTK-I은 61.8 pg/mL, GTK-II는 56.0 pg/mL, GTK-III는 54.1 pg/mL로 나타났으며 GTK-IV는 43.9 pg/mL으로 나타나 가장 낮은 값이 나왔으나 다른 군들과의 유의적인 차이는 없었다. Control 보다 유의적으로 감소하였지만, 농도의존적인 leptin의 감소효과는 보이지 않았다.

(2) Glycerol의 분비

Control의 glycerol 분비는 8.44 pg/mL이고, 표준화 배추김치는 8.98 pg/mL, GTK-I은 10.54 pg/mL, GTK-II는 9.28 pg/mL, GTK-III는 9.22 pg/mL로 나타났으며 GTK-IV는 9.34 pg/mL로 SK보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다(Fig 4-29). 녹차를 첨가시킨 배추김치의 glycerol 분비량이 증가한 이유는 녹차김치가 지방세포의 분해를 촉진하는 것으로 사료된다.

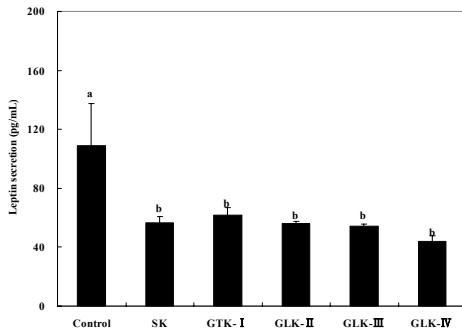


그림 4-28. The secretion of leptin from 3T3-L1 adipocytes in the presence of green tea leaves added Beachu kimchi

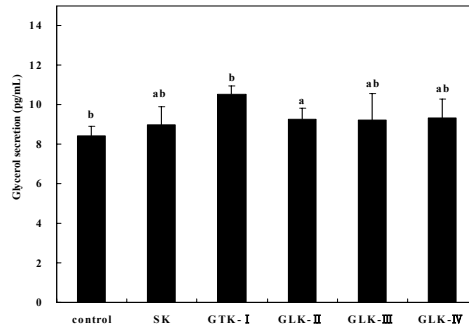


그림 4-29. The secretion of glycerol from 3T3-L1 adipocytes in the presence of green tea leaves added standardized beachu kimchis

SK<sup>1</sup> : standardized beachu kimchi, GTK-I<sup>2</sup> : SK contained 0.05% green tea leaves, GTK-II<sup>3</sup> : SK contained 0.1% green tea leaves, GTK-III<sup>4</sup> : SK contained 0.5% green tea leaves, GTK-IV<sup>5</sup> : SK contained 1% green tea leaves

## 2) 고농도 녹차 첨가 김치의 항비만 효과

선행연구에서 녹차첨가 농도가 낮아서 항비만 효과에 유의적인 차이가 나지 않아 녹차 첨가 농도를 2%로 조정하여 녹차 첨가 김치의 항비만 효과를 알아 보았다.

### 가) *In vitro* 항비만 효과

표준화 배추김치 레시피에 녹차를 첨가하여 제조한 김치의 3T3-F442 preadipocyte에 대한 성장억제 효과를 검토한 결과를 표 4-31에 나타내었다. 실험에 사용한 전구지방세포(preadipocyte)인 3T3-F442A cell은 3T3 cell로부터 유래된 세포 주로서 그 생리적 특성이 잘 밝혀져 있고 적절한 조건 아래에서 배양하면 지방세포로 분화하는 성질을 갖고 있어 지방세포의 대사과정은 물론 지방축적과 지방세포의 분화 과정을 연구하는데 널리 사용되고 있다. 50 $\mu$ g/ml에서 표준화 배추김치가 31.5%의 저해율을 나타내었고 2% 녹차 첨가군인 SK I -2%이 46.2%의 저해율을 나타내었다. 녹차 첨가 김치군이 녹차를 첨가하지 않은 표준화 배추김치보다 유의적으로 높은 성장억제 효과를 보여주었다.

표 4-31. Growth inhibitory effect of green tea(GT) added *kimchi* against 3T3-F442A cell after 6 days of incubation at 37°C

Sample(50 $\mu$ g/ml)	Cell number( $\times 10^4$ /ml)	Inhibition rate(%)
Control	61.3 $\pm$ 3.2 <sup>a</sup>	
SK I <sup>1)</sup>	37.3 $\pm$ 1.2 <sup>c</sup>	39.1
SK I-2% <sup>2)</sup>	33.0 $\pm$ 2.0 <sup>d</sup>	46.2

<sup>1)</sup>SK I : SK contained radish 26%, garlic 2.8%,<sup>2)</sup>SK I-2% : SK I using green tea leaves  
<sup>a~e</sup> Means with the different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

나) *In vivo* 항비만 효과

(1) 체중 및 식이효율의 변화

정상식이, 고지방 식이와 고지방 식이에 표준화 배추김치(SK), 그리고 녹차 첨가 배추김치(GSK)를 10% 첨가하여 식이를 급여한 군들의 체중 및 식이 효율의 변화를 표 4-32에 나타내었다. 먼저 최종 무게에서 정상군의 경우 305.7g인 것이 고지방식이 급여군의 경우 338.7g으로 증가하였고 표준화 배추김치군은 어느 정도의 체중 감소 효과를 보여주었으나 녹차 첨가 배추 김치군의 경우에 294.1g으로 가장 높은 체중 감소를 보였다. 식이 섭취량은 군간에 차이를 보이지 않았으나 식이 효율은 고지방군이 다른 군에 비하여 높았다.

나) 장기무게 및 지방조직 무게의 변화

장기무게 및 지방 조직 무게의 변화를 살펴본 결과 비장, 신장의 경우는 정상식이, 고지방 식이와 고지방 식이에 표준화 배추김치(SK), 녹차 첨가 배추김치(GSK) 군등 각 군간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 간의 무게는 고지방군이 4.39g으로 높았으며 이는 식이 중 고지방에 의한 간의 지방 축적으로 생각되며 SK 배추김치 첨가군이 3.83g이었고 녹차 첨가 배추김치첨가군은 3.66g으로 김치 첨가군들이 고지방군에 비하여 간의 무게가 약간 감소한 것은 김치들이 간의 지방축적을 저해했기 때문으로 사료된다. 부고환 지방조직의 무게는 고지방군이 높았고 SK 배추김치 첨가군이 1.34g이었고 녹차 첨가 배추김치 첨가군은 1.15g으로 지방의 무게가 감소하였으며 또한 신장주위 지방조직의 무게에서는 고지방군이 1.35g인 것에 비하여 SK 배추김치 첨가군이 1.14g이었고 녹차 첨가 배추김치 첨가군은 0.94g으로 지방의 무게가 감소하였다(Table 4-33).



표 32. Change of Body weight, food intake and food efficiency ratio of rats fed experimental diet

	Normal diet(ND) <sup>1)</sup>	High fat diet(HFD) <sup>2)</sup>	HFD+ 10% SK <sup>3)</sup>	HFD+ 10% GSK <sup>4)</sup>
Body weight				
Initial weight(g)	171.41±11.9 <sup>NS</sup>	170.3±10.0	171.4±4.1	171.1±2.3
Final weight(g)	305.7±12.7 <sup>b</sup>	338.7±13.4 <sup>a</sup>	302.6±11.3 <sup>b</sup>	294.1±11.4 <sup>b</sup>
Weight gain(g/day)	4.98±0.47 <sup>b</sup>	6.24±0.51 <sup>a</sup>	4.86±0.42 <sup>b</sup>	4.56±0.42 <sup>b</sup>
Food intake(g/day)&FER				
Food intake(g/day)	19.131±0.85 <sup>NS</sup>	19.93±0.81 <sup>NS</sup>	19.42±0.94	19.5±1.0
Food efficiency ratio	0.26±0.02 <sup>b</sup>	0.31±0.02 <sup>a</sup>	0.25±0.02 <sup>b</sup>	0.23±0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>ND: Normal diet, <sup>2)</sup>HFD: High fat diet, <sup>3)</sup>SK: Standardized kimchi, <sup>4)</sup>GSK: 2% Green tea leaves added Standardized kimchi, <sup>a-c</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test. <sup>NS</sup> Not significant

표 4-33. Weight of organ and adipose tissue of rats fed experimental diet

Organ weight (g/100g BW.)	ND <sup>1)</sup>	HFD	HFD+ 10% SK	HFD+ 10% GSK
Liver	3.79±0.32 <sup>b</sup>	4.3±0.42 <sup>a</sup>	3.69±0.60 <sup>bc</sup>	3.66±0.77 <sup>c</sup>
Spleen	0.22±0.03 <sup>ns</sup>	0.21±0.04	0.22±0.05	0.19±0.10
Kidney	0.91±0.07 <sup>ns</sup>	0.93±0.11	0.90±0.06	0.88±0.08
Epididymal fat pad	0.96±0.07 <sup>c</sup>	1.59±0.12 <sup>a</sup>	1.32±0.10 <sup>b</sup>	1.15±0.19 <sup>c</sup>
Perirenal fat pad	0.89±0.12 <sup>c</sup>	1.35±0.11 <sup>a</sup>	1.14±0.09 <sup>b</sup>	0.94±0.09 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>See the footnote of 표 4-32

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

다) 각 지방조직과 간에서의 지질구성에 미치는 영향

정상 식이, 고지방 식이와 고지방 식이에 표준화 배추김치, 기능성 배추김치, 그

리고 녹차 첨가 배추김치를 10%첨가하여 식이를 급여한 군들의 간과 지방 조직에서 총지질, 총콜레스테롤, 총중성지방의 양을 측정하여 표 4-34에 나타내었다. 전체적으로 고지방군이 정상군에 비해 높은 수치를 보이고 김치 첨가군의 경우 거의 정상수준에가깝게 낮아지고 있음을 알 수 있다. 간에서 고지방군의 총지방함량이 190.8mg으로 가장 높았고 정상군, 표준화 배추김치군, 녹차 첨가 배추김치군에서는 유의적으로 낮았다. 간의 중성지방과 콜레스테롤함량도 고지방군이 높고 녹차 첨가 배추김치군이 가장 낮았다. 부고환지방에서도 고지방군이 총지방량, 중성지방량, 콜레스테롤량에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 김치군 중에서도 녹차 첨가 배추김치군들이 값이 가장 낮았으며 이 값은 거의 정상군에 비슷하게 나타났다. 신장주위 지방에서도 고지방군에 비하여 다른 군들은 낮은 값을 나타내었다. 표준화 배추김치군보다는 녹차 첨가 배추김치군이 더 낮은 값을 나타내었으며 총지방량에서는 녹차 첨가 배추김치군이 김치군들 중 가장 낮은 값을 나타내었다. 녹차 첨가 배추김치군은 녹차에 들어있는 폴리페놀인 카테킨이 부교감신경을 자극하여 체내 thermogenesis에 관여하여 지방 축적을 억제한다는 보고에 의하여 이의 다이어트효과가 입증되었다.

부고환 지방조직과 신장주위 지방조직에서의 총지방, 중성지방, cholesterol함량은 고지방군에 비하여 김치를 첨가한 군들이 낮았으며 특히 녹차 첨가 배추김치군이 가장 낮은 값을 보였는데 이는 녹차에 들어있는 catechin-polyphenols, caffeine과 교감신경계에서 분비되는 noradrenaline의 상호작용에 의해 열 발생이 일어나 비만을 조절 할 수 있다는 보고와 일치한다. 혈액의 지질변화 정상 식이, 고지방 식이와 고지방 식이에 표준화 배추김치, 그리고 녹차 첨가 배추김치를 10%첨가하여 식이를 급여한 군들의 혈액에서의 총콜레스테롤, 총중성지방함량의 변화를 표 4-35에 나타내었다. TG역시 다른 조직과 마찬가지로 정상군은 79.5mg/dl로 고지방군에서는 96.8mg/dl로 증가하였으나 녹차 첨가 배추김치에서는 78.8mg/dl로 상당한 감소효과를 보이고 있다. 총 콜레스테롤의 변화를 살펴보면 정상군은 76.3mg/dl이었고 고지방군에서는 119.5mg/dl로 증가하였으나 녹차 첨가 배추김치군에서는 76.3mg/dl로 정상군과 동일한 수치로 회복되었음을 관찰할 수 있었다. 고지방 식이의 공급이 혈장의 중성지방과 cholesterol함량을 증가시키며 김치의 공급이 고지방 식이에 의해 증가된 중성지방량 및 cholesterol의 함량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보아 김치는 고지혈증을 개선시킬 수 있을 것으로 생각된다.

☒ 4-34. The effect of various diet intake on lipid contents of liver, epidymal fat pad, perirenal fat pad in rats fed experimental diet.

	ND <sup>1</sup>	HFD <sup>2</sup>	HFD+ 10% SK	HFD+ 10% GSK
Liver (mg/g. Wet wt)				
Total lipid	168.5±6.3 <sup>b</sup>	190.8±11.0 <sup>a</sup>	169.8±7.9 <sup>b</sup>	167.1±6.5 <sup>b</sup>
Triglyceride	20.0±2.2 <sup>b</sup>	28.5±2.1 <sup>a</sup>	20.5±1.7 <sup>b</sup>	20.0±2.9 <sup>b</sup>
Cholesterol	18.3±1.7 <sup>b</sup>	23.5±2.1 <sup>a</sup>	18.5±1.3 <sup>b</sup>	17.8±1.0 <sup>b</sup>
Epididymal fat pad (mg/g. Wet wt)				
Total lipid	653.3±23.7 <sup>b</sup>	731.0±11.9 <sup>a</sup>	637.3±21.5 <sup>b</sup>	635.8±14.6 <sup>b</sup>
Triglyceride	187.8±17.9 <sup>b</sup>	273.8±21.4 <sup>a</sup>	186.3±16.9 <sup>b</sup>	184.0±11.2 <sup>b</sup>
Cholesterol	23.8±2.2 <sup>b</sup>	30.5±2.4 <sup>a</sup>	25.0±0.8 <sup>b</sup>	24.0±1.8 <sup>b</sup>
Perirenal fat pad (mg/g. Wet wt)				
Total lipid	584.8±12.3 <sup>c</sup>	747.8±29.2 <sup>a</sup>	616.3±24.7 <sup>bc</sup>	598.0±17.5 <sup>bc</sup>
Triglyceride	181.3±15.1 <sup>b</sup>	272.8±15.7 <sup>a</sup>	181.5±17.0 <sup>b</sup>	180.0±11.2 <sup>b</sup>
Cholesterol	24.3±1.3 <sup>b</sup>	31.0±2.3 <sup>a</sup>	23.8±1.0 <sup>b</sup>	23.8±2.1 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>)See the footnote of ☒ 4-32

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

☒ 4-35. The effects of various diet intakes on lipid contents of serum in rats fed experimental diet

	ND <sup>1</sup>	HFD <sup>2</sup>	HFD+ 10% SK	HFD+ 10% GSK
Serum (mg/dl)				
Triglyceride	79.5±7.9 <sup>b</sup>	96.8±11.1 <sup>a</sup>	81.5±7.0 <sup>b</sup>	78.8±7.4 <sup>b</sup>
Cholesterol	76.3±5.8 <sup>b</sup>	119.5±7.2 <sup>a</sup>	77.3±4.4 <sup>b</sup>	76.3±3.4 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>)See the footnote of ☒ 4-32

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

## 6. 미국인의 side dish로서 다이어트 기능성 김치 레시피 개발

### 가. 미국인을 위한 셀러드 형태의 다이어트 기능성 김치 레시피 개발 및 미국시장 진출 연구

#### 1) 미국인 선호 배추김치의 발효특성 및 소비자 관능검사

##### 가) 발효 특성

##### (1) pH, 산도 및 환원당 함량

김치의 숙성이 진행될수록 pH는 낮아지는 경향을 나타내었는데 숙성 12일째 pH의 변화는 급격하였으나 이후 28일째까지 완만한 pH의 감소를 보였다(Fig. 4-30). 표준김치의 경우 미국인 선호 김치에 비해 pH가 12일까지는 낮게 나타났으나 12일 후에는 미국인 선호 김치와 비슷한 경향이였다. 담금 당일 산도는 표준김치가 0.21%, 미국인 선호 김치가 0.14%였으나 숙성이 진행될수록 산도는 증가하여 숙성 말기인 28일째 표준김치의 산도는 0.89%, 미국인 선호 김치의 산도는 0.85%였다(Fig. 4-30). pH와 산도의 결과를 종합해 볼 때 표준김치와 미국인 선호 김치의 발효 양상이 큰 차이가 없었으나 미국인 선호 김치가 표준김치에 비해 pH의 감소와 산도의 증가가 완만한 경향을 보였다. 숙성이 진행되면서 두 시료의 환원당함량은 모두 감소하였다. 담금 당일에는 표준김치의 환원당 함량이 현저히 높았으나 숙성 기간이 경과함에 따라 차이의 폭이 좁혀졌다.

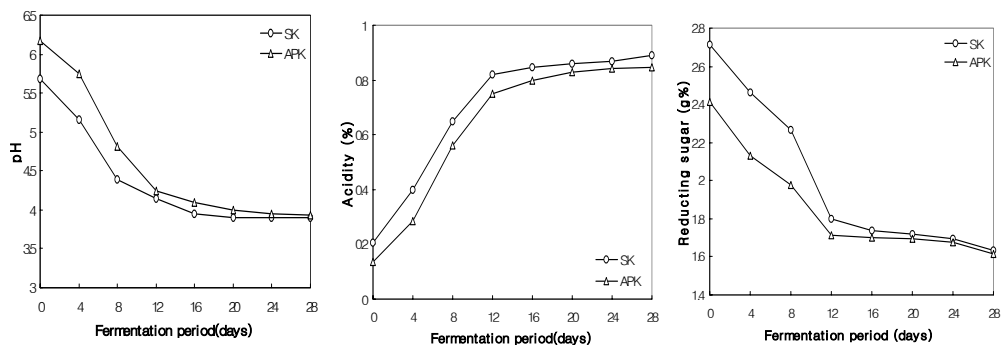


그림 4-30. Changes of pH, acidity and reducing sugar contents in standard kimchi(SK) and American preference kimchi(APK) during fermentation at 5°C.

(2) 조직감

경도는 숙성이 진행됨에 따라 발효 4일째까지는 증가하였으나 숙성이 진행됨에 따라 감소하였고 미국인 선호 김치가 표준김치보다 높은 값을 나타내었는데(Table 4-36), 이는 소금에 절이는 시간은 줄여 염도는 낮춤으로써 미국인 선호 김치가 표준 김치보다 아삭거리는 조직감이 뛰어난 것으로 보인다. 미국인 선호 김치와 표준김치 모두 적숙기에서 급격한 감소를 나타내었으며 그 이후 경도의 변화가 완만하였다.

표 4-36. Changes of hardness in standard kimchi and American preference kimchi during fermentation at 5°C

Attribute	Samples <sup>1</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	SK	3.78±0.05 <sup>2)</sup> ***	3.92±0.03 <sup>*</sup> **	3.59±0.08 <sup>***</sup>	3.21±0.06 <sup>**</sup> *	3.01±0.02 <sup>**</sup> *	2.93±0.04 <sup>*</sup> **	2.95±0.02 <sup>*</sup> **	2.97±0.01 <sup>***</sup>
	APK	4.78±0.0 4	4.94±0.0 2	4.64±0.04	4.31±0.0 4	4.14±0.0 6	4.06±0. 03	4.08±0. 01	4.09±0.0 1

1)SK : Standard kimchi APK : American preference kimchi 2)Mean±S.D. \*p<0.05, \*\*p<0.001, \*\*\*p<0.001 with each group by t-test.

(3) 색도

미국인 선호 김치와 표준김치 색상의 변화는 표 4-37과 같다. 두 시료군 모두 발효가 진행될수록 명도가 감소하였고 이때 미국인 선호 김치의 값이 표준김치보다 높았다. 반면에 적색도와 황색도는 두 시료군 모두 발효가 진행될수록 감소하였고 적색도와 황색도 모두 표준 김치의 값이 미국인 선호 김치 보다 높았다. 이때 미국인 선호 김치의 적색도 값이 표준김치에 비해 현저히 낮아 외관에 대한 관능성이 떨어질 것으로 사료된다.

표 4-37. Changes of Hunter's color values in standard kimchi and American preference kimchi during fermentation at 5°C.

Attri- butes	Samples <sup>1</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
L	SK	49.14±0.39 <sup>2</sup> ***	48.45±0.62 ***	46.98±0.25 ***	45.59±0.60 ***	41.46±0.02 ***	40.67±0.56 **	39.30±0.47 ***	38.52±0.60 ***
	APK	59.21±0.60 60	58.49±0.24 24	57.48±0.16 16	54.48±0.22 22	52.19±0.18 18	48.27±0.07 07	56.39±0.68 68	55.27±0.21 21
a	SK	6.46±0.27**	7.78±0.31**	8.38±0.49**	9.20±0.54**	8.90±0.18** *	8.50±0.05** *	8.00±0.16** *	7.80±0.06** *
	APK	3.56±0.02 2	4.22±0.03 3	5.02±0.06 6	5.56±0.04 4	5.31±0.02 2	5.01±0.00 0	4.82±0.08 8	4.54±0.01 1
b	SK	26.21±0.24 ***	28.46±0.34 ***	31.38±0.69 ***	34.20±0.74 *	34.60±0.68 ***	34.70±0.11 ***	34.50±0.18 ***	34.90±0.23 ***
	APK	20.85±0.15 15	21.55±0.16 16	24.45±0.24 24	24.85±0.09 09	27.10±0.17 17	26.68±0.10 10	26.65±0.01 01	27.30±0.14 14

<sup>1</sup>See the legend in 表 4-36. <sup>2</sup>Mean±S.D. p(0.05, \*\*p<0.001, \*\*\*p<0.001 with each group by t-test.

(4) 국내 거주 미국인 대상 소비자 관능 검사

미국인 선호 김치와 표준김치의 관능검사에 대한 평가는 그림 4-31과 4-32에 나타내었다. 적숙기 일 때보다 생김치 일 때의 선호도가 높은 것으로 보아 김치는 셀러드와 같이 신선한 형태의 것을 더 좋아하는 것을 알 수 있었다. 또한 미국인 선호 김치가 외관을 제외한 냄새, 맛, 조직감 등 모든 면에서 표준 김치보다 선호도가 높았고 미국인들이 싫어하는 맛인 신맛, 짠맛, 매운맛이 표준김치보다 덜한 대신 좋아하는 특성인 아삭거림은 뛰어난 것으로 나타났다. 이로 인해 미국인 선호 김치의 외관 개선 필요성이 대두되었다.

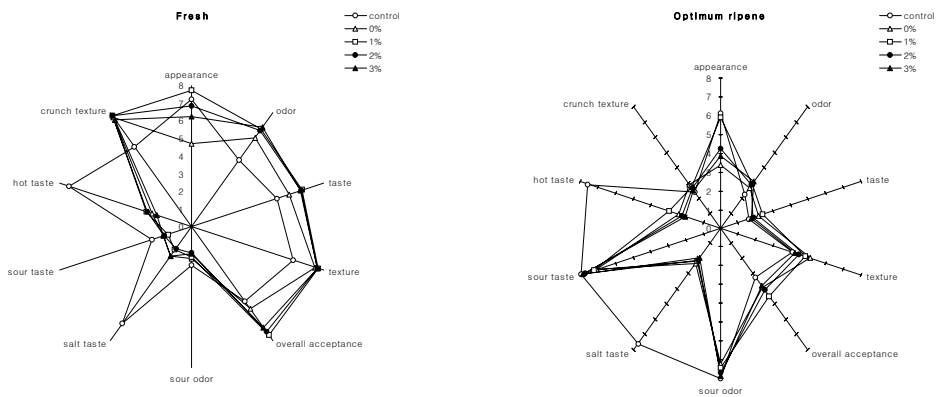


그림 4-31. QDA profile of standard kimchi(SK) and American preference kimchi(APK) 0-day fermented at 5°C.

그림 4-32. QDA profile of standard kimchi(SK) and American preference kimchi(APK) 12-days fermented at 5°C.

2) 색상 개선 위한 비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 발효 특성 및 관능적 특성

가) 발효 특성

(1) pH, 산도 및 환원당

비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 pH 변화는 그림 4-33에 나타내었다. pH나 산도 모두 담금 후 4일까지는 비교적 완만하게 변화되나 4일 이후부터 12일까지는 급격한 변화를 보이고 다시 12일 이후부터 변화량이 감소하는 것을 볼 수 있다. 담금 초기에는 각 군간에 산도의 큰 차이가 없었으나 발효가 진행되면서 비트 첨

가량이 증가할수록 발효가 빠르게 진행되었다. 비트 첨가비가 증가할수록 환원당 함량은 높았으며, 숙성이 진행되면서 모든 처리구에서 당은 지속적인 감소를 보였다.

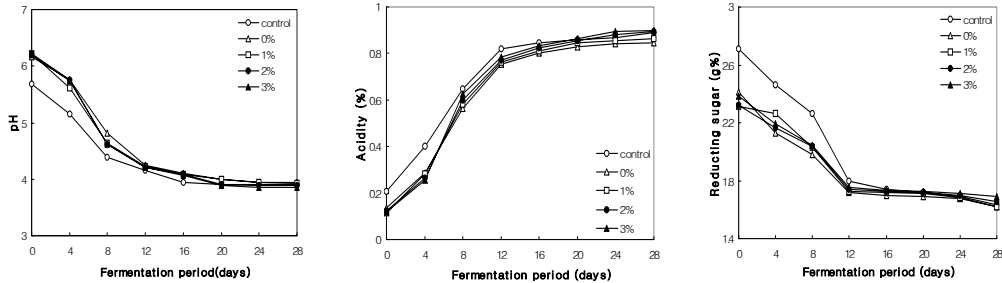


그림 4-33. Changes of pH, acidity and reducing sugar contents in American preference kimchi added beet during fermentation at 5°C.

Control : standard kimchi 0% : American preference kimchi 1% : American preference kimchi added beet 1%  
2% : American preference kimchi added beet 2% 3% : American preference kimchi added beet 3%

## (2) 총균수 및 젖산균수

비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 발효숙성 중 총균수의 변화는 그림 4-34에 나타내었다. 전반적으로 비트 3% 첨가구가 총균수의 증가량이 가장 크고 많았다. 적숙기때 총균수를 보면 비트 0%는  $6.0 \times 10^8$ , 1%는  $6.5 \times 10^8$ , 비트 2%는  $8 \times 10^8$ , 마지막으로 비트 3%는  $8.9 \times 10^8$ 을 나타냈는데 즉 비트 첨가량이 증가할수록 총균수 양이 많았다. *Leuconostoc* sp. 와 *Lactobacillus* sp. 는 적숙기 될 때까지 급격히 그 수가 증가하다 적숙기 이후 완만한 속도로 감소되었고 비트 첨가량이 증가할수록 젖산균수가 증가함을 볼 수 있었다.

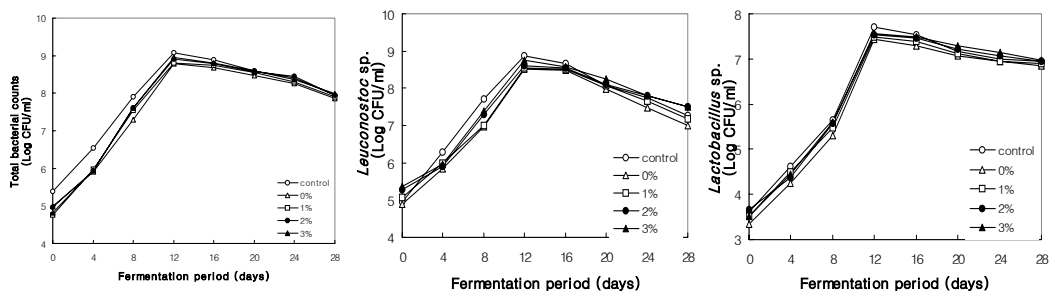


그림 4-34. Changes of total bacterial counts and *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. counts in American preference kimchi added beet during fermentation at 5°C.

0%, 1%, 2% and 3% : See the legend in 그림 4-33.



(3) 조직감

비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치 발효기간 중 조직감 변화는 표 4-38에 나타내었다. 모든 실험군이 숙성이 일어날수록 조직의 연부 현상이 일어났으며 이로 인해 김치의 조직감이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 저장 초기에는 각 군간 큰 차이가 없었으나 발효가 진행됨에 따라 비트 첨가량이 증가할수록 경도가 감소함을 볼 수 있었다.

표 4-38. Changes of hardness in American preference kimchi added beet during fermentation at 5°C

Attribute	Samples <sup>1</sup>	Fermentation period (days)								
		0	4	8	12	16	20	24	28	
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Control	3.78±0.05 <sub>2b</sub>	3.92±0.0	3.59±0.0	3.21±0.0	3.01±0.0	2.93±0.0	2.95±0.0	2.97±0.0	
	0%	4.78±0.0	4.94±0.0	4.64±0.0	4.31±0.0	4.14±0.0	4.06±0.0	4.08±0.0	4.09±0.0	
	1%	4.75±0.0	4.94±0.0	4.62±0.0	4.25±0.03	4.07±0.0	3.98±0.0	4.01±0.0	4.05±0.0	
	2%	4.76±0.0	4.91±0.0	4.56±0.0	4.17±0.04	3.97±0.0	3.88±0.0	3.90±0.0	3.92±0.0	
	3%	4.74±0.0	4.89±0.0	4.53±0.0	4.11±0.0	3.91±0.0	3.81±0.0	3.84±0.0	3.85±0.0	
			4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	4 <sup>c</sup>	4 <sup>b</sup>	3 <sup>c</sup>	2 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>
			4 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
			7 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	ab	2 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>
			6 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	bc	3 <sup>b</sup>	1 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>
			2 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	8 <sup>b</sup>	6 <sup>d</sup>	2 <sup>c</sup>	4 <sup>d</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>

<sup>1</sup>See the legend in 그림 4-33. <sup>2</sup>Mean±S.D. <sup>a-c</sup>Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).

(4) 색도

비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 색도 변화는 표 4-39에 나타내었다. 명도는 숙성이 진행될수록 감소하는 반면 적색도와 황색도는 숙성이 진행될수록 증가하였다. 이때 명도 및 적색도는 비트 첨가량이 증가할수록 즉 3%, 2%, 1%, 0% 순으로 값이 높았고 황색도는 낮은 값을 나타내었다.

(5) 국내 거주 미국인 대상 소비자 관능 검사

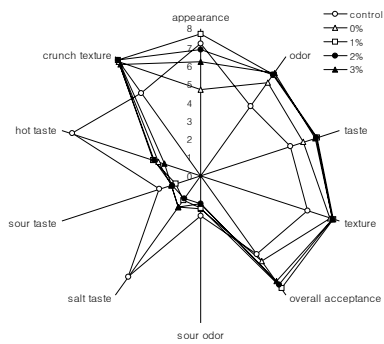
비트 첨가 미국인 선호 김치의 외관에 관한 점수는 무첨가군보다 첨가한 것의 선호도가 높았고 첨가량은 2%, 3% 첨가한 것보다 1% 했을 때가 가장 선호도가 높았다. 냄새와 맛의 경우 비트 첨가하지 않은 것보다 첨가한 군들의 선호도가 현저히 높았고 조직감의 경우 비트 첨가량에 관계없이 군간에 큰 차이가 없었다. 종합적인 평가에서는 비트 1% 첨가군 다음으로 2%, 3%, 0% 순으로 선호도가 높았다 (Fig. 35,

36). 이로 인해 외관 개선 효과를 위해 비트를 1% 첨가하는 것이 가장 적당한 것으로 사료된다.

표 4-39. Changes of Hunter's color values in American preference kimchi added beet during fermentation at 5°C.

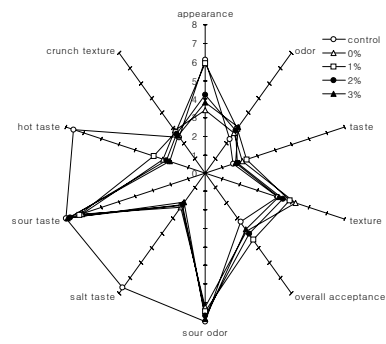
Attributes	Samples <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
L	Control	49.14±0.39 <sup>2)c</sup>	48.45±0.62 <sup>e</sup>	46.98±0.25 <sup>d</sup>	45.59±0.60 <sup>c</sup>	41.46±0.02 <sup>d</sup>	40.67±0.56 <sup>e</sup>	39.30±0.47 <sup>d</sup>	38.52±0.60 <sup>e</sup>
	0%	59.21±0.60 <sup>a</sup>	58.49±0.24 <sup>a</sup>	57.48±0.16 <sup>a</sup>	54.48±0.22 <sup>a</sup>	52.19±0.18 <sup>a</sup>	48.27±0.07 <sup>a</sup>	56.39±0.68 <sup>a</sup>	55.27±0.21 <sup>a</sup>
	1%	57.47±0.14 <sup>b</sup>	56.31±0.61 <sup>b</sup>	52.38±0.28 <sup>b</sup>	50.50±0.52 <sup>b</sup>	48.28±0.36 <sup>b</sup>	46.29±0.21 <sup>b</sup>	43.96±0.21 <sup>b</sup>	42.12±0.25 <sup>b</sup>
	2%	57.09±0.19 <sup>b</sup>	54.01±0.23 <sup>c</sup>	51.65±0.22 <sup>c</sup>	50.03±0.35 <sup>b</sup>	47.54±0.11 <sup>c</sup>	45.18±0.03 <sup>c</sup>	44.15±0.10 <sup>b</sup>	41.31±0.23 <sup>c</sup>
	3%	56.97±0.43 <sup>b</sup>	52.46±0.38 <sup>d</sup>	51.77±0.10 <sup>c</sup>	51.07±0.80 <sup>b</sup>	47.25±0.17 <sup>c</sup>	43.94±0.09 <sup>d</sup>	41.87±0.48 <sup>c</sup>	40.27±0.08 <sup>d</sup>
a	Control	6.46±0.27 <sup>c</sup>	7.78±0.31 <sup>c</sup>	8.38±0.49 <sup>c</sup>	9.20±0.54 <sup>c</sup>	8.90±0.18 <sup>c</sup>	8.50±0.05 <sup>c</sup>	8.00±0.16 <sup>c</sup>	7.80±0.06 <sup>c</sup>
	0%	3.56±0.02 <sup>d</sup>	4.22±0.53 <sup>d</sup>	5.02±0.26 <sup>d</sup>	5.56±0.14 <sup>d</sup>	5.31±0.12 <sup>d</sup>	5.01±0.10 <sup>d</sup>	4.82±0.08 <sup>d</sup>	4.54±0.11 <sup>d</sup>
	1%	6.63±0.44 <sup>c</sup>	7.80±0.12 <sup>c</sup>	8.54±0.11 <sup>c</sup>	9.40±0.10 <sup>c</sup>	9.02±0.13 <sup>c</sup>	8.59±0.07 <sup>c</sup>	8.10±0.13 <sup>c</sup>	7.90±0.23 <sup>c</sup>
	2%	8.63±0.10 <sup>b</sup>	9.92±0.09 <sup>b</sup>	10.35±0.09 <sup>b</sup>	11.15±0.17 <sup>b</sup>	10.85±0.08 <sup>b</sup>	10.24±0.20 <sup>b</sup>	9.84±0.09 <sup>b</sup>	9.55±0.16 <sup>b</sup>
	3%	10.44±0.12 <sup>a</sup>	11.55±0.12 <sup>a</sup>	11.98±0.38 <sup>a</sup>	12.85±0.15 <sup>a</sup>	12.55±0.17 <sup>a</sup>	12.01±0.18 <sup>a</sup>	11.75±0.09 <sup>a</sup>	11.25±0.09 <sup>a</sup>
b	Control	26.21±0.24 <sup>a</sup>	28.46±0.34 <sup>a</sup>	31.38±0.69 <sup>a</sup>	34.20±0.74 <sup>a</sup>	34.60±0.68 <sup>a</sup>	34.70±0.11 <sup>a</sup>	34.50±0.18 <sup>a</sup>	34.90±0.23 <sup>a</sup>
	0%	20.85±0.15 <sup>d</sup>	21.55±0.16 <sup>e</sup>	24.45±0.24 <sup>d</sup>	26.85±0.09 <sup>d</sup>	27.10±0.17 <sup>e</sup>	26.68±0.10 <sup>e</sup>	26.65±0.01 <sup>e</sup>	27.30±0.14 <sup>e</sup>
	1%	24.15±0.21 <sup>b</sup>	26.35±0.05 <sup>b</sup>	29.12±0.69 <sup>b</sup>	32.35±0.07 <sup>b</sup>	32.37±0.03 <sup>b</sup>	32.77±0.45 <sup>b</sup>	32.39±0.02 <sup>b</sup>	32.38±0.01 <sup>b</sup>
	2%	24.16±0.61 <sup>b</sup>	25.14±0.19 <sup>c</sup>	27.80±0.08 <sup>c</sup>	30.30±0.10 <sup>c</sup>	31.00±0.02 <sup>c</sup>	30.50±0.01 <sup>c</sup>	30.60±0.04 <sup>c</sup>	30.80±0.02 <sup>c</sup>
	3%	22.66±0.12 <sup>c</sup>	24.55±0.09 <sup>d</sup>	26.90±0.85 <sup>c</sup>	29.30±0.16 <sup>c</sup>	29.90±0.09 <sup>d</sup>	30.00±0.06 <sup>d</sup>	29.50±0.15 <sup>d</sup>	30.20±0.12 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Control : Standard kimchi <sup>2)</sup>Mean±S.D. <sup>a-e</sup>Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).



**Fresh kimchi**

그림 4-35. QDA profile of beet added American preference kimchi 0-day fermented at 5°C. 0%, 1%, 2% and 3% : See the legend in 그림 4-33.



**Optimum ripened kimchi**

그림 4-36. QDA profile of beet added American preference kimchi 12-days fermented at 5°C. 0%, 1%, 2% and 3% : See the legend in 그림 4-33.

### 3) 홍피망 첨가에 따른 미국인 선호 배추김치의 발효 및 관능적 특성

#### 가) 발효특성

##### (1) pH 및 산도 함량

피망 첨가에 따른 pH와 산도는 그림 4-37, 4-38과 같이 피망즙을 첨가한 실험군에서 표준김치인 대조군에 비해 pH와 산도의 변화가 큰 것으로 나타났다. 즉, 12 일째의 적숙기까지는 완만한 변화는 보이는데, 피망즙 첨가량이 증가함에 따라 pH가 완만하게 낮아지고 산도는 완만히 올라감으로 피망즙 첨가 김치가 피망즙을 첨가하지 않은 대조군에 비해서 발효 속도가 늦어지는 결과를 보여준다. 즉, 산도는 피망즙을 첨가한 김치가 적숙기에 0.18%, 피망즙을 첨가하지 않은 김치는 0.36%의 결과를 나타내고 있다.

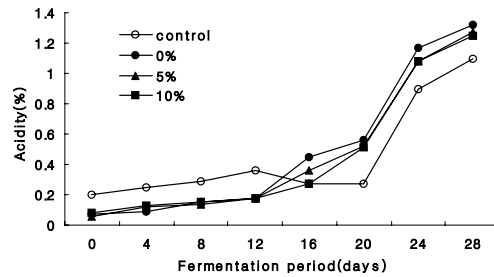
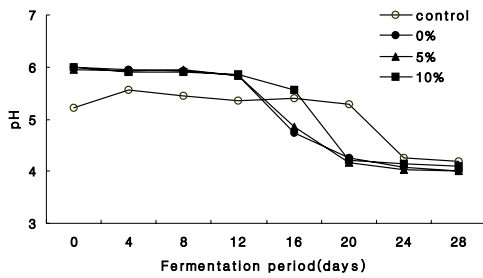


그림 4-37. Change of pH in American preference kimchi added red sweet pepper during fermentation at 5°C.

그림 4-38. Change of acidity in American preference kimchi added red sweet pepper during fermentation at 5°C.

control : Korean standard kimchi  
 0% : American preference kimchi added red sweet pepper 0%  
 5% : American preference kimchi added red sweet pepper 5%  
 10% : American preference kimchi added red sweet pepper 10%

##### (2) 총균수 및 젖산균수

피망첨가에 따른 미국인 선호김치의 발효속성 중 총균수 및 젖산균수의 변화는 그림 4-39에 나타내었다. 전반적으로 적숙기 12일까지는 총균수 및 젖산균수는 증가의 변화를 보이다가, 그 후로는 점차 감소하는 결과를 보여준다. 피망첨가 김치가 첨가하지 않은 대조군에 비하여 총균수, *Leuconostoc sp.*가 *Lactobacillus sp.* 모두 균

수가 적었으며 특히, 피망 첨가량이 증가함에 따라 젖산균수의 최대 생성시기를 연장하는 효과가 있었다.

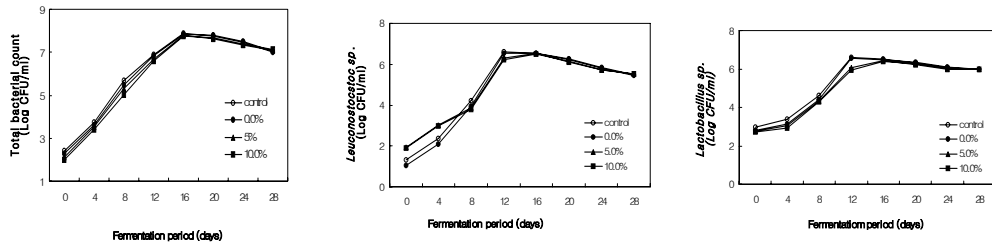


그림 4-39. Change of total bacterial count and *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. count in American preference kimchi added red sweet pepper during fermentation at 5°C.

control, 0%, 5%, 10% : see the legend in Fig.4-37

### (3) 조직감

피망 첨가에 따른 미국인 선호 김치 발효기간 중 조직감 변화는 표 4-40에 나타내었다. 모든 실험군이 숙성이 일어날수록 조직의 연부 현상이 일어났으며 이로 인해 김치의 조직감이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 대조군과 피망즙을 첨가한 실험군 사이에서의 조직감은 큰 차이가 없었다.

표 4-40. Change of hardness in American preference kimchi added red sweet pepper during fermentation at 5°C

Attribute	Sample <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Control	5.03±0.06	4.96±0.04	4.73±0.03	4.24±0.08	3.93±0.04	3.82±0.02	3.76±0.03	3.71±0.01
	0%	5.00±0.02	4.84±0.03	4.62±0.03	4.29±0.03	3.91±0.01	3.76±0.04	3.72±0.03	3.70±0.02
	5%	5.04±0.05	4.92±0.01	4.75±0.04	4.16±0.07	3.87±0.04	3.76±0.02	3.73±0.04	3.70±0.02
	10%	5.04±0.02	4.89±0.01	4.72±0.03	4.17±0.03	3.85±0.04	3.73±0.03	3.73±0.04	3.70±0.02

1) See the legend in 그림 4-37

(4) 색도

피망즙 첨가에 따른 색상 개선의 정도를 알기 위해 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도)값으로 측정된 결과는 표 4-41와 같다. 발효 초기 피망을 첨가하지 않은 미국인 선호김치는 한국 표준 김치에 비해서 명도는 높고 적색도가 현저히 낮게 나타나 김치의 색상에 문제가 있음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 현상은 피망즙을 첨가함으로써 개선할 수 있었으며 특히 5% 피망즙 첨가는 미국인 선호김치의 적색도는 한국표준김치의 적색도와 거의 유사하게 나타났으며, 피망즙 첨가량이 증가할수록 적색도의 값이 더 높게 나타남을 알 수 있었다.

표 4-41. Change of Hunter's color values in American preference kimchi added a red sweet pepper during fermentation at 5°C

Attribute	Samples <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)								
		0	4	8	12	16	20	24	28	
L	Control	47.21±0.24 <sup>a</sup>	47.69±0.25 <sup>c</sup>	45.23±0.25 <sup>a</sup>	43.91±0.60 <sup>c</sup>	40.31±0.02 <sup>c</sup>	39.56±0.21 <sup>b</sup>	39.25±0.65 <sup>d</sup>	37.58±0.35 <sup>e</sup>	
	0%	48.65±0.29 <sup>c</sup>	47.12±0.31 <sup>a</sup>	46.32±0.24 <sup>a</sup>	45.68±0.22 <sup>a</sup>	42.69±0.09 <sup>a</sup>	39.81±0.12 <sup>a</sup>	37.25±0.36 <sup>a</sup>	35.48±0.31 <sup>d</sup>	
	5%	51.48±0.25 <sup>b</sup>	50.95±0.36 <sup>b</sup>	49.25±0.28 <sup>b</sup>	47.12±0.29 <sup>c</sup>	45.94±0.96 <sup>b</sup>	43.64±0.45 <sup>a</sup>	41.82±0.36 <sup>b</sup>	39.84±0.56 <sup>b</sup>	
	10%	52.36±0.25 <sup>d</sup>	51.65±0.25 <sup>c</sup>	50.59±0.15 <sup>c</sup>	49.57±0.29 <sup>b</sup>	47.36±0.65 <sup>c</sup>	45.11±0.06 <sup>c</sup>	43.85±0.62 <sup>b</sup>	45.31±0.45 <sup>e</sup>	
	Control	8.40±0.36 <sup>e</sup>	8.89±0.54 <sup>c</sup>	9.24±0.65 <sup>c</sup>	9.68±0.21 <sup>c</sup>	9.14±0.20 <sup>c</sup>	7.98±0.21 <sup>c</sup>	7.71±0.23 <sup>c</sup>	7.56±0.06 <sup>e</sup>	
a	0%	3.75±0.21 <sup>a</sup>	4.12±0.21 <sup>a</sup>	4.65±0.05 <sup>d</sup>	5.09±0.23 <sup>d</sup>	4.86±0.34 <sup>d</sup>	4.21±0.27 <sup>d</sup>	3.95±0.24 <sup>d</sup>	3.81±0.32 <sup>d</sup>	
	5%	8.45±0.21 <sup>c</sup>	8.99±0.27 <sup>c</sup>	9.68±0.27 <sup>c</sup>	10.34±0.28 <sup>c</sup>	9.11±0.25 <sup>c</sup>	8.64±0.10 <sup>c</sup>	7.95±0.56 <sup>c</sup>	7.21±0.09 <sup>c</sup>	
	10%	10.21±0.06 <sup>b</sup>	11.35±0.09 <sup>b</sup>	11.68±0.25 <sup>b</sup>	12.45±0.25 <sup>b</sup>	11.32±0.15 <sup>b</sup>	10.06±0.10 <sup>b</sup>	9.31±0.19 <sup>b</sup>	8.63±0.29 <sup>b</sup>	
	Control	21.35±0.56 <sup>a</sup>	22.54±0.85 <sup>a</sup>	34.13±0.35 <sup>a</sup>	25.98±0.37 <sup>a</sup>	25.00±0.28 <sup>a</sup>	24.84±0.54 <sup>a</sup>	24.51±0.06 <sup>a</sup>	24.43±0.35 <sup>a</sup>	
	0%	26.31±0.21 <sup>d</sup>	27.50±0.24 <sup>c</sup>	28.65±0.43 <sup>d</sup>	29.12±0.09 <sup>d</sup>	27.10±0.28 <sup>b</sup>	25.02±0.34 <sup>b</sup>	24.76±0.21 <sup>b</sup>	24.68±0.36 <sup>b</sup>	
b	5%	24.15±0.21 <sup>b</sup>	26.35±0.05 <sup>b</sup>	29.12±0.69 <sup>b</sup>	32.35±0.07 <sup>b</sup>	32.37±0.03 <sup>b</sup>	32.77±0.45 <sup>b</sup>	32.39±0.02 <sup>b</sup>	32.38±0.01 <sup>b</sup>	
	10%	22.56±0.35 <sup>b</sup>	23.49±0.20 <sup>c</sup>	24.61±0.19 <sup>c</sup>	25.60±0.10 <sup>c</sup>	24.35±0.61 <sup>c</sup>	25.64±0.01 <sup>c</sup>	25.21±0.54 <sup>c</sup>	26.12±0.31 <sup>c</sup>	

L: lightness a: redness b: yellowness

1)control, 0%, 5% and 10%: See the legend in 그림 4-37

2)Mean±S.D. a~d Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05)

(5) 관능검사

피망즙 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 관능적 특성의 결과를 그림 4-40,

41에 나타내었다. 피망즙을 첨가하지 않은 것에 비해 첨가한 것이 대체로 관능 점수가 높게 나타나 피망즙을 첨가한 것이 관능적으로 우수하였으며, 특히 피망즙을 5% 첨가군이 관능적으로 가장 우수한 것으로 나타났다. 냄새와 맛의 경우도 피망즙을 첨가하지 않은 것보다 첨가한 군들의 선호도가 현저히 높았다.

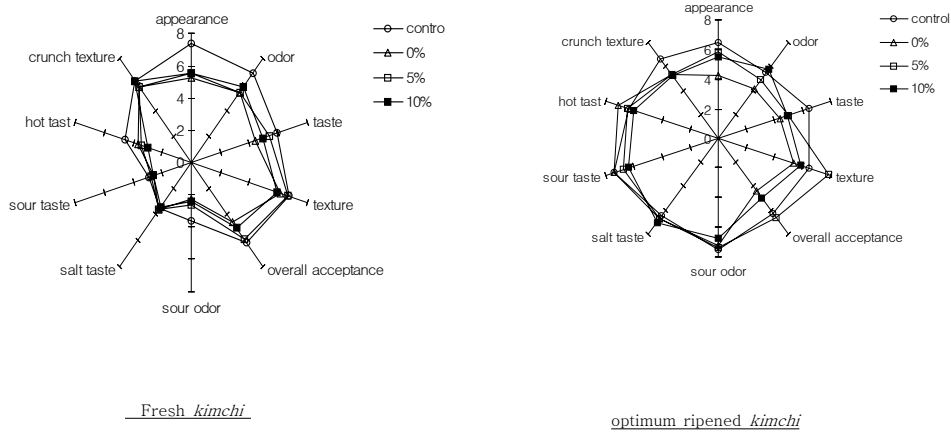


그림 4-40. QDA profile of a red sweet pepper added a red sweet pepper preference kimchi 0-day fermented at 5°C.

그림 4-41. QDA profile of red sweet pepper added American preference kimchi 12-day fermented at 5°C.

control, 0%, 5% and 10%:See the legend in 그림 4-37.

#### 4) 다이어트 기능성 증진을 위한 올리고당 첨가에 따른 미국인 선호 김치의 발효특성 및 관능적 특성

##### 가) 발효특성

##### (1) pH 및 산도 함량

당류의 첨가를 달리하여, 미국인 선호 김치에 가장 적합한 맛을 내고자 발효특성을 살펴보았다. 먼저 설탕을 첨가한 군과, 올리고당을 첨가한 군을 살펴본 결과, 각각 pH와 산도는 그림 4-23,43에서 나타내었다. 전반적으로 0일부터 적숙기인 12일까지는 급격한 변화를 보이다가, 12일 후로부터는 완만한 감소를 보여주고 있다. 올리고당만을 첨가한 군이 다른 실험군에 비하여 pH나 산도의 변화가 적음을 알 수 있다. 즉, 설탕만을 첨가한 군과 그 외의 실험군에 비하여 올리고당 첨가한 군이 발효를 지연시키는 것으로 나타났다.



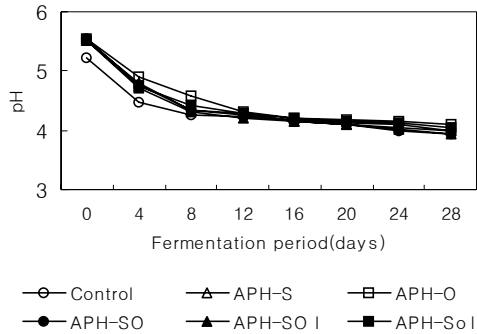


그림 4-42. Change of pH in American preference kimchi added oligosaccharide during fermentation at 5°C.

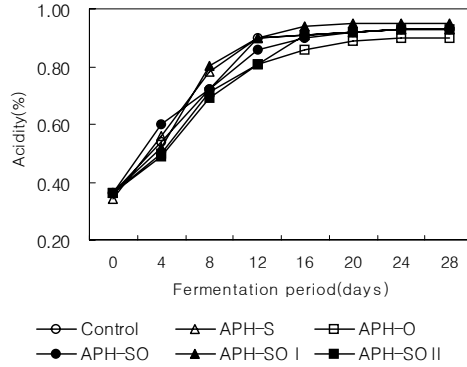


그림 4-43. Change of acidity in American preference kimchi added oligosaccharide during fermentation at 5°C

control : Korean standard kimchi APH-S : American preference kimchi added HCA and sugar APH-O : American preference kimchi add HCA and oligosaccharide APH-SO : American preference kimchi add HCA, sugar 50% and 50% oligosaccharide APH-SO I : American preference kimchi add HCA, sugar 30% and oligosaccharide 70% APH-SOII : American preference kimchi add HCA, Sugar 70% and oligosaccharide 30%

## (2) 조직감

당의 종류를 다르게 하여 미국인 선호 김치 발효기간 중 조직감 변화를 표 4-42에 나타내었다. 발효기간 동안 각 군간 큰 차이는 없는 것으로 볼 수 있었다.

표 4-42. Change of hardness in American preference kimchi added oligosaccharide during fermentation at 5°C

Attribute	Samples <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Control	4.79±0.03	4.89±0.05	4.74±0.04	4.33±0.05	3.88±0.04	3.83±0.02	3.76±0.03	3.67±0.05
	APH-S	4.89±0.03	4.88±0.06	4.71±0.07	4.27±0.04	3.89±0.03	3.85±0.04	3.74±0.03	3.71±0.03
	APH-O	4.91±0.05	4.85±0.05	4.71±0.08	4.27±0.02	3.92±0.06	3.82±0.06	3.71±0.03	3.72±0.03
	APH-SO	4.88±0.03	4.87±0.05	4.70±0.07	4.29±0.02	3.82±0.02	3.82±0.06	3.76±0.05	3.73±0.04
	APH-SO I	4.84±0.04	4.85±0.06	4.74±0.04	4.33±0.03	3.90±0.05	3.80±0.04	3.73±0.05	3.73±0.02
	APH-SOII	4.86±0.04	4.88±0.04	4.72±0.09	4.33±0.04	3.90±0.07	3.79±0.02	3.79±0.05	3.75±0.02

<sup>1)</sup>See the legend in 그림 4-42.

### (3) 환원당

당의 종류를 다르게 하여 환원당 변화를 그림 4-44에 나타내었다. 담금 후부터 12일까지는 급격한 변화를 보이고 다시 12일 후부터는 변화량이 감소하는 것을 볼 수 있다. 전체적으로 볼 때, 설탕의 첨가량이 많을수록 환원당의 함량이 높았다. 올리고당만 첨가한 실험군에서는 담근 직후에서 환원당 수치가 1.85%로 가장 낮게 나온 반면, 설탕만 첨가한 실험군에서는 2.1%로 높은 환원당 함량을 나타내었다.

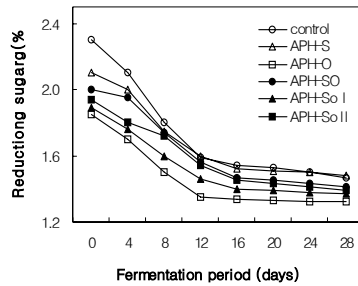
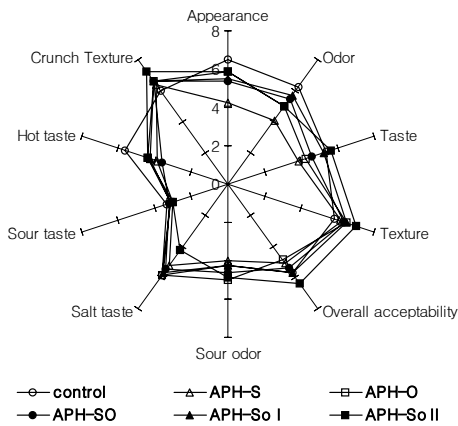


그림 4-44. Change of reducing sugar in American preference kimchi added sugar during fermentation at 5°C

Control, APH-S, APH-O, APH-SO, APH-SO I, APH-SO II: See the legend in 그림 4-42.

### (4) 관능검사

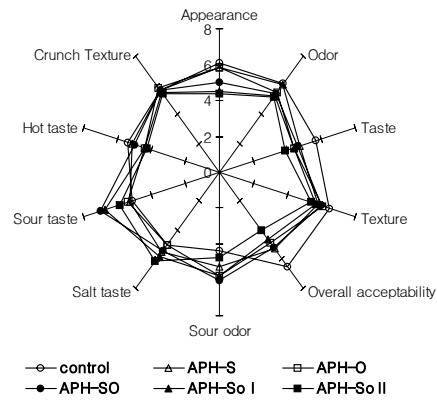
당의 종류를 달리하여 소비자 관능검사를 실시하였다. 그 결과는 아래의 그림 4-45, 46에서 나타내었다. 모든 실험군이 생김치 상태가 적숙기에 비하여 선호도가 높게 나왔다. 대조군을 제외한 실험군중에서는 생김치 일 때는 설탕만 첨가한 군이 맛에 있어서 선호도가 가장 높았고, 적숙기에는 설탕과 올리고당의 비율이 7:3의 실험군이 선호도가 가장 높게 나타났다.



Fresh kimchi

그림 4-45. QDA profile of sugar added American preference kimchi 0-day fermented at 5°C.

control, APH-S, APH-O, APH-SO, APH-SO I, APH-SO II See the legend in 그림 4-42.



Optimum ripened kimchi

그림 4-46. QDA profile of sugar added American preference kimchi 12-day fermented at 5°C

## 5) 미국인 선호김치를 위한 배추의 절임 조건 연구

### 가) 배추 절임 공정

#### (1) 절임시간 및 절임수의 온도에 따른 염도 및 조직감

미국인 선호 김치를 위한 배추의 절임 조건에 따른 염도의 변화는 그림 4-47과 같다. 소금 농도 12%의 절임수의 온도가 6°C, 12°C, 18°C, 24°C에서 각각 2시간에서 10시간까지의 염도 변화를 살펴본 결과, 2시간이 경과된 후에는 각각의 염도가 0.6%, 1.0%, 1.2%, 1.6% 였으며, 10시간 후의 최종 결과는 각각이 1.7%, 2.4%, 2.5%, 2.7%로 나타나, 미국인 선호김치를 위한 가장 적합한 염절임은 절임수의 염도가 12%, 절임수의 온도는 18°C에서 6시간 후의 염도 1.8%로 사료된다.

미국인 선호김치의 절임조건에 따른 조직감은 그림 4-48에 나타내었다. 위의 실험과 동일한 조건에서 절임수의 수온이 6°C, 12°C, 18°C, 24°C에서 각각 2시간에서 10시간이 지난 후의 배추의 조직감의 변화를 살펴보았는데, 그 결과 18°C에서 6시간 절인 후의 배추의 조직감이 미국인에게 가장 높은 선호도를 보였다.

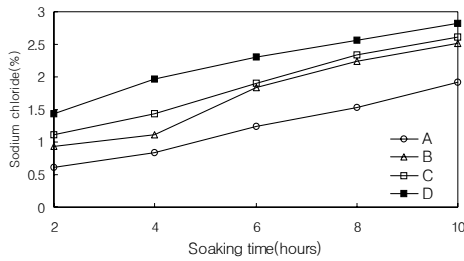


그림 4-47. Changes of salt concentration in Chinese cabbage by soaking time and temperature.

A : 6°C B: 12°C C: 18°C D: 24°C

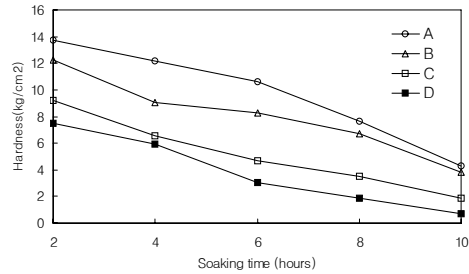


그림 4-48. Changes of hardness in Chinese cabbage by soaking time and temperature.

### (2) 세척 횟수 및 탈수시간에 따른 염도와 조직감

미국인 선호 배추의 세척횟수 및 탈수시간에 따른 염도를 그림 4-49에 나타내었다. 세척을 하지 않았을 때보다 2, 4회 세척을 한 경우 염도가 낮았고, 미국인 선호 배추의 가장 적합한 염도와 조직감은 2회 세척한 후, 2시간 탈수 한것이 가장 좋은 것으로 나타났는데, 이때 염도는 1.8%, 조직감은 5.12g/cm<sup>2</sup> 였다(Fig. 4-50).

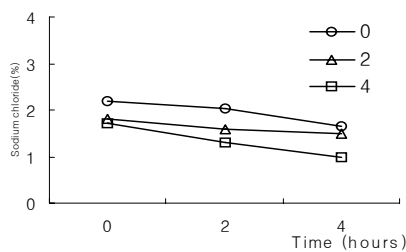


그림 4-49. Changes of salt concentration in Chinese cabbage by time and number of washing.

0 : 0 회 세척 2 : 2회 세척 4 : 4회 세척

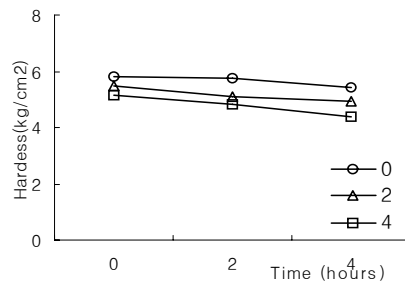


그림 4-50. Changes of hardness in Chinese cabbage by time and number of washing.

### (3) 절임 배추의 크기에 따른 염도 측정

통배추 김치를 담기 위해 8조각으로 나누어 절일 때와 맛 김치를 위한 배추의 크기를 5×3cm로 썰은 후 염농도 12% 절임수 및 18°C 절임온도에서 배추를 절였을

때의 염도를 그림 4-51 에 나타내고 있다. 절인 시간 2시간 후에, 통으로 8조각 낸 배추는 1.58%의 염도를 나타낸 반면에 맛 김치로 잘게 썰어서 절인 것은 2.1%의 높은 염도를 나타내었다. 절인 배추의 크기가 작을수록 염절임이 빠른 시간 내에 되는 것을 알 수 있었고, 염도는 상승하는 것으로 나타났다.

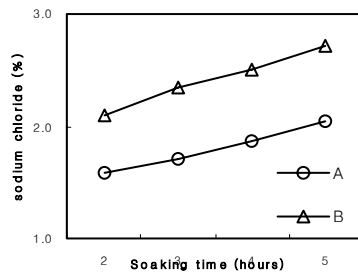


그림 4-51. Changes of salt concentration in Chinese cabbage by soaking time.

A: 8조각의 통배추 B: 5×3cm의 배추

#### 나. 무와 마늘을 증가한 다이어트 기능성 김치 레시피 개발

선행연구에서 김치 부재료중 효과가 항비만 효과가 높았던 무와 마늘을 증진시킨 김치 레시피를 개발하기 위해 무와 마늘의 농도 결정을 위해 실험을 행하였다.

##### 1) 다이어트 기능성 증진 위한 무 첨가량에 따른 미국인 선호 김치 발효 및 관능적 특성

가) 발효 특성

(1) pH, 산도 및 환원당

무 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 pH 변화는 그림 4-52에 나타내었다. pH는 김치 제조 직후에는 6.15~6.36, 숙성 8일째 4.50~4.69로 급격히 감소한 후 적숙기에는 4.21~4.23으로 완만히 감소하다가 숙성 말기 3.8~3.89로 그 수준을 유지하였다. 적숙기 때 보면 표준시료 10%의 경우에는 4.28이었으나 무의 첨가농도가 증가함에 따라 pH가 다소 저하하여 15%, 20%, 25%, 30% 첨가구의 경우 각각 4.26, 4.25, 4.23, 4.21 이었다. 숙성초기에는 무 첨가량에 따른 뚜렷한 차이가 없다가 숙성되기 시작하면서 무 첨가량이 많을수록 산도의 증가를 보여 무가 김치의 숙성을 촉진시킨다고 사료된다. 무 첨가량이 많을수록 환원당 함량은 대체로 높았으나 숙성말기

에는 1.61~1.72g%로 거의 비슷한 수준을 유지하였다.

### (2) 총균수 및 젖산균수

김치의 숙성 중 총균과 젖산균수의 변화는 그림 4-53와 같았다. 전체적으로 총균수와 젖산균수 모두 12일째까지 급격히 증가하여 총균수는  $6.45 \times 10^8 \sim 9.95 \times 10^8$ , *Leuconostoc* sp. 는  $3.20 \times 10^8 \sim 5.28 \times 10^8$ , *Lactobacillus* sp. 는  $3.00 \times 10^7 \sim 4.50 \times 10^7$  에 도달하고 이후에는 그 수준을 유지하다가 감소하였다.

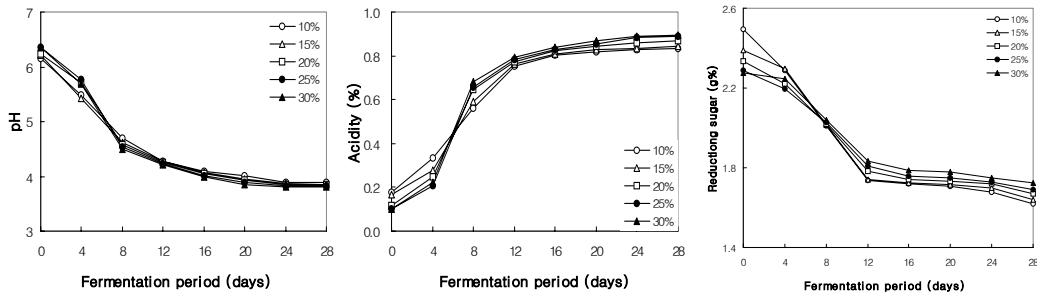


그림 4-52. Changes of pH in American preference kimchi added radish during fermentation at 5°C.

10% : American preference kimchi added radish 10%      15% : American preference kimchi added radish 15%  
 20% : American preference kimchi added radish 20%      25% : American preference kimchi added radish 25%  
 30% : American preference kimchi added radish 30%

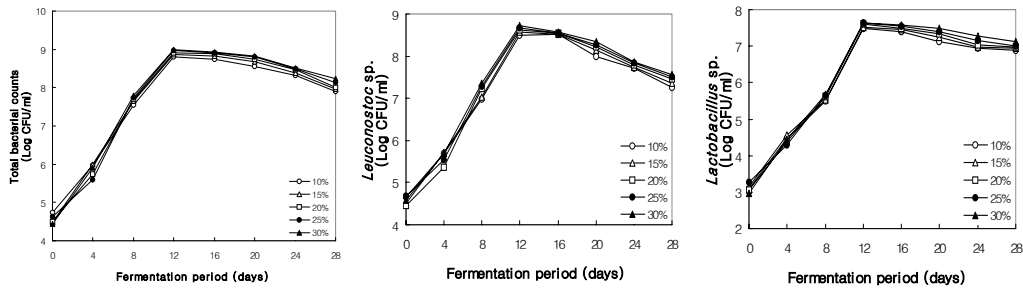


그림 4-53. Changes of total bacterial counts and *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. counts in American preference kimchi added radish during fermentation at 5°C.

10%, 15%, 20%, 25% and 30% : See the legend in 그림 4-52.

### (3) 조직감

무 첨가량에 따른 미국인 선호 김치 조직감의 변화는 표 4-43에 나타내었다. 무 첨가량이 증가할수록 경도가 낮았으며 숙성 초기보다 숙성이 후기에 그 경향이 더 두드러지는 현상은 무가 배추조직의 연부현상을 촉진시킴에 의한 것으로 사료된다.

표 4-43. Changes of hardness in American preference kimchi added radish during fermentation at 5°C

Attribute Samples <sup>1</sup>	Fermentation period (days)								
	0	4	8	12	16	20	24	28	
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	10%	4.75±0.0 8 <sup>2</sup>	4.94±0.0 3	4.62±0.0 5 <sup>a</sup>	4.25±0.0 2 <sup>a</sup>	4.07±0.0 4 <sup>a</sup>	3.98±0.0 2 <sup>a</sup>	4.01±0.0 2 <sup>a</sup>	4.05±0.0 2 <sup>a</sup>
	15%	4.74±0.0 2	4.92±0.0 5	4.56±0.0 6 <sup>ab</sup>	4.17±0.0 3 <sup>b</sup>	3.98±0.0 1 <sup>b</sup>	3.89±0.0 4 <sup>b</sup>	3.91±0.0 3 <sup>b</sup>	3.93±0.0 1 <sup>b</sup>
	20%	4.76±0.0 5	4.90±0.0 4	4.51±0.0 4 <sup>b</sup>	4.11±0.0 4 <sup>b</sup>	3.91±0.0 3 <sup>b</sup>	3.81±0.0 2 <sup>c</sup>	3.84±0.0 3 <sup>c</sup>	3.87±0.0 2 <sup>c</sup>
	25%	4.73±0.0 6	4.89±0.0 3	4.46±0.03 bc	4.02±0.0 3 <sup>c</sup>	3.82±0.0 4 <sup>c</sup>	3.73±0.0 2 <sup>d</sup>	3.74±0.0 1 <sup>d</sup>	3.76±0.0 1 <sup>d</sup>
	30%	4.72±0.0 5	4.86±0.0 3	4.39±0.0 5 <sup>c</sup>	3.93±0.0 4 <sup>d</sup>	3.71±0.0 6 <sup>e</sup>	3.60±0.0 1 <sup>e</sup>	3.62±0.0 1 <sup>e</sup>	3.66±0.0 4 <sup>e</sup>

<sup>1</sup>See the legend in 그림 4-52. <sup>2</sup>Mean±S.D. <sup>a-e</sup>Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).

#### (4) 색도

무 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 색도 변화는 표 4-44에 나타내었다. 발효 기간이 지난수록 명도는 감소하고 황색도는 증가하는 반면 적색도는 적숙기때까지는 증가하다가 그 이후 천천히 감소하였다. 이때 명도는 무 첨가량이 증가할수록 증가하는 반면 적색도와 황색도는 감소하였다. 이는 발효가 진행되면서 무에서 나온 수분에 의해 색상이 얼어짐으로 인한 것으로 사료된다.

#### (5) 국내 거주 미국인 대상 소비자 관능 검사

무 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 관능점수를 그림 4-54,55와 16에 나타내었다. 생김치 상태의 미국인 선호 김치는 적숙기 때에 비하여 외관, 냄새, 맛, 조직감, 종합적인 평가는 물론 아삭거리는 조직감에서 선호도가 아주 높았다. 먼저 생김치는 물론 적숙기 김치에서도 무 20% 첨가군이 외관, 냄새, 맛, 조직감, 종합적인 평가 등 전반적으로 선호도가 가장 높았다. 이는 무로부터 유래되는 청량감, 매운 맛, 단맛 등으로 인하여 전반적인 기호도와 맛의 기호도가 높았던 것으로 생각된다.

표 4-44. Changes of Hunter's color values in American preference kimchi added radish during fermentation at 5°C.

Attributes	Samples <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
L	10%	57.47±0.1 4 <sup>2)d</sup>	56.31±0.6 1 <sup>d</sup>	52.38±0.2 8 <sup>d</sup>	50.50±0.5 2 <sup>d</sup>	48.28±0.3 6 <sup>d</sup>	46.29±0.21 e	43.96±0.21 e	42.12±0.25 e
	15%	58.79±0.6 5 <sup>c</sup>	57.65±0.5 0 <sup>c</sup>	53.65±0.4 1 <sup>c</sup>	51.87±0.7 1 <sup>c</sup>	49.25±0.1 9 <sup>c</sup>	47.58±0.31 d	45.83±0.14 d	43.74±0.16 d
	20%	59.89±0.2 9 <sup>b</sup>	59.24±0.2 7 <sup>b</sup>	57.63±0.2 5 <sup>b</sup>	53.69±0.4 6 <sup>b</sup>	53.27±0.1 3 <sup>b</sup>	51.08±0.07 c	49.69±0.07 c	45.29±0.09 c
	25%	60.43±0.4 8 <sup>ab</sup>	59.87±0.1 7 <sup>ab</sup>	58.24±0.5 0 <sup>b</sup>	54.56±0.2 5 <sup>b</sup>	53.55±0.1 6 <sup>b</sup>	52.79±0.11 b	51.06±0.90 b	48.07±0.13 b
	30%	61.02±0.3 6 <sup>a</sup>	60.78±0.6 0 <sup>a</sup>	59.38±0.2 9 <sup>a</sup>	56.26±0.0 2 <sup>a</sup>	55.85±0.3 9 <sup>a</sup>	53.69±0.21 a	52.68±0.51 a	49.69±0.31 a
	10%	6.46±0.27 a	7.62±0.16 a	8.34±0.44 a	9.20±0.54 a	8.82±0.09 a	8.39±0.12 <sup>a</sup>	7.90±0.02 <sup>a</sup>	7.70±0.08 <sup>a</sup>
a	15%	5.83±0.04 b	6.91±0.04 b	7.53±0.25 b	8.09±0.13 b	7.28±0.11 b	6.74±0.13 <sup>b</sup>	6.34±0.14 <sup>b</sup>	6.14±0.10 <sup>b</sup>
	20%	4.62±0.26 c	5.71±0.08 c	6.29±0.09 c	7.05±0.20 c	6.54±0.08 c	5.96±0.19 <sup>c</sup>	5.59±0.04 <sup>c</sup>	5.33±0.05 <sup>c</sup>
	25%	4.10±0.17 d	5.19±0.06 d	5.83±0.04 c	6.59±0.05 c	6.07±0.06 d	5.39±0.09 <sup>d</sup>	4.96±0.07 <sup>d</sup>	4.64±0.06 <sup>d</sup>
	30%	3.38±0.11 e	4.47±0.07 e	5.14±0.06 d	5.90±0.08 d	5.37±0.10 e	4.81±0.09 <sup>e</sup>	4.42±0.03 <sup>e</sup>	4.15±0.04 <sup>e</sup>
	10%	23.12±0.3 5 <sup>a</sup>	25.32±0.0 6 <sup>a</sup>	28.09±0.1 7 <sup>a</sup>	31.32±0.0 3 <sup>a</sup>	31.34±0.0 7 <sup>a</sup>	31.41±0.02 a	31.35±0.04 a	31.69±0.48 a
b	15%	22.17±0.2 2 <sup>b</sup>	24.06±0.1 4 <sup>b</sup>	26.98±0.8 5 <sup>b</sup>	30.47±0.4 7 <sup>b</sup>	30.49±0.0 1 <sup>b</sup>	30.68±0.01 b	30.97±0.01 b	30.95±0.01 b
	20%	21.07±0.0 7 <sup>c</sup>	23.32±0.0 8 <sup>c</sup>	24.69±0.0 9 <sup>c</sup>	28.67±0.0 3 <sup>c</sup>	28.86±0.0 5 <sup>c</sup>	28.97±0.01 c	29.67±0.01 c	29.62±0.06 c
	25%	17.68±0.0 5 <sup>d</sup>	19.86±0.0 4 <sup>d</sup>	21.94±0.0 5 <sup>d</sup>	25.62±0.0 1 <sup>d</sup>	25.69±0.0 2 <sup>d</sup>	25.94±0.05 d	26.24±0.02 d	26.28±0.01 d
	30%	16.43±0.0 7 <sup>e</sup>	18.89±0.0 1 <sup>e</sup>	20.77±0.0 7 <sup>e</sup>	23.69±0.0 6 <sup>e</sup>	24.16±0.0 6 <sup>e</sup>	24.35±0.04 e	24.73±0.06 e	24.88±0.05 e

1)See the legend in 그림 4-52. 2)Mean±S.D. a ~ eWithin the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).



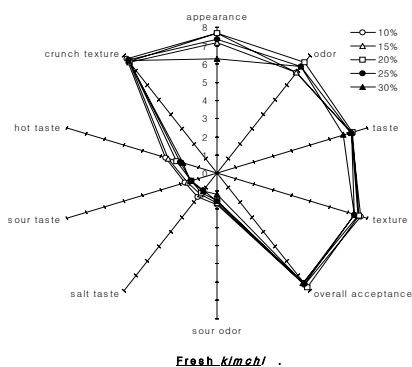


그림 5-54. QDA profile of radish added American preference kimchi 0-day fermented at 5°C.

10%, 15%, 20%, 25% and 30% : See the legend in 그림 4-52.

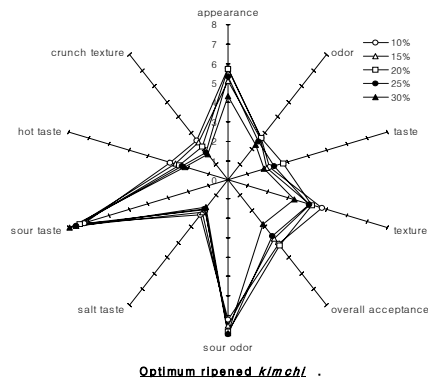


그림 5-55. QDA profile of radish added American preference kimchi 12-days fermented at 5°C.

10%, 15%, 20%, 25% and 30% : See the legend in 그림 4-52.

## 2) 마늘과 무 첨가량을 증가시킨 다이어트 기능성 배추김치의 개발

### 가) 마늘의 양을 증가시킨 배추김치의 이화학적 변화와 관능검사

표준김치 보다 마늘의 양을 증가시킨 배추김치의 저장성이 높았으며(Fig. 4-56), 관능적으로도 마늘의 첨가량이 많은 김치가 종합적인 점수가 높았다(Fig. 4-57).

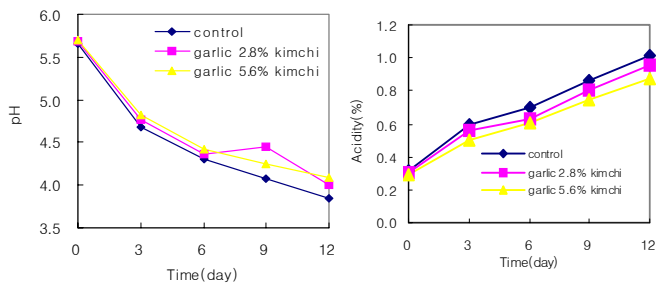


그림 4-56. Change of pH during fermentation of various kimchi at 10°C

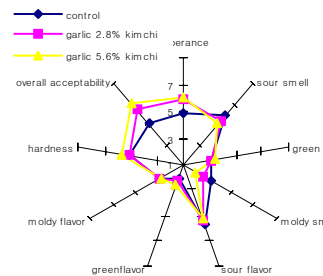


그림 4-57. QDA profile of various kinds of kimchi fermented at 10°C after 6 days

### 나) 무의 양을 증가시킨 배추김치의 이화학적 변화와 관능검사

무의 첨가량을 증가시켜도 발효양상에는 큰 변화가 없었으며(Fig. 4-58), 무의 첨가량이 많은 배추김치가 관능검사에서 종합적인 점수가 높았다(Fig. 4-59).

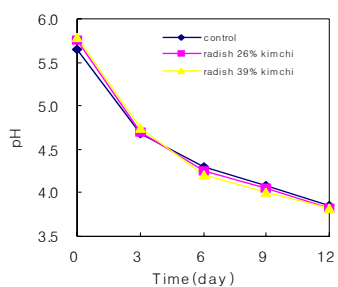


그림 4-58. Change of pH during fermentation of various kimchi at 10°C

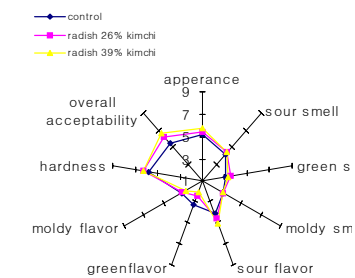
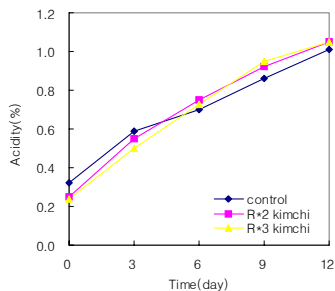


그림 4-59. QDA profile of various kinds of kimchi fermented at 10°C after 6 days

다) 마늘과 무의 양을 증가시킨 배추김치의 이화학적 변화와 관능검사  
 마늘과 무의 양을 함께 증가시켰을 때 발효양상은 큰 차이를 보이지 않았으며 (Fig. 4-60), 마늘2배, 무2배 증가시킨 배추김치의 관능성이 높은 것으로 나타났다(Fig. 4-61).

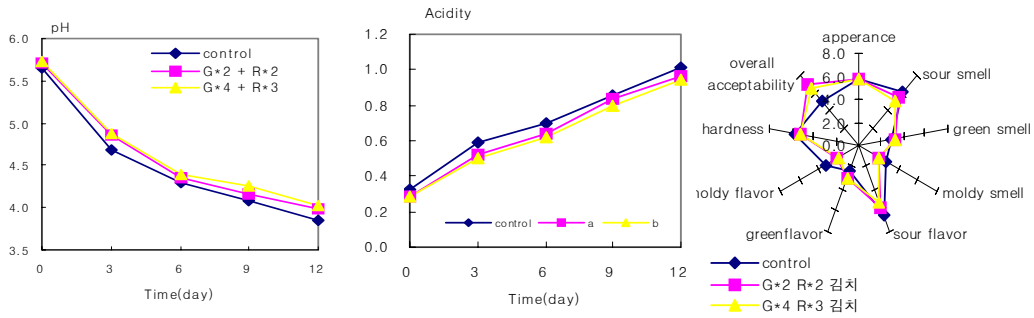


Fig.4-60. Change of pH during fermentation of various kimchi at 10°C  
 G\*2+R\*2: 2.8% garlic and 26% radish added kimchi  
 G\*4+R\*3: 5.6% garlic and 39% radish added kimchi  
 그림 4-61. QDA profile of various kinds of kimchi fermented at 10°C after 6 days

라) 무와 마늘의 양을 증가시킨 배추김치의 *in vitro* 항비만효과  
 앞의 실험에서 김치의 재료들 각각을 rat primary asipocytes에 처리 했을 때 생강, 파, 마늘, 무가 렙틴의 분비를 줄여 주는 효과가 있었다. 그 중 김치의 향미, 외관, 맛을 변하지 않는 범위에서 김치의 항다이어트 기능을 높이기 위하여 김치 제조시 마늘과 무를 더 첨가하여 발효시키고, 이들 김치에 의한 렙틴의 분비를 측정하였다. Control에 비해 발효김치(표준김치), 마늘, 무를 첨가한 김치의 추출물을 처리 하였을 때 렙틴의 분비를 줄여 주었다. 마늘은 4배를 첨가 했을 때는 렙틴분비에 변화가 없었으나 낮은 농도로(2배) 첨가 했을 때 렙틴의 분비가 현저히 감소되었다. 무는 2배, 3배 첨가시 렙틴의 감소를 보여 주었지만 높은 농도로(3배) 첨가 했을 때 렙틴 분비의 감소효과가 더 컸다. 무와 마늘을 동시에 농도를 높여 첨가했을 때는 두 재료에 대한 상승효과는 보이지 않았으며 오히려 무의 효과가 마늘에 의해 감소되는 양상을 보였다(Fig. 4-62). 위의 실험 결과에서 무는 배추김치의 26%, 마늘은 2.8%로 결정하여 무 마늘 증가 배추김치의 레시피를 개발하였다.

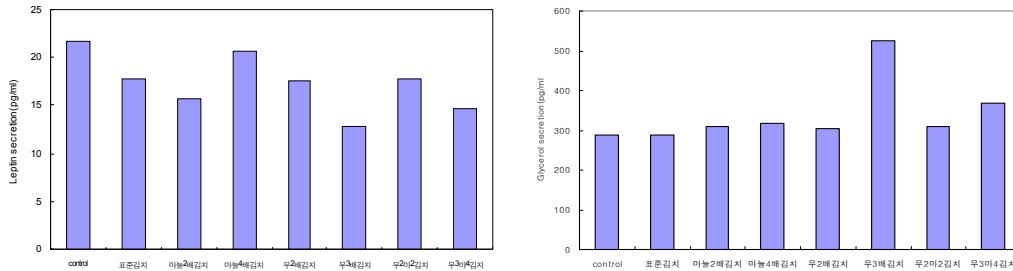


그림 4-62. The secretion of leptin from 3T3-L1 adipocytes in the presence of kimchi.

#### 다. 다이어트 기능성 증진 위한 HCA 첨가에 따른 미국인 선호 김치개발

##### 1) 발효 특성

###### 가) pH, 산도 및 환원당

HCA 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 pH 변화는 그림 4-63에 나타내었다. HCA 1%, 1.5% 2% 첨가군의 경우 적숙기 이후 발효 속도가 빨라짐을 볼 수 있었다. 산도의 변화 역시 pH와 같은 경향을 보였으며 산도의 증가율은 pH의 감소, 유지되는 시점과 일치하는 결과를 나타내었다. 숙성 전기간에 걸쳐 HCA 2% 첨가군이 가장 낮은 환원당 함량을 유지하였고, 저장 기간 내내 가장 높은 pH를 유지한 실험군 즉, HCA를 첨가하지 않은 실험군의 환원당 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 즉 HCA 첨가량이 증가할수록 환원당 함량이 작았다.

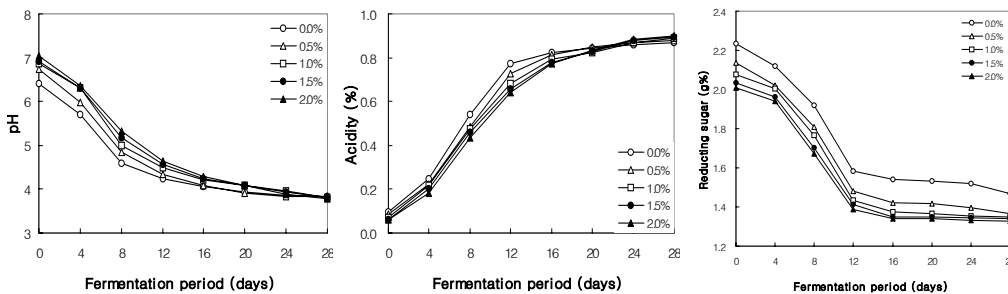


그림 4-63. Changes of pH, acidity and reducing sugar contents in American preference kimchi added HCA during fermentation at 5°C.

0% : American preference kimchi added HCA 0%      0.5% : American preference kimchi added HCA 0.5%  
 1.0% : American preference kimchi added HCA 1%      1.5% : American preference kimchi added HCA 1.5%  
 2.0% : American preference kimchi added HCA 2%      HCA : Hydroxyl Citric Acid

나) 총균수 및 젖산균수

HCA 첨가량에 따른 미국이 선호 김치의 발효속성 중 총균수 변화를 그림 4-64에 나타내었다. 전반적으로 HCA 첨가량이 작을수록 총균수의 증가량이 가장 크고 많았다. HCA 0%와 0.5%를 첨가한 군의 경우 숙성 12일째까지 증가하다 그 이후 서서히 감소하였으나, HCA 1%, 1.5% 그리고 2% 첨가군의 경우 숙성 16일째까지 증가하다 그 이후로 점차 감소하였다. *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp. 역시 총균수의 변화 양상과 같았다.

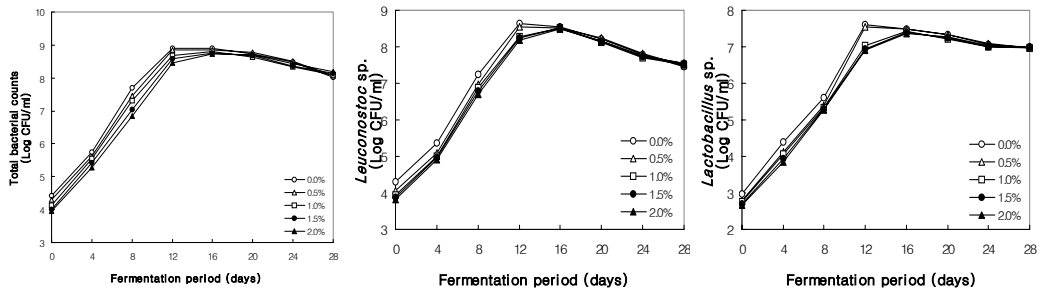


그림 4-64. Changes of total bacterial counts, *Leuconostoc* sp. *Lactobacillus* sp. and counts in American preference kimchi added HCA during fermentation at 5°C.

0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, HCA : See the legend in 그림 4-63.

다) 조직감

HCA 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 발효 기간 중 조직감이 감소함을 볼 수 있다(Table 4-45). 이때 조직감은 발효 초기에는 HCA 첨가량에 따라 큰 차이가 없었으나 발효가 진행됨에 따라 HCA 첨가량이 증가할수록 조직감이 감소하였다.

표 4-45. Changes of hardness in American preference kimchi added HCA during fermentation at 5°C

Attribute	Samples	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	0%	4.76±0.04 <sup>1)</sup>	4.90±0.04 <sup>a</sup>	4.51±0.05 <sup>a</sup>	4.11±0.04	3.91±0.04 <sup>a</sup>	3.81±0.02 <sup>a</sup>	3.84±0.01 <sup>a</sup>	3.87±0.01 <sup>a</sup>
	0.5%	4.75±0.03	4.89±0.05 <sup>a</sup>	4.48±0.06 <sup>a</sup>	4.08±0.04	3.88±0.02 <sup>ab</sup>	3.77±0.02 <sup>a</sup>	3.72±0.01 <sup>b</sup>	3.72±0.02 <sup>b</sup>
	1.0%	4.74±0.04	4.87±0.04 <sup>ab</sup>	4.45±0.04 <sup>ab</sup>	4.06±0.03	3.80±0.05 <sup>bc</sup>	3.67±0.01 <sup>b</sup>	3.61±0.03 <sup>c</sup>	3.64±0.02 <sup>c</sup>
	1.5%	4.75±0.04	4.85±0.03 <sup>ab</sup>	4.41±0.04 <sup>ab</sup>	4.00±0.22	3.72±0.06 <sup>bc</sup>	3.55±0.01 <sup>c</sup>	3.47±0.01 <sup>d</sup>	3.52±0.02 <sup>d</sup>
	2.0%	4.73±0.05	4.80±0.02 <sup>b</sup>	4.35±0.04 <sup>b</sup>	3.96±0.01	3.65±0.02 <sup>d</sup>	3.47±0.03 <sup>d</sup>	3.42±0.02 <sup>e</sup>	3.45±0.01 <sup>e</sup>

1)See the legend in 그림 4-63. 2)Mean±S.D. a ~ eWithin the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).

라) 색도

HCA 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 색도 변화를 표 4-46에 나타내었다. 명도는 발효가 진행될수록 감소하고 황색도는 증가하고 반면 적색도는 적숙기 때까지 증가하다가 그 이후 감소하였다. 이 때 명도와 적색도는 HCA 첨가량이 증가할수록 그 값이 높은 반면 황색도는 그 값이 낮았다.

표 4-46. Changes of Hunter's color values in American preference kimchi added HCA during fermentation at 5°C.

Attributes	Samples <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
L	0%	59.89±0.09 <sup>2</sup> <sub>ja</sub>	59.24±0.10 <sup>a</sup>	57.63±0.14 <sup>a</sup>	53.69±0.20 <sup>a</sup>	53.27±0.09 <sup>a</sup>	51.08±0.11 <sup>a</sup>	49.69±0.79 <sup>a</sup>	45.29±0.20 <sup>a</sup>
	0.5%	59.27±0.08 <sup>b</sup>	58.86±0.14 <sup>b</sup>	57.00±0.08 <sup>b</sup>	53.11±0.06 <sup>b</sup>	52.37±0.09 <sup>b</sup>	51.00±0.08 <sup>a</sup>	49.00±0.19 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	45.14±0.07 <sup>a</sup> <sub>b</sub>
	1.0%	58.87±0.09 <sup>c</sup>	58.23±0.08 <sup>c</sup>	56.32±0.09 <sup>c</sup>	52.96±0.08 <sup>b</sup>	51.79±0.12 <sup>c</sup>	50.01±0.11 <sup>b</sup>	48.72±0.10 <sup>b</sup>	44.96±0.10 <sup>b</sup>
	1.5%	57.95±0.07 <sup>d</sup>	57.24±0.09 <sup>d</sup>	55.87±0.33 <sup>d</sup>	52.46±0.19 <sup>c</sup>	50.63±0.12 <sup>d</sup>	49.86±0.28 <sup>b</sup>	48.43±0.15 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	44.63±0.12 <sup>c</sup>
	2.0%	56.86±0.09 <sup>e</sup>	55.57±0.24 <sup>e</sup>	52.84±0.17 <sup>e</sup>	49.89±0.09 <sup>d</sup>	49.17±0.02 <sup>e</sup>	49.13±0.01 <sup>c</sup>	47.78±0.18 <sup>c</sup>	43.84±0.13 <sup>d</sup>
	0%	4.62±0.01 <sup>a</sup>	5.71±0.09 <sup>a</sup>	6.29±0.10 <sup>a</sup>	7.05±0.05 <sup>a</sup>	6.54±0.06 <sup>a</sup>	5.96±0.06 <sup>a</sup>	5.59±0.10 <sup>a</sup>	5.33±0.05 <sup>a</sup>
a	0.5%	4.24±0.06 <sup>b</sup>	5.29±0.08 <sup>b</sup>	6.02±0.09 <sup>b</sup>	6.57±0.08 <sup>b</sup>	6.32±0.02 <sup>b</sup>	5.78±0.06 <sup>b</sup>	5.42±0.03 <sup>b</sup>	5.29±0.03 <sup>b</sup>
	1.0%	3.83±0.05 <sup>c</sup>	4.92±0.06 <sup>c</sup>	5.59±0.04 <sup>c</sup>	6.07±0.10 <sup>c</sup>	5.89±0.05 <sup>c</sup>	5.37±0.04 <sup>c</sup>	5.09±0.05 <sup>c</sup>	4.86±0.05 <sup>b</sup>
	1.5%	3.57±0.13 <sup>d</sup>	4.17±0.06 <sup>d</sup>	5.03±0.05 <sup>d</sup>	5.62±0.05 <sup>d</sup>	5.43±0.16 <sup>d</sup>	5.07±0.05 <sup>d</sup>	4.84±0.07 <sup>d</sup>	4.52±0.09 <sup>c</sup>
	2.0%	3.04±0.04 <sup>e</sup>	3.87±0.04 <sup>e</sup>	4.52±0.02 <sup>e</sup>	5.13±0.05 <sup>e</sup>	5.06±0.03 <sup>e</sup>	4.76±0.04 <sup>e</sup>	4.53±0.06 <sup>e</sup>	4.31±0.05 <sup>d</sup>
	0%	21.07±0.22 <sup>e</sup>	23.32±0.14 <sup>e</sup>	24.69±0.10 <sup>e</sup>	28.67±0.18 <sup>d</sup>	28.86±0.05 <sup>d</sup>	28.97±0.04 <sup>e</sup>	29.67±0.05 <sup>e</sup>	29.62±0.01 <sup>e</sup>
	0.5%	21.49±0.14 <sup>d</sup>	23.66±0.11 <sup>d</sup>	25.01±0.12 <sup>d</sup>	28.72±0.07 <sup>d</sup>	28.92±0.05 <sup>d</sup>	29.04±0.03 <sup>d</sup>	29.79±0.01 <sup>d</sup>	29.81±0.02 <sup>d</sup>
b	1.0%	21.86±0.07 <sup>c</sup>	24.02±0.08 <sup>c</sup>	25.38±0.09 <sup>c</sup>	29.11±0.04 <sup>c</sup>	29.43±0.04 <sup>c</sup>	29.56±0.02 <sup>c</sup>	30.33±0.02 <sup>c</sup>	30.27±0.04 <sup>c</sup>
	1.5%	22.32±0.08 <sup>b</sup>	24.37±0.03 <sup>b</sup>	25.71±0.06 <sup>b</sup>	29.43±0.05 <sup>b</sup>	29.72±0.02 <sup>b</sup>	29.84±0.01 <sup>b</sup>	30.57±0.02 <sup>b</sup>	30.54±0.02 <sup>b</sup>
	2.0%	22.71±0.05 <sup>a</sup>	24.78±0.05 <sup>a</sup>	26.15±0.05 <sup>a</sup>	29.87±0.05 <sup>a</sup>	30.19±0.05 <sup>a</sup>	30.33±0.04 <sup>c</sup>	31.04±0.01 <sup>a</sup>	31.01±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>See the legend in 그림 4-63. <sup>2)</sup>Mean±S.D. <sup>a-e</sup>Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).

2) 국내 거주 미국인 대상 소비자 관능 검사

HCA 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 관능적인 특성의 결과를 그림 4-65와 4-66에 나타내었다. 생김치일 때 관능적 특성을 보면 외관, 냄새, 맛, 조직감, 종합평인 평가 등에서 HCA를 첨가하지 않은 것이 한 것보다 선호도가 높았고 HCA양이 증가할수록 선호도 감소하였다. 이때 0.5%, 1%, 1.5%까지는 유의적으로 큰 차이 없이 선호도가 높은 반면 2% 첨가군의 경우 관능적인 선호도가 아주 낮았다. 그 외 주관적 평가 항목인 신내, 짠맛, 신맛, 매운맛, 아삭거리는 조직감에서는 HCA첨가량에 따라 큰 차이가 나지 않았다. 적숙기 일 때 관능적 특성을 보면 생김치 일 때에 비하여 선호도가 아주 낮았고, 객관적 항목인 외관, 냄새, 맛, 종합적인 평가는 물론 주관적 항목인 신내, 짠맛, 신맛, 매운맛, 아삭거리는 조직감 모두 HCA 첨가량에 크게 영향을 받지 않았다. 이에 다이어트 기능성 증진을 위한 HCA는 1.5% 첨가하는 것이 가

장 적합하다고 사료된다.

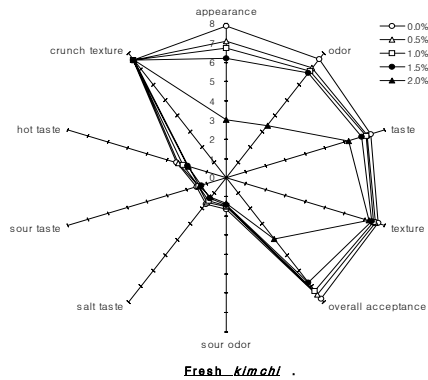


그림 4-65. QDA profile of HCA added American preference kimchi 0-day fermented at 5°C.

0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, HCA : See the legend in 그림 4-63.

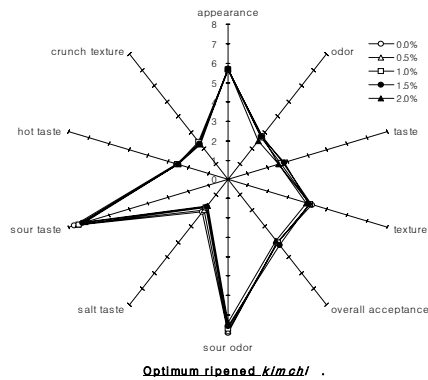


그림 4-66. QDA profile of HCA added American preference kimchi 12-days fermented at 5°C.

0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, HCA : See the legend in 그림 4-63.

### 3) HCA첨가 다이어트 기능성 김치의 3T3-L1 cell을 이용한 다이어트 효과측정

#### 가) Glycerol secretion

지방 분해 효과를 알아보기 위하여 glycerol 수치를 측정하였다. 그림 4-67에 표준김치, 무 첨가 미국인 선호 김치 그리고 HCA 첨가 미국인 선호 김치 추출물에서의 glycerol 분비량 측정한 것을 나타내었다. 이때 추출물의 최종 농도는 1mg/ml로 하였다. 세 종류의 김치 모두 glycerol 분비량이 control에 비하여 증가하지 않음을 물론 큰 변화가 없었다. 이로서 표준김치, 무 첨가 미국인 선호 김치 그리고 HCA첨가 미국인 선호 김치 모두 지방 분해 효과는 크지 않은 것으로 나타났다.

#### 나) Leptin secretion

항 비만 효과를 알아보기 위하여 비만 조절 단백질로 알려진 leptin 분비량은 측정하였다. 그림 4-68에 표준 김치, 무 첨가 미국인 선호 김치 그리고 HCA첨가 미국인 선호 김치 추출물에서의 leptin 분비량 측정한 것을 나타내었으며 이때 추출물의 최종 농도는 1mg/ml로 하였다. 세 종류의 김치 모두 control보다 leptin 분비량이 작음으로 보아 항비만 효과가 있음을 알 수 있었다. 무 첨가 미국인 선호 김치의 경우, 고춧가루, 마늘과 같은 부재료 함량을 줄인 미국인 선호 김치의 다이어트 기능성을 높이기 위해 다이어트 기능성이 있다고 알려진 무의 양을 늘렸으나 표준김치보다 효과가 크진 않았다. 이에 기능성을 높이기 위해 HCA를 1.5% 첨가하였더니 그 효과가

아주 큰 것으로 나타났다.

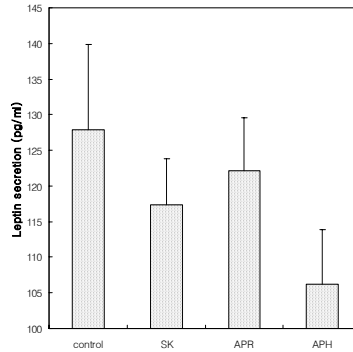
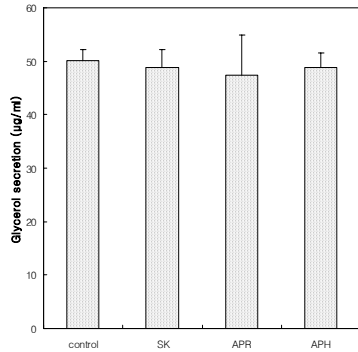


그림 4-67. Glycerol secretion in American preference kimchi.

그림 4-68. Leptin secretion in American preference kimchi.

SK : Standard kimchi APR : American preference kimchi SK, APR and APH : See the legend in 그림 4-63.  
 added radish 20% APH: American preference kimchi added HCA 1.5%

## 라. 백김치의 셀러드 형태화 연구

미국인의 식생활을 문헌조사 한 결과 스테이크식의 사이드 디쉬로 셀러드화된 김치에 대한 연구가 필요한데, 백김치는 자극적이지 않아 외국인에게 적합할 것으로 판단되어 백김치를 표준화 하고 항비만 기능성 백김치레시피를 개발하였다.

### 1) 백김치의 표준화

#### 가) 문헌에 의한 백김치의 표준화

조리서(13편)와 관련 문헌(7편) 및 인터넷(9개)에서 얻어진 자료를 이용하여 백김치 담금방법과 이 때 사용되어지는 재료의 종류와 양을 표준화하였다. 백김치의 재료 및 분량에 대한 표준화를 위하여 계량기구를 사용하여 재료의 분량을 측정하였으며, 조리서, 문헌 및 인터넷에서의 명시된 재료량은 목측량을 중량으로 환산할 수 있도록 재료에 대한 중량 환산표를 작성하여 정확한 중량치를 얻었다. 사용빈도가 50%이하인 부재료는 표준화과정에서 제외하였다. 부재료의 표준값을 구하는 데에는 이들 값을 대표할 수 있는 표준값을 구하는 가장 적절한 통계적인 방법인 환산된 부재료의 값 중 최대값과 최소값을 제외하고 나머지 값들에 대한 평균값을 표준값으로 하였다. 표준화된 백김치의 재료배합비는 표 4-47과 같다.



표 4-47. The different ingredients ratio of Baek kimchi

Ingredients	Ratio(%)
Korean cabbage	100
Radish	20±4.3
Parsley	1.4±0.4
Green onion	0.8±0.4
Garlic	0.8±0.3
Ginger	0.5±0.2
Pear	3.6±1.0

나) 백김치와 배추김치의 발효양상 비교

배추김치에 비해 백김치의 숙성이 진행됨에 따라 pH의 저하와 산도의 증가 속도가 더 빨랐다(Fig. 4-69) 이것은 백김치가 배추김치보다 수분함량이 많기 때문인 것으로 생각된다. 또한 백김치 국물이 건더기에 비해 숙성속도가 빨랐는데, 이것은 액체상태인 국물에서의 미생물의 번식속도가 건더기에서보다 빨라 다량의 유기산을 생성하는 것으로 생각된다. 백김치는 배추김치에 비해 *Leuconostoc* sp. 젖산균 수가 많았다(Fig. 4-70).

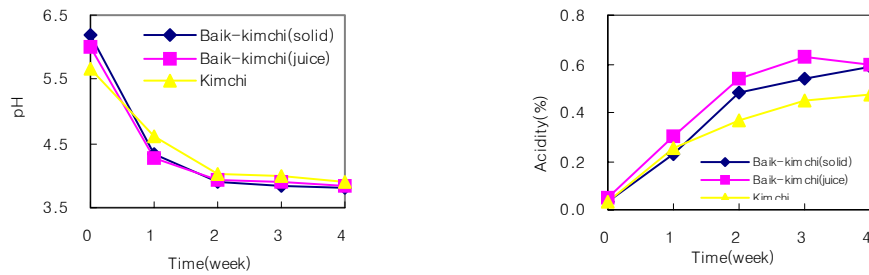


그림 4-69. Changes in pH and acidity in during fermentation of Baik-kimchi and kimchi at 5°C

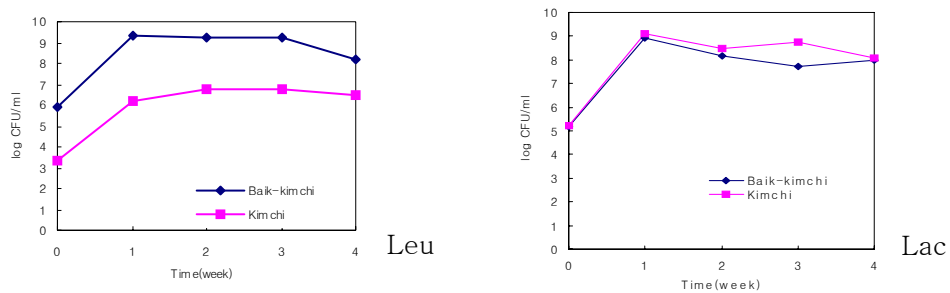


그림 4-70. Changes in *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. in during fermentation of Baik-kimchi and kimchi at 5°C

## 2) 무와 마늘양의 조절에 의한 기능성 백김치의 개발

선행연구에서 다이어트 효과가 높았던 무와 마늘을 더 첨가하여 발효패턴을 관찰한 결과 큰 차이는 없었다 (Fig. 4-71, 72). 마늘 1.6%, 무는 30% 첨가한 백김치가 관능적으로 우수하였다 (Fig. 4-73).

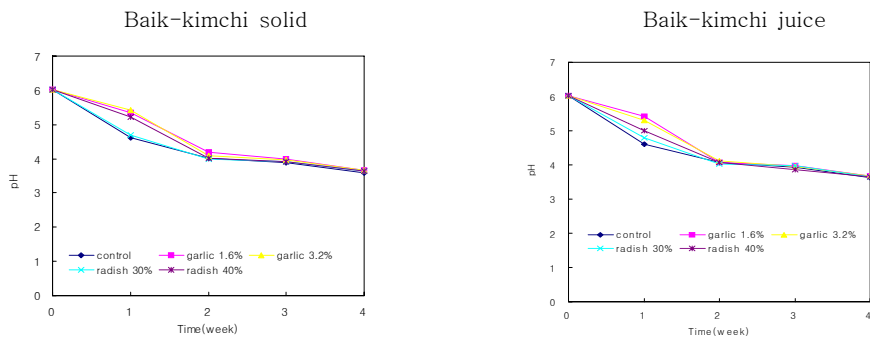


Fig.4-71. Changes in pH in during fermentation of Baik-kimchi solid and juice at 5°C  
a:1.6% garlic added Baik-kimchi, b:3.2% garlic added Baik-kimchi, c:30% radish added Baik-kimchi, d:40% radish added Baik-kimchi

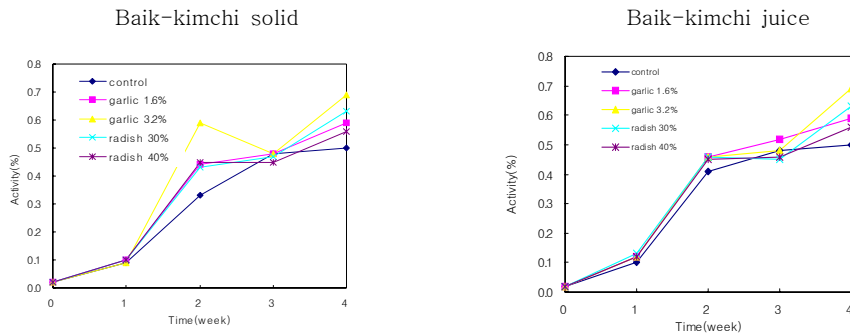


그림 4-72. Changes in acidity in during fermentation of Baik-kimchi solid and juice at 5°C  
a:1.6% garlic added Baik-kimchi, b:3.2% garlic added Baik-kimchi, c:30% radish added Baik-kimchi, d:40% radish added Baik-kimchi

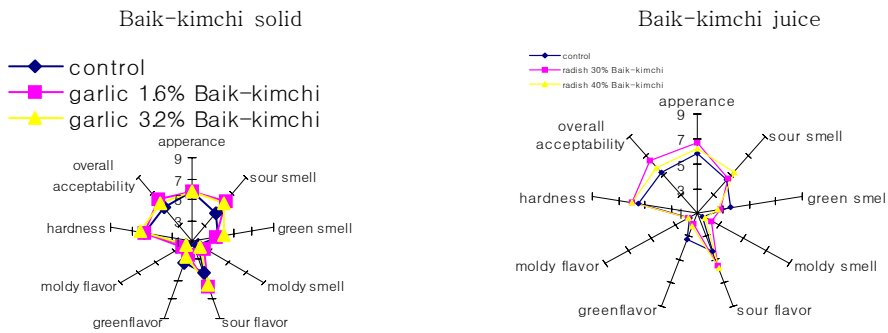


그림 4-73. QDA profile of various kinds of Baik-kimchi fermented at 5°C after 7 days

### 3) 백김치 유통의 저장성 증가를 위한 실험

#### 가) 자몽종자 추출물을 첨가한 백김치

백김치의 저장성 향상을 위해 미생물 증식을 효과적으로 억제하는 자몽종자 추출물을 500~1500ppm까지 첨가하여 20°C에서 발효양성을 관찰하였다(Fig 4-74). 김치의 숙성이 진행될 수록 pH는 점점 낮아지는 경향을 나타내었다. Control 백김치는 담근 직후의 pH가 6.15였지만 3일 후에 적숙기가 되며, 자몽종자 추출물 500ppm을 첨가한 백김치는 4일째에 적숙기가 되며 1500ppm을 첨가한 백김치는 10일 후에 적숙기가 된다. 자몽 종자 추출물의 첨가 농도가 높을 수록 pH의 변화는 완만한 것으로 나타났으며 적숙기 이후에는 pH의 감소폭이 적었다. 산도도 pH와 마찬가지로 자몽종자 추출물의 첨가농도가 높아질 수록 낮아지는 경향이였다.

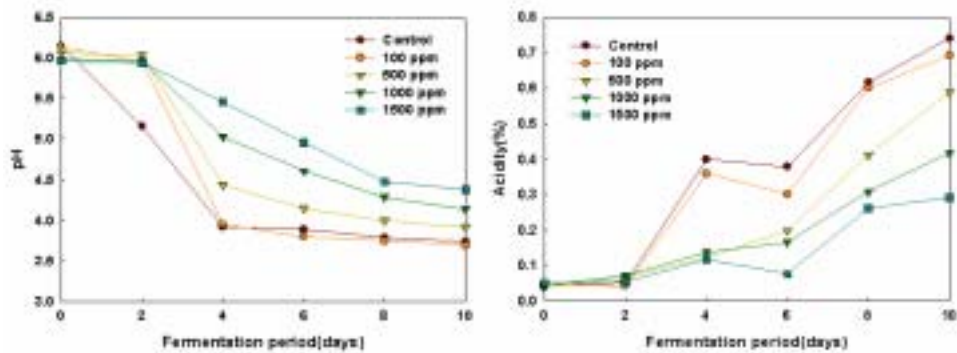


그림 4-74. Changes in pH and acidity in during fermentation of Baik-kimchi and kimchi at 20°C

백김치의 *Lactobacillus*속과 *Leuconostoc*속 젖산균수의 변화는 그림 4-75에 나타내었다. *Latobacillus*속은 채소류의 발효에서 가장 빈번히 나타나며 많은 양의 산을 생성하여 산패의 원인균으로 알려져 있다. *Lactobacillus*속은 4일째에 거의 최고치에 도달하였으며, 1500ppm의 자몽종자 추출물을 넣은 백김치는 6일째에 최고치에 도달하였다. 김치발효 초기와 익었을때 이상 젖산균인 *Leuconostoc*속은 2일째까지 급속한 증가를 하여 적숙기에 도달한 후에 완만하게 유지되는 경향을 보였다.

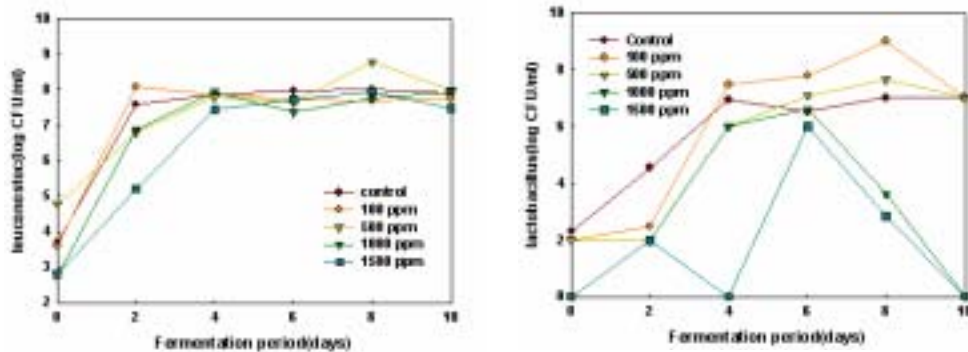


그림 4-75. Changes in *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. in during fermentation of Baik-kimchi and kimchi at 20°C

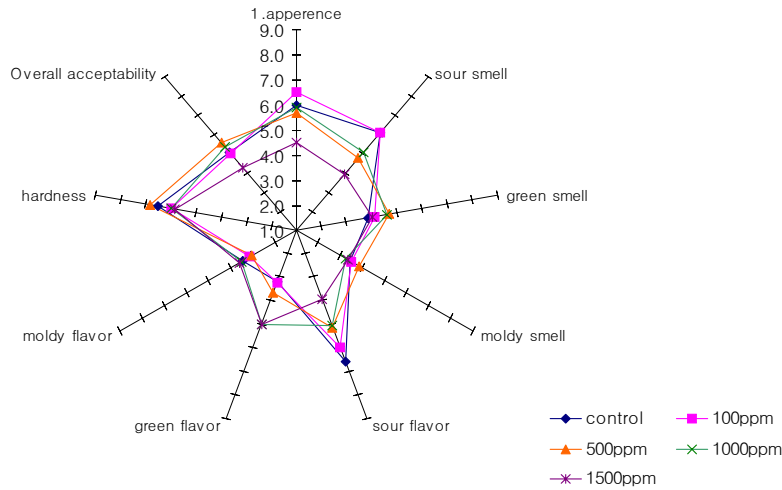


그림 76. QDA profile of various kinds of Baik-kimchi fermented at 20°C after 10 days

자몽종자 추출물을 넣은 백김치를 20°C에서 발효시켜 적숙기에 도달하였을때, 관능검사를 실시하였다. 자몽종자 추출물의 농도가 증가하여도 외관에는 거의 차이가 없지만 자몽종자 추출물을 1500ppm 넣은 백김치는 외관에서 점수가 훨씬 낮았다. 그러나 자몽종자 추출물의 농도를 높일수록 신내와 신맛은 감소하였고, 덜 익은 맛도 증가하는 경향이 보였다. 경도는 Control 백김치보다 다른 sample이 증가하였으나 종합적인 평가에서는 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 낮은 점수를 받았다(Fig. 4-76).

#### 나) 자일리톨과 자몽종자 추출물을 첨가한 백김치

자몽종자 추출물은 젖산균의 증식을 효과적으로 억제하나 농도가 높아지면 이취가 발생하는 단점이 있다. 백김치의 저장성 향상과 맛을 더욱 향상시키기 위해 자몽종자 추출물을 500ppm과 자일리톨을 첨가하여 5°C에서 발효양상을 관찰하였다. 백김치와 배추김치의 발효 초기 pH는 각각 6.06, 5.43이었고, 2주째의 pH는 4.36과 4.50으로 적숙기에 도달하였다(Fig. 4-77). 그러나 자몽종자 추출물 500ppm과 자일리톨 2%를 첨가한 백김치의 발효 초기 pH는 6.03이었고, 자몽종자 추출물 500ppm과 자일리톨 5%첨가 백김치의 pH는 6.12였다. 자몽종자 추출물과 자일리톨을 첨가한 백김치의 3주째pH는 각각 4.17과 4.19로 적숙기가 되었다. 산도도 pH와 마찬가지로

백김치와 배추김치보다 자몽 종자 추출물과 자일리톨을 첨가한 백김치의 값이 낮은 경향을 보였다.

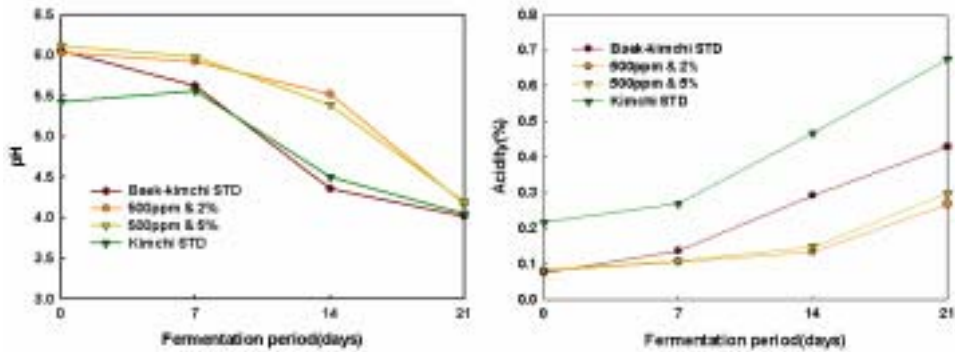


그림 4-77. Changes in pH and acidity in during fermentation of Baik-kimchi and kimchi at 5°C

## 7. 수출용 다이어트 기능성 김치의 상품화 연구

### 가. 일본인을 위한 다이어트 기능성 김치의 상품화

#### 1) 昆布 添加 白菜 김치

다시마를 첨가한 김치의 상품명을 ‘昆布 添加 白菜 김치’로 하여 상품화 및 수출시도에 관한 연구를 하였다.

가) 외국인을 대상으로한 선호도 조사 (일본인을 위한 다시마 첨가 해조 김치의 일본 현지인 상대 소비자 관능검사)

(1) 대상 : 일본 동경 국제식품박람회 참석자

(2) 일시 : 2005년 3월 8-10일

(3) 결과

최종 레시피로 선정된 다시마 첨가 해조김치를 일본 현지인을 상대로 관능검사를 실시하여 선호도를 살펴보았다(Table 4-48). 김치 외관은 보통이라고 응답한 사람이 64.52%, 보통 이상이라고 응답한 사람은 87.12%로 전반적으로 평가가 좋은 편이었으나, 다시마 특유의 어두운 색상에 의해 관능검사 결과가 낮아진 것으로 생각되



나 기능성을 고려하여 다시마 첨가량을 20%로 확정하였다. 김치의 향미는 보통으로 응답한 사람이 45.16%, 보통 이상이라고 응답한 사람은 90.3%로 향미에서는 특별히 문제점이 없는 것으로 생각되었다. 매운 정도는 보통과 맵지 않음으로 응답한 사람이 무려 70.97%로 매운맛에 익숙하지 않은 일본인의 입맛에도 맞는 것으로 확인되었다. 가장 중요한 맛을 평가한 항목에서는 좋음과 매우 좋음을 선택한 사람이 74.24%로 해조를 첨가한 김치가 일본인의 입맛에 맞는 것으로 확인되었다. 위의 항목을 종합하여 평가하였을 때 좋음과 매우 좋음을 선택한 사람이 77.44%로 일본인을 위한 다시마 첨가 해조김치의 선호도가 높음을 알 수 있고 또한 해조김치의 일본 수출 가능성도 확인할 수 있었다.

표 4-48. 다시마 첨가 해조김치의 소비자 관능검사(%)

	나쁨	보통	좋음	매우 좋음
김치 외관	6.45	64.52	12.90	9.7
향미	9.68	45.16	41.94	3.2
매운 정도	29.03	41.94	22.58	6.5
맛	6.45	19.35	54.84	19.4
종합 평가	0	22.58	54.84	22.6

\*9점 척도-김치 외관, 향미, 맛, 종합 평가 : 1 매우 나쁨, 3 조금 나쁨, 5 보통, 7 조금 좋음, 9 매우 좋음. -매운 정도 : 1 전혀 맵지 않음, 3 조금 매움, 5 보통, 7 조금 매움, 9 매우 매움

나) 최종 레시피 결정과 상품화 및 수출

해조김치의 경우 배추 60%, 다시마 20%, 무 15%, 당근 5%를 첨가하여 최종 염도 2.1%에 맞추어 김치를 담구었다(Table 4-49).

표 4-49. Recipe of Korean cabbage kimchi containing sea tangle.

Ingredients	Ratio(%)
Korean cabbage	60.0
Sea tangle	20.0
Radish	15.0
Carrot	5.0
Red pepper powder	3.2
Garlic	1.4
Ginger	0.5
Fermented	2.0
Sugar	0.9

본 레시피는 ‘昆布 添加 白菜 김치’라는 이름으로 (주)농수원에서 제품을 시험

제조하여 (유)한일식문화 연구회(일본, 오사카 소재) 시험수출을 하였다.

## 2) 辛 白菜 キムチ

매운고춧가루를 첨가한 김치의 상품명을 ‘辛 白菜 キムチ’로 하여 상품화 및 수출시도에 관한 연구를 하였다.

가) 최종 레시피 결정과 상품화 및 수출

### (1) 매운김치의 레시피

관능적 특성과 기능성을 고려하였을때 매운 고춧가루 첨가 농도는 3%로 결정하였으며, 김치 레시피 표 4-50과 같다.



표 4-50. The recipe of pungency red pepper powder added kimchi

재료	중량(g)	준비 및 상태
배추	100.0	휘파람 종을 사용, 상한 잎과 파란 잎은 버림
무	26.0	청운무를 사용, 0.2*4cm로 채썸.
파	2.0	노란부분 골라냄 4cm로 채썸.
마늘	2.8	간 것을 사용.
생강	0.6	간 것을 사용.
순한 고춧가루	2.0	농협 입암농협산 사용.
매운 고춧가루	3.0	영양 황금고추가루 사용.
액젓	2.2	하선정 멸치액젓 사용.
설탕	1.0	삼양 백설탕 사용.

### (2) 매운 고춧가루 김치의 최종 담금과정

담금법은 배추를 4등분으로 썰고, 4등분한 배추를 10% 소금물에서 5℃ 냉장고에서 10시간 절이고, 절인 배추는 수돗물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺀 후, 무와



파는 채썰고 무채에 고춧가루(매운, 순한 고춧가루 혼합한 것) 갠 것을 넣어서 버무린 다음 멸치액젓과 마늘 및 생강을 고루 섞은 후 염도는 천일염으로 조절하여 담귀 절인 배추를 넣고 버무린 다음 마지막으로 채썬 파를 넣고 버무린다.  
이렇게 개발된 김치는 ‘辛 白菜 キムチ’ 라는 이름으로 (주)농수원에서 제품을 시험 제조하여 (유)한일식문화 연구회(일본, 오사카 소재) 시험수출을 하였다.

### 3) 綠茶 白菜 キムチ

녹차잎을 첨가한 김치의 상품명을 ‘綠茶 白菜 キムチ’로 하여 상품화 및 수출시도에 관한 연구를 하였다.

#### 가) 외국인을 대상으로 한 선호도 조사

부산대학교와 부경대학교에 있는 외국인을 대상으로 04년 12월 15일과 04년 1월 21일에 걸쳐 2차례에 걸쳐 외국인을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 이때 대조군으로 유통되는 김치중 인지도가 높은 증가집김치를 대조군으로 하여 관능검사를 실시하였다. 대조군 김치보다 녹차를 첨가시킨 배추김치에서 전체적인 외관에 대한 점수가 낮게 나타났다. 원인으로는 녹차가 첨가되었으므로 전체적인 색이 나빠진 것으로 추측된다. 녹차첨가에 의해 신맛과 신내는 낮아 졌는데, 이는 녹차를 첨가시킬 경우 젖산균의 증식을 방지하여 발효가 늦게 진행되며 신내와 신맛을 녹차가 상쇄시킨다. 경도는 증가집김치 보다 대조군 김치와 녹차김치가 더 높은 값을 나타내어 사각거리는 맛이 더 좋은 것으로 보인다. 매운맛은 증가집김치에 비해 녹차김치가 더 높은 것으로 나타났다. 그리고 녹차첨가김치의 전체적인 기호도가 대조 김치와 비슷하거나 더 높으므로 녹차의 첨가는 미국인의 기호에 맞는 것으로 사료된다.



표 4-51. 제 1차 외국인 관능검사 (04.12.15)

	Apper- -ance	Sour smell	Green smell	Moldy smell	Sour flavor	Green flavor	Moldy flavor	Hot flavor	Hard ness	Overall acceptabil- -ity
Control Kimchi	6	6	6	7	6	5	6	6	6	7
綠茶 白菜 キムチ	5	6	6	7	7	5	6	7	7	7

표 4-52. 제 2차 외국인 관능검사 (04.1.21)

	Apper- -ance	Sour smell	Green smell	Moldy smell	Sour flavor	Green flavor	Moldy flavor	Hard- ness	Hot flavor	Overall acceptabil- -ity
Control Kimchi	8	6	7	7	7	4	4	4	4	4
綠茶 白菜 キムチ	4	4	4	4	4	5	5	6	5	5

나) 최종 레시피 결정과 상품화 및 수출

(1) 녹차 첨가 김치의 레시피

본 연구에서 항비만 효과와 외국인을 대상으로한 관능적 특성을 고려하여 녹차 첨가 김치의 최종레시피는 녹차첨가량을 2%로 하여 표 4-53과 같이 결정하였다. 이러한 녹차김치는 외국인을 위한 기능성 김치로 맛과 항비만 기능성을 증진시킨 레시피로 개발되었다.

표 4-53. The recipe of green tea added kimchi

재료	중량(g)	준비 및 상태
배추	100.0	회파람 종을 사용, 상한 잎과 파란 잎은 버림
무	26.0	청운무를 사용, 0.2*4cm로 채썸.
파	2.0	노란부분 골라냄 4cm로 채썸.
마늘	2.8	간 것을 사용.
생강	0.6	간 것을 사용.
순한 고춧가루	3.5	농협 입암농협산 사용.
액젓	2.2	하선정 멸치액젓 사용
설탕	1.0	삼양 백설탕 사용.
녹차	2.0	태평양 한라녹차, 갈아서 사용.

(2) 녹차 첨가 김치의 최종 담금법

담금법은 배추를 4등분으로 썰고, 4등분한 배추를 10% 소금물에서 5℃ 냉장고에서 10시간 절이고, 절인 배추는 수돗물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺀 후, 새끼손가락 마디크기로 썬다. 무와 파는 채썰고 무체에 고춧가루 갠 것을 버무린 다음 멸치액젓과 마늘 및 생강을 고루 섞은 후 염도는 천일염으로 조절하여 담귀 절인 배추

를 넣고 버무린 다음 마지막으로 채썬 파를 넣고 버무린다.

본 레시피는 ‘綠茶 白菜 김치’ 라는 이름으로 (주)농수원에서 제품을 시험 제조하여 (유)한일식문화 연구회(일본, 오사카 소재) 시험수출을 하였다.

## 나. 미국인을 위한 다이어트 기능성 김치의 상품화

### 1) GR Diet Kimchi

무와 마늘을 증가시킨 김치의 상품명을 ‘GR Diet Kimchi’ (garlic and radish added kimchi)로 하여 상품화 및 수출시도에 관한 연구를 하였다.

#### 가) 외국인을 대상으로한 선호도 조사

부산대학교와 부경대학교에 있는 외국인을 대상으로 04년 12월 15일과 04년 1월 21일에 걸쳐 2차례에 걸쳐 외국인을 대상으로 관능검사를 실시하였다(4-54, 55). 이때 대조군으로 유통되는 김치중 인지도가 높은 종가집 김치를 대조군으로 하여 관능검사를 실시하였다. 무, 마늘을 증가시킨 김치는 종가집 김치와 비슷한 정도의 관능을 나타내었다. 종가집 김치와 매운맛이나 신맛, 경도 등이 비슷한 점수를 받았으며, 전체 기호도도 같은 점수로 나타났다. 따라서 무, 마늘증가김치의 전체적인 기호도는 전체적으로 좋은 점수를 얻었으며, 무와 마늘의 증가는 미국인의 기호에 맞는 것으로 사료된다.



표 4-54. 제 1차 외국인 관능검사 (04.12.15)

	Apper- -ance	Sour smell	Green smell	Moldy smell	Sour flavor	Green flavor	Moldy flavor	Hot flavor	Hard ness	Overall acceptabil- -ity
Control Kimchi	6	6	6	7	6	5	6	6	6	7
GR Diet Kimchi	6	5	6	7	6	4	5	6	6	7

표 4-55. 제 2차 외국인 관능검사 (04.1.21)

	Apper- -ance	Sour smell	Green smell	Moldy smell	Sour flavor	Green flavor	Moldy flavor	Hard- ness	Hot flavor	Overall acceptabil- -ity
Control Kimchi	8	6	7	7	7	4	4	4	4	4
GR Diet Kimchi	7	6	6	7	6	5	5	5	5	4

나) 최종 레시피 결정과 상품화 및 수출

본 연구에서 향비만 효과와 외국인을 대상으로한 관능적 특성을 고려하여 녹차첨가 김치의 최종레시피는 녹차첨가량을 2%로 하여 표 4-56과 같이 결정하였다. 이러한 녹차김치는 외국인을 위한 기능성 김치로 맛과 향비만 기능성을 증진시킨 레시피로 개발되었다.

표 4-56. The recipe of garlic and radish added kimchi

재료	중량(g)	준비 및 상태
배추	100.0	회파람 종을 사용, 상한 잎과 파란 잎은 버림
무	26.0	청운무를 사용, 0.2*4cm로 채썸.
파	2.0	노란부분 골라냄 4cm로 채썸.
마늘	2.8	간 것을 사용.
생강	0.6	간 것을 사용.
순한 고춧가루	3.5	농협 입암농협산 사용.
액젓	2.2	하선정 멸치액젓 사용
설탕	1.0	삼양 백설탕 사용.

다) 무, 마늘 김치의 최종 담금법

담금법은 배추를 4등분으로 썰고, 4등분한 배추를 10% 소금물에서 5℃ 냉장고에서 10시간 절이고, 절인 배추는 수돗물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺀 후, 새끼손가락 마디크기로 썬다. 무와 파는 채썰고 무채에 고춧가루 간 것을 넣어 버무린 다음 멸치액젓과 마늘 및 생강을 고루 섞은 후 염도는 천일염으로 조절하여 담귀 절인 배추를 넣고 버무린 다음 마지막으로 채썬 파를 넣고 버무린다.

본 레시피는 ‘GR Diet Kimchi’ 라는 이름으로 (주)농수원에서 제품을 시험 제조하여 (유)한일식문화 연구회(일본, 오사카 소재) 시험수출을 하였다.

## 2) HCA Kimchi

HCA를 첨가시킨 김치의 상품명을 ‘HCA Kimchi’로 하여 상품화 및 수출시도에 관한 연구를 하였다.

### 가) 미국인을 대상으로한 선호도 조사

의정부 미군부대 미국인 군인을 대상으로 미국인 선호 김치와 한국인 표준 김치의 선호도를 조사하였다. 26명의 미군 군인을 대상으로 관능검사를 실시한 결과, 9점 척도에서 맛에서는 미국인 선호 김치의 선호도가 7.19점이며, 한국표준김치의 선호도가 6.5점으로 미국인 선호 김치가 높은 점수로 나왔다. 전체적인 선호도에서도 미국인 선호 김치가 7.30점, 한국 표준 김치가 6.88점으로 미국인 선호 김치의 선호도가 높음을 알 수 있었다.

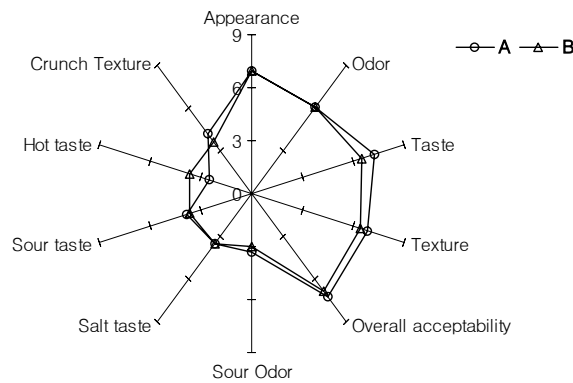
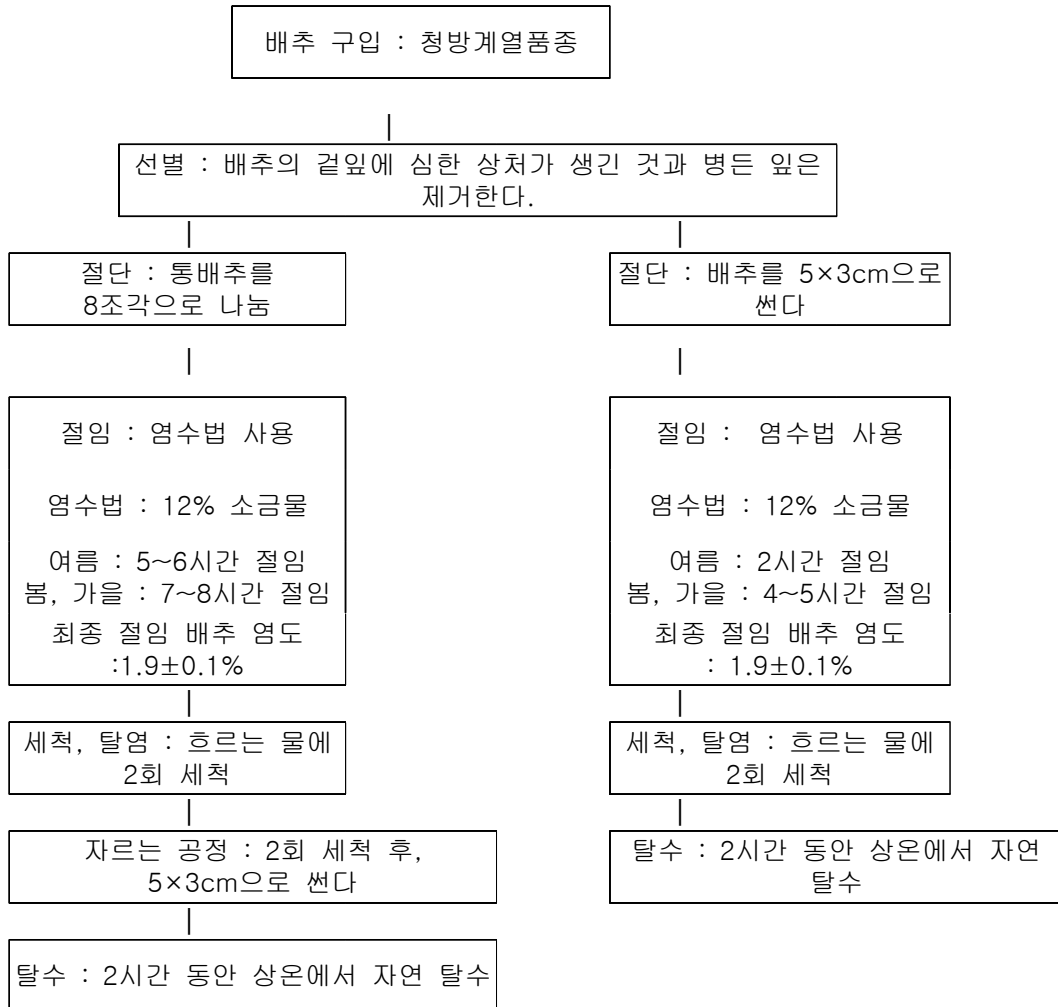


그림 4-78. QDA profile of American preference kimchi and Standard kimchi during fermented at 5°C.  
A : American preference kimchi B : Korean standard kimchi

한국인 표준김치와 미국인 선호 김치의 관능검사 결과 9점 척도에서 외관에서는 미국인 선호 김치가 6.99로 한국표준김치의 6.92에 비해 높은 점수를 나타냈으며 질감에서도 미국인 선호 김치가 6.80으로 한국표준김치 6.42에 비하여 높게 나왔다. 즉 외관과 질감에서는 미국인 선호 김치에서 더 높은 점수를 나타내고 있다. 매운맛에 있어서는 미국인 선호김치가 2.54로 전혀 맵지 않은 것으로 나타났고 한국표준김치에서는 3.62의 점수를 얻었다. 즉, 평이하고 맵지 않은 것을 좋아하는 미국인에게는 미국인선호김치가 한국표준김치보다 기호도가 높은 것으로 나타났다.

나) 최종 레시피 결정과 상품화 및 수출  
HCA 첨가 김치의 제조 공정도는 다음과 같다.

(1) 배추 절임 공정 및 레시피



HCA 첨가 김치의 부재료 배합비는 다음과 같다.

재료		합량(g)	준비 및 특징
배추		1000	
고춧가루		18	
마늘		18	곱게 다진 것을 사용한다
생강		5	곱게 다진 것을 사용한다
설탕		6	
무		30	곱게 채썬다.
젓갈	새우	20	육질을 사용한다. 새우의 살이 통통하고 액은 맑은 것이 좋다.
	까나리	10	
참쌀풀		36	참쌀가루와 물의 비율은 1:8정도의 비율로 풀어 입자가 다 녹으면 끓인 후 걸쭉하게 되면 식혀서 사용한다.
올리고당		4	
피망즙		30	홍피망은 씨를 제거한 후, 즙을 내어서 사용한다.
가르시니아 캄보지아 (HCA70.59%)		21	

(2) HCA 첨가 김치의 최종 부재료 담금 공정

- ① 무는 채 썰어서 고춧가루에 버무리고, 설탕, 올리고당 등 부재료를 넣어서 버무린 무와 함께 섞어준다.
- ② HCA는 즙을 낸 피망즙에 넣어서 버무린 다음 ①과 섞는다.
- ③ ②에 마늘, 생강을 넣어 골고루 버무린다.

절인 배추와 양념을 섞어 넣어서 버무린 다음 김치 통에 눌러 담는다

본 레시피는 ‘HCA Kimchi’ 라는 이름으로 (주)농수원에서 제품을 시험 제조하여 (유)한일식문화 연구회(일본, 오사카 소재) 시험수출을 하였다.

### 3) Diet White Kimchi

표준화 백김치에 무와 마늘을 증가시킨 백김치의 상품명을 ‘Diet White Kimchi’ 로 하여 상품화 및 수출시도에 관한 연구를 하였다.

가) 외국인을 대상으로한 선호도 조사

부산대학교와 부경대학교에 있는 외국인을 대상으로 04년 12월 15일과 04년 1월 21일에 걸쳐 2차례에 걸쳐 외국인을 대상으로 관능검사를 실시하였다(4-58). 이때 현재유통되고 있는 김치 중 인지도가 가장 높은 종가집 백김치를 대조군으로 하여 관능검사를 실시하였다. 그 결과 다음 표와 같이 유의적인 차이는 보이지 않았으나 전체적인 외관은 종가집 김치에 비해 개발된 백김치가 더 높은 점수가 나왔다. 신내는 무마늘을 증가시킨 백김치의 경우 발효초기부터 더 증가한다는 결과가 나왔으나 적숙기에 실시하였으므로, 차이가 보이지 않았다. 그리고 전체적인 기호도가 종가집 김치에 비해 무, 마늘 김치가 높은 점수를 받았다.



표 4-57. 제 1차 외국인 관능검사(04.12.15)

	Apper- -ance	Sour smell	Green smell	Moldy smell	Sour flavor	Green flavor	Moldy flavor	Hard- ness	Overall acceptabil- ity
종가집 백김치	6	6	6	7	6	6	6	6	7
무마늘 백김치	7	6	7	7	6	6	6	6	7

표 4-58. 제 2차 외국인 관능검사 (04.1.21)

	Apper- -ance	Sour smell	Green smell	Moldy smell	Sour flavor	Green flavor	Moldy flavor	Hard- ness	Overall acceptabil- ity
종가집 백김치	6	6	6	6	6	5	5	5	4
무마늘 백김치	7	6	6	7	6	5	6	5	5

나) 최종 레시피 결정과 상품화 및 수출

백김치의 표준화 레시피에서 최종적으로 관능검사와 기능성 실험을 토대로 결정된 레시피 및 담금법은 다음과 같다. 배추절임은 배추무게 2배의 10% 소금물에 5℃에서 10시간 절인후 수돗물에 3회 세척 후 3시간 동안 배추의 수분제거한다. 그 동안 속재료는 전처리를 하는데, 무, 파, 미나리, 배, 마늘, 생강을 0.5X5cm 크기로 채썬



다. 그 후 속재료를 버무리 배추 사이사이에 넣은 후 맛물을 첨가한다. 이때 김치와 맛물의 비율은 1 : 0.7로 한다. 백김치 레시피는 다음 표와 같다(Table 4-59)

표 4-59. 기능성 백김치의 표준화 레시피

재료	중량(g)
배추	100.0
무	30.0
파	0.8
마늘	1.6
생강	0.5
배	3.6
자몽종자추추물	
최종염도	2.0(%)

본 레시피는 ‘Diet White Kimchi’ 라는 이름으로 (주)농수원에서 제품을 시험 제조하여 (유)한일식문화 연구회(일본, 오사카 소재) 시험수출을 하였다.

## 제 4절 참고문헌

1. <http://www.cdc.gov/NCHS>
2. National vital statistic report. Vol51 No5 (2003)
3. <http://cuvic.chungnam.ac.kr>
4. <http://glex.shndc.com>
5. <http://www.koreatimes.co.kr>
6. 99 National Nutrition Survey Report, Ministry of Health and Welfare (2001)
7. A.O.A.C. : Official methods of analysis : Association Official analytical chemistry washington. DC., 79 (1990)
8. Albu, J., Allison, D., Boozer, CN., Heymsfield, S., Kissileff, H., Kretser, A., Krumhar, K., Leibel, R., Nonas, C., Pi-Sunyer, X., Vanltallie, T., Wedral, E. obesity solutions : report of a meeting. Nutr Rev, 55, 150-156 (1997)
9. Burk, R.F., Trumble, M.J. and Lawrence, R.A. : Rat hepatic cytosolic glutathione dependent enzyme protection against lipid peroxidation in the NADPH-microsomal lipid peroxidation system. Biochem. Biophys. Acta., 618, 35-41 (1980)
10. Caro JF, Sinha MK, Kolaczynski JW, Zhang P, Considine RV. 1996. Leptin: The tale of an obesity gene. Diabetes 45: 1455-1462.
11. Cheigh HS, Park KY. 1994. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of kimchi. Critical Reviews in Food Sci and Nutr 34: 175-203.
12. Cheigh HS. 2004. Kimchi : fermentation and food science. Hyoil Publishing Co, Seoul. p 199.
13. Choi, S. H., Kim, H. J., Kwon, M. J., Baek, Y. H. and Song, Y. O. : The effect of kimchi pill supplementation on plasma lipid concentration in healthy people. J. Food Sci. Nutr., 30(5), 913-920 (2001)
14. Choi, S.M., Jeon, Y.S., Jung, K.O. and Park, K.Y. : Antimutagenic effect of different kinds and parts of red pepper powder on the MNNG-induced mutagenicities. J. of Korean association of cancer prevention, 6, 108-115 (2001)
15. Choo, J. J. and Shin, H. J. : Body fat suppressive effects of capsaicin through  $\beta$ -adrenergic stimulation in rats fed a high fat diet. The Korean

Journal of Nutrition, 32(5), 533-539 (1999)

17. Colditz, GA., Wolf, AM. The public health impact of obesity in. : Angel, A., Anderson, H., Bouchard, C., Lau, D., Leiter, L., Mendelson, R., ed. Progress in obesity Research, 517-523 (1996)
18. Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriau-ciuonas A, Stephens TW, Nyce MR, Ohannesian JP, Marco CC, McKee LJ, Caro JF. 1996. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal weight and obese humans. N Engl J Med 334: 292-295.
19. Crane, R.K. and Wilson, T.H.: In vitro method for the study of the rate of intestinal absorption of sugars. J. Appl. Physiol., 12, 145(1987)
20. Do MS, Hong SE, Ha JH, Choi SM, Ahn IS, Yoon JY, Park KY. 2004. Increased lipolytic activity by high-pungency red pepper extract in rat adipocytes. J Food Sci Nutr 9: 34-38.
21. Folch, J., Less, M. and Sbanestanley, G.H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. J. biol. chem, 226, 497-499(1957)
22. Fructoso, G.D., Victoria, G.M. and Javier, C.G. : Pectin feeding influences fecal bile acid excretion, hepatic bile acid and cholesterol synthesis and serum cholesterol in rats. J. Nutr., 126, 1766-1771 (1996)
23. Frost SC, Lane MD. 1985. Evidence for the involvement of vicinal sulfhydryl groups in insulin-activated hexose transport by 3T3-L1 adipocytes. J Biol Chem 260: 2646-2652.
24. Gordon DT. 1989. Functional properties vs physiological action of total dietary fiber. Cereal Foods World 34: 517-521.
25. Grundy, S. M. Multifactorial causation of obesity : implications for prevention. Am J Clin Nutr, 67(suppl), 563S-572S (1998)
26. Han JS, Suh BS, Kim SY, Kim YJ. 2000. A study on American university students' perception and preference for Korean kimchi. J Korean Home Economics Associ 38: 167-177.
27. Han, L.K, Takaru, T., Li, J., Kimura, Y. and Okuda, H. : Antiobesity action of oolong tea. International J . of obesity, 23, 98-105 (1999)
28. Han, L.K., Kimura, Y. and Okuda, H. : Reduction in fat storage during chitin - chitosan treatment in mice fed a high fat diet. International J. of obesity, 23, 174-179 (1999)
29. Hiramitsu S, Shuji M. 1996. Nutrition of kimchi and the organoleptical characteristics and marketability in Japan. Food Indust and Nutr 1: 11.

30. Hwang, J. W. and Song, Y. O. : The effects of solvent fractions of kimchi on plasma lipid concentration of rabbit fed high cholesterol diet. *J. Food Sci. Nutr.*, 29(2), 204-210 (2000)
31. James GC, Sherman N. 1987. *Microbiology: A laboratory manual* 2nd ed. Benjamin/Cummings Pub, New York. p 76.
32. Jang, J.Y. and Lee, M.K. : Effect of fiber on serum lipid metabolism in rats with diet induced cholesterolemia. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 1211-1216 (1998)
33. Joe, B. and Rakesh, B. R. : Role of capsaicin, curcumin and dietary n-3 fatty acid in lowering the generation of ROS in rat peritoneal macrophages. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1223, 255-263 (1994)
34. Kang KH, Michael WP. 2001. Trans-10, cis-12-conjugated linoleic acid reduces leptin secretion from 3T3-L1 adipocytes. *Biochem Biophys Res Commun* 287: 377-382.
35. Kang, J.Y., Alexander, B., Barker, F. and Man, W.K. : The effect of chili injection on gastrointestinal mucosal proliferation and azoxymethane-induced cancer in the rat. *J. Gastroenterol Hepatol.*, 7 194-198 (1992)
36. Kang, S.Y., Hong, C.H. and Hong, Y.J. : The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area, *Korean J. Nutr.*, 30, 832-839 (1997)
37. Kim KO, Kim SS, Sung RK, Lee YC. 1989. Method and adaptation of sensory test. *Shinkwang Publishing Corp, Seoul.* p 96-219.
38. Kim MK, Ha KH, Kim MJ, Kim SD. 1994. Change in color of kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 274-278.
39. Kim SD. 1985. Effect of pH adjuster on the fermentation of kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 14: 259-264.
40. Kim WJ, Ku KH, Cho HO. 1988. Changes in some physical properties of kimchi during salting and fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20:483-487.
41. Kim, J.M., Kim, J.D., Yu, R., Kim, B.S. Shin, M.K. and Han, I.S. : Effect of CAP on induction of c-jun proto-oncogene expression in Fisher 344 rat by MNNG, *Cancer Lett.*, 142 155-160 (1999)
42. Kim, K.M., Teuro, K., Kengo, I., Kazuo, I. and Tohru, F. : Swimming capacity of mice is increased by oral administration of a nonpungent cap analog, stearyl vanillylamide. *J. Nutr.*, 128, 1978-1983 (1998)

43. Kohsuke H, Yuri I, Izuru K. 2003. Effect of garcinia cambogia(hydroxy citric acid) on visceral fat accumulation : A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Current Therapeutic Research* 64: 551-567.
44. Kong, Y. H. : Effects of kimchi biogenic formula on obesity control in rats fed high fat diet. Department of Food Science and Nutrition, Graduate School, Pusan National University. (2003)
45. Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1988. Some quality changes during fermentation of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476.
46. Kwon, M. J., Chun, J. H., Song, Y. S. and Song, Y. O. : Daily kimchi consumption and its hypolipidemic effect in middle - aged men. *J. Food Sci. Nutr.*, 28(5), 1144-1150 (1999)
47. Lewis YS, Neelakantan S. 1965. Hydroxy citric acid : The principal acid in the fruits of garcinia cambogia. *Phytochem* 4: 619-625.
48. Lim, K., Yoshioka, M., Kikuzato, S., Kiyonaga, A., Tanaka, H., Shido, M. and Suzuki, M. : Dietary red pepper ingestion increases carbohydrate oxidation at rest and during exercise in runners. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 29, 355-361 (1997)
49. Mistry, AM., Swick, AG. and Romos, DR. : Leptin rapidly lowers food intake and elevates metabolic rats in lean ob/ob mice. *J Nutr*, 127, 2065-2072 (1997)
50. Mosmann, T. : Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival Application of proliferation and cytotoxicity assays. *J. Immunol. Methods*, 65, 55-63 (1983)
51. Mueller, M.A., Cleary, M.P. and Kritchevsky. D. : Influence of dietary fiber on lipid metabolism in meal-fed rats. *J. Nutr.*, 113, 2229-2238 (1983)
52. Negulesco, J.A., Young, G.M. and Ki, P. : Capsaicin lowers plasma cholesterol and triglyceride of cagomorphs. *Artery*, 12, 301-11 (1983)
53. Negulesco, N.A., Noel, S.A., Newman, H.A. I., Naber, E.C., Bhat, H.B. and Witiak, D.T. : Effect of pure capsaicinoids(capsaicin and dihydrocapsaicin) on plasma lipid and lipoprotein concentrations of turkey poult. *Atherosclerosis*, 64, 85-98 (1987)
54. Park SK, Cho YS, Park JR, Moon JS, Lee YS. 1995. Changes in the contents of sugar, organic acid, free amino acid and nucleic acid related compounds during fermentation of mustard leaf kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 48-53.

55. Park, J.S., Park, K. Y. and Yu R. : Inhibition of vitro nitrosation by capsaicin and its metabolism. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 27, 1015-1018 (1998)
56. Posner BM, Franz MM, Quatromoni PA, Gagnon DR, Quatromoni PA, Gagnon DR, Sytkowski PA, Gostino DA, Cupples LA. 1995. Secular trends in diet and risk factors for cardiovascular disease. *Am J Dietetic Assoc* 95: 171-179.
57. Pullo, A.G., Seydoux, J., Girardier, L., Chantre, P. and Vandermander, J. : Green tea and thermogenesis. *International J. of obesity*, 24, 252-258 (2000)
58. Pyo, J. O., Han, I. S., Kim, B. S. and Yu, R. N. : Effect of hot taste preference on selected immune response in human peripheral immunocompetent cells. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 26, 1194- 1199 (1997)
59. Sambaiah, K. and Satyanarayana, M.N. : Influence of red pepper and capsaicin on body composition and lipogenesis in rats. *J. Biosci.*, 4, 425-430 (1982)
60. SAS. 1992. *User's guide: Statistics*. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
61. Sheo, H. J. and Seo, Y. S. : The effects of dietary chinese cabbage kimchi juice on the lipid metabolism and body weight gain in rats fed high-calories-diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(1), 91-100 (2004)
62. Shin HS. 1983. *Theory and investigation of food analysis*. Shinkwang Publishing Corp, Seoul. p 166-250.
63. Sim, K.W., Lee S.H. and Lee, H.S. : The relationship between body mass index and obesity in Korea. *J. of Korean society for the study of obesity*. 10, 147-155 (2001)
64. Soloman CG, Manson JE. 1997. Obesity and mortality : a review of the epidemiologic data. *Am J Clin Nutr* 66: 1044S-1050S.
65. Sullivan AC, Singh M, Srere PA, Glusker JP. 1977. Reactivity and inhibitor potential of hydroxy citrate isomers with citrate synthase, citrate lyase, and ATP citrate lyase. *J Biol Chem* 252: 7583-7590.
66. Sullivan AC, Triscari J. 1977. Metabolic regulation as a control for lipid disorders. I. Influence of (-)-hydroxy citrate on experimentally induced obesity in the rodent. *Am J Clin Nutr* 30: 767-776.
67. Sullivan AC, Triscari J, Hamilton JG, Miller ON. 1974. Effect of (-)-hydroxy citrate upon the accumulation of lipid in the rat. II. *Appetite*.

Lipids 9: 129-134.

68. US Dept. of Health and Human Services, Public Health Service. 2001. The surgeon generals call to action to prevent and decrease overweight and obesity. Rockville, MD, Office of the Surgeon General, USA.



69. Vigne, J.L., Lairon, D., Borel, P., Portugal, D., Pauli, A., Hauton, J. and Lafont, H. : Effect of pectin, wheat bran and cellulose on serum lipid and lipoproteins. *Br. J. Nutr.*, 48, 405-412 (1987)
70. Yang YJ, Han JS. 2005. Effect of the beet addition on the quality of American preferred kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 34: 538-543.
71. Yang YJ. 2004. A study on development of American preference kimchi with diet functionality. MS Thesis, Pusan National University, Busan. p 10.
72. Yoon JY. 2005. Studies on enhancement of antiobesitic effects of baechu kimchi and back kimchi. MS Thesis, Pusan National University, Pusan.
73. Yoshioka, M., St-Pierre, S., Drapeau, V. Dionne, I., Doucet, E., Suzuki, M. and Tremblay, A. : Effects of red pepper on appetiet and energy intake. *Br J. Nutr.*, 82, 115-123 (1999)
74. Yu, R., Park J.W. and Kurata, T. : Modulation of selected immune responses by dietary capsaicin. *Int. J. Vit. Nutr. Res.*, 68, 114-119 (1998)
75. Yu, Rina : Effect of dietary capsicin on humoral immune response in sarcoma 180-implanted mice, *Kor. J. Immunol.* 16, 65-70 (1994)
76. 이서래, 이경숙: 납의 *in vitro* 흡수에 미치는 식이섬유의억제효과. *한국식품과학회지*, 21, 63(1989)
77. 한국식품영양과학회 : 식품영양실험핸드북. 도서출판 효일 (2000)

## 제 5 장 상품김치의 유통기간 연장기술 개발

### Development of Technology for Extension of Kimchi Shelf-Life

주관연구기관명 : 한국식품연구원

세부연구책임자 : 박 완수

연 구 원 : 박 재복

연 구 원 : 홍 석인

연 구 원 : 김 민지\*

위탁연구기관명 : 경상대학교

위탁연구책임자 : 조 성환

연 구 원 : 김 정환

연 구 원 : 이 승철

연 구 원 : 김 진주\*

연 구 원 : 박 희진\*

참 여 기 업 명 : 신덕식품

참여 기업 대표 : 하 태열



## 제 1 절 연구개발의 목표와 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	○ 수출용 상품김치의 유통기간 연장을 위한 기반기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 기술 타당성 비교 분석</li> <li>○ 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표와 품질지표의 선정 및 품질평가시스템 개발</li> <li>○ 수출용 김치의 제조실태 조사와 국내 수송중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석</li> <li>○ 액체누출방지 기능성 배기 포장재 개발</li> <li>○ (위탁: 경상대) 김치선도유지용 기능성물질의 탐색</li> </ul>
2차년도 (2003년)	○ 수출용 상품김치의 유통기간 연장을 위한 기반기술 및 혁신적인 응용기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 개선 및 수출지역별 활용성 평가</li> <li>○ 근거리 인접지역(중국, 일본) 수출용 김치제품별 수송 및 해외 현지 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석</li> <li>○ 숙성도 감지기능 결합형 배기 포장재 개발</li> <li>○ (위탁: 경상대) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치선도유지용 기능성물질의 안전성 및 제품화</li> <li>- 김치용 미세캡슐에 이용가능한 폴리머 탐색</li> </ul> </li> </ul>
3차년도 (2004년)	○ 수출용 상품김치의 유통기간 연장을 위한 혁신적인 응용기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원거리 지역(미국, 유럽) 수출용 김치제품별 수송 및 해외현지 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석</li> <li>○ 수출지역별 수출김치의 유통기간 연장기술 확립 및 수출현장 적용실험</li> <li>○ 기능성 배기 포장재의 상용화 가능성 검토 및 김치적용 실험</li> <li>○ (위탁: 경상대) 고품질 김치를 위한 기능성 물질 함유 조절 방출형 미세캡슐 첨가제 개발</li> </ul>

## 제 2 절 연구개발의 수행방법

### 1. 상품김치의 유통기간연장 기술개발

#### 가. 김치 및 김치수출업체 관련 자료 조사

김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술을 비교 분석하기 위하여 김치관련 논문 등 약 1,000편의 문헌 및 특허를 국내외 식품관련 학회지, 심포지움 및 세미나 자료집과 문헌 및 특허 검색 프로그램을 이용하여 수집 조사하였다. 또한 수출용 김치업체의 제조현황을 분석하기 위하여 일차로 김치수출업체중 상위 60위에 들어있는 업체에 대한 자료를 한국무역협회 홈페이지([www.kita.net](http://www.kita.net))를 이용하여 수집하였고, 참여업체중 김치수출업체를 현장 방문하여 자료를 수집하였다.

#### 나. 실험 재료 및 방법

##### 1) 김치의 제조

김치 제조용 원부재료는 실험 전날 서울시 가락동농수산물도매시장에서 구입하였으며, 특히 원료배추는 구입하여 0℃ 냉장고에서 품온을 낮추고 다음날 다듬어 실험에 사용하였다. 다듬은 원료배추를 2~4 등분하여 절임수에 잠기도록 하였으며, 이때 사용하는 절임수는 배추 1 kg 당 0.25 kg의 천일염과 물 1.25kg을 혼합하여 제조하였다. 절임조건은 수돗물 온도 (18℃ 기준)에서 4 ~ 5시간 절여 절임배추의 최종 염함량이 2.7~2.8 %가 되게 하였다. 김치제조시 사용한 표준배합비는 절임배추 100g당 생강 0.4g, 마늘 1.5g, 대파 3.1g 및 고춧가루 2.3g을 사용하였다. 필요한 경우 별도의 재제염을 첨가하여 김치의 최종 염함량이 약 2.5%가 되도록 하였다. 약 250g 단위로 진공포장 (Magic seal: vacuum 13, seal 1.2)하였으며, 특별한 경우가 아닌 경우 기본적으로 10℃에서 발효하였고 3~4일 간격으로 시료를 채취하였다. 이때 사용한 포장재는 Ny/PE single layer film 이었다.

##### 2) 김치의 유통기간 연장을 위한 방사선조사 실험

김치에 대한 방사선 조사 가능성을 확인하기 위하여 다음과 같이 방사선 조사 실험을 수행하였다. 실험에 사용한 김치는 위의 표준배합비로 제조된 김치였으며, 방

사전 조사는 경기도 여주시 소재 그린피아기술(주)에 의뢰하였다. 방사선 조사는 저선량 (1 ~ 3 kGy)의 Co<sub>60</sub>를 이용하여 제조 직후의 생김치와 10℃에서 6일 저장한 발효 김치에 대하여 실시하였으며, 방사선 조사후 김치의 10℃ 저장중 일반 품질특성과 관능적 특성 변화를 조사하였다.

### 3) 김치의 유통기간 연장을 위한 온도관리 실험

김치의 유통기간 연장에 대한 발효 및 저장 온도의 효과를 확인하기 위하여 다음과 같이 실험하였다. 발효시스템을 단일온도 발효시스템과 복합온도 발효시스템으로 나누어, 단일온도 발효시스템은 -3℃, 5℃, 10℃, 20℃의 4개 단일온도처리구로 설정하고, 복합온도 발효시스템은 김치수출시 수송 및 유통환경과 유사한 -3℃에서 14일 저장후 5℃ 저장과 10℃ 저장의 2개 복합온도처리구로 설정하여 여러 가지 품질특성을 비교하였다. 이때 사용한 김치는 위의 표준배합비로 제조한 것이었다. 또한 본 실험에서 시간-온도 누적표시기(TTI: time-temperature indicator)의 활용 가능성을 병행 조사하였다.

### 4) 김치의 유통기간 연장을 위한 중합도별 다인산염의 절임수 첨가실험

김치의 유통기간 연장을 위하여 중합도별 다인산염(polyphosphate)을 첨가한 절임수에 의한 절임이 원료배추의 절임특성과 김치발효특성에 대한 효과를 조사하기 위하여 다음과 같이 실험하였다. 사용한 대조구 절임수는 배추 1 kg 당 0.25 kg의 천일염과 물 1.25kg을 혼합하여 제조하였으며, 여기에 중합도별 0.2% polyphosphate 첨가하여 다음과 같은 방법으로 절임 하였다. 절임조건은 수돗물 온도 (18℃ 기준)에서 4 ~ 5시간 절여 절임배추의 최종 염함량이 2.7~2.8 %가 되게 하였다. 이때 사용한 다인산염(sodium polyphosphate)은 식품첨가용으로 (주)SD BNI (경기도 안산시 소재)에서 생산한 것으로, 저중합도 (SPORIX-KF20), 중중합도 (SPORIX-KF25) 및 고중합도 (SPORIX-KF30)의 3종 이었다. 또한 이와 같이 polyphosphate가 포함된 절임수에서 절임된 절임배추로 제조된 김치를 10℃에서 발효할 경우 김치발효특성에 미치는 영향도 조사하였다.

### 5) 김치의 유통기간 연장을 위한 중합도별 다인산염의 김치 첨가실험

사용한 원료배추는 김장철 배추인 해남산 노랭이로 절임배추의 최종염도가 2.7 ~ 2.8%가 되도록 절임하였다. 실험용 김치는 앞의 표준배합비로 제조하였으며, 중합도별 다인산염은 절임배추의 0.2% 수준으로 첨가하였다. 제조한 김치는 10℃ 발효중

경시적으로 고형물 함량, pH, 산도, 환원당 함량, 색도, 조직감 및 미생물 균수를 측정하였고, 발효단계별로 관능평가를 실시하였다.

#### 6) 수출용 김치의 품질평가를 위한 유통지표와 품질지표의 선정 및 품질평가시스템의 개발

김치발효에 영향을 주는 인자는 크게 내부인자와 외부인자로 내부인자로 대별되며, 수출용 김치의 수송중 품질을 평가하기 위해서는 외부인자인 발효온도나 소금 함량에 별로 영향을 받지 않으면서 내부인자인 원료나 김치형태 등에 영향을 받는 김치의 독특한 발효특성을 비교하는 것이 바람직하다고 판단되었다. 그러므로 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표로 발효(또는 유통) 온도를 선정하였고, 김치의 품질지표로는 수출현장에서 가장 간편하고 쉽게 측정할 수 있는 pH를 선정하였다.

이러한 지표들을 기준으로 우선 온도별로 김치 발효중 품질지표인 pH와 다른 이화학적 및 관능적 품질 특성을 비교 분석하고, 다음으로 수출용 김치의 근거리 및 원거리 수출지역 수송중 유통지표인 온도 변화추이를 조사하여 온도변화 모델을 설정하여, 이러한 온도변화 모델을 이용하여 실험실적으로 수출용 김치의 수송중 품질변화를 예측할 수 있는 수출용 김치의 품질 평가시스템을 개발하고자 하였다.

#### 7) 수출업체의 수출용 상품김치의 저장 및 발효 온도별 특성조사

수출업체의 수출용 김치제품의 저장 및 발효온도별 특성을 조사하기 위하여 참여업체중 김치제조업체인 3개 업체의 협조를 얻어 현장에서 직접 제조한 수출용 김치시제품을 본 실험에 사용하였다. 본 실험에 사용한 저장 및 발효 온도처리구는 20℃, 10℃, 5℃, 0℃ 및 -3℃의 5개 처리구 이었으며, 김치의 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 관능적 특성을 비교, 분석하였다.

#### 8) 수출용 김치의 근거리 및 원거리 지역 수출의 경우 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석

먼저, 수출용 김치의 근거리 및 원거리 지역으로의 수송중 유통지표인 온도의 변화추이 조사는 참여기업중 김치수출업체의 협조하에 temperature data logger (-ebro- model EBI-6, ebro Electronic GmbH & Co. KG)와 관련 컴퓨터 프로그램을 활용한 온도추적시스템을 사용하여 김치 수출현장에서 직접 수행하였다.

김치의 근거리 수출의 경우(예, 한국에서 일본), 확립된 수출용 김치의 온도추적

시스템을 활용하여 일본지역 수출용 김치의 수송중 유통지표 변화추이를 분석하였다. 즉, 국내 김치수출업체에서 수출용 김치의 제조후 일련의 temperature data logger를 수출용 김치와 함께 box 포장하여 수송하고, 수출지역(일본) 현지에 도착한 후 업체의 협조로 다시 회수하여 본 연구실에 설치된 컴퓨터 프로그램에 의하여 온도의 변화추이가 분석되었다. 또한, 원거리 수출의 경우, 생산비 절감 등 김치수출업체의 여러 가지 사정으로 국내보다는 중국 등 외국에 설립된 공장에서 직접 제조된 김치가 호주나 미국, 유럽 등으로 수출되고 있는 실정이며, 관련 업체의 협조하에 같은 방법으로 김치의 원거리 수출시 온도변화 자료도 확보되어 분석되었다.

수출용 김치의 수송시 품질지표의 측정은 앞에서 미리 조사된 수출용 김치의 유통지표인 온도 분석결과를 활용하여 수출용 김치의 수송중 온도변화에 대한 지역별(한국에서 일본, 중국에서 미국, 중국에서 호주 등) 모델을 설정하여 실험실적으로 수출용 김치의 품질변화를 예측하고자 하였다. 이때 사용한 김치의 발효 저장용 배양기는 주문 제작한 온도가변형 배양기(temperature-programmable incubator ; (주)한국종합기기제작소)를 사용하였다.

## 9) 기능성 배기 포장재의 개발

먼저 액체 누출방지 기능성 배기 포장재를 개발하기 위하여 CO<sub>2</sub> 투과도의 차이가 있는 포장재질들을 이중으로 사용하여 김치 발효중 품질 변화를 조사하였다. 본 실험에서 사용한 내부포장재로서 10℃에서 3,000~3,500 mL/m<sup>2</sup>·day·atm의 CO<sub>2</sub> 투과도를 갖는 두께 35 μm의 LDPE 필름과 외부포장재로서 500~1,000 μm 크기의 미세기공이 9개 뚫린 70 μm 두께의 Ny/PE 적층 필름을 이중으로 접합하여 3면 제대 봉투(18×25 cm)를 만들어 실험에 사용하였다.

다음으로 숙성도 감지기능 결합형 배기 포장재를 개발하기 위하여 앞에서 확립한 CO<sub>2</sub> 기체투과도의 차이가 있는 포장재에 시간-온도 누적표시기(time-temperature indicator(TTI): 모델 9861A, 3M Products, U.S.A.)을 부착하여 10℃에서 김치의 품질변화를 조사하였다. 이때 사용한 김치는 앞의 표준배합비로 제조된 김치였다.

이러한 기능성 배기포장재를 산업체의 상품김치에 적용하기 위하여 참여업체의 협조로 제조업체 현장에서 김치 시제품을 직접 제조하여 앞의 액체누출방지 포장재와 기존의 알루미늄 포장재 및 국내 포장회사에서 신규로 개발한 기능성 알루미늄 포장재 등을 사용하여 10℃ 발효중 김치의 품질변화를 비교 분석하였다.



## 다. 일반 분석 방법

### 1) 김치 제조시 공정변수 분석

배추의 선별 및 절단 공정중 무게변화를 측정하여 원료의 상태를 나타내는 지표인 전처리 수율 (5-1식)과 손폐율 (5-2식)을 각각 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{원료의 전처리수율(\%)} = \frac{\text{절입전원료량}}{\text{다듬기전원료량}} \times 100 = 100 - \text{손폐율(\%)} \quad (5-1)$$

$$\text{원료의 손폐율(\%)} = \frac{\text{다듬기전원료량} - \text{절입전원료량}}{\text{다듬기전원료량}} \times 100 = 100 - \text{전처리수율(\%)} \quad (5-2)$$

절입 수율은 절입, 세척 및 탈수 공정중 원료의 무게변화를 나타낸 수율로서 주원료에 들어간 절입용 소금 (천일염)까지 고려한 총절입 수율 (5-3식)과 주원료에 들어간 절입염 배합비 (5-4식)를 뺀 순절입 수율 (5-5식)로 구분하여 각각 다음과 같은 식으로 계산하였다. 이 때 절입염 배합비를 계산하기 위하여 절입원료의 염함량은 정확히 무게기준으로 측정되어야 한다.

$$\text{총절입수율(\%)} = \frac{\text{절입세척및탈수된원료량}}{\text{절입전원료량}} \times 100 \quad (5-3)$$

$$\text{절입염배합비} = \text{총절입수율} \times \text{절입원료의염함량} \times 100 \quad (5-4)$$

$$\begin{aligned} \text{순절입수율(\%)} &= (\text{총절입수율} - \text{절입염배합비}) \times 100 \\ &= (\text{총절입수율} - \text{총절입수율} \times \text{절입원료의염함량}) \times 100 \\ &= \text{총절입수율} \times (1 - \text{절입원료의염함량}) \times 100 \end{aligned} \quad (5-5)$$

또한 원료의 전처리 수율과 순절입 수율을 이용하여 주원료 수율 (5-6식)을 계산하고 김치 수율 (5-7식)을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{주원료수율(\%)} = \text{전처리수율} \times \text{순절입수율} \times 100 \quad (5-6)$$

$$\begin{aligned} \text{김치수율(\%)} &= \frac{\text{김치생산량}}{\text{투입원료총량}} \times 100 \\ &= \frac{\text{김치생산량} \times 100}{(\text{다듬은주원료/전처리수율}) + (\text{다듬은부원료/전처리수율}) + \text{천일염사용량}} \quad (5-7) \end{aligned}$$

## 2) 일반 분석방법

### 가) 수분

배추의 수분은 AOAC 방법 (1995)에 따라 분석하였다. 즉, 수분함량은 상압 가열 건조법을 사용하여 105℃에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였다.

### 나) 조직감

조직감은 texture analyzer (Model TAXT-2, Stable Micro Systems, Ltd., England)로 측정하였다. 배추추대에서 약 5cm 아래의 줄기부분을 절단한 부분을 20회 이상 측정하였으며 (pretest speed 5.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, posttest speed 10.0 mm/s, rupture test speed 2.0 mm/s, distance 15 mm), 강도를 나타내는 force, 배추 두께를 나타내는 distance, 그리고 area, peak 수 등을 평가하였다.

### 다) 미생물 균수

시료액 1 ml를 취하여 0.85% 멸균식염수로 단계적으로 희석한 후, 총균 (Plate Count Agar, Difco, U.S.A.)과 젓산균 (MRS Agar, Merck, Germany)은 pouring culture method로, 대장균군은 film (E. coli/coliform Count plate, 3M Microbiology Products, U.S.A.)에 1 ml씩 접종하여 30℃에서 48시간 배양하였다. 효모 및 곰팡이 (Potato Dextrose Agar, Difco, U.S.A.)는 spreading culture method로 0.1 ml씩 접종하거나 또는 film (Yeast and Mold Count Plate, 3M Microbiology Products, U.S.A.)에 1 ml씩 접종하여 25℃에서 72시간 배양후 균수를 측정하였다. 만약 김치 단위 무게당 미생물 균수로 변환할 경우 김치의 고형물(또는 김치액)함량을 변환계수 (conversion factor)로 사용하였다.

### 라) 염 함량

김치 또는 절임배추 등 수분이 많은 고체시료의 경우, 시료 단위 무게당 정확한 염 함량을 측정하기 위하여 다음과 같이 기존 방법을 변형하여 측정하였다. 김치를 blender로 갈아 반죽(paste)상태의 시료 약 1 g을 정확히 달아 적당히 희석 (약 100배) 하여 여과한 여과액 (Toyo No. 1)을 사용하여 여과한 액 10 ml를 취하고 2% potassium chromate 1 ml를 넣어 0.02 N AgNO<sub>3</sub>로 적정하여 아래의 <5-8식>을 이용

하여 계산하였으며, 이때 단위는 % (w/w) 였다.

$$\text{염도}(\%) = \frac{\text{소비된 AgNO}_3 \text{ (ml)} \times 0.00117 \times \text{AgNO}_3 \text{ factor} \times 10 \times \text{희석부피 (ml)}}{\text{시료 채취량 (g 또는 ml)}} \quad (5-8)$$

마) pH 및 적정산도

시료 단위 무게당 정확한 pH나 적정산도를 측정하기 위하여 다음과 같이 기준 방법을 변형하여 측정하였다.

pH는 blender로 간 반죽 (paste)상태의 시료에 pH electrode를 직접 넣어 측정하였다. 적정산도는 blender로 간 반죽상태의 시료 약 1 g을 정확히 달아 적당히 희석 (100 ml) 하여 여과한 여과액 (Toyo No. 1) 20 ml에 0.01 N NaOH용액으로 pH가 8.3 이 될 때까지 적정하여 소비된 0.01 N NaOH 소비량을 구한 후 다음의 <5-9식>으로 계산하였다.

$$\text{산도}(\%) = \frac{\text{소비된 NaOH (ml)} \times 0.0009 \times \text{NaOH factor} \times 10 \times \text{희석부피 (ml)}}{\text{시료량 (g 또는 ml)}} \quad (5-9)$$

김치관련 한국전통식품 표준규격 (규격번호 T020-1999)과 한국산업규격 (KS H2169)에서 정하는 김치류의 품질기준을 살펴보면, pH는 3.8 이상, 산도는 1.0 이하로 규정하고 있다. 단, 백김치의 경우 산도 0.8 이하, 갓김치의 경우 산도 1.2 이하로 규정하고 있다.

바) 환원당

Blender로 간 반죽상태의 시료 1 g을 정확히 달아 적당히 희석 (50 ml) 하여 여과한 여과액 (Toyo No. 1) 1 ml에 DNS 시약 3 ml를 넣어 즉시 vortex mixer로 혼합하고 끓는 물에 5분간 중탕하였다. 실온에서 방냉후 증류수 16 ml로 희석하여 UV-VIS spectrophotometer(Jasco V-550, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

사) 김치의 고형물 함량

먼저 김치시료가 들어 있는 단위 포장의 총무게를 측정한 다음, 포장용기의 한 부분을 개봉하고 비스듬히 눕혀 3분간 김치 국물을 흘러내리게 한 후 무게 (= 포장용기 + 고형물)를 측정한 후, 고형물을 들어내고 빈 포장용기의 무게를 달아 다음의

<5-10식>에 의해 고형물 함량을 계산하였다. 또한 고형물 함량을 이용하여 쉽게 김치국물 함량을 계산할 수 있다.

$$\text{고형물 함량(\%)} = \frac{(\text{김치국물 제거후 무게} - \text{포장용기 무게})}{(\text{총무게} - \text{포장용기 무게})} \times 100 \quad (5-10)$$

김치관련 한국산업규격 (KS H2169)에서 정하는 김치의 품질기준을 살펴보면, 고형물 함량은 85% 이상으로 규정하고 있으며, 단 백김치 및 갓김치의 경우 75% 이상으로 규정하고 있다. 또한 김치국제규격인 Codex 규격에서는 80% 이상으로 규정하고 있다.

아) 김치의 포장내 가스발생량

김치발효중 포장내 발생가스량은 수침법을 이용하여 측정된 부피와 초기 부피의 차를 김치 포장의 증가 부피로 하여, 본 실험에서 포장 당 사용한 김치 250 g을 기준으로 가스 발생량(ml)을 표시하였다.

자) 시간-온도 누적표시기의 발색대 길이 측정

본 실험에서 사용된 제품은 현재 수입하여 시판되고 있는 시간-온도 누적표시기 (time-temperature indicator(TTI); Monitor Mark model 9861A, 3M Products, U.S.A)로 적용 온도범위는 10℃/34℃ 이었다. 일반 식품이 저장 및 유통 온도와 시간 등 외부조건에 노출된 상황을 함께 누적하여 색의 변화로 표시하는 것으로 식품종류별로 적합한 제품을 사용하게 되어 있으며, 발색대의 색이 푸른색으로 변화되는 것으로 진행된 길이를 시각적으로 측정하게 되어 있다. 김치의 경우, 저장온도별로 발효가 진행됨에 따라 발색대의 색이 푸른색으로 변화되며, 경시적으로 발색대의 길이를 측정하였다.

차) 색도 측정

김치시료의 색도는 Spectro-colorimeter (Minolta CR-300, JAPAN)을 사용하여 L, a, b 값을 각각 3번씩 측정하였다. 이때, 표준 백색판 색도는  $L_0^*=96.86$ ,  $a_0^*=-0.07$ ,  $b_0^*=+2.02$  이었으며,  $\Delta E^*_{ab}$ 는 다음의 <5-11식>으로 계산하였다.

$$\Delta E^*_{ab} = [(L-L_0^*)^2 + (a-a_0^*)^2 + (\Delta b_0^*)^2]^{1/2} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (5-11)$$

△E\*ab은 값의 정도에 따라 다음과 같이 해석할 수 있다. 즉, 0~0.5은 색차가 거의 없다, 0.5~1.5은 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이, 6.0~12은 극히 현저한 차이, 12 이상은 다른 계통의 색으로 해석할 수 있다.

#### 카) 관능검사

김치의 관능적 기호도를 조사하기 위하여 각 발효 및 저장 온도에서 발효단계별로 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 당 연구원의 직원중 10명 이상을 선정하고 관능검사 시간은 오후 3시로 하며 평가하고자 하는 특성을 15점 척도법을 사용하여 신냄새, 이취, 신맛, 짠맛, 이미, 외관, 조직감 등 여러 가지 관능적 특성에 있어서는 1점을 매우 약하다, 15점은 매우 강하다로 평가하고, 전체적인 기호도는 1점은 매우 나쁘다, 7점은 보통, 15점은 매우 좋다로 평가하였다. 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 시료간의 유의적인 차이를 검증하기 위해 분산분석(Anova)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하였다.

## 2. 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발

### 가. 실험재료

#### 1) 김치의 부패 유해균의 선정

김치 변패 미생물은 상법의 맛김치 제조공정도에 준하여 담근 배추김치를 발효·숙성시켜 후숙 말기 김치착즙액으로부터 배양, 분리하였다. 이와 같이 분리·동정한 균주는 *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* 등이었다. 본 연구에서는 김치의 연부현상 및 부패에 관여하는 것으로 알려져 있는 *Krebsiella pneumoniae*, *Pichia membranaefaciens* 등도 분양받아, 분리·동정된 균주들과 함께 천연항균소재에 대한 항균력 시험균주로 선정하였다.

#### 2) 식물성 천연항균소재의 조제

식물성 천연항균소재인 약용식물들을 건조된 상태로 구입하여 각각 100g씩을 분쇄기에 분쇄하여 시료와 증류수를 1 : 5의 비율로 넣고 100℃ water bath에서 3시간 동안 추출하여 1차 여과포를 이용하여 여과한 후 10분 동안 5,000 rpm에서 원심분리

하여 상등액을 수집하였다. 이 상등액에 2차 여과시켜 얻은 액을 합쳐 회전진공증발기로 최초량의 약 1/10로 농축하고 동결건조기를 이용하여 분말상태로 조제하였다. 한편, citrus 혼합추출물은 다음과 같은 방법에 준하여 추출, 분리 수집하였다. 먼저, citrus fruits를 세척한 후, 천연항균제 수용액에 침지하여 살균한 다음, G.M.P.(good manufacture practice)에 의거하여 일정 중량으로 계량한 citrus fruits를 밀봉된 Geiger 분쇄기에서 분쇄하였다. 분쇄물을 밀봉된 플라스틱용기 내에서 발효시킨 후, 원심분리기를 이용하여 고체와 액체를 분리하고 자외선 조사 하에서 여과한 후, 시럽을 탈수하고 biomass로 농축하였다. 이와 같이 조제된 시럽원액에 천연유기산, bioflavonoids, 생물학적 발효촉진제 등 항균작용의 상승제를 첨가하여 균일하게 혼합하고 표준화하여 안정화된 액체 제품을 제조하였다. 이와 같이 GMP 법에 준하여 제조된 식물성 천연항균제품 (botanical antimicrobial agents - citrus product : 이하 BAAC라 칭함)은 물리, 화학적 및 관능학적 분석 결과를 토대로 최종 품질관리 공정을 거쳐 실험용 시료로 하였다. 이 때 얻어지는 천연항균제품은 자외선이 조사되는 무균실에서 특정 온도, 압력, 시간 등의 조건 하에서 품질관리 방법에 의한 검사를 실시하여 일정한 규격의 제품이 되도록 하였다.

### 3) 항균 포장필름의 제조

항균성 포장 필름을 제조하기 위해 앞선 실험결과 열 안정성이 있으면서 항균성이 우수한 것으로 확인된 식물성 천연항균소재-citrus 추출물 (botanical antimicrobial agent-citrus product: BAAC)을 저밀도 폴리에틸렌 수지(grade 5302, 밀도 0.921 g/cc)에 각각 1%농도로 첨가하여 두께 30  $\mu\text{m}$  내외로 다음과 같은 방법으로 필름을 제조하였다. 1% 항균제가 첨가된 LDPE 필름의 제조를 위해서는 BAAC를 우선 쌍축압출기에서 첨가물의 농도가 10%인 master batch 펠렛(pellet)을 제조하였다. 이 master batch에 10배 무게의 LDPE 펠렛을 혼합시켜 단축압출기에서 필름으로 성형하였다. 압출기의 운전에서 가급적 온도가 155~160 $^{\circ}\text{C}$  범위로 유지되도록 제어하였다. 그리고 1% sorbic acid 첨가된 LDPE 필름의 제조를 위해서는 20% 농도의 LDPE master batch인 polyalpha BN(Towa Chemical Co. Japan)에 20배 무게의 LDPE 펠렛을 섞어서 같은 조건에서 압출하였다. 같은 LDPE 수지에 아무런 첨가 없이 동일한 조건에서 30  $\mu\text{m}$  정도의 두께로 가공하여 대조구 필름을 얻었다.

### 4) 김치의 제조

김치는 일반 상법의 김치제조공정도에 준하여 제조하였다<그림 5-1>. 즉, 먼저 배추의 불가식 부분을 잘 다음은 후 4등분으로 절단한 후 뿌리를 제거하고 해체하여

세척하고, 포기 내어 5℃에서 15% 소금물에 12시간동안 침지시켰다. 배추가 모두 절여진 뒤 흐르는 물에 3회 세척하여 1시간 동안 물 빼기를 하고, 절인 배추는 미리 정선하여 다음과 같은 조성비율의 양념으로 버무려서 숙성원료 김치를 제조하였다. 즉, 배추를 100으로 기준으로 하였을 때 무, 파 1.5%, 미나리 1.0%, 부추 0.5%, 고춧가루 2.5%, 마늘 1.5%, 멸치젓 5.0%, 설탕 0.05%과 같은 성분조성으로 버무려서 제조하였다.

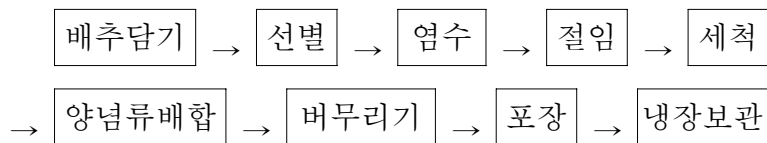


그림 5-1. 김치의 제조공정도

### 5) 김치용 미세캡슐에 이용 가능한 폴리머의 탐색

김치의 최적 숙성에서의 pH는 약 4.2, 총산도는 젖산으로 0.5~0.6%이며, 식용으로 적합한 범위는 0.4~0.75%인 것으로 보고되어 있다. 따라서 pH가 5 이하의 산성 조건에서 용해되는 폴리머를 이용하여 미세캡슐을 제조하고, 그 내부에 항균물질은 포집시킴으로써 김치의 최적 숙성 이후에 항균물질이 방출되어 김치의 과숙성을 억제시킬 수가 있는 것으로 인식되고 있다. 중성에서는 용해되지 않고 산성에서 용해되는 폴리머는 주로 의약품 코팅 제재로 알려지고 있다. 그 중에서 eudragit는 methacrylate를 기본으로 하여 합성된 폴리머로서 pH, 온도 등의 주위 조건에 따라 용해도가 달라진다. Eudragit E는 dimethylaminoethyl methacrylate와 methacrylic ester로 구성된 polymer로서 평균 분자량이 150,000이며, alcohol과 acetone 그리고 pH 5까지의 산성 용액에서는 잘 녹고 중성 pH에서는 불용성인 특성으로 인하여 위용성 약물전달물질로 널리 이용되고 있다. 한편, nisin은 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*에서 생산되는 박테리오신의 일종으로 분자량이 3,500의 단백질이며, 미국 FDA에서 gras로 인정된 물질이다. Nisin은 일반적으로 김치 과숙성을 유발하는 G(+)인 *Lactobacillus plantarum*의 성장을 저해하며, 식품 위해미생물인 *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*에도 효과가 높다. 따라서, 본 연구에서는 nisin 및 BAAC를 내부 함유 물질로 하는 eudragit E 100 미세캡슐을 제조하여 이의 물리화학적 특성을 조사하며, 이 미세캡슐을 김치에 적용하여 김치의 변화를 관찰하였다.

## 나. 실험방법

### 1) 천연항균소재의 항균력 측정

항균력 시험은 paper disc method에 의해 비교·측정하였다. 항균활성 실험을 위해 사용된 균주는 gram 양성균, gram 음성균, yeast, mold, 젖산균 등을 이용하였다. 그리고 항균 효과 실험에 사용한 배지는 젖산균은 Lactobacilli MRS agar (Difco, U.S.A), 박테리아는 nutrient agar (Difco, U.S.A.), 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar (Difco, U.S.A.)를 사용하였다. 먼저 각 배지를 petri dish에 주입하여 응고시킨 후 공시균주를 평판 도말한 다음, paper disc (10 mm, Toyo)를 평판배지의 표면에 놓아 밀착시킨다. Paper disc 위에 천연항균소재의 농도별로 조제된 액을 각각 50  $\mu$ l씩 취하여 흡수시켜 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 동안 배양하였다. Paper disc 주변의 clear zone 직경을 대조구와 비교하여 항균력의 차이를 검토하였다.

### 2) BAAC의 미생물 생육저해 곡선 측정

미생물 생육저해곡선 측정은 turbidimetric assay로 하였다. 즉, 천연항균소재의 항균력 시험에서 항균력이 입증된 citrus 혼합추출물(BAAC)을 선택하여 membrane filter (0.2  $\mu$ m)로 제균시키고, 각 공시균주의 slant에서 배양된 균주 1 백금이를 취하여 10 ml TSB에 접종, 30 $^{\circ}$ C에서 24시간 동안 배양시키고, 이 배양액 0.1 ml를 취해 다시 10 ml TSB에 접종하여 30 $^{\circ}$ C에서 24시간 동안 배양한 배양액 0.1 ml를 여러 농도 (0, 100, 250, 500  $\mu$ g/ml)의 BAAC가 함유된 TSB에 접종한 후 배양하였다. BAAC의 첨가농도별 항균효과는 미생물의 생육정도를 spectrophotometer(620 nm)로 흡광도를 측정, 비교하고 천연항균소재인 BAAC를 넣은 TSB를 blank로 사용하였다.

### 3) BAAC의 열 및 pH 안정성 검사

Paper disc method에 의하여 항균력이 가장 우수한 것으로 확인된 BAAC를 대상으로 열 및 pH안정성을 검토하였다. 열 안정성을 측정하기 위하여 40, 60, 80, 100, 120, 150 $^{\circ}$ C까지 10분 동안 열처리한 후 처리온도 별로 BAAC를 500  $\mu$ g/ml 농도가 되게 한 다음 항균력 시험 방법과 동일하게 비교, 측정하였다. 또한 pH 안정성을 측정하기 위하여 pH를 4, 6, 7, 8, 10으로 조정한 후 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 방치한 다음 다시 pH 7로 중화시켜 열안정성 시험과 같은 방법으로 생육저해환을 측정하였다.



#### 4) 김치 변패미생물의 생체막 기능성에 미치는 BAAC의 영향

가)  $\beta$ -galactosidase( $\beta$ -D-galactoside galactohydrolase; EC 3.2.1.23)의 정량

천연항균소재중 항균작용이 뛰어난 것으로 확인된 BAAC가 세포막의 기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 세포를 파쇄하지 않고 toluene과 BAAC 존재시에 *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus epidermidis*의  $\beta$ -galactosidase가 정량되는가의 여부를 살펴보았다. 본 실험에 앞서, *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus epidermidis*가  $\beta$ -galactosidase를 가지고 있음을 isopropyl-D-thiogalactoside (IPTG) 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- $\beta$ -D-galactopyranoside (X-gal)을 함유한 배지에서 확인하였다. *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus epidermidis*를 영양배지에서 접종한 뒤 30°C에서 12시간 배양한 후 M9 medium으로 옮겨주고 600 nm에서의 흡광도가 0.5~0.7이 되도록 배양한 다음, 0°C에 방치하여 성장을 억제하였다. 배양액 1.5 ml에 같은 부피의 Z 완충용액(조성 : 100 mM sodium phosphate buffer (pH 7.0), 10 mM KCl, 1 mM MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, 50 mM  $\beta$ -mercaptoethanol)을 가하고, 최종 농도가 3%가 되도록 각각 증류수, toluene, chloroform을 처리하고, 10초간 세게 흔들어 주었다. Toluene 제거를 위해 37°C에서 40분간 방치하고 28°C로 옮겨 5분간 더 방치한 후, 0.6 ml의 o-nitrophenyl- $\beta$ -D-galactopyranoside (ONPG, 4 mg/ml)를 가하여 주었고 28°C에서 18시간 동안 방치하였다. 1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1.5 ml를 가하여 반응을 정지시키고, 원심분리하고 상등액의 흡광도를 420 nm에서 측정하였다. 증류수를 넣은 경우를 0으로 하고 toluene을 넣어준 경우를 100으로 하여 BAAC가 미생물의 세포막기능에 미치는 영향을 비교하였다.

나) BAAC처리에 의한 미생물 세포의 전자 현미경학적 형태변화 조사

항균력이 뛰어난 BAAC의 처리로 인한 미생물의 세포형태 및 기능성 변화를 알아보기 위해 전자현미경을 이용하여 처리전후의 세포구조를 관찰하였다. 500  $\mu$ g/ml 농도의 BAAC로 처리한 미생물 세포와 처리하지 않은 대조구 균체 세포의 전자현미경 촬영사진을 비교·검토하여 미생물 세포조직의 변화를 측정하였다.

(1) 투과전자현미경 (TEM : transmission electron microscope)

투과전자현미경의 조직표본 제작은 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2)로 완충시킨 2.5% glutaraldehyde용액으로 4°C에서 2-4시간 동안 전고정 하였다. 그리고 1% osmium tetroxide (OsO<sub>4</sub>)로 4°C에서 2시간 동안 후 고정하였으며, 고정이 끝난 재료는 0.1 M phosphate buffer로 세척하고 ethanol을 이용하여 실온에서 15분 간격으로 단계별로 탈수하여 epon 812에 포매하였다. 포매된 조직은 두께 0.5  $\mu$ m의 semi-thin section과 70 nm의 ultra-thin section을 하였으며, ultra-thin section은 copper grid

(200 mesh)에 올려 uranyl acetate와 lead citrate용액으로 이중 염색한 것을 촬영시료로 하여 투과전자현미경 (TEM : Hitachi H-600, Japan)으로 미생물 세포를 관찰하였다.

#### (2) 주사전자현미경(SEM : scanning electron microscope)

주사전자현미경의 조직표본 제작과정 중, 고정과 탈수과정은 TEM 조직 표본제작과 동일하게 처리하였다. 탈수된 조직은 critical point dryer로 건조시킨 후, ion sputter를 이용하여 gold ion particle을 두께 20 nm로 피막을 입힌 후, 주사전자현미경 (SEM : DS-130C, ISI ABT, Japan)으로 관찰하였다.

### 5) 천연항균소재를 첨가한 김치의 숙성중 품질변화

앞에서 기술한 김치제조방법에 의한 김치재료에 BAAC를 첨가하여 김치의 선도 유지효과를 조사하기 위하여 BAAC를 농도별로 첨가하여 polyethylene 용기에 넣은 후, 5°C에서 15일 동안 숙성시키면서 대조구와 비교하여 품질 특성을 조사하였다. 품질변화는 김치의 pH, 산도, 환원당 함량, 미생물수 및 비타민 C 함량 변화를 AOAC 법에 의하여 측정하였으며, 이들의 측정값과 색도 및 관능검사 결과는 전 과정을 3회 반복하여 측정하고 평균한 값을 숙성기간별 비교·분석치로 하였다. 이때 숙성기간별로 채취한 김치발효 혼합물을 무균상태의 stomacher bag에 넣고 stomacher blender (IUL. CE 2000, Spain)에서 잘 혼합시킨 후, 거즈로 여과한 김치용액을 수집하여 전체용량을 증류수로 100 ml로 맞추어 분석시료로 하였다.

#### 가) pH 및 산도

김치 발효 중의 pH는 채취한 김치혼합물 용액을 사용하여 pH meter로 직접 측정하였고, 산도는 10 ml의 김치액을 중화시키는데 소요된 0.1 N- NaOH의 용량(ml)을 lactic acid(%) 함량으로 환산하였다.

#### 나) 환원당 함량

환원당은 채취한 김치혼합물 여액 10 ml을 사용하여 Fehling Lehman school 방법으로 측정하였으며 적정치를 glucose standard curve에 적용하여 환원당 함량을 정량하였다.

#### 다) 미생물 균수

무균적으로 걸러낸 김치여액 1 ml을 0.1% peptone 용액으로 적정 희석하여 희석액 일정량을 plate count agar (Difco, U.S.A.)배지를 이용하여 37°C에서 24~48시간 평판배양 후, 형성된 colony 수를 계측하였다.

#### 라) Vitamin C 함량

Vitamin C 측정용 시료액 제조를 위하여 시료 각각 5 g에 메타인산과 빙초산 혼합액 15 ml를 넣고 마쇄한 다음, 원심 분리하여 얻은 1, 2차 상등액을 합한 후, 50 ml로 정용하였다. 이 중에서 20 ml을 취하여 2, 6-dichloroindophenol로 적정한 값을 환원형 vitamin C 함량으로 환산하였다.

#### 마) 색도

Stomacher로 마쇄하고 거즈로 여과한 김치 여액을 사용하여 색차계 (Minolta, CR 320, Japan)로 측정하였으며, 측정값은 Hunter L, a, b값으로 표시하였다.

#### 바) 관능검사

김치제품의 풍미, 조직감, 다즙성을 분석척도로 관능검사를 실시하여 저장중 김치제품의 신선도를 평가하였다. 즉, 관능검사는 무처리 대조구 김치시료와 천연항균 소재를 농도별로 처리하여 조제한 김치시료를 10°C에서 15일간 숙성시킨 후, 훈련된 30명의 pannel 군을 구성하여 3회 반복, 실시하였다. 김치시료군들의 평가항목은 색도, 맛, 향기 등의 3항목에 대한 관능검사결과를 다음과 같은 5점 평점법을 사용하여 평가하였다. 즉, 5점: 아주 좋다(excellent), 4점: 좋다(good), 3점: 보통이다(moderate), 2점: 나쁘다(poor), 1점: 아주 나쁘다(very poor)로 하였다. 관능검사 결과는 SAS 통계 프로그램의 분산분석법(Duncan multiple range test)으로 천연항균소재 처리농도별 숙성김치의 유의성을 5%수준으로 검정하였다.

### 6) 개발된 기능성 선도유지제의 안전성 검사

앞에서 수행된 연구의 실험결과, 천연항균제인 BAAC (botanical antimicrobial agent-citrus product)는 광범위한 범위의 병원성 및 부패성 미생물에 대한 뚜렷한 항균성을 보이는 것으로 관찰되었으며, 열 및 pH 안정성이 뛰어난 것으로 확인되었다. BAAC를 항균제, 김치의 선도유지제, 식품보존료 등으로 사용하기에 앞서 이 물질의 안전성 여부를 검사할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 BAAC의 안전성 검사를 이행하고자 우선 흰쥐를 대상으로 경구 투여시 BAAC의 급성 경구 독성 여부를 알아보고자 하였으며, 또한 토끼를 대상으로 피부에 대한 국소 독성 여부를 다음과 같이 검사하였다.

가) 급성 경구 독성 시험

무게가 130~180g 가량 되는 Sprague-Dawley 계 흰쥐 60 마리를 1군당 암수 각각 5마리씩 6군으로 나누어, 1군부터 5군의 흰쥐에게 BAAC를 흰쥐 1 kg당 1.5 mg, 3.0 mg, 4.5 mg, 6.0 mg, 12.0 mg씩 위관(gastric tube)을 통해 각각 투여하였다. 제 6군은 대조군으로 흰쥐 1 kg당 식염수 15.0 ml씩을 투여하였다. 약물을 투여하기 18시간 전부터 먹이를 주지 않았다. 약물을 투여한 후 흰쥐들을 암수 및 군별로 사육통에 넣고 실험동물 사료를 주어 14일 동안 사육하였다. 약물을 투여한 날은 흰쥐를 자주 관찰하여 죽거나 또는 이상한 몸의 자세, 이상한 꼬리의 위치, righting reflex의 소실, 무기력증, 경련, 진전(tremor), 행동의 변화, 수면, 타액 및 눈물 콧물 양의 변화, 배설물 성상의 변화, 먹이 소비량의 변화, 털의 일어섬 등과 같은 전신적인 독성 증상이 나타나는가를 관찰하였다. 다음날부터는 하루에 2번 이상 흰쥐를 관찰하였다. 흰쥐가 죽으면 즉시 무게를 단 후에 부검하여 육안적인 병변이 있는지를 확인하였다. LD<sub>50</sub>와 95% confidence range는 Litchfield와 Wilcoxon의 방법으로 계산하였다.

나) 피부 자극 시험

무게가 2.5~4.0 kg 가량 되는 수컷 흰토끼 6마리의 등쪽 털을 모두 제거하고 약물을 도포할 부위 4군데를 선정하였다. 그 중 한 군데에 BAAC 용액 1.0 g을 떨어뜨리고 즉시 가제를 덮고 약물의 증발을 막기 위해 같은 크기의 비닐로 덮은 다음 테이프고 고정하였다. 또 다른 한 부위에는 주사 바늘로 긁어 피가 나지 않은 범위 내에서 최대한 깊게 상처를 낸 뒤에 마찬가지로의 방법으로 BAAC 용액을 도포하였다. 나머지 두 부위에는 BAAC 용액 대신 식염수를 도포하였다. 24시간 뒤에 비닐과 거즈를 제거하고 약물 도포 부위에 병변이 생겼는지, 생겼다면 얼마나 심한지를 관찰하였다. 그 후 14일간 사육하면서 매일 약물 도포 부위를 관찰하여 병변의 변화 양상을 관찰하였다. 피부 병변의 평가는 국립보건안전연구원 예규 제10호 의약품 등의 독성 시험 기준에 의거하였다. 즉, 홍반에 대해서는 홍반이 전혀 없는 경우를 0점, 육안으로 겨우 식별할 정도의 아주 가벼운 홍반을 1점, 분명한 홍반을 2점, 약간 심한 홍반을 3점, 홍당 무색을 발적을 보이는 심한 홍반을 4점으로 하였다. 부종에 대해서는 부종이 전혀 없는 경우를 0점, 육안으로 겨우 식별할 정도의 아주 가벼운 부종을 1점, 뚜렷하게 부어올라서 병변부가 분명히 구별될 경우의 가벼운 부종을 2점, 약 1mm 정도 부어오르는 정도의 부종을 3점, 1mm 이상 부어오르고 노출 부위 밖에까지 확장된 상태의 심한 부종을 4점으로 하였다.

## 7) 김치의 저장용 항균필름의 제조 및 포장효과 실험

### 가) 필름의 기체투과도 측정

신선 김치류의 필름포장의 설계를 위해서는 필름포장재의 기체투과도가 고려되어야 한다. 따라서 대조구로 사용된 저밀도 폴리에틸렌 (low density polyethylene, LDPE) 필름과 항균성 소재를 1% 농도로 함유시켜 압출하여 제조한 LDPE 필름의 기체투과도를 5°C에서 측정하였다. 투과도의 측정은 Karel 등의 준등압법 (quasi-isostaic method)에 의하여 측정하였다. 즉 <그림 5-2>에서 보여주듯이 측정 셀의 한 부분을 100% O<sub>2</sub>나 CO<sub>2</sub>로 흘려보내면서 필름에 의해 분리된 가스의 양을 가스크로마토그래프를 이용하여 측정하였다. 필름을 투과한 가스의 양을 시간의 함수로 도시하여 얻은 기울기 s로부터 다음 방정식 (5-12)에 의하여 투과도를 계산하였다.

$$P = \frac{s}{A\Delta p} \quad (5-12)$$

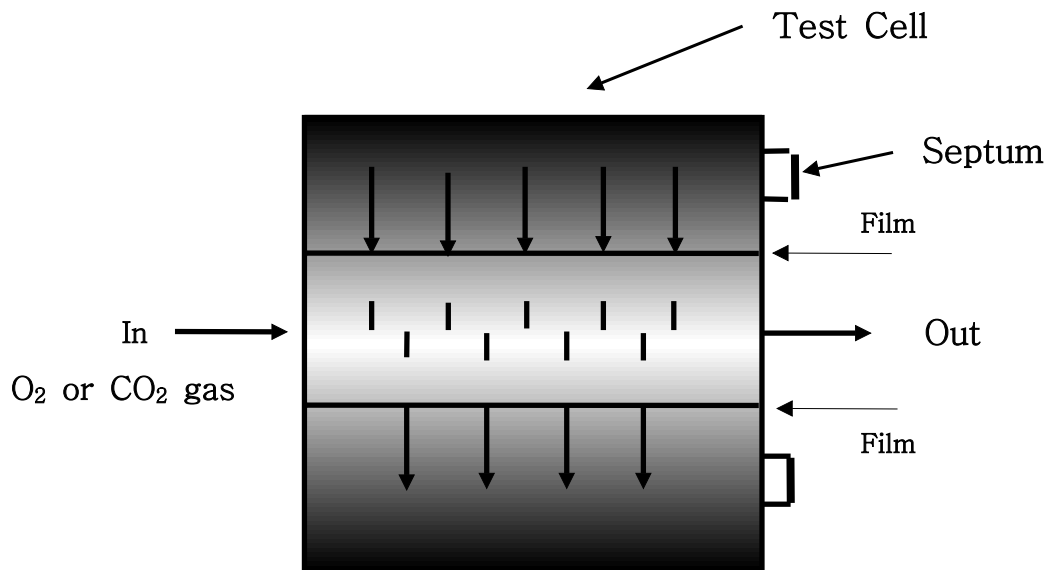


그림 5-2. 필름 투과도 측정을 위한 측정 cell의 설치

여기서 P는 포장필름의 투과도( $\text{mL/m}^2 \text{ hr atm}$ ), s는 투과곡선의 직선부분의 기울기( $\text{mL/hr}$ ), A는 필름의 표면적( $\text{m}^2$ ),  $\Delta p$ 는 포장필름 양면사이의 분압의 차이( $\text{atm}$ )이다. 기체투과도는 실험에 사용된 필름에 대해서 단위면적당 단위압력의 차이에 대해서 단위시간당 투과되는 가스의 속도로서  $\text{mL/m}^2 \text{ hr atm}$ 의 단위로 나타내었다. 두 반복 실험에 의하여 필름의 투과도를 얻었고, 두께는 micrometer (Mituto Co., Japan)로 측정하였다.

#### 나) 필름의 물성측정

제조된 필름에 대해서 필름의 물성을 측정하여 항균성 소재가 필름의 이용성에 미치는 영향을 살펴보았다. 밀착포장을 위한 필름의 수축특성은 길이 15 cm, 넓이 2 cm 크기의 필름 시료를  $120^\circ\text{C}$ 에서 30분간 노출시켰을 때 수축되어 감소되는 길이의 비율로 측정하였다. 접착각은 크기 10  $\mu\text{L}$ 의 물방울을 필름에 떨어뜨렸을 때 얻어지는 물방울의 접착각으로서 Contact Angle Meter (Model G-I, ERMA Inc, Tokyo, Japan)에 의하여 ASTM방법에 준하여 측정하였다. 인장강도의 측정에 있어서는 5.0 cm  $\times$  1.3 cm의 필름시료를 Rheometer Compac-100 (Sun Scientific Co., Japan)에 의하여 60 mm/min의 속도로 인장시킬 때 얻어지는 항복력을 필름의 단면적으로 나누어서 얻었다. 모든 실험은 5반복 이상으로 수행하고 평균값을 구하였다.

#### 다) 포장필름의 항균력 측정

필름의 항균성을 측정하기 위하여, 김치숙성말기에 김치제품에 생육하면서 김치의 변패를 촉진하는 것으로 알려져 있는 미생물 *Leuconostoc mesenteroides*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pichia membranaefaciens* 등이 접종된 평판 brain heart infusion agar배지 위에 1  $\times$  1 cm 크기의 필름을 얹고  $30^\circ\text{C}$  내외의 항온배양기에서 3일 후에 얻어지는 미생물 생육저해환을 관찰하였다.

### 8) 천연 항균소재를 함유시킨 포장필름내에 저장한 김치의 품질변화 측정

#### 가) 포장 김치의 호흡특성 측정

환경기체조절포장을 설계하기 위해서는 먼저 대상품목의 호흡속도와 특성에 관한 정보를 얻어야 한다. 따라서 딸기에 대하여 몇 차례의 호흡을 측정하였다. 산소 소비와 이산화탄소 발생의 호흡속도인  $r\text{O}_2$  및  $r\text{CO}_2$ 를 산소 농도  $[\text{O}_2]$ 와 이산화탄소 농도  $[\text{CO}_2]$ 의 함수로 나타낼 수 있는 식 (5-13) 및 (5-14)의 호흡모델 parameter를 폐쇄계 방법에 의하여 측정하였다. 폐쇄계 방법은 유리병 속에 김치류를 일정량 넣은 다음 완전 밀봉한 후 호흡으로 인하여 소비되는 산소와 발생하는 이산화탄소로 인하여 일어나는 경시적인 가스농도변화 데이터를 얻을 수 있다. 저장김치의 호흡속도



항목	조건
G.C.	HP 5890A
Column	Alltech CTR I column
Carrier gas flow rate	He 30 mL/min
Reference gas flow rate	He 40 ml/min
Detector	TCD
Oven Temp.	40℃
Injection Temp.	70℃
Detector Temp.	90℃

#### 나) 김치류의 포장 및 저장

##### (1) 김치류의 포장

위에서 설계된 포장시스템에 의하여 폴리스티렌 트레이(18 x 13 cm) 위에, 같은 넓이로 차단된 포장필름을 칸 다음, 표준방법에 의해 조제된 김치류 500 ±10 g을 담았다. 이를 다시 50 x 30 cm 크기의 포장필름으로, 김치표면과 밀착되게 덮고 접착 테이프로 폴리스티렌 트레이와 이어 붙여서 포장하였다. 이러한 포장조건은 김치와 포장필름이 밀착되면서 외부와 충분한 통기성을 가져서 포장내부의 기체조성이 통상 공기와 같도록 한 포장상태이다. 환경기체조절포장을 위한 포장은 18 x 13cm 크기의 폴리스티렌 트레이 위에 같은 넓이로 차단된 항균성 필름 혹은 대조구 LDPE필름을 칸 다음 200 ±5 g의 김치를 담았다. 이를 25 x 22cm 크기의 항균성 혹은 대조구 저밀도폴리에틸렌 필름 봉지에 넣고 밀봉하여 포장하였다. 포장김치를 5℃ 냉장고에 저장하면서 포장내 김치의 품질변화를 측정하였다.

##### (2) 품질변화 측정

포장된 김치의 저장 중 각 처리구별로 포장내 가스조성, 미생물수, pH, total acidity 를 측정하였다. 모든 실험은 3반복의 시료에 대하여 수행하였다.

(가) 미생물 측정 : 김치제품 표면에서의 미생물수를 측정하기 위하여 표피로부터 깊이 5 mm까지의 과육 5 g을 무작위적으로 취하여 무균적으로 10 mL의 멸균수와 혼합하여 homogenizer (Model AM-7, Nihonseiki Kaisha LTD., Japan)에서 15,000 rpm으로 3분간 마쇄하였다. 이 마쇄액을 순차적으로 희석하여 영양배지에 도말배양하였다. 호기성 총균수는 plate count agar (Difco Laboratories, Detroit, USA)에 도말하여 25℃에서 3일간 배양하였다. 유산균수는 MRS 배지 (Difco Laboratories,



Detroit, USA)를 사용하여 30℃에서 혐기적 조건으로 유지하면서 5일간 배양하였다. 배양후 미생물수를 측정하여 미생물 의 성장상태를 판단하였다.

(나) pH 측정 : pH는 마쇄된 김치즙액에 대하여 pH meter (Model 230A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)로 측정하였다.

(다) 총산 측정 : 총산은 김치 5 g을 물 100 mL와 혼합하여 homogenize 시킨 후 0.1 N NaOH로서 pH 8.1이 될 때까지 적정하여 <5-15>식에 의하여 구연산 %로 나타내었다.

$$\text{Citric acid(\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N} \times \text{F} \times \text{equiv. Wt.}}{1000 \times \text{Wt. of sample}} \times 100 \quad (5-15)$$

### 9) 미세캡슐의 제조

1.0 g의 Eudragit E100을 10 mL의 acetone에 녹인 후 분산제인 aluminium tristearate를 % 함량별로 첨가하여 완전히 녹을 때까지 교반하였다. 이 용액에 포집할 물질을 첨가하여 1분 정도 분산시킨 후 10℃에서 300 rpm으로 교반되고 있는 200 mL의 liquid paraffin에 붓고 서서히 35℃까지 승온시킨 뒤 온도를 유지하면서 acetone이 완전히 휘발될 때까지 교반하였다. Acetone이 완전히 휘발된 후에 Bucher 여과기로 미세캡슐을 회수하여 50 mL n-hexane으로 4~5회 세척하였다.

### 10) 입도 분석

제조된 마이크로캡슐의 입도 분포를 확인하기 위해 100 μm에서 500 μm사이의 체를 이용하였다. 즉, 제조된 미세캡슐의 일정량을 채취하여 체에 넣고 상하좌우 각각 10회씩 체질을 한 후, 크기별로 각각 분리된 미세캡슐을 함유한 각 체의 중량과 공시험한 체 중량의 차이로서 각 입도별 미세캡슐의 분포를 확인하였다.

### 11) 전자현미경 관찰

미세캡슐의 형태는 전자현미경으로 관찰하기 위하여 전처리 과정으로 Ion Coater를 이용하여 진공도 0.1 torr 및 고전압(800~1500 V, 8 mA)하에서 5분간 순금으로 입자 표면을 코팅하였다. 코팅된 미세캡슐은 주사형 전자현미경을 이용하여 15 Kv, 250배율로 형태를 관찰하였다.

### 12) 미세캡슐로부터 포집 물질의 방출에 대한 pH의 영향

미세캡슐의 pH에 따른 방출을 확인하기 위해 10 mg의 미세캡슐을 각각 3 mL의 pH 3, 4, 5, 6, 7 buffer (100 mM, sodium phosphate-citrate)에 첨가하여 8°C에서 저장하며 24시간 간격으로 포집률을 측정하였다. 미세캡슐이 첨가되어 용해된 buffer는 잔류 캡슐에 의한 간섭을 배제하기 위해 Whatman No. 3 filter paper로 여과한 뒤 방출된 물질을 측정함으로써 방출특성을 조사하였다.

### 13) 김치 숙성에 대한 미세캡슐의 효과

갓 담근 김치를 알콜로 살균한 blend로 마쇄한 뒤 삼베천으로 고형분을 걸러낸 액을 시험액으로 하고 각각 0, 50, 100, 300 ppm의 포집물질에 해당되도록 미세캡슐을 첨가하여 20°C에서 8일 동안 저장하며 pH, 총균수, 유산균수의 변화를 pH meter, plate count agar, MRS plate를 이용하여 각각 관찰하였다.

## 제 3 절 연구개발의 수행 결과 및 고찰

### 1. 상품김치의 유통기간 연장기술 개발

#### 가. 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 기술 타당성 비교 분석

##### 1) 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 평가

김치관련 논문 등 약 940편의 김치문헌을 수집 조사하였다. 국내 과학자들에 의하여 연구된 김치의 유통기간 연장기술을 크게 분류하면, 물리적 방법 (가열 처리, 비가열 처리, 방사선 조사 등), 화학적 방법 (무기 화합물 및 유기 화합물과 천연 화합물 등) 및 생물학적 방법 (미생물 starter, bacteriocin 등)으로 대별할 수 있다.

##### 가) 물리적 방법

물리적 방법에는 저온 냉장저장법, 동결저장법, 저온 가열처리법, 방사선 조사법, 비가열 처리법 및 포장기법 등이 있으며, 김치제조 현장에서 가장 현실적이고 관심을 갖고있는 방법중의 하나로 판단되었다.

저온 냉장저장법은 현재 대부분의 김치업체에서 사용하고 있는 가장 현실적인 김치의 유통기간 연장기술로 내수용 김치의 경우 상당한 가식기간동안 (30일 정도) 김치의 독특한 품질특성을 유지하기 위한 안전한 기술로 평가되고 있다. 그러나 발효된 김치에 익숙하지 않은 외국소비자를 대상으로 하는 수출용 김치의 경우, 가식기간이 상대적으로 단축되어 수출현장에서는 더 안전한 기술을 요구하고 있다. 뿐만 아니라 이러한 기술은 김치 제조현장에서부터 유통 및 소비단계까지 철저한 저온 온도관리시스템이 요구되며, 이를 위하여 상당한 비용부담이 요구된다.

동결저장법은 최근에 연구가 시작되고 있으며, 김치의 빙점 (영하 2.3~2.4℃) 이하의 온도에서 저장하는 것으로 장기간 저장할 수 있으나 해빙하였을 경우 조직연화 등 김치 품질유지가 지난한 상태이며, 일부 연구자들은 빙점강하제(cryoprotectant) 등 첨가제 사용을 시도한 바 있다.

저온 가열처리법은 김치가 발효됨에 따라 산성화되는 것을 이용하여 저온 살균하는 것으로 현재의 기술수준으로 1년 이상 장기간 보존이 가능하며, 해군함선이나 원양어선 등 특수용도로 국내에서 생산되는 김치 통조림은 이 방법에 의하여 생산되고 있다. 그러나 수요가 그리 많지 않아 극히 일부업체에서만 생산하고 있다.

김치에 대한 방사선 조사법은 아직까지는 법적으로 허용된 처리 기술은 아니나,

이미 상당한 연구와 특허가 등록되어 있다. 일반적으로 식품보존을 위한 방사선 조사법은 점점 더 영역이 확대되고 있는 것이 세계적인 추세이나, 현재 국내에서 방사선 조사가 허용된 김치관련 품목은 고춧가루와 같은 건조 양념류만 가능하다.

비가열 처리법은 현재 많은 연구자들에 의하여 개발되고 있는 최첨단 살균기법으로 고압 이산화탄소처리법, 고전기장처리법 및 고압처리법 등을 예로 들 수 있으며, 일부는 이미 산업화가 되고 있다. 이 기술은 기존기술(열처리 기술이나 화학보존제 처리)의 단점인 식품의 품질변화, 영양성분 파괴 및 인체 위해성 등을 예방하고 식품의 신선도를 유지할 수 있으나, 아직까지는 비경제적으로 비용이 과다하게 요구되고, 개발 초기단계 이다.

김치의 유통기간 연장개선을 위한 포장기법으로 진공 포장법이나, 이산화탄소 흡수 포장법, 핀홀(pin hole) 포장법, check-valve 포장법 등을 예로 들 수 있으며, 대부분 유통중 김치발효에 의하여 발생하는 이산화탄소 등 가스로 인한 포장용기의 팽창현상을 억제하여 상품성을 연장하는 기술로 일부는 이미 제조현장에서 응용하고 있다.

#### 나) 화학적 처리법

국내외 김치관련 규격에 의하면, 김치는 자연발효식품의 일종으로 유통기간 연장개선을 위하여 화학보존제를 현재 사용할 수 없으며, 다른 식품첨가물 사용에 대해서도 많은 제한을 두고 있다. 그러나 지금까지 많은 연구자들에 의하여 무기 화합물, 유기 화합물 및 천연물소재 등과 같은 화합물을 이용한 화학적 방법이 시도되었다.

식품첨가물로서 구연산, 초산, gluconolactone, glycine 등이 검토되었으며, 식품보존제로서 sorbic acid, p-oxybutyl benzoate, Na-dehydroacetate, benzoic acid, p-hydroxy benzoic acid의 propyl ester (paraben) 등이 검토되었다. 또한 천연물소재로서 감나무잎, 대나무잎, 자몽추출물, 여러 가지 한약재 약용식물, 솔잎, 키토산, 울리고당, 녹차잎 또는 그 성분(catechins), 게껍질 분말 등이 검토되었는데, 이들 대부분은 항균성이나 pH 완충 기능을 가지고 있다. 그러나 중요한 것은 이러한 첨가물들을 김치의 유통기간 연장에 유효한 범위내로 첨가할 경우 김치의 풍미에 심각한 영향을 주지 않아야 한다는 점이다.

#### 다) 생물학적 방법

김치의 유통기간 연장을 위한 생물학적 방법으로 김치 젖산균에 의하여 생산되는 여러 가지 bacteriocin의 첨가 또는 bacteriocin 생산 젖산균의 첨가, 김치젖산균의 세포막을 분해하는 lytic enzyme의 첨가와 bacteriophage가 증식가능한 김치 젖산균의 첨가 등을 검토할 수 있다. 일반적으로 대부분의 김치 젖산균은 박테리오신(bacteriocin)이라고 불리는 각 균에 독특한 항균성 물질을 생성하는 것으로 알려져 있다. 이러한 박테리오신들은 일반 항생제와 비교하여 항균범위가 좁으며, 식품첨가

물로서 허가되기 위해서는 많은 연구와 안전성 등을 검토하여야 하며, 현재 국내에서 식품첨가물로 허가된 bacteriocin은 nisin 하나이다. 그러므로 많은 연구자들이 bacteriocin 생산 젖산균을 김치 starter로 개발하려는 노력을 하고 있으나 지금까지 뚜렷한 결과가 나오지 않고 있으며, 그 이유는 김치가 단일 젖산균의 인위적 첨가에 의한 단순발효식품이 아니라 자연의 많은 젖산균들에 의한 복합발효식품으로 일종의 천이현상을 보여주기 때문이다. 그러나 이러한 김치 스타터 개발시도는 김치 제조시 인위적인 미생물제제의 사용에 대한 법적 허용과 여러 기술적 문제가 해결된다면 향후 김치산업에 응용될 수 있을 것으로 판단된다. 김치제조시 특수 미생물을 양념과 함께 김치에 첨가하는 것이 김치규격 측면에서 가능한 것이지에 대해서는 심도 있게 검토해야 한다. 더구나, 김치 젖산균의 유전체 해독 등 관련 연구로 인하여 외래 유전자를 포함한 특수 미생물이 개발되어 김치제조시 첨가된다면 이렇게 제조된 김치는 GMO 식품으로 검토될 수 있으며, 예로서 현재 유럽중 독일 등에서는 이러한 발효식품도 GMO 식품으로 규제하고 있다.

## 2) 김치제조용 원부재료의 감균 및 살균 처리기술 도입

최근 들어 김치의 위생성 확보를 위하여 김치 원부재료에 대한 물리적 및 화학적 살균처리기술 등이 연구되고 있는데, 물리적 살균처리기술의 예로 오존수나 전해수 등 세척살균처리법을 들 수 있고, 또한 고춧가루와 같은 건조 양념류의 방사선 조사법이다. 화학적 살균처리기술의 예로 NaOCl 등과 같은 가정용 세정 살균제의 사용을 들 수 있다. 이러한 기술들은 김치 원부재료에 오염된 위해미생물 살균뿐만 아니라 유익한 젖산균의 초기 균수를 낮춤으로서 김치발효의 초기 활성화를 더디게 하여 부수적으로 김치의 유통기간 연장효과를 보여주고 있다. 실제로 이러한 기술들은 많은 수출김치제조현장에서 사용하기 시작하였으며, 특히 수출김치의 위생성 확보를 위하여 심도 있게 연구되어야 할 분야이다.

## 3) 수출용 김치의 제조현황 분석

김치수출업체중 상위 60위에 들어 있는 업체에 대한 자료를 수집하였고, 수출용 김치의 제조실태를 조사하였다. 수출용 김치중 주요 품목은 배추 맛김치 (썰은 김치)로 그 제조 실태는 다음과 같다.

### 가) 제조공정

(1) 내수용 김치 (포기 절임) : 전처리 -> 포기절임 -> 절단 -> 탈수 -> 양념혼합 -> 포장

(2) 수출용 김치 (절단 절임) : 전처리 -> 세척 -> 절단 -> 절임 -> 탈수 -> 양념혼합 -> 포장

(3) 수출용 김치의 제조시 절단 절임을 하는 이유

(가) 이물질(벌레, 머리카락 등)의 분리가 용이함 : 김치수출시 해외 소비자들은 이물질에 특히 민감하여 많은 신경을 써야 하기 때문에 절임전에 2회에 걸친 세척공정이 필수적이며, 이물질을 물리적 분리장치(진동체)를 통해 걸러내고 있다.

(나) 절임 부위별 편차가 적음 : 내수용 김치의 포기절임후 절단공정에 비해 부위별(중턱, 잎, 속 등) 소금함량의 편차가 적어 김치제품의 로트별 편차도 적다.

(다) 탈수가 많이 되어 김치 국물량이 적음 : 일반적으로 외국의 김치수입 바이어(일본 소비자 일수도 있음)는 김치 국물이 많은 것을 좋아하지 않는다. 그러나 포기 절임후 절단공정은 특성상 발효중 수분 배출이 많이 되어 고추가루 등의 양념과 층분리 현상이 일어난다.

(4) 수출용 김치제조 공정의 단점

(가) 수율이 떨어짐 : 절단후 세척공정의 도입은 세척 및 절임 공정중 부스러기가 많고, 수분도 많이 배출되어 전체 수율이 떨어진다.

(나) 시원한 맛이 잘 안 남 : 김치 국물이 적으므로 시원한 탄산 등의 용해가 어렵고 발효속도가 빠르지 않는다.

나) 수출용 김치의 배합비 특징

일본의 경우, 일본인들이 단맛과 감칠맛을 좋아하므로 내수에 비해 당과 조미료를 많이 넣고 있다. 특히, 일본인들은 설탕사용을 비만과 연계시켜 민감한 경향을 보이고 있으므로 대신 과당을 사용하고 있다.

다) 수출용 김치의 출하공정

수출용 김치제품은 출하전에 제품 품질을 최대한 냉각해야하며, 일반적으로 김치 생산후 1~2일 가량 저온(-2℃)에서 충분히 냉각시켜 출하하고 있다. 또한, 수출용 냉동 컨테이너의 온도는 -3℃로 설정하여 수송하고 있다 (실제 온도는 -1 ~ -2℃ 임).

## 나. 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 기술의 개선

### 1) 김치의 유통기간 연장을 위한 방사선 조사 효과

김치에 대한 방사선 조사 가능성을 확인하기 위하여 방사선 조사 실험을 수행하였으며, 방사선 조사는 경기도 여주 소재 그린피아기술(주)에 의뢰하였다. 방사선 조사는 저선량 (1 ~ 3 kGy)의 Co<sub>60</sub>를 이용하여 제조 직후의 생김치와 10℃에서 6일 저장한 발효 김치에 대하여 실시하였으며, 방사선 조사후 김치의 10℃ 저장중 pH, 산도와 색도 등 일반 품질특성과 관능적 기호특성을 조사하였으며, 그 결과는 표 5-2 ~ 표 5-5에서 보여주고 있다.

방사선 조사처리를 하지 않은 대조구의 경우, 발효 6일후 가장 최적의 발효상태 (pH 4.1, 산도 0.8 기준)가 되었다. 그러나 제조직후 방사선 조사한 김치의 경우(표 5-2), 1 kGy 조사 김치는 10일, 2kGy 조사 김치는 13일, 3kGy 조사 김치는 16일의 저장기간이 지나면 최적의 발효상태에 도달하여, 방사선 조사량이 증가할수록 발효가 어느 정도 발효가 지체되는 것을 알 수 있었다. 젖산균수를 비교해 보면 대조구의 경우 초기균수가  $2.3 \times 10^7$  cfu/ml 이었지만 방사선 조사량이 증가할수록 초기 젖산균수는 급격히 감소하는 것을 알 수 있었으나 발효가 진행됨에 따라 유의적 차이가 없었다. 효모 및 곰팡이는 대조구의 경우 발효후반기에 급격히 증가하였으나, 방사선 조사한 김치에서는 검출되지 않았다. 대조구와 방사선 조사 김치의 색도는 유의적 차이가 없었다.

반면, 김치를 제조하여 10℃에서 6일 발효후 방사선 조사한 김치의 경우(표 5-3), 방사선 조사가 김치의 후반기 발효를 지체시키는 효과가 뚜렷하지 않았다. 또한 방사선 조사시점의 젖산균수를 비교하여 보면, 대조구의 경우 젖산균수가  $3.9 \times 10^8$  cfu/ml 이었지만 방사선 조사량이 증가할수록 젖산균수는 감소하지만 김치 제조직후의 방사선 조사의 경우보다 현저하지는 않았다. 효모 및 곰팡이에 대한 효과는 앞의 경우와 마찬가지로 방사선 조사한 김치에서는 검출되지 않았다. 대조구와 방사선 조사 김치의 색도는 앞의 경우와 마찬가지로 유의적 차이가 없었다.

방사선 조사 김치의 관능적 기호특성을 비교하여 보면, 김치 제조직후 방사선 조사한 김치에 대한 전체 선호도(표 5-4)는 방사선 조사를 하지 않은 대조구에 비하여 낮은 점수를 보여주었으며, 방사선 조사량이 증가할수록 더 낮은 점수를 보여주었다. 반면, 김치를 제조하여 10℃에서 6일 발효후 방사선 조사한 김치의 경우(표 5-5), 대조구와 유의적 차이를 보여주지 않았다.

김치에 유효하다고 알려진 저선량 방사선 조사는 본 실험결과에서도 김치의 유통기간 연장에 어느 정도 효과가 있는 것으로 판단되었으며, 김치의 발효 적숙기 이후 방사선 조사보다는 제조직후 방사선 조사처리가 보다 효과적이라 판단되었다.

표 5-2. 제조직후 방사선 조사한 김치의 10℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

방사선 조사 시료	발효기간 (일)	pH	산도 (%)	미생물 균수(cfu/ml)			Color values		
				총균	효모 및 곰팡이	젖산균	L	a	b
대조구	0	5.60	0.28	$3.5 \times 10^6$	N.D.*	$2.3 \times 10^7$	40.9	13.4	28.8
	6	4.13	0.83	$5.0 \times 10^8$	N.D.	$4.4 \times 10^8$	44.9	12.2	25.8
	10	4.03	0.99	$1.9 \times 10^8$	N.D.	$2.3 \times 10^8$	45.4	14.1	26.4
	13	3.97	0.99	$1.8 \times 10^8$	$1.8 \times 10^2$	$1.7 \times 10^8$	44.7	13.8	26.5
	20	3.95	1.03	$1.7 \times 10^8$	$1.4 \times 10^3$	$1.8 \times 10^8$	43.3	15.1	26.0
	32	3.86	1.08	$1.7 \times 10^7$	$1.5 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$	43.5	12.8	24.2
1 kGy	0	5.75	0.30	$7.0 \times 10^4$	N.D.	$6.9 \times 10^4$	42.1	14.8	24.3
	6	4.56	0.58	$1.7 \times 10^9$	N.D.	$1.5 \times 10^9$	44.9	13.6	26.6
	10	4.12	0.88	$6.1 \times 10^8$	N.D.	$5.4 \times 10^8$	45.1	16.8	27.3
	13	4.06	0.96	$4.4 \times 10^8$	N.D.	$3.8 \times 10^8$	44.4	17.4	26.9
	20	4.05	1.00	$1.8 \times 10^8$	N.D.	$1.9 \times 10^8$	43.0	13.5	25.8
	32	4.06	1.03	$2.1 \times 10^6$	N.D.	$7.1 \times 10^5$	42.7	14.5	24.3
2 kGy	0	5.68	0.26	$2.3 \times 10^4$	N.D.	$2.0 \times 10^4$	41.5	13.0	23.0
	6	5.37	0.33	$3.3 \times 10^8$	N.D.	$4.3 \times 10^8$	43.2	13.8	24.9
	10	4.3	0.69	$7.6 \times 10^8$	N.D.	$6.0 \times 10^8$	44.1	12.5	25.7
	13	4.19	0.91	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$5.4 \times 10^8$	45.0	16.7	27.5
	20	4.08	0.92	$1.4 \times 10^8$	N.D.	$1.5 \times 10^8$	44.0	17.5	27.2
	32	3.93	1.04	$7.4 \times 10^6$	N.D.	$3.7 \times 10^6$	43.8	13.2	23.8
3 kGy	0	5.72	0.30	$4.0 \times 10^3$	N.D.	$6.7 \times 10^2$	41.9	14.1	24.0
	6	5.44	0.33	$4.1 \times 10^8$	N.D.	$3.1 \times 10^8$	44.2	14.5	25.7
	10	4.59	0.56	$5.2 \times 10^8$	N.D.	$4.0 \times 10^8$	43.0	11.8	24.6
	13	4.28	0.71	$7.4 \times 10^8$	N.D.	$6.6 \times 10^8$	44.2	13.4	24.8
	20	4.04	0.99	$1.9 \times 10^8$	N.D.	$1.9 \times 10^8$	44.6	14.0	26.0
	32	4.03	0.88	$3.4 \times 10^6$	N.D.	$1.5 \times 10^7$	43.2	14.2	24.1

\*N.D.: not detected

\*\* 모든 처리구에서 대장균군은 검출되지 않았음



표 5-3. 제조하여 10℃에서 6일 발효후 방사선 조사한 김치의 10℃ 저장중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

방사선 조사 시료	발효 기간 (일)	pH	산도 (%)	미생물 균수(cfu/ml)			Color values		
				총균	효모 및 곰팡이	젖산균	L	a	b
대조구	0	5.60	0.28	$3.5 \times 10^6$	N.D.*	$2.3 \times 10^7$	40.9	13.4	28.8
	6	4.14	0.79	$4.2 \times 10^8$	N.D.*	$3.9 \times 10^8$	43.6	13.5	25.5
	10	4.05	0.97	$2.7 \times 10^8$	N.D.	$3.4 \times 10^8$	43.9	13.5	26.0
	13	4.02	0.98	$2.4 \times 10^8$	$1.1 \times 10^1$	$2.1 \times 10^8$	44.5	18.1	28.3
	20	3.99	1.01	$1.5 \times 10^8$	$2.7 \times 10^3$	$1.5 \times 10^8$	43.6	14.2	26.4
	32	3.90	1.09	$1.3 \times 10^7$	$2.3 \times 10^6$	$1.3 \times 10^7$	43.9	14.1	23.7
1kGy	6(0)**	4.11	0.74	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$6.1 \times 10^7$	44.1	15.0	25.7
	10(4)	4.07	0.99	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$3.7 \times 10^7$	45.6	16.6	28.4
	13(7)	4.00	0.98	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$1.9 \times 10^7$	44.0	15.3	26.6
	20(14)	4.04	1.06	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$1.7 \times 10^6$	42.8	16.8	26.6
	32(26)	3.95	0.96	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$6.0 \times 10^4$	43.3	13.5	24.6
2kGy	6(0)	4.10	0.81	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$3.0 \times 10^6$	45.5	14.7	26.8
	10(4)	4.04	0.94	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$4.9 \times 10^6$	45.7	14.7	27.5
	13(7)	4.01	0.98	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$1.2 \times 10^6$	44.2	15.8	26.0
	20(14)	3.92	0.98	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$2.3 \times 10^5$	44.7	13.4	26.0
	32(26)	3.98	1.05	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$2.3 \times 10^4$	45.6	16.4	29.4
3kGy	6(0)	4.12	0.87	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$3.9 \times 10^5$	44.2	16.0	27.0
	10(4)	4.14	0.89	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$3.4 \times 10^6$	44.5	15.8	27.4
	13(7)	4.07	0.96	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$1.9 \times 10^5$	43.2	14.7	25.1
	20(14)	4.03	0.91	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$5.7 \times 10^4$	43.5	16.3	26.6
	32(26)	3.99	1.02	$4.5 \times 10^8$	N.D.	$1.1 \times 10^4$	42.5	14.1	25.1

\*N.D.: not detected

\*\*괄호안의 숫자는 방사선 조사후 저장기간 일

\*\* 모든 처리구에서 대장균군은 검출되지 않았음

표 5-4. 제조직후 방사선 조사한 김치의 10℃ 발효중 관능적 특성 조사 결과

방사선 조사 시료	발효기간 (일)	붉은 강도	냄새	신 냄새	이취	전체 선호도
대조구	0	9.1±2.96 <sup>ab</sup>	10.8±2.90 <sup>a</sup>	3.2±2.30 <sup>a</sup>	5.0±4.24 <sup>a</sup>	8.5±4.09 <sup>a</sup>
	6	8.0±2.05 <sup>bc</sup>	9.3±2.79 <sup>a</sup>	8.9±4.04 <sup>a</sup>	4.9±3.84 <sup>b</sup>	9.7±2.79 <sup>a</sup>
	10	7.1±1.91 <sup>a</sup>	9.1±2.64 <sup>a</sup>	9.6±2.46 <sup>a</sup>	6.7±2.71 <sup>a</sup>	10.2±1.40 <sup>a</sup>
	13	9.6±2.88 <sup>a</sup>	9.7±2.67 <sup>a</sup>	9.8±3.58 <sup>a</sup>	6.4±4.65 <sup>a</sup>	9.5±3.66 <sup>a</sup>
1 kGy	0	9.8±2.44 <sup>a</sup>	6.9±4.07 <sup>b</sup>	5.1±3.75 <sup>a</sup>	7.8±3.97 <sup>a</sup>	5.7±3.20 <sup>ab</sup>
	6	10.6±3.03 <sup>a</sup>	9.0±3.30 <sup>a</sup>	8.3±4.74 <sup>a</sup>	5.5±4.03 <sup>b</sup>	9.9±3.67 <sup>a</sup>
	10	7.9±2.13 <sup>b</sup>	9.0±2.94 <sup>a</sup>	8.4±3.37 <sup>ab</sup>	5.8±2.04 <sup>a</sup>	8.9±3.54 <sup>ab</sup>
	13	9.1±1.66 <sup>a</sup>	8.9±3.41 <sup>a</sup>	10.0±3.30 <sup>a</sup>	6.9±2.60 <sup>a</sup>	8.2±2.78 <sup>a</sup>
2 kGy	0	9.0±3.20 <sup>ab</sup>	9.0±3.77 <sup>ab</sup>	3.8±3.08 <sup>a</sup>	6.1±2.77 <sup>a</sup>	7.2±3.49 <sup>ab</sup>
	6	6.1±2.33 <sup>c</sup>	5.8±2.74 <sup>b</sup>	6.4±2.99 <sup>a</sup>	7.9±4.15 <sup>ab</sup>	5.6±2.99 <sup>b</sup>
	10	7.9±1.97 <sup>b</sup>	7.6±2.41 <sup>ab</sup>	8.3±2.50 <sup>ab</sup>	6.7±3.40 <sup>a</sup>	8.1±2.88 <sup>ab</sup>
	13	8.7±2.50 <sup>a</sup>	8.6±2.99 <sup>a</sup>	7.6±2.76 <sup>a</sup>	7.5±3.44 <sup>a</sup>	8.3±3.83 <sup>a</sup>
3 kGy	0	7.0±2.45 <sup>b</sup>	4.9±2.69 <sup>b</sup>	4.2±4.26 <sup>a</sup>	6.8±4.16 <sup>a</sup>	4.9±2.60 <sup>b</sup>
	6	9.3±2.87 <sup>ab</sup>	6.0±3.92 <sup>b</sup>	7.3±3.62 <sup>a</sup>	9.7±3.65 <sup>a</sup>	5.8±3.29 <sup>b</sup>
	10	10.1±2.67 <sup>b</sup>	6.5±2.17 <sup>b</sup>	5.9±2.28 <sup>b</sup>	7.9±3.63 <sup>a</sup>	7.3±3.06 <sup>b</sup>
	13	10.3±3.06 <sup>a</sup>	9.0±2.21 <sup>a</sup>	6.9±3.28 <sup>a</sup>	8.2±3.33 <sup>a</sup>	6.8±2.94 <sup>a</sup>

표 5-5. 제조하여 10℃에서 6일 발효후 방사선 조사한 김치의 10℃ 저장중 관능적 특성 조사 결과

방사선 조사시료	발효기간 (일)	붉은 강도	냄새	신 냄새	이취	전체 선호도
대조구	6(0)	8.3±2.75 <sup>c</sup>	8.5±2.64 <sup>a</sup>	7.9±3.60 <sup>a</sup>	6.8±3.67 <sup>a</sup>	8.0±2.79 <sup>a</sup>
	10(4)	8.1±2.28 <sup>b</sup>	9.0±2.62 <sup>a</sup>	8.0±3.80 <sup>a</sup>	5.8±2.94 <sup>a</sup>	8.6±3.20 <sup>a</sup>
	13(7)	10.0±2.94 <sup>a</sup>	9.1±2.96 <sup>a</sup>	8.6±2.88 <sup>a</sup>	5.5±4.20 <sup>a</sup>	8.8±2.70 <sup>a</sup>
	20(14)	8.8±2.94 <sup>a</sup>	8.6±3.57 <sup>a</sup>	10.0±3.77 <sup>a</sup>	8.0±3.86 <sup>a</sup>	8.5±3.54 <sup>a</sup>
1kGy	6(0)	11.0±2.31 <sup>ab</sup>	8.5±3.50 <sup>a</sup>	9.8±3.82 <sup>a</sup>	6.5±4.22 <sup>a</sup>	8.5±3.60 <sup>a</sup>
	10(4)	10.7±2.11 <sup>a</sup>	10.1±1.73 <sup>a</sup>	8.9±3.69 <sup>a</sup>	4.4±2.32 <sup>a</sup>	9.2±2.74 <sup>a</sup>
	13(7)	9.2±2.39 <sup>a</sup>	7.8±2.04 <sup>a</sup>	7.3±2.83 <sup>a</sup>	7.8±2.70 <sup>a</sup>	7.5±2.12 <sup>a</sup>
	20(14)	9.6±3.06 <sup>a</sup>	9.0±2.91 <sup>a</sup>	9.2±2.90 <sup>a</sup>	8.3±3.20 <sup>a</sup>	8.3±3.27 <sup>a</sup>
2kGy	6(0)	8.7±2.31 <sup>bc</sup>	8.0±2.71 <sup>a</sup>	8.2±3.3.19 <sup>a</sup>	6.8±3.43 <sup>a</sup>	8.5±2.64 <sup>a</sup>
	10(4)	10.6±3.17 <sup>a</sup>	9.6±1.78 <sup>a</sup>	9.5±2.99 <sup>a</sup>	4.9±2.69 <sup>a</sup>	8.9±2.64 <sup>a</sup>
	13(7)	8.4±1.71 <sup>a</sup>	8.8±1.81 <sup>a</sup>	8.1±2.73 <sup>a</sup>	6.4±2.76 <sup>a</sup>	8.6±1.35 <sup>a</sup>
	20(14)	9.6±1.96 <sup>a</sup>	8.6±2.07 <sup>a</sup>	7.6±2.72 <sup>a</sup>	6.4±3.41 <sup>a</sup>	8.4±2.99 <sup>a</sup>
3kGy	6(0)	11.2±2.78 <sup>a</sup>	9.4±2.55 <sup>a</sup>	7.8±3.52 <sup>a</sup>	4.9±3.11 <sup>a</sup>	9.8±2.64 <sup>a</sup>
	10(4)	9.8±2.15 <sup>ab</sup>	9.1±2.51 <sup>a</sup>	8.4±3.95 <sup>a</sup>	6.0±2.91 <sup>a</sup>	8.8±3.05 <sup>a</sup>
	13(7)	9.0±2.87 <sup>a</sup>	8.5±3.14 <sup>a</sup>	8.6±2.72 <sup>a</sup>	6.1±4.18 <sup>a</sup>	7.9±3.00 <sup>a</sup>
	20(14)	8.2±2.35 <sup>a</sup>	7.3±2.36 <sup>a</sup>	7.9±3.07 <sup>a</sup>	8.7±3.77 <sup>a</sup>	6.9±3.60 <sup>a</sup>

## 2) 김치의 유통기간 연장을 위한 온도관리 효과

대부분의 김치수출업체들이 사용하고 있는 수출용 김치의 유통기간 연장을 위한 가장 현실적인 방법은 철저한 온도관리 방법이다. 일차적으로 여러 온도에서 수출용 김치의 품질특성을 조사하고 유통기간 연장 효과를 재확인하기 위하여 다음과 같이 실험하였다. 즉, 김치의 발효시스템을 단일온도 발효시스템과 복합온도 발효시스템으로 나누고, 단일온도 발효시스템은  $-3^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ 의 4개 단일온도 처리구를 설정하였고, 복합온도 발효시스템은 김치수출시 수송 및 유통환경과 유사한  $-3^{\circ}\text{C}$ 에서 14일 저장후  $5^{\circ}\text{C}$  저장과  $10^{\circ}\text{C}$  저장의 2개 복합온도 처리구를 설정하였다. 각 온도 처리구에서 김치 발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH 등 이화학적 특성(표 5-6 ~ 표 5-11)과 총균, 젖산균, 효모 및 곰팡이 및 대장균군 등 미생물 균수(표 5-12 ~ 표 5-17) 및 김치의 발효단계별 관능적 기호특성 변화(표 5-18 ~ 표 5-23)를 조사하였다. 또한 각 온도별 김치발효중 시간-온도 누적표시기의 활용가능성을 조사하였다(표 5-24).

### 가) 실험에 사용한 원료배추의 이화학적 특성

본 실험에 사용한 원료배추는 영월산 ‘노랑이’ 품종으로, 이화학적 특성을 살펴보면, 포기당 평균 무게는 3,367 g, 평균 둘레는 67 cm, 평균 길이는 40 cm, 추대고는 4.5 cm 이었으며, 수분함량은 95.3% 이었다. 선별후 평균무게는 2,403 g으로 전처리 수율은 71.4% 이었으며, 원료배추의 절임후 절임배추의 염함량은 2.8(%) 이었다. 절임특성 및 가공특성을 살펴보면, 총절임수율은 59.6%, 순절임수율은 58.0%, 천일염 배합비는 1.7%, 천일염수득율은 6.7%, 배추수득율은 41.4% 이었다.

### 나) 김치의 온도별 발효중 이화학적 특성 변화

표준배합비로 제조한 김치를 위에서 설정한 온도처리구별로 저장하였을 때, 김치 발효중 가스발생량, 고형물 함량 및 pH 등 이화학적 특성을 조사한 결과는 표 5-6 ~ 표 5-11에 나타내었다.

일반적으로 김치발효중 pH와 가스발생량의 변화는 좋은 음의 상관관계를 보여 주었다.  $20^{\circ}\text{C}$ 의 경우(표 5-6), 가스발생량은 저장 3일부터 급격히 증가하였으며, pH는 저장 3~4일째 pH 4.64 ~ pH 4.25로 발효 중기, 저장 6일에는 pH 4.05로 발효 말기에 이르렀다.  $10^{\circ}\text{C}$ 의 경우(표 5-7), 가스발생량은 저장 10일부터 급격히 증가하였으며, 저장 10일째 pH 4.30로 발효 중기에, 저장 21에 pH 3.95로 발효 말기에 이르렀다.  $5^{\circ}\text{C}$ 의 경우(표 5-8), 가스발생량은 저장 21일부터 급격히 증가하였으며, pH는 저

장 21일째 pH 4.98로 발효 중기, 저장 49일에도 pH 4.13로 발효 중기를 유지하였다. 그러나, 김치의 빙점 근처인  $-3^{\circ}\text{C}$ 의 경우(표 5-9), 가스발생량은 저장 120일 내내 거의 증가하지 않았으며 오히려 감소하는 경향을 보였으며, pH는 pH 5.77 ~ pH 5.65의 범위 내에 있어 거의 발효가 일어나지 않았다고 판단되었다.

표 5-6. 김치의 20 $^{\circ}\text{C}$  발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH의 변화

측정 항목	발효기간(일)						
	0	1	2	3	4	5	6
포장내 가스 발생량(ml/250g)	0	41.73 $\pm 9.7$	85.27 $\pm 16.9$	274.71 $\pm 24.0$	376.54 $\pm 25.3$	419.40 $\pm 24.8$	436.12 $\pm 9.2$
고형물 함량 (%)	100	91.16 $\pm 2.6$	90.05 $\pm 0.1$	88.39 $\pm 0.8$	87.48 $\pm 1.0$	87.24 $\pm 1.6$	85.31 $\pm 1.9$
pH	5.77 $\pm 0.0$	6.01 $\pm 0.1$	5.92 $\pm 0.0$	4.64 $\pm 0.0$	4.25 $\pm 0.0$	4.27 $\pm 0.0$	4.05 $\pm 0.0$

표 5-7. 김치의 10 $^{\circ}\text{C}$  발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH의 변화

측정 항목	발효기간 (일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
포장내 가스 발생량(ml/250g)	0	58.87 $\pm 20.13$	93.91 $\pm 28.54$	194.22 $\pm 41.21$	283.04 $\pm 45.58$	277.97 $\pm 53.73$	285.03 $\pm 65.11$	253.10 $\pm 54.28$
고형물 함량 (%)	100	86.04 $\pm 2.69$	85.68 $\pm 0.48$	85.52 $\pm 0.31$	86.41 $\pm 1.42$	86.23 $\pm 1.03$	86.54 $\pm 0.62$	86.14 $\pm 1.18$
pH	5.77 $\pm 0.01$	5.86 $\pm 0.04$	5.64 $\pm 0.25$	4.30 $\pm 0.01$	4.18 $\pm 0.03$	4.16 $\pm 0.06$	3.95 $\pm 0.04$	3.85 $\pm 0.03$

표 5-8. 김치의 5 $^{\circ}\text{C}$  발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH의 변화

측정 항목	발효기간(일)							
	0	7	14	21	28	35	42	49
포장내 가스 발생량(ml/250g)	0.00 $\pm 24.72$	64.27 $\pm 14.67$	81.53 $\pm 18.49$	227.22 $\pm 77.73$	272.23 $\pm 52.16$	283.74 $\pm 41.68$	269.12 $\pm 43.86$	315.50 $\pm 78.27$
고형물 함량 (%)	100	90.97 $\pm 0.04$	91.06 $\pm 0.96$	90.75 $\pm 0.65$	89.53 $\pm 0.19$	89.83 $\pm 0.19$	89.32 $\pm 0.19$	88.58 $\pm 1.19$
pH	5.77 $\pm 0.01$	5.86 $\pm 0.04$	5.95 $\pm 0.00$	4.98 $\pm 0.29$	4.29 $\pm 0.04$	4.11 $\pm 0.01$	4.19 $\pm 0.01$	4.13 $\pm 0.00$



표 5-9. 김치의 -3℃ 발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH의 변화

측정 항목	발효기간(일)							
	0	14	28	42	63	77	90	120
포장내 가스 발생량(ml/250g)	0.00 ±25.99	38.98 ±18.48	48.71 ±17.52	40.24 ±27.43	42.64 ±23.24	45.69 ±20.58	25.02 ±2.05	21.97 ±10.01
고형물 함량 (%)	100	87.22 ±1.33	85.25 ±0.25	84.47 ±0.49	87.35 ±0.72	85.60 ±3.00	86.25 ±1.93	86.93 ±1.11
pH	5.77 ±0.01	5.91 ±0.00	5.82 ±0.04	5.66 ±0.05	5.73 ±0.02	5.69 ±0.01	5.62 ±0.01	5.65 ±0.01

반면, 김치를 -3℃에서 14일 저장후 5℃로 전환할 경우(표 5-10), 가스발생량은 저장 42일부터 급격히 증가하였으며, pH는 저장 42일째 pH 4.41로 발효 중기, 저장 63일에도 pH 4.36으로 발효 중기를 유지하였다. 또한, 김치를 -3℃에서 14일 저장후 10℃로 전환할 경우(표 5-11), 가스발생량은 저장 24일부터 급격히 증가하였으며, pH는 저장 24일째 pH 4.56로 발효 중기, 저장 35일에는 pH 4.02으로 발효 말기를 유지하였다.

이러한 결과로부터 처음부터 0℃ 이상의 단일 온도에서 저장 또는 유통하는 것보다 김치의 빙점 근처의 낮은 온도에서 일정기간 저장후 높은 온도로 전환하는 것은 단일온도보다 상대적으로 김치의 유통기간 연장에 효과가 있었으며, 온도가 낮을수록 더 효과적이었다. 이러한 시스템이 김치수출시 철저한 온도관리에 의하여 운영된다면 수출김치의 유통기간 연장에 매우 효과적이라고 판단되었다.

표 5-10. 김치를 -3℃에서 14일 발효후 5℃로 전환하여 발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH의 변화

측정 항목	발효기간(일)								
	0	14	21	28	35	42	49	53	63
포장내 가스 발생량(ml/250g)	0	59.24 ±9.92	72.96 ±11.42	78.16 ±15.13	83.36 ±11.80	131.91 ±35.77	203.75 ±31.21	225.93 ±67.75	240.93 ±17.04
고형물 함량 (%)	100	87.22 ±1.33	86.78 ±0.61	86.96 ±3.09	89.40 ±0.71	87.21 ±2.35	86.75 ±2.61	87.19 ±0.91	88.05 ±2.71
pH	5.77 ±0.01	5.91 ±0.00	5.87 ±0.01	5.80 ±0.06	5.15 ±0.47	4.41 ±0.00	4.30 ±0.00	4.29 ±0.08	4.36 ±0.00

표 5-11. 김치를 -3℃에서 14일 발효후 10℃로 전환하여 발효중 포장내 가스발생량, 고형물 함량 및 pH의 변화

측정 항목	발효기간(일)						
	0	14	21	24	28	31	35
포장내 가스 발생량(ml/250g)	0	37.51 ±19.35	72.31 ±10.57	171.01 ±55.54	242.68 ±60.76	255.80 ±76.42	250.92 ±66.30
고형물 함량 (%)	100	87.22 ±1.33	86.80 ±0.24	86.06 ±0.84	86.74 ±0.24	86.19 ±0.44	86.38 ±1.02
pH	5.77 ±0.01	5.91 ±0.00	5.72 ±0.07	4.56 ±0.28	4.21 ±0.04	4.10 ±0.04	4.02 ±0.08

고형물 함량의 경우 김치 품질기준에 관한 한국산업규격 (KS H2169)과 김치국 제규격에 의하면 각각 85%와 80% 이상으로 규정하고 있다. 본 실험 결과 모든 처리구에서 85%의 고형물 함량을 보여, 고형물 함량은 김치의 품질지표로서 대표성이 없다고 판단되었다.

#### 다) 미생물 군수의 변화

표준배합비로 제조한 김치를 위에서 설정한 온도처리구별로 저장하였을 때, 김치 발효중 미생물 군수 변화를 조사한 결과는 표 5-12 ~ 표 5-17에 나타내었다. 모든 처리구에서 대장균군(coliform bacteria)는 검출되지 않았다.

20℃의 경우(표 5-12), 총균과 젖산균은 저장 2일부터 급격히 증가하였으나, 효모 및 곰팡이는 초기에 감소하다 말기에 다시 증가하는 경향을 보였다. 10℃의 경우(표 5-13), 총균과 젖산균은 저장 7일부터 급격히 증가하였으나, 효모 및 곰팡이는 초기부터 감소하는 경향을 보였으며, 말기의 증가현상은 뚜렷하게 보이지 않았다. 5℃의 경우(표 5-14), 총균과 젖산균은 저장 21일부터 급격히 증가하였으나, 효모 및 곰팡이는 초기부터 감소하는 경향을 보였으며, 저장 35일 이후부터 검출되지 않았다. 그러나, 김치의 빙점 근처인 -3℃의 경우(표 5-15), 총균과 젖산균은 저장 120일 내내 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 효모 및 곰팡이는 초기부터 감소하여 저장 28일 이후 검출되지 않았다.

반면, 김치를 -3℃에서 14일 저장후 5℃로 전환할 경우(표 5-16), 총균과 젖산균은 저장 42일부터 급격히 증가하였다. 그러나 효모 및 곰팡이의 경우 앞의 5℃의 경우와는 달리 초기부터 감소하여 저장 42일 이후 검출되지 않았다. 또한, 김치를 -3℃에서 14일 저장후 10℃로 전환할 경우(표 5-17), 총균과 젖산균은 저장 21일부터 급격히 증가하였다. 그러나 효모 및 곰팡이의 경우 앞의 10℃의 경우와는 달리 초기부터 감소하여 저장 28일 이후 검출되지 않았다.

이러한 결과로부터 총균 또는 젖산균 균수는 pH나 포장내 가스발생량보다 한 단계 먼저 변화하여 김치의 품질지표로서 약간 미흡하였다. 효모 및 곰팡이의 경우, 실온에서는 일반적으로 알려져 있는 바와 같이 김치발효가 진행됨에 따라 처음에 감소하다 발효 말기에 증가하였다. 그러나, 저장온도가 낮을수록 김치내 효모 및 곰팡이의 성장활성은 떨어져 사멸됨을 관찰할 수 있었다. 또한 김치의 빙점 근처의 낮은 온도에서 일정기간 저장후 높은 온도로 전환하여도 효모 및 곰팡이의 생육활성이 복원되지 않아 뚜렷한 생육을 보이지 않았으며, 처음부터 0℃ 이상의 단일 온도에서 저장하는 것보다 더 낮은 성장을 보였다. 그러므로 수출용 김치에서 자주 문제가 되고 있는 효모 및 곰팡이 생육현상은 낮은 온도처리에 의하여 조절될 수 있다고 판단되었다. 이러한 시스템이 김치수출시 철저한 온도관리에 의하여 운영된다면 수출김치의 품질관리에 매우 효과적이라고 판단되었다.

표 5-12. 김치의 20℃ 발효중 미생물 균수 변화

미생물균수 (cfu/ml)	발효기간(일)						
	0	1	2	3	4	5	6
총균	$1.2 \times 10^6$	$7.5 \times 10^5$	$1.8 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$1.7 \times 10^8$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$4.7 \times 10^4$	$1.8 \times 10^8$	$1.4 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$	$9.3 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	$3.9 \times 10^2$	$5.0 \times 10^0$	$1.3 \times 10^3$	$3.4 \times 10^2$

표 5-13. 김치의 10℃ 발효중 미생물 균수 변화

미생물균수 (cfu/ml)	발효기간(일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
총균	$1.2 \times 10^6$	$5.5 \times 10^5$	$9.0 \times 10^7$	$1.6 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$	$2.1 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$9.4 \times 10^4$	$1.9 \times 10^8$	$1.6 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$	$1.7 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$1.4 \times 10^3$	$6.1 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$1.3 \times 10^0$	$0.0 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$

표 5-14. 김치의 5℃ 발효중 미생물 균수 변화

미생물균수 (cfu/ml)	발효기간(일)							
	0	7	14	21	28	35	42	49
총균	$1.2 \times 10^6$	$2.5 \times 10^5$	$3.4 \times 10^6$	$8.9 \times 10^8$	$1.2 \times 10^9$	$4.0 \times 10^8$	$2.8 \times 10^8$	$7.1 \times 10^7$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$3.9 \times 10^4$	$2.9 \times 10^6$	$1.5 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$4.1 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$	$7.1 \times 10^7$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$2.4 \times 10^2$	$4.3 \times 10^1$	$1.4 \times 10^1$	$1.3 \times 10^0$	-	-	-



표 5-15. 김치의 -3℃ 발효중 미생물 균수 변화

미생물균수 (cfu/ml)	발효기간(일)							
	0	14	28	42	63	77	90	120
총균	$1.2 \times 10^6$	$1.2 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$8.7 \times 10^4$	$9.5 \times 10^4$	$7.0 \times 10^5$	$1.0 \times 10^5$	$6.9 \times 10^4$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$	$6.6 \times 10^3$	$2.7 \times 10^3$	$3.0 \times 10^3$	$1.9 \times 10^3$	$1.1 \times 10^3$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$2.0 \times 10^1$	$0.0 \times 10^0$	-	-	-	-	-

표 5-16. 김치를 -3℃에서 14일 저장후 5℃로 전환하여 발효중 미생물 균수 변화

미생물균수 (cfu/ml)	발효기간(일)								
	0	14	21	28	35	42	49	53	63
총균	$1.2 \times 10^6$	$1.2 \times 10^5$	$2.9 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$	$2.2 \times 10^6$	$1.3 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$6.8 \times 10^8$	$2.8 \times 10^8$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$1.7 \times 10^8$	$1.4 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$	$7.4 \times 10^8$	$3.0 \times 10^8$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$2.0 \times 10^1$	$1.6 \times 10^1$	$6.3 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$	-	-	-	-

표 5-17. 김치를 -3℃에서 14일 저장후 10℃로 전환하여 발효중 미생물균수 변화

미생물균수 (cfu/ml)	발효기간(일)						
	0	14	21	24	28	31	35
총균	$1.2 \times 10^6$	$1.2 \times 10^5$	$2.1 \times 10^8$	$1.6 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$	$5.3 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$	$2.5 \times 10^8$	$1.8 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$	$5.8 \times 10^8$	$2.3 \times 10^8$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$4.0 \times 10^1$	$8.8 \times 10^0$	$3.8 \times 10^0$	$0.0 \times 10^0$	-	-

라) 김치의 관능적 특성 변화

표준배합비로 제조한 김치를 위에서 설정한 온도처리구별로 저장하였을 때, 김치 발효중 관능적 기호특성을 조사한 결과는 표 5-18 ~ 표 5-23에 나타내었다.

전체적으로 살펴보면, 김치의 저장 및 발효온도를 달리하고, 한 온도에서 다른 온도로 전환할 경우에도 김치의 발효단계별 전체 기호도는 크게 변하지 않았으며, 발효가 진행됨에 따라 전체 기호도는 감소하는 경향을 보였다. 이러한 사실은 한국식품연구원의 관능검사 요원의 나이가 비교적 20대 초반으로 김치에 대한 젊은 층의 의견을 반영한 것으로 판단되었다.

표 5-18. 김치의 20℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
중기	10±2	9±2	6±3	6±2	8±2	8±3	9±9	6±2	8±2	7±7
말기	10±2	9±3	6±4	6±2	7±2	8±4	10±2	6±3	7±2	7±2

표 5-19. 김치의 10℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
중기	10±2	10±2	6±3	8±2	7±3	9±3	8±3	5±3	8±2	8±2
말기	9±2	9±2	7±3	7±2	7±2	7±3	7±3	8±3	8±2	7±3

표 5-20. 김치의 5℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
중기	10±2	9±3	7±4	7±2	7±3	8±3	8±3	6±3	9±3	7±3
말기	9±2	8±3	6±3	7±2	6±3	7±3	8±3	6±3	8±3	8±2

표 5-21. 김치의 -3℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계*	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
말기	8±2	6±3	6±3	7±3	7±2	5±2	4±2	6±4	8±3	7±2

\* -3℃의 경우 발효가 거의 일어나지 않아 발효단계를 판단하기 어려워 초기와 말기로 구분하여 측정함.

표 5-22. 김치를 -3℃에서 14일 저장후 5℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
말기	9±2	8±3	6±3	7±2	6±2	8±3	7±.	5±.	8±2	8±3
말기	10±2	9±3	6±3	8±2	8±1	8±3	9±3	6±2	9±2	9±2

표 5-23. 김치를 -3℃에서 14일 저장후 10℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
중기	8±3	8±4	7±4	7±2	7±2	6±4	6±3	6±3	8±3	7±2
말기	9±2	10±3	6±4	8±2	8±2	9±3	10±3	6±3	8±2	7±2

마) 시간-온도 누적표시기(TTI : time-temperature indicator)의 활용 가능성

김치는 살아있는 발효식품으로 유통중 계속하여 발효가 진행됨으로서 가스발생으로 인한 포장재 부푸름 현상, 품질변화 등 여러 가지 문제를 야기 시킨다. 그러므로 소비자가 상품김치 구매시 김치의 품질상태를 시각적으로 판단할 수 있는 도구가 필요하다. 이러한 도구중 현재 수입하여 시판되고 있는 시간-온도 누적표시기(time-temperature indicator : TTI)는 임의의 제품이 공장에서 생산된 이후 소비자에게 전달될 때까지의 유통중 노출된 온도와 소요 시간을 누적하여 색깔변화로써 알 수 있게 설계된 제품으로 적용온도에 따라 여러 가지 모델이 있다. 본 실험에서 사용된 모델은 9861A 제품으로 적용온도범위는 10℃/34℃로 김치의 저장온도별로 발효가 진행됨에 따라 색이 푸른색으로 변화, 진행된 길이를 측정 한 결과는 표 5-24에 나타내었다.

20℃의 TTI는 발효 중기에 18.71~25.71 mm, 발효말기에서 평균 28.25 mm로 나타났다. 10℃의 경우 TTI는 중기에는 14.58~26.58 mm, 말기에서 31.08 mm로 나타났으며, 저장 24일에는 그 길이는 36.54 mm 이었다. -3℃와 5℃의 경우, 너무 온도가 낮아 뚜렷한 TTI의 화학적 변화가 일어나지 않아 색깔 변화를 시각적으로 관찰할 수 없었다. 앞의 결과로부터 임의 시간동안 임의 온도에서 노출된 김치의 유통기간 판단기준을 pH 4.2로 가정하였을 경우 이에 상응하는 TTI의 발색대 길이는 약 25 mm로 예측되었다.

3) 김치의 유통기간 연장을 위한 중합도별 다인산염의 절임수 첨가효과

김치의 유통기간 연장을 위하여 중합도별 다인산염(sodium polyphosphate)을 첨가한 절임수에 의한 절임이 원료배추의 절임특성과 김치의 발효특성에 미치는 효과를 조사하기 위하여 다음과 같이 실험하였다. 대조구로 사용한 기본절임수는 배추 1 kg 당 0.25 kg의 천일염과 물 1.25kg을 혼합하여 제조하였으며, 여기에 중합도별로 0.2% 다인산염을 첨가하여 다음과 같은 방법으로 절임 하였다. 절임조건은 수돗물 온도(18℃ 기준)에서 4시간 절여 절임배추의 최종 염함량이 2.7~2.8 %가 되게 하였다.

표 5-24. 여러 가지 발효조건에서 김치의 발효중 시간-온도 누적표시기 (TTI : time-temperature indicator)의 발색대 길이(mm)의 비교

발효조건	발효기간(일)							
	0일	1일	2일	3일	4일	5일	6일	
20℃	0	7.96	13.63	18.71	22.54	25.71	28.25	
		±0.86	±1.19	±2.22	±1.10	±1.16	±0.58	
10℃	0일	3일	7일	10일	14일	17일	21일	24일
	0	6.71	11.75	14.58	18.71	26.58	31.08	36.54
		±0.62	±0.62	±0.29	±0.72	±4.44	±5.81	±7.36
5℃	0일	7일	14일	21일	28			
	0	4.00	4.72	6.25	6.90			
		±1.39	±1.60	±2.42	±2.60			
-3℃	0일	14일	28일	42일	63일	77일	90일	120일
		변화없음						
-3℃(14일 저장) → 5℃	0일	14일	21일	28일	35일			
	0	4.8	5.5	6.4	6.7			
		±1.58	±1.34	±2.28	±2.72			
-3℃(14일 저장) → 10℃	0일	14일	21일	24일	28일	31일	35일	
	0.0	4.8	11.8	15.3	15.3	15.4	15.7	
		±2.55	±7.37	±7.52	±7.52	±7.38	±7.20	

이때 사용한 다인산염은 저중합도(KF20), 중중합도(KF25) 및 고중합도(KF30)의 3종이었다. 또한 이와 같이 다인산염이 첨가된 절임수로 절임된 배추로 제조된 김치로 10℃에서 발효할 경우 김치발효특성에 미치는 영향도 조사하였다.

가) 중합도별 다인산염 첨가 절임수에 의한 절임이 원료배추의 절임특성에 미치는 영향  
중합도별 다인산염을 첨가한 절임수에 의한 절임이 원료배추의 절임특성에 미치는 효과를 조사한 결과는 표 5-25 ~ 표 5-28에 나타내었다.

다인산염은 많은 식품에서 사용되고 있는 식품첨가물로서 주요 기능은 항균, 조직증강, 변색방지 및 chelating 효과 등으로 알려져 있고, 또한 중합도별로 서로 다른 특성을 갖는 것으로 알려져 있다. 이러한 특성을 간단히 조사하기 위하여 중합도별 다인산염을 첨가한 절임수의 절임 전후의 pH를 조사한 결과는 표 5-24에 나타내었다.

본 실험에 사용한 용수의 pH는 6.56 이었으며, 여기에 약 16.7%의 천일염을 첨가하여 제조한 기본 절임수(대조구)의 절임전 pH는 pH 8.46 이었으나, 원료배추의 절임후 pH는 pH 6.47로 낮아졌다. 그러나, 0.2%의 저중합도, 중중합도 및 고중합도 다인산염을 첨가한 절임수의 절임전 pH는 각각 pH 1.89, pH 2.53, 및 pH 4.06으로 모두 산성용액이었으며, 절임후에는 오히려 pH가 약간 증가하거나 변하지 않았다.

이러한 중합도별 다인산염을 첨가한 절임수에서 절임한 원료배추의 절임특성을 비교한 결과는 표 5-26에 나타내었다. 같은 조건에서 절임한 배추의 절임특성은 대조구에 비하여 모두 높았으며, 특히 중중합도가 우수한 것으로 나타났다. 같은 조건에서 절임한 원료배추의 조직감을 비교한 결과는 표 5-27에 나타내었으며, 배추의 조직감중 강도는 원료배추와 대조구에 비하여 모두 높았다. 절임배추의 환원당 함량의 경우(표 5-28), 다인산염이 첨가된 절임수로 절임한 배추의 환원당 함량이 더 낮았으며, 환원당 농축율도 낮았다.

표 5-25 . 중합도별 다인산염 첨가 절임수의 절임 전후의 pH의 비교

다인산염 중합도	절임전	절임후
용수(수돗물)	6.56	-
기본 절임수(대조구)	8.46	6.47
0.2% 저중합도	1.89	2.49
0.2% 중중합도	2.53	3.04
0.2% 고중합도	4.06	4.06

표 5-26. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임한 원료배추의 절임특성 비교

다인산염 중합도	절임폐수 증가율 (L/kg배추)	최종염도 (%)	총절임 수율 ((%)	순절임 수율 (%)	천일염 배합비 (g/100g)	천일염 수득율 (%)	배추 수득율 (%)
대조구	0.27	2.77	88.22	85.77	2.44	9.77	61.23
저중합도	0.30	2.81	93.26	90.64	2.62	10.48	65.91
중중합도	0.28	2.98	93.58	90.95	2.63	10.48	66.14
고중합도	0.30	2.93	85.71	83.16	2.55	11.15	60.47

표 5-27. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임한 배추의 조직감 비교

	원료 배추	대조구	저중합도	중중합도	고중합도
Peak no.	21.9 ±7.5 <sup>a</sup>	14.6 ±3.8 <sup>b</sup>	13.4 ±5.7 <sup>bc</sup>	15.1 ±4.8 <sup>b</sup>	10.5 ±3.4 <sup>c</sup>
Force(g)	633.9 ±120.3 <sup>c</sup>	693 ±82.2 <sup>bc</sup>	768.9 ±118.5 <sup>ab</sup>	742.9 ±89.3 <sup>ab</sup>	781.3 ±169.2 <sup>a</sup>
Area(mm <sup>2</sup> )	3421 ±796.4 <sup>b</sup>	3936.9 ±720.1 <sup>a</sup>	4028.3 ±806.6 <sup>a</sup>	4040.6 ±908 <sup>a</sup>	3322.9 ±541.8 <sup>b</sup>
Distance (mm)	3.4 ±1.7 <sup>a</sup>	3.6 ±2.5 <sup>a</sup>	3.0 ±1.6 <sup>a</sup>	3.5 ±2.3 <sup>a</sup>	3.3 ±0.8 <sup>a</sup>

표 5-28. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임시 절임배추와 절임폐수의 환원당 함량 비교

환원당 함량	원료배추	대조구	저중합도	중중합도	고중합도
절임배추(mg/g)	27.28	32.06	30.56	30.98	28.99
환원당농축율(%)	100	117.5	112	113.6	106.3
절임폐수(g/L)	-	5.85	5.15	5.16	5.21

나) 중합도별 다인산염 첨가 절임수에 의한 절임이 김치발효 및 관능 특성에 미치는 영향

중합도별 다인산염을 첨가한 절임수로 절임된 배추로 제조된 김치를 10℃에서 발효할 경우 발효특성에 미치는 효과를 조사한 결과는 표 5-29 ~ 표 5-35에 나타내었다. 고형물 함량의 경우(표 5-29), 다인산염의 첨가에 상관없이 모든 처리구에서 85% 이상을 보여주었다. pH의 경우(표 5-30), 김치의 제조직후 초기 pH는 대조구보다 다인산염이 첨가된 절임수로 절임된 배추로 제조된 김치의 pH가 낮았으며, 특히 저중합도의 경우 가장 낮았다. 그러나, 산도의 경우(표 5-31), 김치의 제조직후 초기 산도는 대조구보다 다인산염이 첨가된 절임수로 절임된 배추로 제조된 김치의 산도가 낮았으며, 9일 이후 발효가 진행됨에 따라 대조구에 비하여 다인산염 처리구의 산도 증가율이 빨랐다. 환원당 함량의 경우(표 5-32), 대조구와 다인산염 처리구 사이에 유의적 차이를 보여주지 않았다.

총균수의 경우(표 5-33), 처리구간 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었으며, 젖산균의 경우(표 5-34), 발효초기에 대조구에 비하여 저중합도 처리구가 많고 중중합도가 적었으나 발효가 진행됨에 따라 처리구간 차이가 없었다. 효모 및 곰팡이의 경우(표 5-35), 초기균수는 대조구에 비하여 다인산염 처리구가 적었으나 발효가 진행됨에 따라 균수가 증가하다 감소하는 경향을 보였으며, 처리구간 뚜렷한 차이가 없었다.

영향

중합도별 다인산염을 첨가한 절임수로 절임된 배추로 제조된 김치를 10℃에서 발효할 경우 발효단계별 관능적 기호특성을 조사한 결과는 표 5-36에 나타내었다. ‘전체 선호도’ 항목의 경우 발효 초기와 중기에는 고중합도 처리구가 가장 높은 점수를 얻었으며, 대조구가 가장 낮은 점수를 얻은 반면, 발효 말기에는 중중합도 처리구가 가장 높은 점수를 얻었고, 다음으로 대조구였으며, 저중합도 처리구가 가장 낮은 점수를 받았다.

표 5-29. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 고형물 함량(%)의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7*)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	100	91.53	90.79	87.71	89.43
저중합도	100	92.64	90.06	91.05	86.75
중중합도	100	91.89	88.53	88.20	86.85
고중합도	100	92.13	87.71	89.22	87.74

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임

표 5-30. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 pH의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	5.62	5.69	5.57	4.34	3.71
저중합도	5.24	5.59	4.81	4.26	3.62
중중합도	5.49	5.68	5.23	4.36	3.70
고중합도	5.49	5.78	5.34	4.34	3.73

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임

표 5-31. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 산도(%)의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	0.42	0.43	0.39	0.69	0.91
저중합도	0.39	0.39	0.60	0.78	0.93
중중합도	0.37	0.43	0.46	0.80	0.99
고중합도	0.37	0.39	0.41	0.80	0.93

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임

표 5-32. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 환원당(mg/g)의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	34.42	30.37	30.38	21.58	13.96
저중합도	34.66	32.32	29.95	22.91	19.27
중중합도	38.15	34.97	31.82	26.16	18.22
고중합도	33.87	30.33	27.10	17.56	14.51

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임

표 5-33. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 총균수(cfu/ml)의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	$5.7 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$	$1.5 \times 10^8$	$1.3 \times 10^9$	$9.0 \times 10^8$
저중합도	$1.5 \times 10^5$	$5.8 \times 10^6$	$6.5 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	$5.9 \times 10^8$
중중합도	$1.9 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$	$5.0 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	$9.9 \times 10^8$
고중합도	$3.7 \times 10^5$	$8.7 \times 10^6$	$3.8 \times 10^8$	$1.4 \times 10^9$	$9.2 \times 10^8$

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임

표 5-34. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 젖산균수(cfu/ml)의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	$2.9 \times 10^5$	$4.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^8$	$8.8 \times 10^8$	$5.5 \times 10^8$
저중합도	$1.4 \times 10^5$	$5.5 \times 10^6$	$8.0 \times 10^8$	$8.2 \times 10^8$	$5.9 \times 10^8$
중중합도	$1.5 \times 10^5$	$5.6 \times 10^4$	$4.9 \times 10^8$	$9.6 \times 10^8$	$8.8 \times 10^8$
고중합도	$1.6 \times 10^5$	$2.7 \times 10^5$	$3.1 \times 10^8$	$6.7 \times 10^8$	$5.6 \times 10^8$

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임



표 5-35. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 10℃ 발효중 효모 및 곰팡이 균수(cfu/ml)의 변화

절임시 사용한 다인산염 중합도	발효기간(일)				
	0	6(7)	9(10)	12(13)	16(17)
대조구	$5.3 \times 10^2$	$1.6 \times 10^5$	$8.7 \times 10^4$	$2.8 \times 10^4$	$5.7 \times 10^3$
저중합도	$1.0 \times 10^1$	$1.6 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$1.6 \times 10^4$	$5.7 \times 10^3$
중중합도	$1.0 \times 10^1$	$6.0 \times 10^4$	$1.4 \times 10^5$	$1.3 \times 10^4$	$1.6 \times 10^3$
고중합도	$3.5 \times 10^1$	$4.7 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$	$9.8 \times 10^4$	$1.5 \times 10^2$

\*괄호안의 수자는 대조구 발효기간임

#### 4) 김치의 유통기간 연장을 위한 중합도별 다인산염의 김치첨가 효과

김치의 유통기간 연장을 위한 중합도별 다인산염의 김치첨가 효과를 조사하기 위하여 사용한 김치는 앞의 표준배합비로 제조하였으며, 이 때 사용한 다인산염은 식품첨가용으로 저중합도(KF20), 중중합도(KF25) 및 고중합도(KF30)의 3종 이었다. 다인산염은 산성영역의 중합인산염으로 금속에 대한 봉쇄능력이 뛰어나며 갈변방지 및 pH 조정작용이 우수한 제품으로, 특히 pH 5.0 이하의 식품에서 완충작용이 뛰어난 것으로 알려져 있다. 이러한 다인산염 1% 용액은 중합도에 따라 pH 1.8 - 2.2 범위로 김치류에서 변색, 변질방지, 맛의 조화 등을 위하여 0.1 ~ 0.3%로 범위로 첨가하며, 본 실험에서는 중합도가 다른 중합인산염 0.2%를 첨가, 김치를 제조하여 이화학적 특성 변화를 비교하였다.

중합도별 다인산염의 김치첨가가 김치의 발효특성에 미치는 효과를 조사한 결과는 표 5-37 ~ 표 5-48에 나타내었다. 제조한 김치는 10℃에서 발효중 경시적으로 고형물 함량, pH, 산도, 환원당 함량, 색도, 조직감 등 이화학적 특성과 미생물 균수를 측정하였고, 발효단계별 관능적 기호특성을 조사하였다.

본 실험에서 사용된 원료배추는 김장철 배추(노지에서 유지시킨 후 수확함)인 해남산 '노랭이' 품종으로, 구입직후 품온은  $1.9 \pm 1.8^\circ\text{C}$  이었으나 0℃에서 24시간 후 품온은  $2.6 \pm 1.6^\circ\text{C}$  이었다. 선별전 원료배추의 포기당 무게는 3,688 g, 둘레는 65 cm, 길이는 45 cm 이었으며, 추대고는 6.7 cm 였다. 선별후 배추 포기당 무게는 2,845 g으로 전처리 수율은 77.1% 였고, 원료배추의 환원당 함량과 수분함량은 각각 34.14 mg/g과 94.06% 이었다.

원료배추의 절임시 절임수의 수온은 절임전 5℃에서 6시간 절임후 11℃로 증가하였고, 그 때 실험실 외기온도는 평균 25℃ 이었다. 이러한 절임조건에서 절임된 원료배추의 최종 염함량은 2.82% 이었으며, 총절임수율은 84.4%, 순절임수율은 82%, 천일염 배합비는

표 5-36. 중합도별 다인산염 첨가 절임수에서 절임된 배추로 제조한 김치의 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	다인산염 중합도	김치고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	대조구	7.5±3.2	4.6±3.7	3.4±3.3	5.6±3.3	4.9±2.8	3.6±2.5	3.4±2.9	3.3±3.0	7.6±2.7	6.2±2.3
	저중합도	8.1±3.2	5.5±4.1	3.2±3.0	6.0±2.7	5.8±3.5	4.5±3.0	3.1±2.3	3.4±2.6	9.1±2.7	6.8±3.0
	중중합도	8.9±2.6	5.4±4.2	3.9±3.7	6.5±3.7	6.4±3.6	4.5±3.6	4.1±3.5	3.5±3.4	9.0±2.6	7.1±3.2
	고중합도	8.4±2.9	5.3±4.2	3.5±3.3	6.0±3.5	5.7±3.3	4.2±3.4	3.3±2.3	3.0±2.7	8.8±3.1	7.3±2.9
적숙기	대조구	9.6±2.1	10.8±2.2 <sup>a</sup>	4.2±3.5	6.9±2.8	5.1±2.4	8.8±2.8 <sup>a</sup>	8.5±2.9 <sup>a</sup>	4.7±3.7	8.0±3.2	7.6±2.9 <sup>b</sup>
	저중합도	8.9±2.3	9±3.0 <sup>ab</sup>	4.2±3.6	7.8±2.6	6.7±2.4	8.0±2.6 <sup>ab</sup>	8.6±2.1 <sup>a</sup>	4.2±3.4	8.7±2.6	7.9±2.5 <sup>ab</sup>
	중중합도	8.6±2.6	8.6±3.2 <sup>b</sup>	5.4±3.7	7.5±2.6	5.9±3.0	7.1±2.1 <sup>b</sup>	6.9±2.0 <sup>b</sup>	4.3±3.1	8.5±2.5	7.9±2.3 <sup>ab</sup>
	고중합도	9.0±2.3	10.6±2.8 <sup>a</sup>	4.3±3.5	7.8±2.9	6.5±3.1	9.5±1.8 <sup>a</sup>	10.0±2.3 <sup>a</sup>	3.6±2.9	9.0±2.7	9.3±2.1 <sup>a</sup>
과숙기	대조구	9.4±2.3	10.8±2.4	5.0±3.9	7.0±3.3	6.0±2.4	8.9±3.6	10.5±3.0	5.6±3.9	8.7±3.3	9.0±3.0 <sup>ab</sup>
	저중합도	8.9±2.6	9.7±3.0	5.2±3.9	7.6±3.3	7.4±2.8	9.6±3.1	11.2±2.6	4.7±3.7	7.8±2.9	7.6±2.4 <sup>b</sup>
	중중합도	10.1±2.2	10.6±2.7	5.1±4.2	8.2±3.2	7.6±2.6	10.2±3.3	10.6±3.3	4.3±3.4	9.6±2.4	9.7±2.2 <sup>a</sup>
	고중합도	8.9±3.2	9.3±3.5	5.5±4.1	6.0±3.6	7.2±3.2	9.6±3.0	11.2±2.1	4.9±4.1	8.2±3.1	8.1±2.7 <sup>ab</sup>

2.4g/100g으로 천일염 수득율은 9.5% 이었으며, 배추수득율은 63.2% 이었다.

고형물 함량의 경우(표 5-37), 발효기간 중 대조구가 첨가구에 비하여 큰 차이는 없었으나 높게 나타났으며, 모든 처리구 사이에 유의적 차이가 없었다. 중합도가 높은 중중합도와 고중합도 처리구는 발효말기에 이르러 85% 미만으로 평가되어 김치류 품질기준에 미달하는 것으로 나타났다.

pH의 경우(표 5-38), 산성 중합인산염 첨가로 인하여 대조구에 비하여 첨가구의 pH가 전체적으로 낮았다. 또한, 중합도가 높을수록 pH도 높았으며 대조구와 고중합구가 비슷한 발효경향을 나타내었다. 발효가 진행되면서 초기에 비하여 처리구간 pH 차이가 감소하였는데 저중합구와 중중합구는 초기에는 유의적 차이를 나타내었으나 발효13일 이후 비슷한 경향으로 변화하였다. 산도의 경우(표 5-39), pH와 달리 대조구에 비하여 첨가구의 산도가 전체적으로 높았다. 또한 중합도가 높을수록 산도는 낮았으며 pH와 마찬가지로 대조구와 고중합구가 비슷한 발효경향을 나타내었다. 발효가 진행되면서 초기에 비하여 처리구간 산도차이가 감소하여 발효 10일 이후에는 대조구와 처리구에서 모두 유의적 차이가 나타나지 않았다.

환원당 함량의 경우 (표 5-40), 발효가 진행됨에 따라 처리구간 차이가 관찰되지 않았다. 김치의 조직감의 경우(표 5-41), 동일한 저장기간에서 발효 0-3일 이후에 대조구와 각 처리구는 전반적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 발효 0일의 경우 강도는 대조구와 저중합구가 중중합구와 고중합구에 비하여 높았으나 peak 수, 면적과 두께는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 발효 3일째 강도는 대조구가 중중합 처리구에 비하여 높았으며, 면적의 경우 대조구, 중중합구, 고중합구에 비하여 저중합구가 낮았다. 그러나 두께의 경우 면적과 달리 저중합구가 가장 크게 평가되었다. 발효가 진행될수록 아삭한 정도인 peak 수는 감소하였고, 강도와 두께는 증가하는 경향이었다. 면적의 경우 처리구와 발효기간에 따라 일정한 경향을 보이지 않았다.

색도의 경우(표 5-42), 동일한 저장기간에서 대조구와 비교하여 발효 7일을 제외한 대부분 처리구의  $\Delta E^*ab$  값이 0~0.5 내외로 색차가 거의 없는 것으로 나타나 변색 방지효과가 거의 없거나 미미한 효과를 나타내었다. 일반적으로  $\Delta E^*ab$  값이 0~0.5 이면 색차가 거의 없으며, 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이로 결정한다. 또한 처리구에 따라 차이가 있었으나 발효가 진행됨에 따라 L값과 a값은 전반적으로 증가하는 경향을 보였고 b값은 일정한 경향을 보이지 않았다.

총균(표 5-43)과 젖산균(표 5-44)의 경우, 모든 처리구에서 발효가 진행되면서 증가하였으나 말기에 약간 감소하는 경향이었다. 또한 대조구와 비교하여 처리구에서 미미한 수준의 미생물 억제효과가 나타났는데 저중합구가 가장 효율적이었다. 효모와 곰팡이의 경우(표 5-45), 총균수나 젖산균수와는 달리 중합인산염 처리구에서 전반적으로 많은 수의 균이 배양되었고 일정한 경향을 보이지 않았다. 대장균균의 경우 모든 실험군에서 검출되지 않았다.

중합도별 다인산염을 첨가한 김치의 10℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성을 비교한 결과는 표 5-46 ~ 표 5-48에 나타내었다. 중합도 차이에 따른 다인산염을 첨가하여 제조한 김치는 중기의 신맛을 제외하고 초기, 중기, 말기의 발효기간중 시료간 유의적인 관능적 특성 차이가 나타나지 않는 것으로 평가되었다.

표 5-37. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 고형물 함량(%)의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	100	93.3	93.0	91.9	90.3	88.7	85.7
저중합도	100	91.9	88.1	87.6	86.3	86.3	85.7
중중합도	100	92.6	90.0	87.1	87.1	84.5	84.0
고중합도	100	93.1	91.3	87.8	90.1	88.3	82.8

표 5-38. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 pH의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	5.72	5.71	5.61	4.63	4.38	4.13	4.05
저중합도	4.98	4.99	5.16	4.59	4.18	4.06	4.07
중중합도	5.22	5.37	5.38	4.84	4.22	4.07	4.12
고중합도	5.52	5.62	5.57	4.82	4.35	4.13	4.08

표 5-39. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 산도(%)의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	0.32	0.34	0.36	0.52	0.82	1.05	1.13
저중합도	0.47	0.50	0.47	0.42	0.90	1.10	1.13
중중합도	0.43	0.47	0.48	0.65	0.96	1.10	1.20
고중합도	0.39	0.41	0.45	0.63	0.83	1.04	1.16

표 5-40. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 환원당 함량(%)의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	40.77	40.59	40.87	35.42	27.03	20.39	17.12
저중합도	44.26	40.97	39.09	34.59	21.17	17.25	18.00
중중합도	41.46	39.17	36.45	33.46	20.81	15.96	16.52
고중합도	42.79	40.89	39.37	37.60	25.09	17.70	17.45

\* 원료배추의 환원당 함량 34.14mg/g

표 5-41. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10°C 발효중 조직감의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)	Force(g)	Peak No.	Area(mm) <sup>2</sup>	Distance(mm)
원료배추		683.9±147.2	22.4±4.9	4,053.0±868.3	4.8±1.3
대조구	0	745.7±137.9 <sup>abC</sup>	12.6±7.7 <sup>A</sup>	4,085.0±705.7 <sup>A</sup>	4.3±1.9 <sup>D</sup>
저중합도		831.7±115.2 <sup>aAB</sup>	11.1±5.4 <sup>A</sup>	4,667.0±978.4 <sup>A</sup>	3.3±1.8 <sup>D</sup>
중중합도		693.7±79.0 <sup>bb</sup>	8.6±2.0 <sup>A</sup>	4,019.3±819.6 <sup>A</sup>	4.2±1.7 <sup>C</sup>
고중합도		702.2±69.0 <sup>bc</sup>	13.3±6.5 <sup>A</sup>	4,379.7±668.1 <sup>A</sup>	4.9±2.3 <sup>B</sup>
대조구	3	906.3±266.4 <sup>aABC</sup>	7.8±2.7 <sup>B</sup>	3,609.6±818.2 <sup>abB</sup>	4.5±1.0 <sup>bcD</sup>
저중합도		741.3±140.3 <sup>bb</sup>	7.8±3.5 <sup>B</sup>	3,074.4±421.5 <sup>bb</sup>	6.5±3.2 <sup>ab</sup>
중중합도		720.9±131.7 <sup>bb</sup>	7.1±1.8 <sup>B</sup>	3,158.3±687.0 <sup>abB</sup>	5.7± 1.3 <sup>abB</sup>
고중합도		810.0±179.0 <sup>abBC</sup>	6.4±2.3 <sup>B</sup>	3,358.3±550.9 <sup>abA</sup>	5.3± 1.2 <sup>abB</sup>
대조구	7	720.0±175.6 <sup>C</sup>	5.9±2.1 <sup>BC</sup>	2,878.9±669.4 <sup>A</sup>	4.8±1.0 <sup>BCD</sup>
저중합도		803.7±168.3 <sup>B</sup>	6.8±2.2 <sup>B</sup>	3,335.8±806.4 <sup>B</sup>	5.4±1.2 <sup>BC</sup>
중중합도		795.2±206.9 <sup>B</sup>	6.2±1.7 <sup>B</sup>	3,208.1±744.8 <sup>B</sup>	5.2±1.2 <sup>B</sup>
고중합도		797.1±182.5 <sup>BC</sup>	6.7±2.5 <sup>B</sup>	3,247.9±824.1 <sup>A</sup>	4.8±1.4 <sup>B</sup>
대조구	10	1,017.8±314.1 <sup>A</sup>	5.9±3.0 <sup>BC</sup>	3,960.6±836.4 <sup>A</sup>	5.3±1.1 <sup>BC</sup>
저중합도		982.5±225.7 <sup>A</sup>	6.5±2.1 <sup>B</sup>	3,483.7±858.3 <sup>B</sup>	5.0±1.1 <sup>C</sup>
중중합도		977.7±265.1 <sup>A</sup>	6.2±2.0 <sup>B</sup>	3,705.2±755.3 <sup>AB</sup>	5.4±0.6 <sup>B</sup>
고중합도		950.4±199.7 <sup>AB</sup>	6.3±1.8 <sup>B</sup>	3,631.1±570.0 <sup>A</sup>	5.2±1.4 <sup>B</sup>
대조구	13	938.3±264.2 <sup>AB</sup>	4.8±2.2 <sup>bcD</sup>	3,561.9±987.1 <sup>ba</sup>	5.6±1.0 <sup>B</sup>
저중합도		888.4±170.5 <sup>AB</sup>	5.9±1.5 <sup>abB</sup>	3,330.5±725.9 <sup>bb</sup>	5.3±1.0 <sup>BC</sup>
중중합도		1,037.4±179.5 <sup>A</sup>	7.1±2.7 <sup>ab</sup>	4,219.5±883.9 <sup>aA</sup>	5.1±0.5 <sup>B</sup>
고중합도		1,007.3±298.1 <sup>A</sup>	5.2±2.1 <sup>bb</sup>	3,407.9±763.4 <sup>ba</sup>	5.4±0.9 <sup>B</sup>
대조구	21	1,003.9±338.6 <sup>A</sup>	2.7±0.9 <sup>D</sup>	3,698.5±1,158.0 <sup>A</sup>	9.3±1.4 <sup>A</sup>
저중합도		901.7±347.4 <sup>A</sup>	2.5±0.9 <sup>C</sup>	3,495.0±917.4 <sup>B</sup>	9.6±1.2 <sup>A</sup>
중중합도		955.1±186.0 <sup>A</sup>	2.8± 1.1 <sup>C</sup>	3,883.8±638.7 <sup>A</sup>	9.9±1.0 <sup>A</sup>
고중합도		1,047.3±273.9 <sup>A</sup>	2.8±1.0 <sup>C</sup>	3,674.9±913.5 <sup>B</sup>	9.1±1.7 <sup>A</sup>

표 5-42. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 색도의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)	L value	a value	b value	ΔE*ab
대조구	0	42.16±0.65	10.83±0.57	26.68±0.52	60.98
저중합도		42.56±0.43	10.72±0.70	26.70±0.77	60.61
중중합도		42.19±0.20	12.70±1.00	27.61±0.71	61.69
고중합도		42.66±0.47	12.45±2.43	28.07±1.26	61.43
대조구	3	42.73±0.78	11.60±0.45	27.56±1.30	60.98
저중합도		43.09±0.16	12.92±0.57	28.00±0.65	61.11
중중합도		43.06±0.26	12.54±0.32	28.03±0.32	61.07
고중합도		43.01±0.77	11.55±0.38	27.84±0.82	60.84
대조구	7	43.35±0.33	14.23±0.27	29.37±0.42	61.77
저중합도		44.15±0.28	11.11±0.60	27.69±0.70	59.68
중중합도		43.75±0.51	12.50±1.06	28.40±0.68	60.62
고중합도		43.65±0.26	11.51±0.36	28.04±0.31	60.35
대조구	10	43.94±0.45	11.61±1.02	27.68±0.36	59.95
저중합도		43.89±0.55	11.97±1.14	27.33±0.95	59.92
중중합도		43.90±0.45	14.84±0.76	29.66±1.45	61.57
고중합도		43.97±0.59	12.61±1.73	28.13±0.76	60.33
대조구	13	44.74±0.52	13.81±1.14	29.51±0.62	60.54
저중합도		44.57±0.78	13.12±0.91	28.76±0.68	60.19
중중합도		44.53±0.16	13.08±0.80	28.73±0.67	60.21
고중합도		43.95±0.65	14.15±1.37	27.89±0.74	60.59
대조구	17	43.90±0.49	14.01±1.82	28.22±0.84	60.74
저중합도		44.05±0.24	12.65±0.36	28.19±0.44	60.30
중중합도		44.33±0.14	10.43±0.58	27.06±0.56	59.13
고중합도		43.66±0.20	13.56±0.54	28.29±0.32	60.88
대조구	21	44.33±0.59	11.45±1.45	27.45±1.36	59.49
저중합도		44.02±0.44	11.05±0.58	26.99±0.51	59.50
중중합도		44.44±0.55	11.49±0.74	27.99±0.85	59.63
고중합도		44.08±0.51	12.50±0.25	27.91±0.41	60.12

표 5-43. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 총균수(cfu/ml)의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	2.3×10 <sup>5</sup>	2.7×10 <sup>5</sup>	4.4×10 <sup>6</sup>	9.6×10 <sup>7</sup>	4.7×10 <sup>8</sup>	4.0×10 <sup>8</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>
저중합도	1.2×10 <sup>5</sup>	9.3×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	9.2×10 <sup>7</sup>	2.0×10 <sup>8</sup>	1.4×10 <sup>8</sup>	6.5×10 <sup>7</sup>
중중합도	2.5×10 <sup>5</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>8</sup>	2.5×10 <sup>8</sup>	8.9×10 <sup>7</sup>	1.8×10 <sup>8</sup>
고중합도	3.7×10 <sup>5</sup>	4.1×10 <sup>5</sup>	6.1×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>8</sup>	2.6×10 <sup>8</sup>	1.7×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>

표 5-44. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 젖산균수(cfu/ml)의 변화

다인산염 중합도	발효기간(일)						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	$3.4 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$	$3.5 \times 10^6$	$1.6 \times 10^8$	$5.6 \times 10^8$	$4.3 \times 10^8$	$2.1 \times 10^8$
저중합도	$2.8 \times 10^3$	$1.4 \times 10^3$	$8.6 \times 10^6$	$1.0 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$	$8.9 \times 10^7$
중중합도	$8.8 \times 10^3$	$4.9 \times 10^3$	$6.8 \times 10^6$	$1.1 \times 10^8$	$3.2 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$
고중합도	$2.2 \times 10^4$	$1.0 \times 10^4$	$2.9 \times 10^6$	$1.6 \times 10^8$	$3.3 \times 10^8$	$2.1 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$

표 5-45. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 효모 및 곰팡이 균수(cfu/ml)의 변화

다인산염 중합도	발효기간						
	0	3	7	10	13	17	21
대조구	N.D.	$1.5 \times 10^2$	$1.3 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	N.D.	N.D.	N.D.
저중합도	$1.4 \times 10^2$	$7.0 \times 10^2$	$1.7 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	N.D.	$4.1 \times 10^2$	$3.5 \times 10^4$
중중합도	$6.9 \times 10^3$	$3.8 \times 10^4$	$6.5 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	N.D.	N.D.	$7.5 \times 10^1$
고중합도	$1.2 \times 10^4$	$9.3 \times 10^4$	$5.0 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$	N.D.	N.D.	N.D.

표 5-46. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 초기(0일, pH 5.36)의 관능적 특성 비교

다인산염 중합도	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	쓴맛	이미	조직감	전체 선호도
	대조구	6.9 ±2.2	4.4 ±3.4	3.5 ±3.1	7.1 ±2.7	6.0 ±3.4	3.5 ±3.1	2.7 ±2.7	4.9 ±2.7	3.9 ±2.9	8.2 ±2.4
저중합도	7.4 ±2.5	5.1 ±3.9	4.4 ±3.4	6.9 ±2.8	5.4 ±3.4	4.3 ±3.4	2.9 ±2.9	3.4 ±1.8	3.5 ±3.5	8.6 ±2.5	6.3 ±2.9
중중합도	7.4 ±2.4	4.7 ±3.3	3.9 ±2.7	6.5 ±2.8	5.3 ±3.2	4.1 ±3.9	3.1 ±3.5	4.4 ±2.8	3.8 ±2.9	9.0 ±2.1	7.1 ±2.7
고중합도	8.4 ±2.4	5.3 ±3.9	4.4 ±4.1	7.0 ±2.7	5.9 ±2.5	3.8 ±3.2	2.9 ±3.0	5.1 ±2.8	4.2 ±3.4	8.0 ±2.5	8.0 ±2.1

표 5-47. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 증기(13일, pH 4.28)의 관능적 특성 비교

다인산염 중합도	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	쓴맛	이미	조직감	전체 선호도
대조구	8.1 ±2.9	8.1 ±3.7	5.1 ±3.2	6.3 ±2.2	5.5 ±1.8	7.7 ±3.2	7.6 ±3.1 <sup>b</sup>	5.0 ±3.0	5.1 ±2.8	9.0 ±2.2	7.4 ±2.5
저중합도	8.1 ±3.2	8.5 ±3.6	5.1 ±3.2	7.1 ±2.0	6.6 ±2.4	7.9 ±3.6	8.8 ±3.3 <sup>ab</sup>	4.9 ±2.9	5.2 ±2.7	7.6 ±2.3	6.6 ±2.3
중중합도	7.8 ±3.2	7.6 ±3.8	6.2 ±3.3	7.2 ±2.2	6.3 ±2.2	9.0 ±3.4	10.1 ±3.0 <sup>a</sup>	4.5 ±1.7	5.5 ±2.2	7.4 ±2.7	7.6 ±2.4
고중합도	8.2 ±3.8	8.9 ±3.9	5.2 ±3.3	6.5 ±2.3	5.7 ±2.8	8.2 ±3.0	8.4 ±3.1 <sup>ab</sup>	4.3 ±2.2	4.4 ±2.6	7.8 ±2.8	7.8 ±2.4

표 5-48. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10℃ 발효중 말기(18일, pH 4.08)의 관능적 특성 비교

다인산염 중합도	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	쓴맛	이미	조직감	전체 선호도
대조구	6.4 ±2.6	7.6 ±3.7	7.1 ±3.2	7.4 ±2.8	8.1 ±2.8	9.0 ±3.2	9.4 ±3.1	6.5 ±3.6	6.5 ±3.1	7.8 ±2.2	7.2 ±2.4
저중합도	7.7 ±2.3	8.2 ±3.6	6.0 ±3.4	7.7 ±3.2	7.8 ±2.9	8.6 ±3.6	9.0 ±3.6	6.5 ±3.2	5.7 ±2.8	8.0 ±2.8	6.5 ±2.3
중중합도	7.1 ±2.2	7.5 ±3.9	6.6 ±3.3	7.5 ±2.9	7.8 ±2.3	9.3 ±2.5	10.3 ±2.1	6.9 ±3.5	6.7 ±3.4	7.9 ±2.8	6.7 ±2.6
고중합도	7.2 ±2.3	8.3 ±4.0	6.5 ±3.4	7.4 ±2.8	7.6 ±2.0	8.8 ±2.5	9.6 ±2.5	6.1 ±3.4	5.6 ±3.2	7.9 ±2.9	7.6 ±2.2



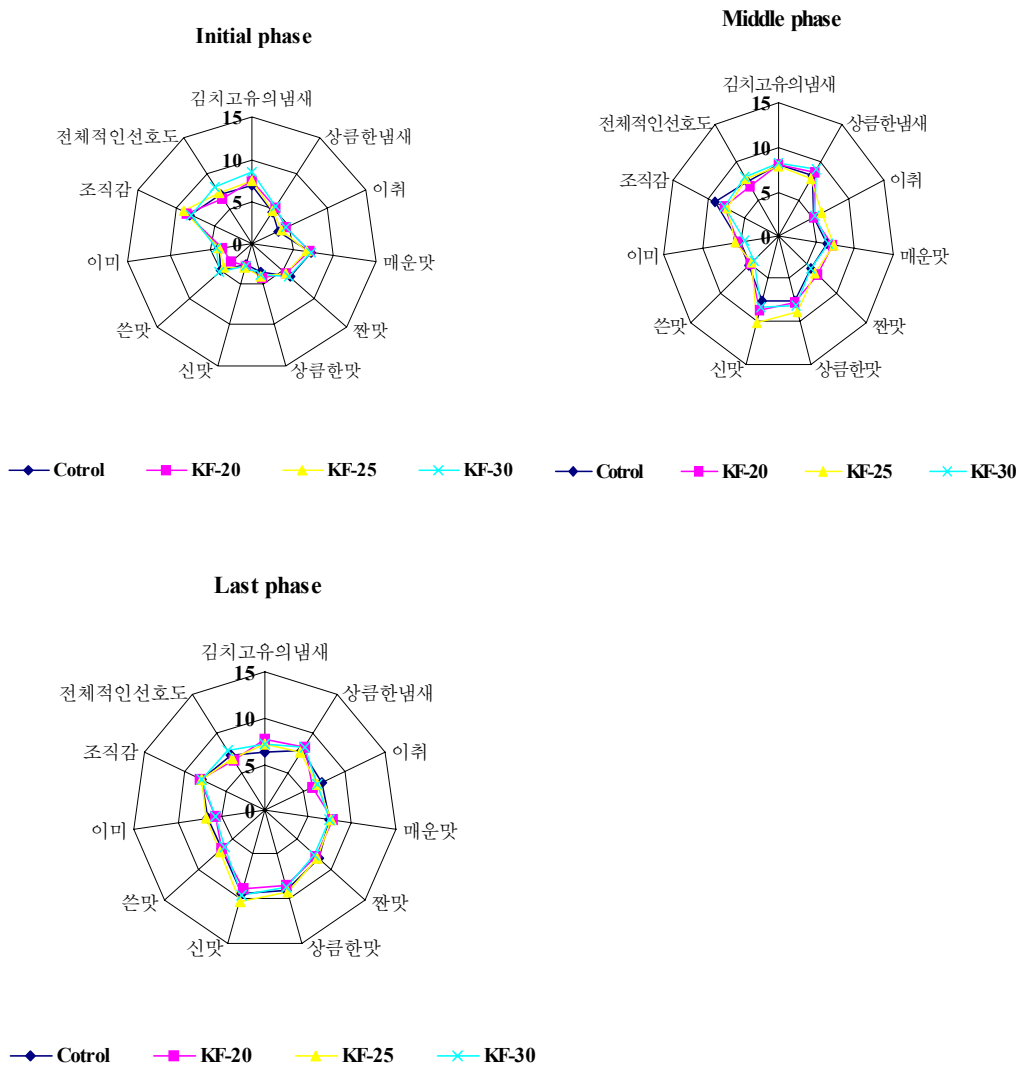


그림 5-3. 중합도별 다인산염 첨가 김치의 10°C 발효중 발효단계별 관능적 특성에 대한 QDA profile

#### 다. 수출용 김치의 품질평가를 위한 유통지표와 품질지표의 선정 및 품질평가시스템의 개발

##### 1) 수출용 김치의 품질평가를 위한 유통지표 및 품질지표의 선정

김치는 자연 발효식품으로 발효중 여러 젖산균의 활동으로 젖산을 비롯한 여러 유기산이 생성되며 이로 인해 pH가 저하되고 총산 함량이 증가한다. 김치발효에 영향을 주는 인자는 크게 내부인자와 외부인자로 내부인자로 대별될 수 있다. 김치가 젖산 발효식품이란 특성을 감안할 때, 원료나 김치형태 등에 따라 영양원과 주 발효 미생물들이 다를 것이며, 생성된 산의 종류나 조성이 달라 김치종류마다 독특한 pH와 총산 함량의 상관관계를 유지할 것이라고 가정할 수 있다. 과거에 본 실험실에서 소금함량과 발효온도를 달리하여 실험했던 6가지 김치형태에 대한 연구결과를 재분석한 결과는 그림 5-4에 보여주고 있다. 그림 5-4는 배추맛김치, 포기김치, 백김치, 깍두기, 총각김치 및 동치미의 발효숙성중 측정된 pH를 이에 대응한 총산함량의 대수값으로 plot한 것으로, 실험에서 사용한 온도나 염함량과는 무관하게 김치형태별로 일정한 상관관계곡선을 나타내었다. 이것으로부터 여러 가지 품질지표중 pH와 총산함량의 상관관계가 김치 종류별로 일정하지만 소금농도나 발효온도에는 영향을 받지 않는다고 판단되었다.

이러한 결과로부터 내부인자는 pH와 총산함량의 상관관계에 영향을 주는 인자로 정의할 수 있으며, 예로서 김치형태, 주원료의 종류(배추, 무), 미생물의 종류 및 조성 등을 들 수 있고, 외부인자는 pH와 총산함량의 상관관계에 영향을 주는 않는 인자로 정의되며, 발효온도, 소금농도 및 부재료 배합비, 발효시스템, 미생물 초기 균수 등을 들 수 있다.

이러한 김치의 pH와 총산함량의 상관관계곡선은 온도나 소금함량과 같은 외부인자와는 무관하며, 원료의 종류나 김치형태 등의 내부인자에 영향을 받는 것으로 판단되었으며, 수출용 김치의 수송중 품질을 평가하기 위해서는 외부인자인 발효온도나 소금함량에 별로 영향을 받지 않으면서 내부인자인 원료나 김치형태 등에 영향을 받는 김치의 독특한 발효특성을 비교하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

그러므로 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표로 발효(또는 유통)온도와 소금함량 등 외부인자를 선정할 수 있으며, 소금함량은 발효중 변하지 않기 때문에 유통지표로 온도를 선정하였다. 김치의 품질지표는 수출현장에서 가장 간편하고 쉽게 측정할 수 있는 지표이어야 하며, 최종적으로 수출용 김치의 품질지표로 pH를 선정하였다.

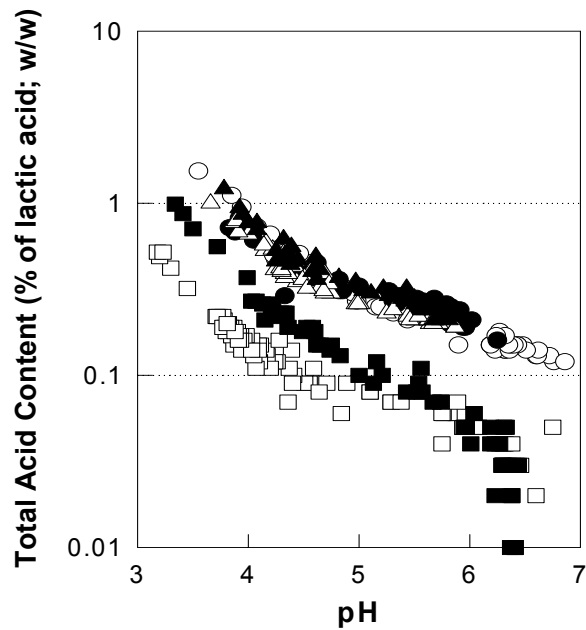


그림 5-4. 소금농도와 발효온도를 달리하여 발효하였을 때, 주원료 및 형태가 다른 김치들의 pH와 총산함량의 상관관계  
 배추맛김치(▲), 포기김치(●), 백김치(■), 깍두기(△), 총각김치(○), 동치미(□)

## 2) 수출용 김치의 품질 평가시스템 개발

이러한 지표들을 기준으로 우선 온도별로 김치 발효중 품질지표인 pH와 다른 이화학적 및 관능적 품질 특성을 비교 분석하고, 다음으로 수출용 김치의 근거리 및 원거리 수출지역 수송중 유통지표인 온도 변화추이를 조사하여 온도변화 모델을 설정하여, 이러한 온도변화 모델을 이용하여 실험실적으로 수출용 김치의 수송중 품질변화를 예측할 수 있는 수출용 김치의 품질 평가시스템을 개발하고자 하였다.

## 라. 수출용 김치의 수송 및 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석

### 1) 수출업체의 수출용 김치의 저장 및 발효 온도별 특성

수출업체의 수출용 김치제품의 저장 및 발효온도별 특성을 조사하기 위하여 참여업체중 김치제조업체인 3개 업체의 협조를 얻어 현장에서 직접 제조한 수출용 김치시제품을 본 실험에 사용하였다. 본 실험에 사용한 저장 및 발효 온도처리구는 20℃, 10℃, 5℃, 0℃ 및 -3℃의 5개 처리구 이었으며, 김치의 여러 가지 이화학적 및 미생물학적 특성과 관능적 특성을 비교, 분석하였다.

#### 가) A사 수출용 상품김치의 품질특성

##### (1) A사 수출용 김치의 온도별 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

A사 김치의 경우, 온도에 상관없이, 염도는 1.46 ~ 1.93%의 범위로 낮은 편이였으며, 고형물 함량은 최소 92.5% 이상으로 규격에 적합하였다. 초기 pH와 산도는 각각 pH 5.89와 0.32% 이었으며, 초기 환원당 함량은 37.82 mg/g 이었고, 초기 젖산균수는  $2.1 \times 10^6$  cfu/ml 이었다.

20℃의 경우(표 5-49), 발효 2일에 pH 4.34와 산도 0.63으로 적숙기에 도달하였으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 3일 이후 pH 4.08에서 발효 6일에 pH 4.00으로 거의 변하지 않았으나, 산도는 0.95%에서 1.20%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준이상으로 검출되었으나 일정한 경향을 보이지 않았다.

10℃의 경우(표 5-50), 발효 8일에 pH 4.50와 산도 0.59%으로 적숙기에 접어들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 11일 이후 pH 4.13에서 발효 33일에 pH 4.21로 거의 변하지 않았으나, 산도는 0.86%에서 1.26%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준이상으로 검출되었으나 일정한 경향을 보이지 않았다.

5℃의 경우(표 5-51), 발효 15-19일에 pH 4.48~4.42와 산도 0.68~0.59%으로 적숙기에 접어들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 26일 이후 pH 4.16에서 발효 89일에 pH 4.30으로 거의 변하지 않았거나 약간 증가하였으며, 산도는 1.04%에서 1.20%로 급격한 증감현상을 보였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준이상으로 검출되었으나 일정한 경향을 보이지 않았다.

0℃의 경우(표 5-52), 발효 43일에서 132일에 pH 4.85 ~ pH 4.31과 산도 0.41 ~ 0.99%로 오랫동안 적숙기를 유지하고 있는 것으로 관찰되었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준이상으로

로 검출되었으나 일정한 경향을 보이지 않았다.

-3℃의 경우(표 5-53), 발효 140일이 지나서야 pH 4.56과 산도 0.72%로 서서히 발효가 진행되어 적숙기에 접어든 것으로 관찰되었으나, 젖산균은  $1 \times 10^7$  cfu/ml 수준의 균수를 보였다. 반면, 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 매우 높은 수준으로 검출되었으며 계속 증가하는 경향을 보였다.

표 5-49. A사 수출용 상품김치의 20℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수 (cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.89	0.32	1.70	37.82	$5.6 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$6.4 \times 10^2$	N.D.
1	96.3	5.43	0.36	1.58	34.98	$7.9 \times 10^7$	$8.2 \times 10^7$	$1.8 \times 10^3$	N.D.
2	93.9	4.34	0.63	1.58	23.90	$7.5 \times 10^8$	$8.1 \times 10^8$	$1.2 \times 10^2$	N.D.
3	93.5	4.08	0.95	1.46	17.20	$1.2 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$	$1.8 \times 10$	N.D.
4	92.5	4.01	0.95	1.52	16.00	$1.2 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$	$3.5 \times 10$	N.D.
5	92.7	4.05	1.10	-	15.47	$9.1 \times 10^8$	$8.9 \times 10^8$	$1.0 \times 10^3$	N.D.
6	92.7	4.00	1.20	-	12.72	$4.7 \times 10^8$	$6.2 \times 10^8$	$1.9 \times 10^3$	N.D.

표 5-50. A사 수출용 상품김치의 10℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수 (cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.89	0.32	1.70	37.82	$5.6 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$6.4 \times 10^2$	N.D.
2	97.1	5.91	0.37	1.64	38.63	$1.1 \times 10^7$	$8.4 \times 10^6$	$2.2 \times 10^2$	N.D.
5	95.8	5.37	0.45	1.70	32.97	$1.9 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$	$3.1 \times 10^3$	N.D.
8	93.0	4.50	0.59	1.64	27.31	$7.8 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	$9.5 \times 10$	N.D.
11	95.7	4.13	0.86	1.58	18.88	$9.5 \times 10^8$	$7.9 \times 10^8$	$3.5 \times 10^2$	N.D.
15	96.8	4.17	1.08	-	20.22	$5.4 \times 10^8$	$7.0 \times 10^8$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
19	95.3	4.11	1.04	-	18.92	$7.5 \times 10^8$	$6.7 \times 10^8$	$3.6 \times 10^2$	N.D.
21	93.6	4.17	1.19	-	18.26	$6.8 \times 10^8$	$7.0 \times 10^8$	$2.5 \times 10^2$	N.D.
26	96.9	4.18	1.22	-	13.33	$7.0 \times 10^8$	$7.8 \times 10^8$	$9.0 \times 10$	N.D.
33	94.7	4.21	1.26	-	14.04	$2.7 \times 10^8$	$4.6 \times 10^8$	$4.3 \times 10^2$	N.D.

표 5-51. A사 수출용 상품김치의 5℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.89	0.32	1.70	37.82	$5.6 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$6.4 \times 10^2$	N.D.
5	94.8	5.98	0.36	1.76	34.70	$6.2 \times 10^6$	$3.1 \times 10^6$	$4.9 \times 10^3$	N.D.
9	97.2	5.49	0.50	1.81	18.47	$3.7 \times 10^8$	$3.4 \times 10^8$	$4.3 \times 10^2$	N.D.
15	94.1	4.48	0.68	1.93	19.16	$9.0 \times 10^8$	$9.4 \times 10^8$	$1.0 \times 10^3$	N.D.
19	94.6	4.42	0.59	-	16.86	$4.0 \times 10^8$	$6.0 \times 10^8$	$2.3 \times 10^2$	N.D.
26	96.4	4.16	1.04	-	18.45	$5.4 \times 10^8$	$3.5 \times 10^8$	$1.2 \times 10^2$	N.D.
29	96.8	4.32	0.90	-	15.99	$2.2 \times 10^8$	$3.4 \times 10^8$	$1.9 \times 10^2$	N.D.
33	95.3	4.22	1.04	-	16.29	$3.2 \times 10^8$	$3.4 \times 10^8$	$5.0 \times 10^2$	N.D.
43	95.1	4.19	0.81	-	12.64	$1.2 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.2 \times 10^2$	N.D.
51	94.7	4.34	0.81	-	15.24	$1.1 \times 10^8$	$7.6 \times 10^7$	$6.0 \times 10^2$	N.D.
60	95.8	4.33	1.04	-	14.47	$7.5 \times 10^7$	$7.0 \times 10^7$	$1.3 \times 10^2$	N.D.
70	94.3	4.28	1.00	-	9.32	$7.3 \times 10^7$	$6.6 \times 10^7$	$1.7 \times 10^2$	N.D.
89	94.6	4.30	1.20	-	4.76	$4.3 \times 10^7$	$4.0 \times 10^7$	$4.1 \times 10^2$	N.D.

표 5-52. A사 수출용 상품김치의 0℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.89	0.32	1.70	37.82	$5.6 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$6.4 \times 10^2$	N.D.
9	98.0	5.92	0.38	1.81	41.26	$1.7 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$	$3.0 \times 10^2$	N.D.
19	97.5	5.94	0.32	1.87	30.68	$4.3 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	$6.0 \times 10^2$	N.D.
29	96.1	5.85	0.41	-	20.09	$1.1 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$	$1.3 \times 10^2$	N.D.
43	96.7	4.85	0.41	-	18.47	$1.8 \times 10^8$	$3.8 \times 10^8$	$1.3 \times 10^2$	N.D.
51	96.8	4.82	0.54	-	15.02	$4.1 \times 10^8$	$3.0 \times 10^8$	$7.2 \times 10^2$	N.D.
60	97.5	4.67	0.54	-	15.34	$2.3 \times 10^8$	$1.7 \times 10^8$	$6.0 \times 10^2$	N.D.
89	95.0	4.66	0.59	-	13.84	$3.3 \times 10^8$	$2.8 \times 10^7$	$2.1 \times 10^3$	N.D.
114	95.4	4.63	0.81	-	13.73	$4.8 \times 10^7$	$3.1 \times 10^7$	$6.0 \times 10^2$	N.D.
132	95.2	4.31	0.99	-	12.72	$2.1 \times 10^7$	$2.3 \times 10^7$	$5.0 \times 10^2$	N.D.

표 5-53. A사 수출용 상품김치의 -3℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.89	0.32	1.70	37.82	5.6×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>6</sup>	6.4×10 <sup>2</sup>	N.D.
15	96.9	5.98	0.32	1.87	37.09	2.6×10 <sup>6</sup>	5.8×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	N.D.
29	97.2	6.02	0.32	-	37.81	1.8×10 <sup>6</sup>	4.0×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
51	94.0	6.06	0.36	-	38.53	1.2×10 <sup>2</sup>	6.5×10 <sup>5</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>	N.D.
60	95.9	5.72	0.45	-	32.19	8.3×10 <sup>6</sup>	8.2×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	N.D.
89	92.7	5.37	0.59	-	18.18	2.1×10 <sup>7</sup>	3.6×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>3</sup>	N.D.
119	94.9	4.93	0.54	-	18.12	8.9×10 <sup>7</sup>	8.7×10 <sup>7</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>	N.D.
140	94.5	4.56	0.72	-	17.88	8.4×10 <sup>7</sup>	8.4×10 <sup>7</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	N.D.

표 5-54. 여러 가지 온도에서 발효된 A사 수출용 상품김치의 색도 비교

발효온도(℃)	L	a	b	ΔE*ab
20	41.39	17.87	24.58	65.21
10	40.79	16.53	23.13	62.17
5	41.50	15.28	23.70	61.40
0	39.33	15.23	21.06	62.50
-3	38.01	10.20	19.30	62.19

(2) A사 수출용 김치의 온도별 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

A사 수출용 김치의 여러 가지 온도에서 발효중 발효단계별 관능적 기호특성을 조사한 결과는 표 5-55 ~ 표 5-59에 나타내었다. 전체적으로 김치의 발효온도가 감소할수록 '전체 선호도' 항목의 평균 점수는 증가하여 5℃에서 가장 높았으며, 다시 감소하는 경향을 보였다.

표 5-55. A사 수출용 상품김치의 20℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8.50 ±2.12	5.80 ±1.75	4.20 ±2.04	10.60 ±2.01	8.10 ±1.52	4.70 ±0.95	3.20 ±1.75	6.90 ±2.92	8.30 ±1.70	9.60 ±1.35
중기	10.60 ±2.07	10.90 ±2.18	5.90 ±3.21	10.00 ±2.16	9.10 ±2.60	11.50 ±2.31	13.00 ±1.49	8.10 ±2.18	9.60 ±2.37	8.90 ±2.38
말기	7.30 ±2.06	9.10 ±2.73	8.70 ±3.65	9.30 ±1.34	10.40 ±1.58	11.00 ±2.45	12.30 ±1.83	8.40 ±2.32	8.80 ±2.70	7.20 ±1.75

표 5-56. A사 수출용 상품김치의 10℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8.50 ±2.12	5.80 ±1.75	4.20 ±2.04	10.60 ±2.01	8.10 ±1.52	4.70 ±0.95	3.20 ±1.75	6.90 ±2.92	8.30 ±1.70	9.60 ±1.35
중기	9.60 ±2.17	10.60 ±2.22	6.30 ±1.95	10.90 ±1.91	9.00 ±2.54	10.80 ±2.10	11.80 ±1.62	8.20 ±3.29	9.60 ±1.78	8.90 ±1.60
말기	8.20 ±1.69	8.50 ±2.22	5.70 ±3.59	8.60 ±1.65	6.90 ±2.92	9.70 ±2.79	10.10 ±2.13	9.60 ±2.88	8.10 ±2.13	8.30 ±2.87

표 5-57. A사 수출용 상품김치의 5℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8.50 ±2.12	5.80 ±1.75	4.20 ±2.04	10.60 ±2.01	8.10 ±1.52	4.70 ±0.95	3.20 ±1.75	6.90 ±2.92	8.30 ±1.70	9.60 ±1.35
중기	9.70 ±1.49	9.00 ±1.49	5.20 ±2.97	8.40 ±1.43	6.50 ±2.27	9.00 ±3.37	8.90 ±3.31	6.60 ±3.47	9.00 ±2.26	9.50 ±3.31
말기	11.00 ±2.00	11.10 ±3.25	8.20 ±1.87	8.80 ±1.55	8.30 ±0.48	10.00 ±1.76	11.00 ±1.76	8.10 ±2.18	7.00 ±1.63	9.90 ±1.37



표 5-58. A사 수출용 상품김치의 0℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	8.50 ±2.12	5.80 ±1.75	4.20 ±2.04	10.60 ±2.01	8.10 ±1.52	4.70 ±0.95	3.20 ±1.75	6.90 ±2.92	8.30 ±1.70	9.60 ±1.35
중기	7.40 ±1.78	8.70 ±3.16	11.10 ±3.51	7.00 ±1.76	6.60 ±0.52	7.10 ±2.18	7.30 ±3.33	10.50 ±1.72	8.50 ±1.90	5.70 ±1.64
말기	7.60 ±2.61	5.00 ±1.94	10.70 ±3.02	9.20 ±1.93	6.60 ±2.76	5.00 ±3.92	4.60 ±3.57	12.90 ±2.96	8.20 ±3.99	2.70 ±2.06

표 5-59. A사 수출용 상품김치의 -3℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	8.50 ±2.12	5.80 ±1.75	4.20 ±2.04	10.60 ±2.01	8.10 ±1.52	4.70 ±0.95	3.20 ±1.75	6.90 ±2.92	8.30 ±1.70	9.60 ±1.35
중기	8.50 ±5.59	7.30 ±1.75	13.10 ±1.20	8.70 ±1.42	6.90 ±3.28	5.50 ±2.72	5.80 ±3.08	11.20 ±3.77	8.90 ±3.35	4.10 ±3.25
말기	7.70 ±3.39	9.30 ±3.37	11.30 ±4.03	8.70 ±1.42	6.90 ±3.28	5.50 ±3.72	5.80 ±3.08	11.20 ±3.27	8.90 ±3.35	4.10 ±3.25

나) B사 수출용 상품김치의 품질특성

(1) B사 수출용 김치의 온도별 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

B사 김치의 경우, 온도에 상관없이, 염도는 1.71 ~ 2.46%의 범위로 적당한 염도를 유지하고 있었으며, 고형물 함량은 최소 89.0% 이상으로 규격에 적합하였다. 초기 pH와 산도는 각각 pH 6.03과 0.32% 이었으며, 초기 환원당 함량은 25.85 mg/g로 A사에 비하여 현저하게 낮았다. 초기 젖산균수는  $1.3 \times 10^6$  cfu/ml 로 A사와 비슷하였다.

20℃의 경우(표 5-60), 발효 2일에 pH 4.58와 산도 0.56으로 적숙기에 도달하였으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 4일 이후 pH 4.17에서 발효 8일에 pH 4.00으로 거의 변하지 않았으나, 산도는 0.9%에서 1.35%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 매우 높은 수준이상으로 검출되었으며 증가하다 감소하는 경향을 보였다.

10°C의 경우(표 5-61), 발효 5-8일에 pH 4.59-4.53과 산도 0.63-0.61%로 적숙기에 접어 들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 12일 이후 pH 4.35에서 발효 22일에 pH 3.91로 급격히 감소하였으며, 산도는 0.90%에서 1.44%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 매우 높은 수준이상으로 검출되었으며, 감소하다 증가하는 경향을 보였다.

5°C의 경우(표 5-62), 발효 16일에 pH 4.62와 산도 0.77%로 적숙기에 접어 들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^7$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 25일 이후 pH 4.24에서 발효 28일에 pH 3.98로 약간 감소하였으며, 산도는 1.17%에서 1.31%로 급격히 증가현상을 보였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 매우 높은 수준이상으로 검출되었으며, 감소하는 경향을 보였다.

0°C의 경우(표 5-63), 발효 41일에서 49에 pH 4.36 ~ pH 4.59와 산도 0.77 ~ 0.75%로 적숙기에 접어들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 66일에서 112일에 pH는 pH 4.47~ pH 4.43으로 거의 변하지 않았으나, 산도는 0.99%에서 1.36%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준이상으로 검출되었으며 감소하는 경향을 보였다.

-3°C의 경우(표 5-64), 발효 74일~ 112일 동안 pH 5.29~ pH 5.17과 산도 0.64~0.59%로 서서히 발효가 진행되어 적숙기에 접어든 것으로 관찰되었으나, 젖산균은  $1 \times 10^8$  cfu/ml 수준 이하의 균수를 보였다. 반면, 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준으로 검출되었으며 일정한 경향을 보이지 않았다.

표 5-60. B사 수출용 상품김치의 20°C 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	6.03	0.32	1.99	25.85	$1.7 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$3.5 \times 10^3$	N.D.
1	95.4	5.43	0.38	2.18	19.45	$3.8 \times 10^8$	$5.1 \times 10^7$	$4.5 \times 10^3$	N.D.
2	96.7	4.58	0.56	1.88	13.45	$7.6 \times 10^8$	$7.4 \times 10^8$	$1.6 \times 10^4$	N.D.
4	92.0	4.17	0.90	1.82	10.50	$1.2 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$2.1 \times 10^4$	N.D.
5	90.8	4.12	0.95	1.93	7.10	$7.3 \times 10^8$	$5.9 \times 10^8$	$1.3 \times 10^4$	N.D.
6	93.0	4.06	1.26	1.99	8.35	$1.3 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$6.0 \times 10^3$	N.D.
7	91.4	4.04	1.35	2.05	7.35	$3.7 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$	$8.0 \times 10^3$	N.D.
8	89.0	4.00	1.35	-	4.65	$8.0 \times 10^8$	$3.9 \times 10^8$	$5.0 \times 10^3$	N.D.

표 5-61. B사 수출용 상품김치의 10℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	6.03	0.32	1.99	25.85	$1.7 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$3.5 \times 10^3$	N.D.
2	96.6	5.91	0.41	2.35	25.85	$1.4 \times 10^6$	$5.0 \times 10^5$	$9.0 \times 10^3$	N.D.
5	95.6	4.59	0.63	1.94	21.25	$4.2 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	$9.0 \times 10^3$	N.D.
8	93.0	4.53	0.61	-	21.50	$4.3 \times 10^8$	$3.3 \times 10^8$	$2.5 \times 10^2$	N.D.
12	95.4	4.35	0.90	-	18.55	$2.0 \times 10^9$	$1.7 \times 10^9$	$3.0 \times 10^2$	N.D.
16	93.2	4.18	1.22	-	9.85	$4.6 \times 10^8$	$4.0 \times 10^8$	$1.7 \times 10^3$	N.D.
19	91.6	3.96	1.35	-	8.30	$6.1 \times 10^8$	$6.0 \times 10^8$	$7.5 \times 10^2$	N.D.
22	90.1	3.91	1.44	-	8.95	$3.2 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$	$1.1 \times 10^3$	N.D.

표 5-62. B사 수출용 상품김치의 5℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 분(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수 (cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	6.03	0.32	1.99	25.85	$1.7 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$3.5 \times 10^3$	N.D.
7	95.7	5.97	0.36	2.11	22.85	$5.7 \times 10^6$	$5.5 \times 10^7$	$7.0 \times 10^3$	N.D.
16	97.2	4.62	0.77	2.05	16.90	$6.1 \times 10^7$	$6.0 \times 10^7$	$7.5 \times 10^3$	N.D.
25	93.4	4.24	1.17	2.05	14.75	$2.6 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$	$1.1 \times 10^3$	N.D.
28	95.2	3.98	1.31	-	3.65	$1.4 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$1.0 \times 10^2$	N.D.

표 5-63. B사 수출용 상품김치의 0℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	6.03	0.32	1.99	25.85	$1.7 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$3.5 \times 10^3$	N.D.
20	97.0	5.59	0.45	1.71	20.15	$4.6 \times 10^7$	$4.8 \times 10^7$	$1.1 \times 10^3$	N.D.
41	96.3	4.36	0.77	1.93	13.90	$4.4 \times 10^7$	$3.3 \times 10^7$	$4.7 \times 10^3$	N.D.
49	94.7	4.59	0.75	2.05	15.40	$1.2 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$2.0 \times 10^2$	N.D.
66	93.8	4.47	0.99	2.46	14.05	$1.4 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$	$2.8 \times 10^2$	N.D.
91	96.8	4.45	1.33	2.21	11.15	$1.0 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$7.0 \times 10^2$	N.D.
112	96.1	4.43	1.36	-	8.99	$6.3 \times 10^6$	$1.6 \times 10^7$	$4.0 \times 10^2$	N.D.

표 5-64. B사 수출용 상품김치의 -3℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수 (cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	6.03	0.32	1.99	25.85	$1.7 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$3.5 \times 10^3$	N.D.
28	96.1	5.76	0.45	2.17	25.81	$6.3 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$	$7.0 \times 10^2$	N.D.
41	95.9	5.56	0.54	2.05	25.75	$1.4 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$1.1 \times 10^2$	N.D.
56	95.1	5.84	0.45	-	25.35	$2.7 \times 10^6$	$9.2 \times 10^6$	$6.0 \times 10^2$	N.D.
74	95.4	5.29	0.64	-	23.00	$1.1 \times 10^8$	$1.2 \times 10^8$	$7.3 \times 10^2$	N.D.
91	95.8	5.43	0.68	-	21.25	$9.8 \times 10^7$	$1.9 \times 10^8$	$5.0 \times 10^2$	N.D.
112	95.1	5.17	0.59	-	20.54	$3.5 \times 10^7$	$9.7 \times 10^7$	$4.0 \times 10^2$	N.D.

(2) B사 수출용 김치의 온도별 발효중 관능적 특성 변화

B사 수출용 김치의 여러 가지 온도에서 발효중 발효단계별 관능적 기호특성을 조사한 결과는 표 5-65 ~ 표 5-69에 나타내었다. 전체적으로 김치의 발효온도가 감소할수록 '전체 선호도' 항목의 평균 점수는 증가하여 5℃에서 가장 높았으며, 다시 감소하는 경향을 보였다.

표 5-65. B사 수출용 상품김치의 20℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	8.10 ±3.00	5.00 ±2.26	3.40 ±1.71	5.20 ±1.48	5.00 ±1.70	3.40 ±1.65	3.20 ±1.23	7.00 ±2.40	9.50 ±1.90	6.10 ±2.33
중기	11.50 ±1.58	11.50 ±2.12	4.60 ±1.65	7.90 ±1.60	8.00 ±2.00	11.00 ±1.63	13.00 ±2.58	8.70 ±2.81	7.10 ±2.36	7.70 ±2.38
말기	10.70 ±2.67	11.20 ±2.66	7.10 ±3.18	9.60 ±2.27	9.90 ±2.38	11.30 ±2.98	14.10 ±1.10	8.70 ±2.31	4.60 ±1.43	6.00 ±2.45

표 5-66. B사 수출용 상품김치의 10℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8.10 ±3.00	5.00 ±2.26	3.40 ±1.71	5.20 ±1.48	5.00 ±1.70	3.40 ±1.65	3.20 ±1.23	7.00 ±2.40	9.50 ±1.90	6.10 ±2.33
중기	8.90 ±2.42	8.90 ±2.42	6.40 ±2.32	9.40 ±1.96	11.20 ±2.46	12.60 ±2.37	13.00 ±2.30	9.20 ±2.38	7.90 ±2.25	8.20 ±2.38
말기	11.40 ±1.51	11.90 ±1.60	6.40 ±3.95	9.10 ±2.33	9.30 ±1.83	12.30 ±2.00	13.50 ±0.53	7.80 ±2.39	8.20 ±3.05	7.30 ±3.13

표 5-67. B사 수출용 상품김치의 5℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8.10 ±3.00	5.00 ±2.26	3.40 ±1.71	5.20 ±1.48	5.00 ±1.70	3.40 ±1.65	3.20 ±1.23	7.00 ±2.40	9.50 ±1.90	6.10 ±2.33
중기	10.90 ±2.47	9.70 ±2.83	5.50 ±2.51	8.40 ±1.07	8.70 ±2.67	11.70 ±1.33	12.00 ±1.79	7.10 ±2.57	10.20 ±1.60	8.90 ±2.38
말기	10.10 ±2.28	11.40 ±3.10	6.50 ±2.76	10.30 ±1.42	8.70 ±1.64	10.80 ±1.23	11.00 ±1.15	9.90 ±2.23	10.10 ±2.23	8.10 ±2.02

표 5-68. B사 수출용 상품김치의 0℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8.10 ±3.00	5.00 ±2.26	3.40 ±1.71	5.20 ±1.48	5.00 ±1.70	3.40 ±1.65	3.20 ±1.23	7.00 ±2.40	9.50 ±1.90	6.10 ±2.33
중기	9.60 ±2.37	9.80 ±2.86	9.60 ±2.84	8.10 ±1.60	6.80 ±1.03	6.30 ±2.12	7.60 ±2.95	11.30 ±3.08	8.20 ±3.09	5.30 ±2.38
말기	9.90 ±2.33	9.30 ±3.92	6.20 ±3.79	7.20 ±2.26	6.90 ±1.85	11.60 ±1.17	11.80 ±1.81	6.40 ±2.22	8.80 ±1.69	9.20 ±3.49

표 5-69. B사 수출용 상품김치의 -3℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	8.10 ±3.00	5.00 ±2.26	3.40 ±1.71	5.20 ±1.48	5.00 ±1.70	3.40 ±1.65	3.20 ±1.23	7.00 ±2.40	9.50 ±1.90	6.10 ±2.33
중기	7.20 ±2.10	5.60 ±3.24	5.10 ±3.14	6.20 ±3.12	5.50 ±2.07	4.10 ±2.74	4.80 ±2.83	8.70 ±2.01	6.40 ±3.08	5.80 ±2.38
말기	8.10 ±1.91	7.00 ±2.00	9.40 ±3.03	6.10 ±1.37	8.00 ±1.05	5.70 ±2.06	6.10 ±2.51	8.90 ±4.79	5.10 ±2.02	4.70 ±1.57

다) C사 수출용 상품김치의 품질특성

(1) C사 수출용 김치의 온도별 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

C사 김치의 경우, 온도에 상관없이, 염도는 2.58 ~ 3.28%의 범위로 비교적 높은 염도를 유지하고 있었으며, 고형물 함량은 최소 87.7% 이상으로 규격에 적합하였다. 초기 pH와 산도는 각각 pH 5.78과 0.34% 이었으며, 초기 환원당 함량은 18.70 mg/g로 A사, B사에 비하여 현저하게 낮은 수준이었다. 초기 젖산균수는  $3.3 \times 10^6$  cfu/ml로 A사, B사와 비슷하였다.

20℃의 경우(표 5-70), 발효 1일에 pH 4.84와 산도 0.55로 적숙기에 도달하였으며, 젖산균도  $1 \times 10^9$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 3일 이후 pH 4.26에서 발효 13일에 pH 4.13으로 감소하였으며, 산도는 0.97%에서 1.56%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 3개 업체중 가장 높은 수준으로 검출되었으며 증가하는 경향을 보였다.

10℃의 경우(표 5-71), 발효 4일에 pH 4.89와 산도 0.68%로 적숙기에 접어 들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^9$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 6일 이후 pH 4.40에서 발효 34일에 pH 4.17로 약간 감소하였으며, 산도는 0.97%에서 1.22~1.44%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 매우 높은 수준으로 검출되었으며, 일정한 경향을 보이지 않았다.

5℃의 경우(표 5-72), 발효 21-28일에 pH 4.44~pH 4.33과 산도 0.59~0.86%로 적숙기에 접어 들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 34일 이후 pH 4.24에서 발효 76일에 pH 4.32로 약간 증가하였으며, 산도는 1.04%에서 1.24%로 증가현상을 보였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 매우 높은 수준이상으로 검출되었으며, 일정한 경향을 보이지 않았다.

0℃의 경우(표 5-73), 발효 41일에서 55일에 pH 4.79 ~ pH 4.68과 산도 0.59 ~ 0.75%로 적숙기에 접어들었으며, 젖산균도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상의 균수를 보였다. 발효 69일에서 121일에 pH는 pH 4.59~ pH 4.43으로 거의 변하지 않았으나, 산도는 1.06%에서 1.31%로 급격히 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준으로 검출되었으며 일정한 경향을 보이지 않았다.

-3℃의 경우(표 5-74), 발효 108일~ 121일 동안 pH 5.05~ pH 5.09와 산도 0.72~0.75%로 서서히 발효가 진행되어 적숙기에 접어든 것으로 관찰되었으나, 젖산균은  $1 \times 10^7$  cfu/ml 수준 이하의 균수를 보였다. 반면, 효모 및 곰팡이는 전 발효기간동안 상당한 수준으로 검출되었으며 일정한 경향을 보이지 않았다.

표 5-70. C사 수출용 상품김치의 20℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수 (cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.78	0.34	2.81	18.70	$3.7 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
1	97.8	4.84	0.55	2.64	14.20	$8.3 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	$2.6 \times 10^2$	N.D.
2	93.5	4.41	0.84	2.99	10.05	$8.7 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$	$6.5 \times 10^2$	N.D.
3	92.7	4.26	0.97	2.87	7.05	$1.5 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$	$1.9 \times 10^2$	N.D.
4	89.4	4.17	1.35	3.11	8.60	$5.2 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$6.3 \times 10^3$	N.D.
6	94.2	4.18	1.38	2.99	4.25	$4.6 \times 10^8$	$4.6 \times 10^8$	$6.2 \times 10^4$	N.D.
8	90.7	4.25	1.33	2.87	3.81	$4.4 \times 10^8$	$6.2 \times 10^8$	$4.4 \times 10^4$	N.D.
10	91.6	4.19	1.42	2.63	1.80	$2.2 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$	$4.0 \times 10^5$	N.D.
13	91.2	4.13	1.56	-	1.40	$1.2 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$	$7.3 \times 10^4$	N.D.

표 5-71. C사 수출용 상품김치의 10℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.78	0.34	2.81	18.70	$3.7 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
2	94.4	5.36	0.39	2.81	16.20	$1.1 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$8.7 \times 10^2$	N.D.
4	94.0	4.89	0.68	3.28	15.25	$8.8 \times 10^8$	$1.3 \times 10^9$	$2.0 \times 10^3$	N.D.
6	94.8	4.40	0.97	3.05	12.05	$5.1 \times 10^8$	$6.3 \times 10^8$	$1.4 \times 10^2$	N.D.
8	94.5	4.38	0.93	2.99	10.75	$8.9 \times 10^8$	$8.1 \times 10^8$	$1.5 \times 10^3$	N.D.
10	92.9	4.26	1.15	2.99	9.55	$1.3 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
13	95.9	4.32	1.17	2.99	10.10	$5.1 \times 10^8$	$5.2 \times 10^8$	$4.0 \times 10^2$	N.D.
15	93.2	4.25	1.08	2.75	9.40	$2.0 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$	$7.5 \times 10^2$	N.D.
17	93.9	4.22	1.06	2.63	8.35	$3.1 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$	$2.0 \times 10^2$	N.D.
21	87.7	4.19	1.06	-	9.00	$1.6 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$1.4 \times 10^3$	N.D.
28	92.1	4.13	1.44	-	6.40	$1.5 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$	$6.2 \times 10^3$	N.D.
34	89.5	4.17	1.27	-	6.79	$1.6 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$	$1.4 \times 10^2$	N.D.

표 5-72. C사 수출용 상품김치의 5℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물 균수(cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.78	0.34	2.81	18.70	$3.7 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
6	95.5	5.71	0.39	3.16	17.63	$2.3 \times 10^7$	$2.6 \times 10^7$	$1.8 \times 10^3$	N.D.
13	96.5	5.24	0.52	3.05	17.20	$6.9 \times 10^6$	$6.1 \times 10^6$	$1.5 \times 10^3$	N.D.
21	93.1	4.44	0.59	2.58	13.14	$1.9 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$	$1.2 \times 10^3$	N.D.
28	96.2	4.33	0.86	2.87	11.56	$1.3 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$1.5 \times 10^3$	N.D.
34	91.7	4.24	1.04	2.99	11.71	$1.3 \times 10^8$	$1.2 \times 10^8$	$3.8 \times 10^2$	N.D.
41	93.1	4.29	1.00	3.04	12.38	$2.8 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$	$3.0 \times 10^2$	N.D.
48	92.0	4.31	1.02	2.99	12.76	$8.6 \times 10^7$	$1.0 \times 10^8$	$1.4 \times 10^3$	N.D.
55	92.0	4.31	0.97	2.75	10.92	$1.1 \times 10^8$	$1.2 \times 10^8$	$6.7 \times 10^2$	N.D.
62	93.4	4.20	1.17	2.93	8.67	$7.0 \times 10^7$	$4.5 \times 10^7$	$1.0 \times 10^3$	N.D.
69	93.9	4.26	1.38	-	10.01	$4.9 \times 10^7$	$4.0 \times 10^7$	$4.3 \times 10^2$	N.D.
76	92.3	4.32	1.24	-	10.59	$8.4 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$	$8.5 \times 10^2$	N.D.



표 5-73. C사 수출용 상품김치의 0℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물균수 (CFU/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.78	0.34	2.81	18.70	$3.7 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
13	98.1	5.53	0.36	2.93	17.96	$1.8 \times 10^7$	$2.7 \times 10^7$	$2.1 \times 10^3$	N.D.
28	94.8	5.17	0.50	3.04	17.58	$6.5 \times 10^7$	$6.9 \times 10^7$	$1.5 \times 10^3$	N.D.
41	95.5	4.79	0.59	2.99	16.10	$1.5 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$	$3.5 \times 10^2$	N.D.
55	93.4	4.68	0.75	2.93	13.97	$1.2 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$	$2.9 \times 10^2$	N.D.
69	93.8	4.59	1.06	-	14.59	$7.4 \times 10^7$	$7.8 \times 10^7$	$1.4 \times 10^3$	N.D.
87	93.7	4.53	0.93	-	12.13	$2.4 \times 10^7$	$5.1 \times 10^7$	$7.1 \times 10^2$	N.D.
108	93.0	4.48	1.20	-	11.63	$6.6 \times 10^7$	$4.2 \times 10^7$	$1.1 \times 10^3$	N.D.
121	92.3	4.43	1.31	-	-	$2.0 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$	$1.1 \times 10^3$	N.D.

표 5-74. C사 수출용 상품김치의 -3℃ 발효중 이화학적 및 미생물학적 특성변화

발효 기간 (일)	고형 물(%)	pH	산도 (%)	염도 (%)	환원당 (mg/g)	미생물균수 (cfu/ml)			
						총균	젖산균	효모 및 곰팡이	대장균군
0	100	5.78	0.34	2.81	18.70	$3.7 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$	N.D.
21	94.3	5.49	0.32	2.81	18.69	$8.3 \times 10^6$	$7.6 \times 10^6$	$2.9 \times 10^3$	N.D.
41	96.4	5.52	0.36	2.87	18.15	$6.9 \times 10^5$	$8.7 \times 10^5$	$6.8 \times 10^2$	N.D.
62	96.1	5.10	0.52	2.87	18.48	$5.4 \times 10^6$	$4.5 \times 10^6$	$7.4 \times 10^2$	N.D.
76	95.4	5.04	0.52	2.63	17.47	$1.7 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$	$1.7 \times 10^3$	N.D.
87	94.3	5.06	0.52	-	17.40	$3.8 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	$5.3 \times 10^2$	N.D.
108	94.1	5.05	0.72	-	16.77	$6.8 \times 10^6$	$3.5 \times 10^6$	$1.5 \times 10^3$	N.D.
121	93.3	5.09	0.75	-	-	$5.6 \times 10^6$	$2.0 \times 10^7$	$1.2 \times 10^3$	N.D.

(2) C사 수출용 김치의 온도별 발효중 발효단계별 관능적 특성 변화

C사 수출용 김치의 여러 가지 온도에서 발효중 발효단계별 관능적 기호특성을 조사한 결과는 표 5-75 ~ 표 5-79에 나타내었다. 전체적으로 김치의 발효온도가 감소할수록 '전체 선호도' 항목의 평균 점수는 증가하여 10℃에서 가장 높았으며, 다시 감소하는 경향을 보였다.

표 5-75. C사 수출용 상품김치의 20℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	7.70 ±3.53	4.00 ±1.49	5.80 ±2.62	7.00 ±1.83	7.00 ±1.89	3.90 ±2.02	3.10 ±1.45	5.50 ±2.99	8.30 ±2.31	8.40 ±1.35
중기	10.80 ±1.81	9.80 ±2.44	6.20 ±2.30	7.50 ±1.65	8.30 ±2.31	9.50 ±2.07	11.50 ±4.16	7.20 ±2.32	9.50 ±2.46	8.40 ±2.46
말기	9.40 ±2.67	11.70 ±2.66	8.30 ±3.18	8.10 ±2.27	8.90 ±2.38	11.30 ±2.98	12.20 ±1.10	9.30 ±2.31	8.70 ±1.43	7.00 ±2.45

표 5-76. C사 수출용 상품김치의 10℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	7.70 ±3.53	4.00 ±1.49	5.80 ±2.62	7.00 ±1.83	7.00 ±1.89	3.90 ±2.02	3.10 ±1.45	5.50 ±2.99	8.30 ±2.31	8.40 ±1.35
중기	10.40 ±1.07	10.90 ±1.79	6.20 ±2.70	7.50 ±1.58	9.00 ±1.63	9.80 ±1.65	10.40 ±1.78	6.50 ±2.02	8.90 ±1.99	8.20 ±1.99
말기	10.90 ±1.37	11.80 ±1.14	5.60 ±2.67	6.80 ±1.14	8.30 ±1.77	11.70 ±1.49	11.40 ±1.51	5.40 ±2.27	9.20 ±1.55	9.50 ±1.84

표 5-77. C사 수출용 상품김치의 5℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	7.70 ±3.53	4.00 ±1.49	5.80 ±2.62	7.00 ±1.83	7.00 ±1.89	3.90 ±2.02	3.10 ±1.45	5.50 ±2.99	8.30 ±2.31	8.40 ±1.35
중기	9.30 ±1.34	9.20 ±1.81	7.40 ±2.67	6.90 ±1.45	8.10 ±1.20	7.10 ±2.16	7.30 ±1.57	8.70 ±1.65	8.40 ±1.66	8.10 ±1.66
말기	9.60 ±2.32	9.20 ±2.70	8.70 ±2.95	8.40 ±2.12	7.80 ±1.32	8.80 ±2.20	8.60 ±1.96	8.70 ±1.42	8.70 ±1.42	8.40 ±1.90

표 5-78. C사 수출용 상품김치의 0℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	7.70 ±3.53	4.00 ±1.49	5.80 ±2.62	7.00 ±1.83	7.00 ±1.89	3.90 ±2.02	3.10 ±1.45	5.50 ±2.99	8.30 ±2.31	8.40 ±1.35
중기	9.70 ±1.77	8.60 ±2.17	7.30 ±2.00	6.20 ±2.04	6.90 ±2.60	8.50 ±2.27	8.40 ±1.66	9.10 ±1.64	8.70 ±1.84	7.50 ±1.84
말기	11.0 ±1.94	10.80 ±2.66	8.20 ±3.22	7.40 ±1.90	7.60 ±1.71	10.90 ±2.28	10.90 ±2.51	8.90 ±2.69	7.90 ±1.20	8.80 ±2.44

표 5-79. C사 수출용 상품김치의 -3℃ 발효중 발효단계별 관능적 특성변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	7.70 ±3.53	4.00 ±1.49	5.80 ±2.62	7.00 ±1.83	7.00 ±1.89	3.90 ±2.02	3.10 ±1.45	5.50 ±2.99	8.30 ±2.31	8.40 ±1.35
중기	6.80 ±1.75	5.30 ±1.89	6.00 ±2.54	5.40 ±1.65	8.10 ±2.60	4.70 ±1.07	4.60 ±2.20	8.20 ±2.07	8.40 ±1.07	6.40 ±1.07
말기	8.00 ±2.40	7.30 ±3.09	9.60 ±2.84	5.90 ±2.42	8.10 ±2.23	8.00 ±3.27	8.50 ±3.24	9.10 ±3.60	5.10 ±1.20	4.10 ±1.37

## 2) 수출용 김치의 근거리 및 원거리 지역 수출의 경우 유통지표의 변화추이분석

수출용 김치의 근거리 지역(예; 한국에서 일본) 수출시 유통지표의 변화추이를 먼저 분석하였다. 유통지표인 유통온도를 추적할 수 있는 temperature data logger를 이용한 온도추적시스템을 활용하여 참여기업중 김치수출업체들의 협조하에 일본지역 수출용 김치의 수송중 유통지표 변화추이를 분석하였다.

일반적으로 한국에서 일본지역으로 김치를 수출할 경우, 저온에서 철저한 온도 관리하에 김치를 제조한 후, 약 2일정도 -1.0℃에서 예냉처리를 하여, -1.0℃ ~ -3℃로 설정된 container에 적재하여 부산항으로 수송된다. 이때 통산 소요시간은 제조업체의 위치에 따라 다르다. 수출수속을 마친 후 부산항을 출발하여 일본에 도착하는데 소요시간은 수입업체의 유통구조에 따라 다르다. 예를 들어 시모네세키항에 입항할 경우 소요시간은 18시간 30분 정도 소요된다. 12 feet container의 경우, 자체 발진설비를 보유하고 있어, 입항시에도 설정된 온도를 유지할 수 있다. 시모네세키에

입항후 CY 반입, 세관 및 후생성 신고 및 허가후, container를 인수하는 데까지 소요된 시간은 짧게는 6시간, 길게는 2~3일 정도 걸린다. 그림 5-5은 일본지역(예 : 시모네세키-도교) 김치수출시 온도변화 추이를 조사한 한 예를 보여주고 있다. 그림 5-5에서 알 수 있듯이 근거리 지역으로 가는 수출용 김치의 온도는 비록 container에 적재하기 전에 예냉을 하지만 김치제품의 품온은 수출지역의 바이어 창고에 입고 전후에 최저로 낮아짐을 알 수 있다. 이러한 이유는 김치의 품온을 설정된 온도까지 낮추는데 포장 등 여러 가지 요인으로 인하여 상당한 시간이 소요됨을 알 수 있다.

표 5-80은 수출업체들의 일본지역 수출시 김치제품의 온도관리 현황을 요약한 것이다. 통산 김치제조후 바이어에 인계될 때까지 약 1주일의 시간이 소요되며, 수출용 김치의 품질변화를 최대한 억제하고 유통기간을 연장하기 위해서는 김치제조후 예냉처리를 철저히 하고 수송중에도  $-1.0^{\circ}\text{C} \sim -3^{\circ}\text{C}$ 의 온도범위에서 철저히 관리하여야 한다.

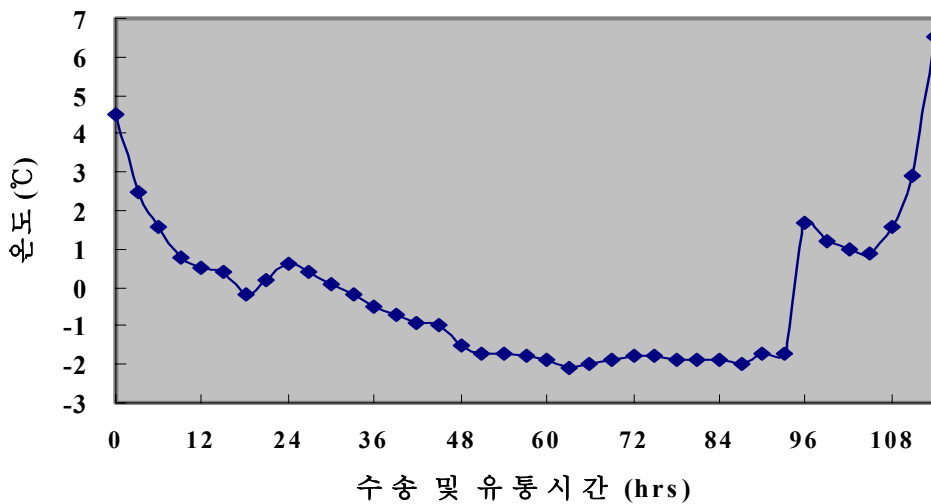


그림 5-5. 한국에서 근거리 수출지역인 일본(예 : 시모네세키-도교)으로 김치 수출시 수출용 김치제품의 수송중 온도변화의 예 (부산항 출발 : 20시, 시모네세키 입항 : 38.5시, container 인수 및 JR적재 : 44.5시, JR 출발 : 49시, 동경도착후 창고입고 : 72시, 하역 : 87시)

표 5-80. 한국에서 근거리 수출지역인 일본(예 : 시모네세키-도교)으로 김치 수출시 수출업체별 수출김치제품의 온도관리의 예

김치수출업체	수출시기	수출중 김치제품의 온도관리(℃)	
		최소	최대
A 사	2월	-2.7	-0.2
	2월	0.4	3.7
	2월	-2.1	2.5
	2월	-2.0	1.4
	4월	-2.0	4.3
	5월	-1.2	0.9
B 사	4월	-0.3	2.8
	4월	-0.2	1.3

다음으로 원거리 수출의 경우, 생산비 절감 등 김치수출업체의 여러 가지 사정으로 국내보다는 중국 등 외국에 설립된 공장에서 직접 제조된 김치가 호주나 미국, 유럽 등으로 수출되고 있는 실정이며, 관련 업체의 협조하에 같은 방법으로 김치의 원거리 수출시 온도변화 자료를 확보하여 분석하였다.

그림 5-6은 중국에서 호주지역으로 김치수출시 김치제품의 수송중 온도변화의 예를 보여주고 있다. 중국에서 호주로 김치를 수출하는데 걸이는 총 소요기간은 약 34일이었으며, 포장후 108시간 후에 0℃ 수준으로 낮아졌고, 포장후 136시간 후에 -1℃ 수준으로 낮아졌으며, 포장후 228시간 후에 -2℃로 낮아져 800시간까지 -2℃와 최소 -2.9℃ 사이의 낮은 온도를 유지하였다.

또한 그림 5-7은 중국에서 미국 LA지역으로 김치수출시 김치제품의 수송중 온도변화의 예를 보여주고 있다. 중국에서 미국 LA지역으로 김치를 수출하는데 걸이는 총 소요기간은 약 22일이었으며, 포장후 28시간 후에 -2℃ 수준으로 낮아졌고, 포장후 512시간까지 -2℃와 최소 -3.4℃ 사이의 낮은 온도를 유지하였으며, 중국에서 호주로 수송할 경우보다 더 낮은 온도를 유지하는 것으로 나타났다.

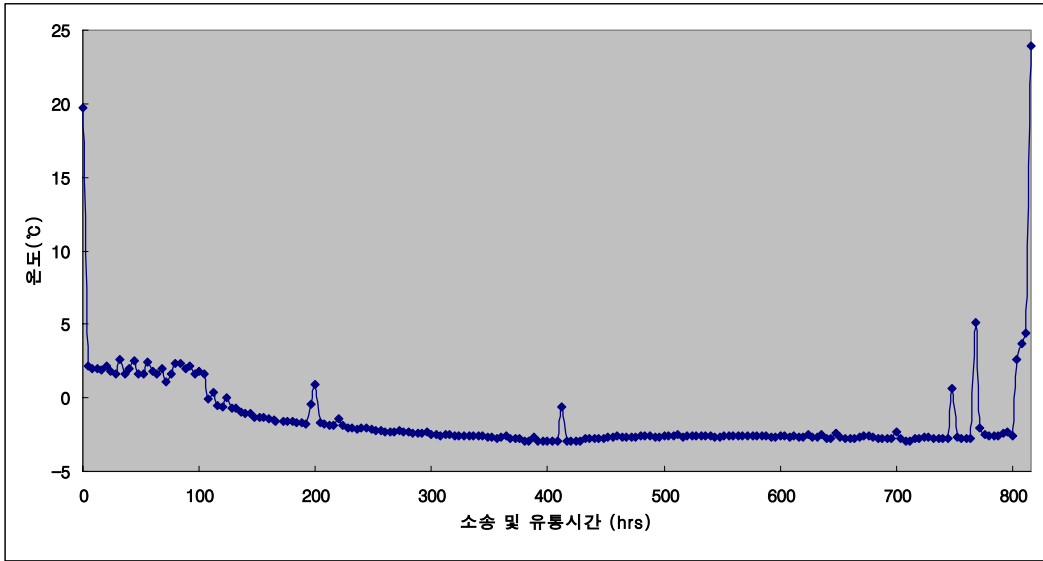


그림 5-6. 중국에서 호주지역으로 김치수출시 김치제품의 수송중 온도변화의 예

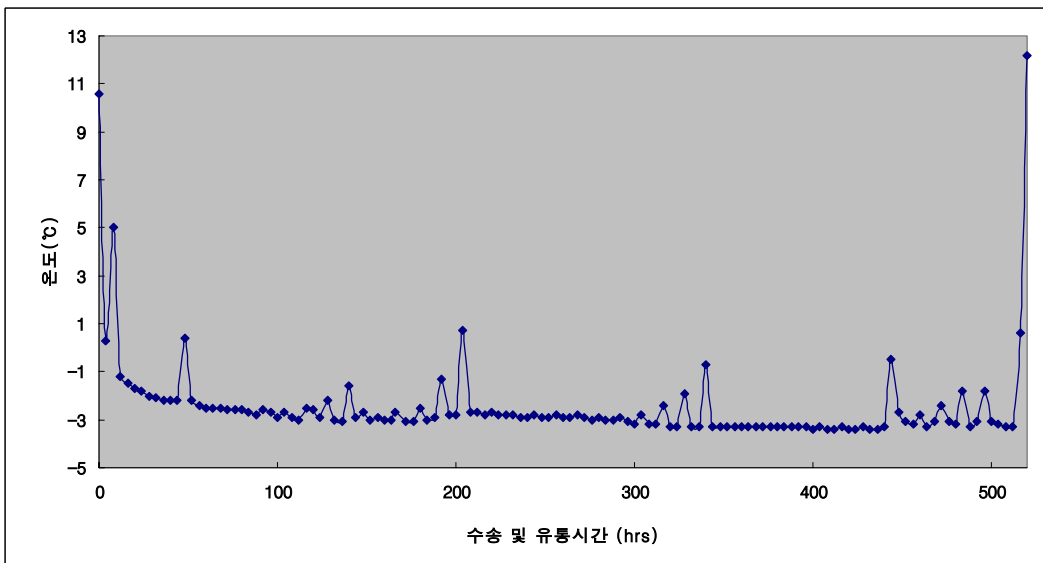


그림 5-7. 중국에서 미국 LA지역으로 김치수출시 김치제품의 수송중 온도변화의 예

### 3) 실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 품질변화조사

근거리 및 원거리 지역 수출용 김치제품별 수송 및 해외현지 유통중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이 분석을 목적으로, 수출용 김치의 수송시 품질지표의 측정은 앞에서 미리 조사된 수출용 김치의 유통지표인 온도 분석결과를 활용하여 수출용 김치의 수송중 온도변화에 대한 지역별(한국에서 일본, 중국에서 미국, 중국에서 호주 등) 모델을 설정하여 실험실적으로 수출용 김치의 품질변화를 예측하고자 하였다. 이때 사용한 김치의 발효 저장용 배양기는 실험중 여러 가지 온도변화가 가능한 온도가 변형 배양기를 사용하였다.

먼저 근거리 수출의 경우(표 5-81), 김치제조공장에서 부산항까지의 이동중 수송 환경과 유사한 조건으로 배양기의 온도와 시간을 0℃에서 22시간, -1℃에서 24시간, -2℃에서 120시간을 설정하였다. 그 이후는 국내 및 해외 수송과정이 완료되었다는 가정하에서 일본 현지 일반소비자 유통과정과 같이 10℃에서 유지하도록 온도가 변형 배양기를 설정하였으며, 이러한 결과는 그림 5-8에서 보여주고 있다. 이러한 설정조건에서 김치의 발효중 여러 가지 품질변화를 분석하였으며, 관능적 기호특성은 온도가 10℃로 변화된 이후부터 조사하였다.

표 5-81. 김치의 근거리 수출용 유사환경을 위한 온도가 변형 배양기의 온도설정 조건

설정시간(hrs)(일)	설정온도(℃)	비고
0	0	김치제조후 예냉처리 가정
22 (0.9일)	0	
22.05 (0.9일)	-1	국내제조업체에서 부산항을 거쳐 일본까지 수송조건 가정
46 (1.9일)	-1	
46.05 (1.9일)	-2	
166 (6.9일)	-2	
166.3 (6.9일)	10	일본현지의 유통조건 가정
1272.0 (53일)	10	

김치 제조시 강원도산 ‘노랭이’ 품종의 구입직후 품온은 25℃이었고, 실험 전날 0℃ 냉장고에서 24시간 냉각한 후 평균 품온은 9.7℃로 측정되었다. 실험실 외기평균 온도는 25℃, 수온은 평균 21.5℃ 였다. 원료배추의 다듬기 전 무게는 포기당 3,388g, 다듬은 후 무게 2,393g로, 전처리수율 70.6%, 손폐율은 29.4% 였다. 또한 수분함량은 평균 96.1%로 나타났다. 절임배추의 최종염도는 2.87%였으며 절임후 절임수율은 총 절임수율 55%, 순절임수율 53.4%, 천일염배합비 1.6%, 천일염수득율 6.3% 배추수득율은 37.7% 였다. 또한 절임폐수의 최종 염도는 14.4%였다. 김치는 습식법을 이용하

여 2.74%를 절임배추의 최종 목표 염농도로 하고 양념제조시 재제염을 첨가하지 않는 거으로 설계하였으며, 최종 김치제품의 염도는 2.46% 였다.

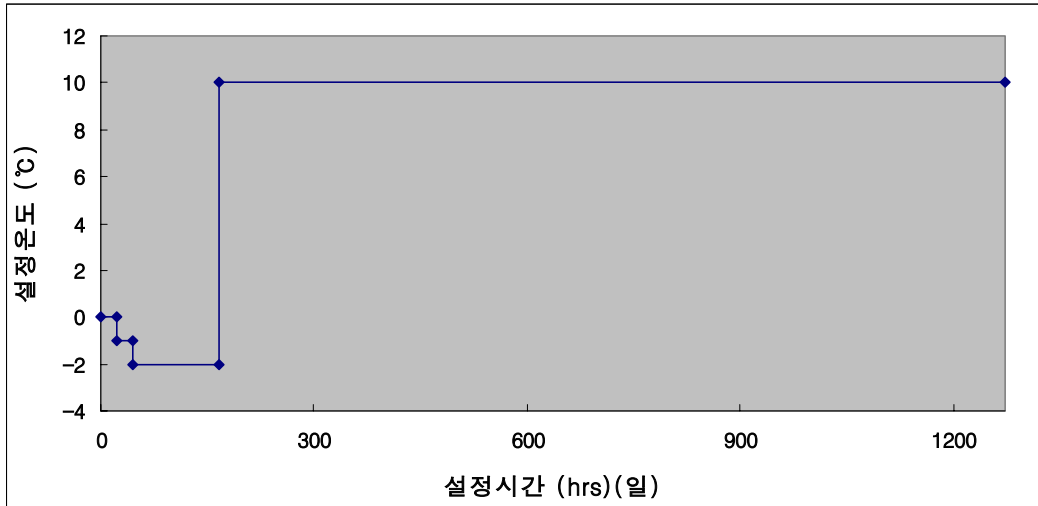


그림 5-8. 김치의 근거리 수출용 유사환경을 위한 온도가변형 배양기의 온도설정 조건

표 5-82는 실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화를 보여주고 있다. 앞에서 예시하였듯이 발효초기 7일간은 0~-2°C의 낮은 온도에서 저온처리 및 수송한 관계로 10°C로 전환하여도 발효 18일까지 pH는 크게 변하지 않았다. 그 이후 pH는 급격히 낮아져 pH 4.50~ pH 4.13의 범위에 있었다. 산도의 경우도 발효 18일까지는 0.26% 이하였지만 그 이후 급격히 증가하여 0.39 ~ 1.13%의 범위에 있었다. 고형물 함량은 80% 이하인 경우가 종종 나타났다. 가스발생량도 발효 22일 이후부터 현저하게 증가하였으며, 젖산균수도  $1 \times 10^8$  cfu/ml 이상으로 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 발효가 왕성하게 일어나는 시기인 발효 22일 ~ 32일 사이에는 검출되지 않았으나 다른 시기에는 매우 높은 수준으로 생육하였다.

실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 저장중 발효단계별 관능적 특성 변화를 조사한 결과는 표 5-83에 나타내었으며, 그것에 대한 QDA profile은 그림 5-9에서 보여주고 있다. 발효초기에는 '전체 선호도' 항목의 점수가 낮았으나, 발효가 진행됨에 따라 점수가 증가하여 김치에 대한 선호도가 증가하였다.



표 5-82. 실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화

	발효기간 (일)															
	0	3	8	11	14	18	22	25	29	32	36	39	43	46	50	53
pH	5.80	5.81	5.82	5.82	5.86	5.85	4.50	4.43	4.26	4.28	4.23	4.30	4.17	4.13	4.35	4.24
산도(%)	0.25	0.20	0.21	0.25	0.25	0.26	0.39	0.47	0.54	0.52	0.88	0.95	0.90	1.04	1.13	1.13
고형물(%)	100	92.0	87.0	82.2	87.6	84.9	81.1	85.3	79.3	83.7	79.7	83.5	77.3	83.6	82.1	82.5
가스발생량 (ml)	0	19.1	-5.2	8.0	8.3	-3.2	163.2	227.3	294.1	219.7	195.9	213.1	197.6	113.1	157.1	167.0
총균수	$5.9 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$	$7.5 \times 10^5$	$9.5 \times 10^5$	$8.7 \times 10^5$	$2.8 \times 10^6$	$3.0 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$7.6 \times 10^7$	$3.6 \times 10^7$	$1.7 \times 10^7$	$2.0 \times 10^8$	$8.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^8$
젖산균수	$4.7 \times 10^3$	$7.2 \times 10^3$	$3.8 \times 10^3$	$4.5 \times 10^4$	$4.5 \times 10^4$	$2.8 \times 10^6$	$3.3 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$8.4 \times 10^7$	$3.4 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	$2.1 \times 10^8$	$7.2 \times 10^7$	$9.8 \times 10^7$
효모 및 곰팡이	$1.8 \times 10^5$	$9.9 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$	$2.5 \times 10^2$	$3.9 \times 10^3$	$6.3 \times 10^4$	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	$2.1 \times 10^4$	$4.4 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$4.2 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$

표 5-83. 실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치(국내수송 포함)의 저장중 발효단계별 관능적 기호특성 변화

발효 단계	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	쓴맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	7.3 ±1.8	6.0 ±2.4	4.6 ±2.5	6.8 ±2.7	4.6 ±1.8	3.9 ±2.5	2.6 ±1.8	3.9 ±1.3	4.0 ±2.2	6.9 ±2.6	5.6 ±2.1
중기	9.7 ±2.2	9.0 ±2.9	3.2 ±2.6	7.4 ±1.8	6.7 ±2.8	7.9 ±3.4	9.6 ±3.0	4.0 ±3.1	3.8 ±2.7	8.9 ±2.1	8.9 ±2.3
말기	7.8 ±2.2	7.0 ±2.0	6.9 ±3.0	8.4 ±3.2	7.7 ±2.4	6.5 ±3.3	9.5 ±2.4	5.8 ±3.8	6.1 ±3.6	7.6 ±2.6	8.2 ±2.1

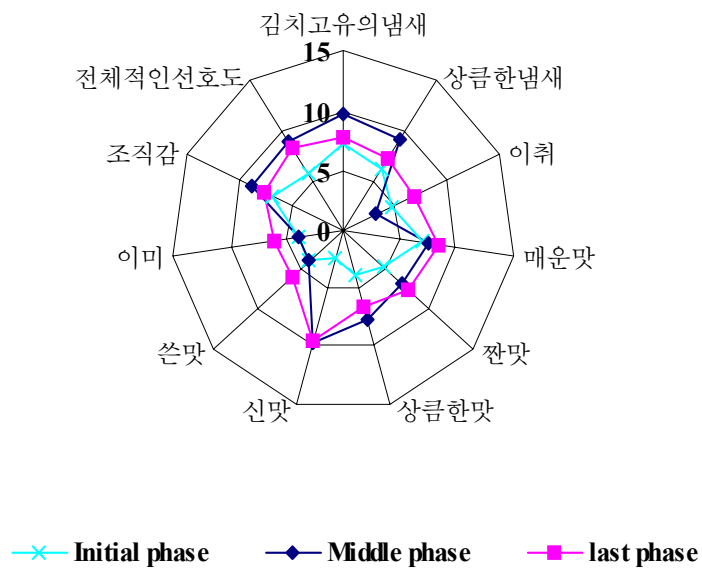


그림 5-9. 실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 발효단계별 관능적 기호특성에 대한 QDA profile

#### 4) 실험실적 원거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 품질변화 조사

원거리 수송환경 조건시 김치의 품질변화는 앞에서 언급한 중국에서 미국 LA 지역으로 하는 김치수출을 모델로 온도 분석조건을 기초로 하여 시간이 흐름에 따라 배양기의 온도변화(-3℃ ~ 10℃)를 크게 10단계로 나누어 발효시키며 김치의 발효품질 변화를 분석하였으며, 관능검사는 온도가 10℃로 변화된 이후부터 평가하였다(표 5-84).

원거리 수출시 온도자료를 분석의 결과(그림 5-7), 수송도중 주기적으로 냉동기 작동이 멈추어진 결과를 관찰하였으며, 이것은 냉동기의 장기간 운전으로 인한 설비 점검 및 제빙제거 등으로 발생하였다고 판단되었다. 온도가변배양기의 설정결과는 그림 5-10에서 보여주고 있다. 이러한 설정조건에서 김치의 발효중 여러 가지 품질 변화를 분석하였으며, 관능적 기호특성은 온도가 10℃로 변화된 이후부터 조사하였다.

김치 제조시 사용한 원료배추는 강원도산 '노랭이' 품종으로 배추의 구입직후 품온은 25℃이었고 실험 전날 0℃ 냉장고에서 24시간 냉각한 후 평균 품온은 6.2℃ 였다. 실험실 평균 외기온도는 28℃, 수온은 평균 22℃ 였다.

원료배추의 외관적 특성의 경우, 다듬기 전 무게는 포기당 3,287 g, 다듬은 후 무게는 2,348 g, 둘레 길이는 44.3 cm, 추대길이는 3.5 cm 였다. 절입수율은 전처리수율 71.4%, 손폐율은 28.64% 였으며, 수분함량은 평균 95.2%로 나타났다. 절입배추의 최종염도는 2.69% 였으며, 절입후 절입수율은 총절입수율 78.3%, 순절입수율 76.2%, 천일염배합비 2.1%, 천일염수득율 8.4% 배추 수득율은 54.5% 였다. 또한 절입폐수의 최종 염도는 15.1% 였다. 최종 김치제품의 염도는 2.65% 였다.

표 5-85는 실험실적 원거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화를 보여주고 있다. 앞에서 예시하였듯이 발효초기 23일간은 -3℃ ~ 2℃의 온도범위에서 저온처리 및 수송한 관계로 발효 24일 10℃로 전환하여도 발효 39일까지 pH는 크게 변하지 않았다. 그 이후 pH는 pH 4.53으로 급격히 낮아졌다. 산도의 경우도 발효 16일까지는 0.27% 이었지만 그 이후 서서히 증가하여 0.34 ~ 0.97%의 범위에 있었다. 고형물 함량은 80% 이상으로 양호하게 나타났다. 가스 발생량은 발효 39일까지 크게 변하지 않았으나 그 이후에 상당한 증가를 보였다. 젖산균수도 발효 39일부터  $1 \times 10^7$  cfu/ml 이상으로 증가하였다. 효모 및 곰팡이는 발효가 전 발효기간 상당히 높은 수준으로 생육하였다.

실험실적 근거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 저장중 발효단계별 관능적 특성 변화를 조사한 결과는 표 5-86에 나타내었으며, 그것에 대한 QDA profile은 그림 5-11에서 보여주고 있다. 발효 초기 및 말기에도 '전체 선호도' 항목의 점수가 비교적 낮았으며, 이러한 이유는 실험중인 일부 김치시료가 얼었기 때문인 것으로 생각되었다.

표 5-84. 김치의 원거리 수출용 유사환경을 위한 온도가변형 배양기의 온도설정 조건 (중국에서 미국 LA지역)

시간(hrs)(일)	온도(℃)	비고
0.0	-1	김치제조후 예냉처리 조건 가정
46.0 (1.9일)	-1	
46.08 (1.9일)	-2	중국내 수송 및 미국까지 수송을 포함하며, 주기적으로 냉동기의 작동을 멈추어 제빙작업을 한 것으로 판단되어 비슷하게 가정됨.
93.0 (3.9일)	-2	
93.17 (3.9일)	2.0	
95.67 (4일)	2.0	
95.75 (4일)	-2.0	
98.50 (4.1일)	-2.0	
98.58 (4.1일)	-3.0	
182.91 (7.6일)	-3.0	
183.0 (7.6일)	2.0	
185.0 (7.7일)	2.0	
185.17 (7.7일)	-3.0	
483.0 (20.1일)	-3.0	
483.17 (20.1일)	1.0	
486.0 (20.3일)	1.0	
486.17 (20.3일)	-3.0	
550.67 (23일)	-3.0	
550.84 (23일)	10	
1032 (43일)	10	미국 LA 현지에서 유통조건 가정

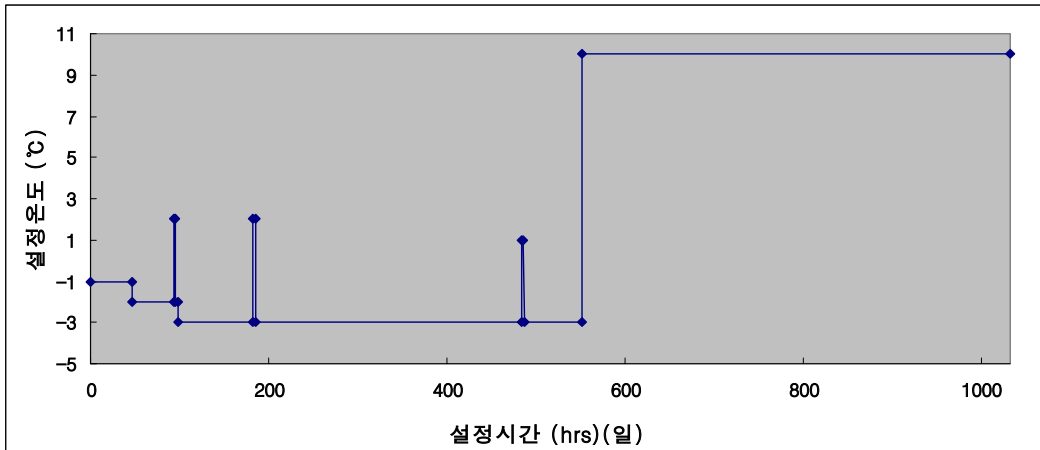


그림 5-10. 김치의 원거리 수출용 유사환경을 위한 온도가변형 배양기의 온도설정 조건 (중국에서 미국 LA지역)

표 5-85. 실험실적 원거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화

	발효기간(일)												
	0	2	4	8	16	21	23	24	29	32	36	39	43
pH	5.62	5.76	5.80	5.85	5.81	5.85	5.82	5.92	5.83	5.82	5.86	5.78	4.53
산도(%)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.27	0.34	0.38	0.38	0.41	0.41	0.50	0.51	0.97
고형분(%)	100.0	90.9	89.5	87.2	91.9	83.3	80.8	87.6	82.2	81.2	80.5	80.5	80.7
가스발생량 (ml)	0.0	-3.6	0.9	5.2	50.5	38.2	5.8	11.4	-2.3	1.1	9.8	1.6	94.1
총균	$1.0 \times 10^6$	$7.3 \times 10^5$	$9.1 \times 10^5$	$3.6 \times 10^5$	$4.0 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$2.7 \times 10^5$	$8.5 \times 10^6$	$4.9 \times 10^4$	$4.5 \times 10^6$	$9.9 \times 10^8$
젖산균	$4.3 \times 10^3$	$7.1 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$1.0 \times 10^4$	$7.8 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$	$9.1 \times 10^2$	$1.9 \times 10^3$	$4.2 \times 10^3$	$6.4 \times 10^6$	$2.3 \times 10^4$	$3.1 \times 10^7$	$7.2 \times 10^8$
효모 및 곰팡이	$2.8 \times 10^3$	$1.9 \times 10^3$	$4.1 \times 10^3$	$7.6 \times 10^3$	$5.8 \times 10^2$	$9.5 \times 10^2$	$8.3 \times 10^2$	$7.3 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$2.8 \times 10^2$	$4.5 \times 10^2$	$8.3 \times 10^2$	$3.7 \times 10^2$

표 5-86. 실험실적 원거리 수출 유사환경에서 수출용 김치(장기수송)의 저장중 발효단계별 관능적 특성

발효 단계	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	쓴맛	이미	조직감	전체 선호도
초기	8.8 ±2.2	6.3 ±2.6	5.0 ±2.9	4.7 ±1.9	4.6 ±2.3	3.4 ±2.2	3.7 ±1.9	3.2 ±1.8	4.8 ±2.4	7.8 ±2.9	6.9 ±2.5
말기	7.9 ±3.3	6.6 ±3.9	7.1 ±4.8	6.6 ±3.4	6.8 ±2.9	4.6 ±3.1	5.6 ±2.7	5.2 ±3.8	5.9 ±3.8	7.5 ±3.5	5.8 ±3.2

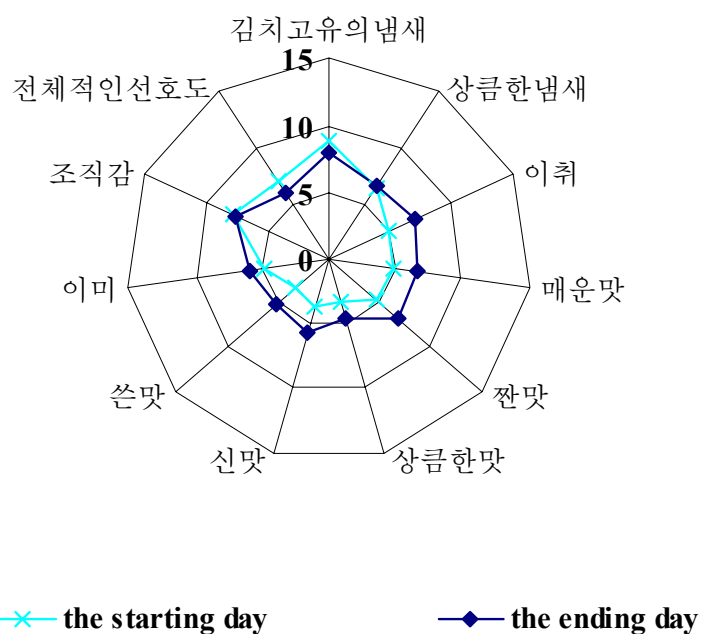


그림 5-11. 실험실적 장거리 수출 유사환경에서 수출용 김치의 발효단계별 관능적 특성에 대한 QDA profile

마. 기능성 배기 포장재의 개발

1) 액체 누출방지 기능성 배기 포장재의 개발

액체 누출방지 기능성 배기 포장재를 개발하기 위하여 먼저 CO<sub>2</sub> 투과도의 차이가 있는 포장재질을 사용하여 김치 발효 중 품질 변화를 조사하였다.

가) 포장재의 물리적 특성

본 연구에서 사용한 김치제품의 팽창방지용 포장방법은 가스투과성이 우수한 필름 봉투를 내부포장재로 사용하고, 일반적으로 김치제품에 사용되는 기밀성 필름 봉투에 미세 기공을 뚫은 것을 외부포장재로 병용하여 김치의 발효 중 발생하는 가스성분을 적절한 속도로 포장 외부로 배출하는 원리를 적용하고 있다. 구체적으로 내부포장재로서 10℃에서 3,000-3,500 mL/m<sup>2</sup> · day · atm의 CO<sub>2</sub> 투과도를 갖는 두께 35 μm의 LDPE 필름과 외부포장재로서 500-1,000 μm 크기의 미세 기공이 9개 뚫린 70 μm 두께의 Ny/PE 적층 필름을 이중으로 접합하여 3면 제대 봉투(18×25 cm)를 만들어 실험에 사용하였다(표 5-87).

표 5-87. 본 실험에 사용된 Ny/PE film의 물리적 특성

Thickness (μm)	Tensile strength (kg <sub>f</sub> /mm <sup>2</sup> )		Elongation (%)		Tear strength (g <sub>f</sub> )
	MD <sup>c</sup>	TD <sup>d</sup>	MD	TD	MD
69.7±0.8	6.75±0.29	5.65±0.34	112.9±5.9	89.5±9.1	60.0±6.1

<sup>a</sup> All measurements were carried out at 22℃, 60% RH.

<sup>b</sup> Thickness, tensile strength and elongation were determined according to KS M-3001. Tear strength was measured according to KS M-3052.

<sup>c,d</sup> MD and TD mean the longitudinal and lateral directions of the film tested.

나) 김치의 이화학적 분석

(1) pH

그림 5-12는 발효온도와 포장재질에 따른 pH의 변화를 측정된 결과이다. 발효온도에 따른 pH 변화는 온도처리구에 따라 큰 차이가 있었던 반면, 0℃를 제외하고

포장재질에 따른 차이는 나타나지 않았다. 또한 처리구와 대조구의 유의적 차이는 발효온도가 높아질수록 나타나지 않는 경향이였다. 0℃ 처리구의 경우, 저장기간이 지남에 따라 포장재질에 따른 약간의 차이가 나타났는데 PP 처리구는 저장 35일에 적숙기에 도달하여(pH 4.41) 56일까지 계속 진행중인 것으로 나타났다(pH 4.27).

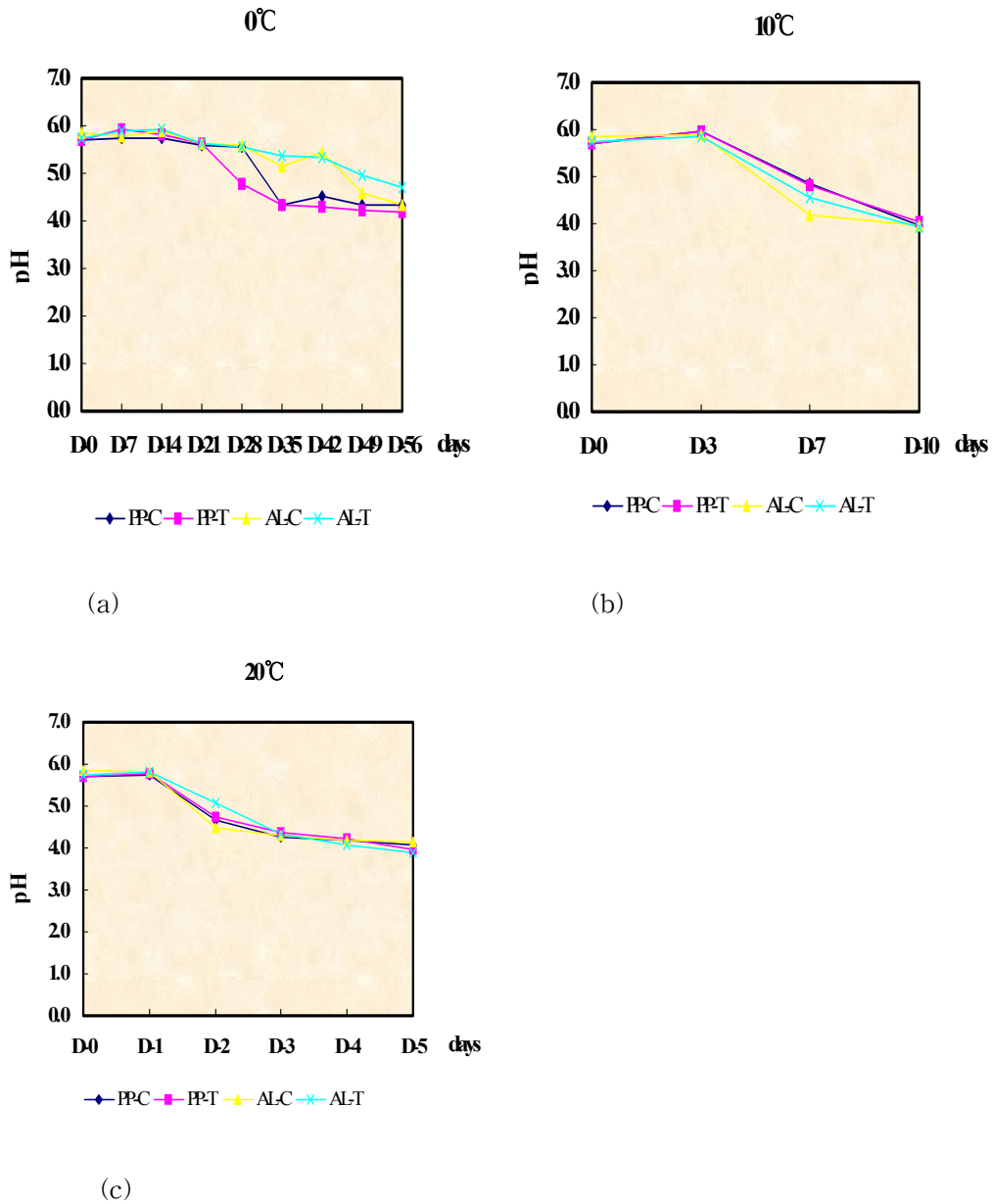


그림 5-12. 김치의 발효온도와 포장재질에 따른 pH의 변화.



AL 처리구는 재질에 관계없이 저장 35일까지 pH 5.3~5.4를 유지하다 49일 이후에야 비로소 pH 4.9 이후로 낮아지기 시작하였다(그림 5-12(a)). 10℃ 처리구는 저장기간이 지남에 따라 처리구 모두 비슷한 변화를 보였는데 저장 7일에 적숙기에 이르렀으며 저장10일에는 pH 3.9 ~ 4.0으로 과숙기에 도달하였다. 또한 대조구와 처리구 사이의 유의적 차이는 나타나지 않았다(그림 5-12(b)). 20℃ 처리구 역시 포장재와 처리 여부에 관계없이 pH가 급격하게 낮아졌다(그림 5-12(c)).

## (2) 총산도

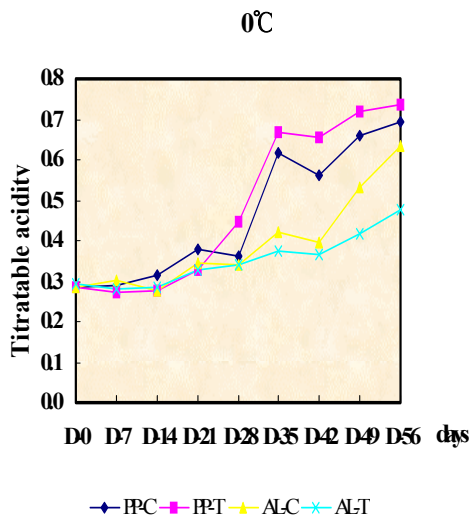
그림 5-13는 발효온도와 포장재질에 따른 산도의 변화를 측정한 결과로써 pH와 비슷한 경향을 나타내었다. 산도 또한 온도 처리구에 따라 큰 차이가 있었던 반면, 포장재질 차이에 따라서는 0℃를 제외하고 큰 차이를 보이지 않았다. 10℃와 20℃ 처리구는 발효온도가 높아질수록 나타나지 않는 경향이였다. 그러나 0℃ 처리구에 비하여 대조구의 산도가 전반적으로 높았다. 또한 저장기간이 지남에 따라 포장재질에 따른 차이가 나타났는데 PP 처리구는 저장 28일 이후 급격한 증가를 보인 반면 AL 처리구는 시간이 지남에 따라 점진적인 증가 경향을 보였다. 10℃와 20℃ 처리구 역시 pH 변화와 마찬가지로 포장재질과 처리유무에 관계없이 시간이 지남에 따라 급격한 증가경향을 보였다.

## 다) 김치 포장내 용적

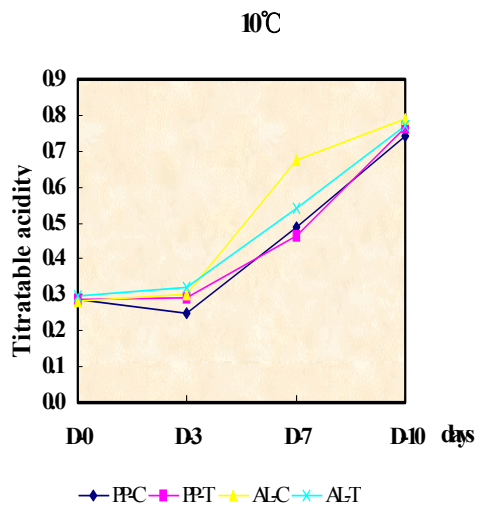
그림 5-14는 발효온도와 포장재질에 따른 용적의 증가정도를 측정한 것이다. 0℃의 경우는 실험구 모두 발효의 진행이 늦어져 42일 이후까지 거의 용적의 증가가 거의 없었다. 그러나 10℃와 20℃의 경우는 처리구에 비하여 대조구의 용적이 sigmoid형으로 증가된 것을 알 수 있었다. 반면, 처리구는 거의 변화없이 약간의 증가를 나타내었는데, 이는 처리구의 경우 발효시 생성된 가스가 포장재를 통해 투과, 배출되어 용적의 증가가 거의 없었다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 10℃와 20℃에서 PP 처리구에 비하여 AL 처리구의 용적이 확연하게 증가하였다.

## 라) 젖산균수 측정

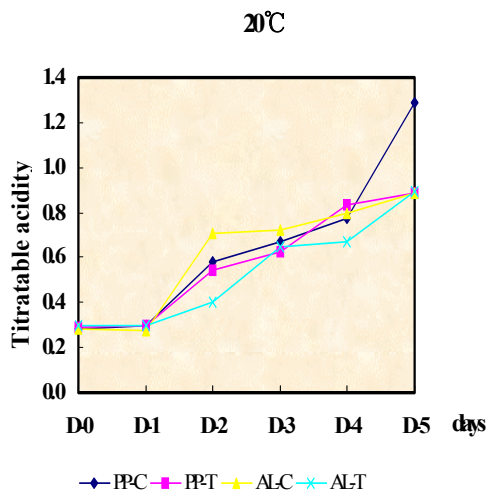
그림 5-15는 발효온도와 포장재질에 따른 젖산균수의 변화를 측정한 것이다. 10℃와 20℃의 경우는 처리구에 관계없이 전형적인 젖산균의 변화경향을 나타내고 있다. 그러나 0℃의 경우 AL 처리구에서는 0일 이후 균수가 급격하게 감소한 후 56일까지 점진적인 증가를 보이고 있다.



(a)

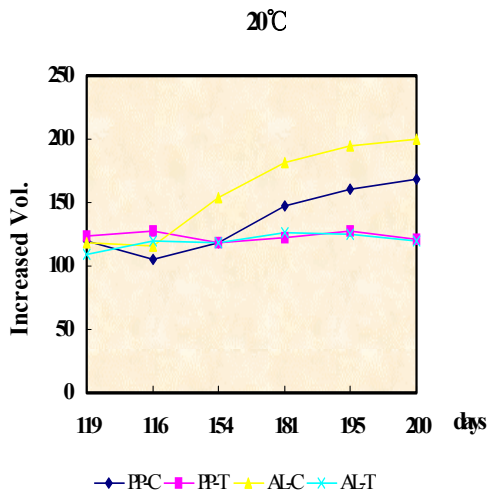


(b)

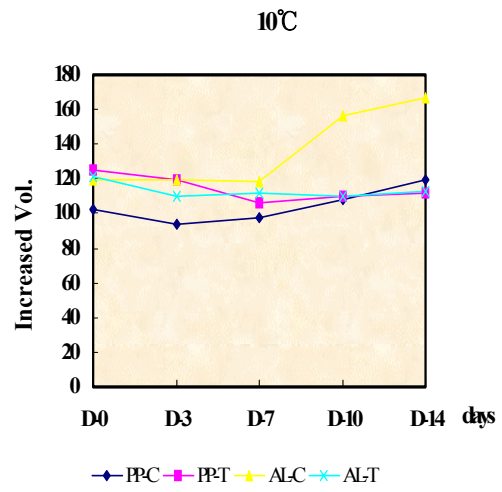


(c)

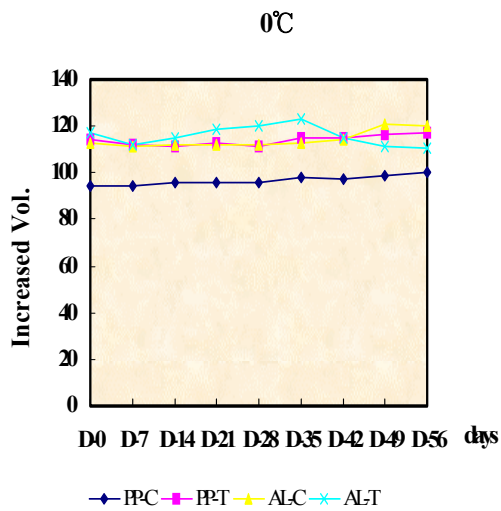
그림 5-13. 김치의 발효온도와 포장재질에 따른 산도의 변화.



(a)



(b)



(c)

그림 5-14. 김치의 발효온도와 포장재질에 따른 포장내 부피의 변화.

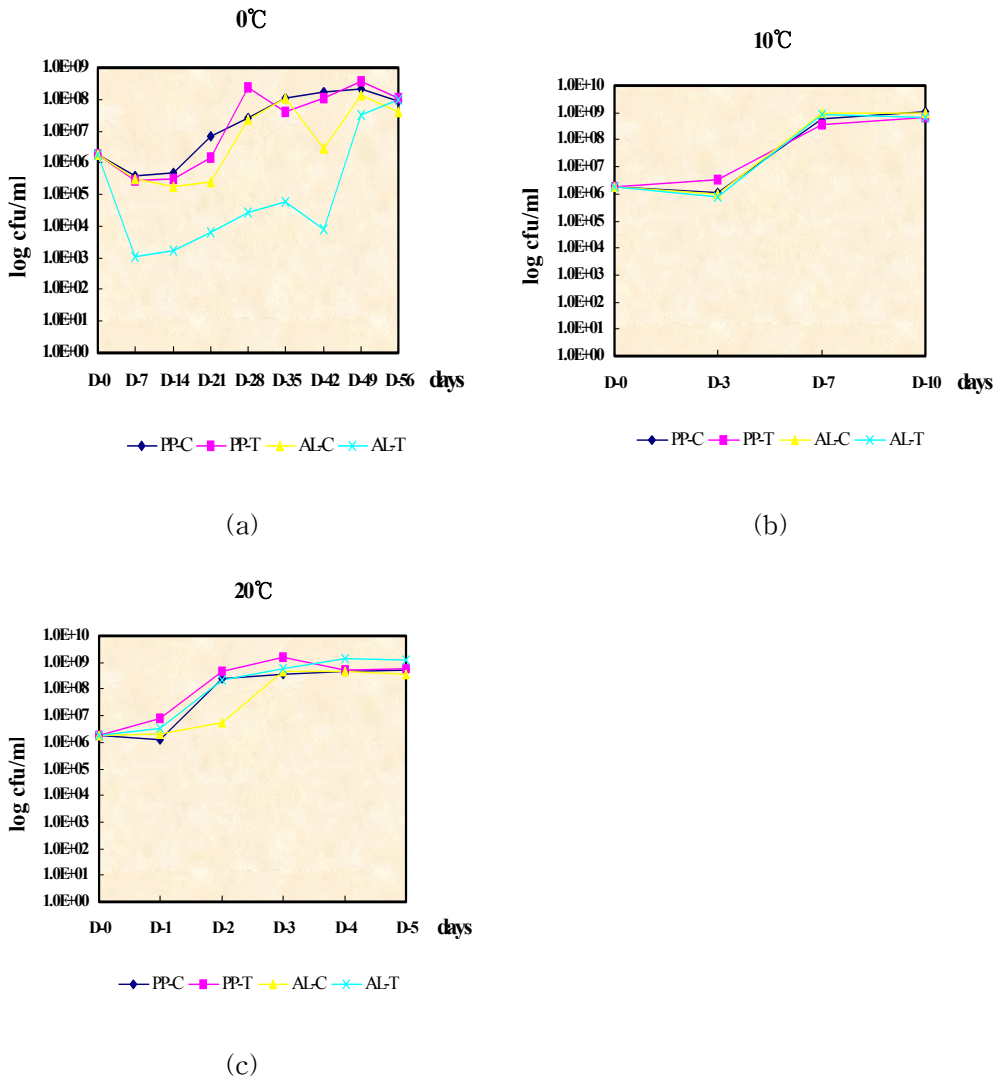


그림 5-15. 김치의 발효온도와 포장재질에 따른 젖산균수의 변화.

마) 관능검사

표 5-88 ~ 표 5-90에서 보듯이 각 처리구간 유의적 차이는 미미하였으나, AL 처리구의 경우 나머지 세 처리구에 비하여 이취, 조직감, 기호도 등에서 가장 낮게 평가되었다. 또한 저장온도에 관계없이 처리구에 비하여 대조구가 전반적으로 좋았고, 포장재질에 따라서는 PP 대조구에 비하여 AI 대조구의 기호도가 좋게 평가 되었다. 저장 말기에 이르면서 (10°C와 20 °C구) 실험구간의 유의적 차이는 나타나지 않았다.

표 5-88. 김치의 0°C 발효중 포장재질에 따른 발효 단계별 관능 특성.

발효 단계 (일)	포장 처리구	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기 (0) pH=5.76	PP-C	8.68±3.30 <sup>ab</sup>	6.53±3.31 <sup>a</sup>	3.16±2.65 <sup>ab</sup>	6.53±2.37	7.89±2.79	5.37±2.71 <sup>a</sup>	2.58±2.52 <sup>ab</sup>	3.68±3.07 <sup>b</sup>	8.74±2.56	7.32±2.47 <sup>a</sup>
	PP-T	7.89±2.87 <sup>a</sup>	6.68±3.51 <sup>a</sup>	3.74±3.05 <sup>ab</sup>	6.16±2.67	8.32±2.21	4.63±2.39 <sup>ab</sup>	2.89±2.60 <sup>a</sup>	4.00±3.32 <sup>ab</sup>	7.68±2.24	6.58±2.93 <sup>a</sup>
	AL-C	7.89±2.96 <sup>a</sup>	5.89±3.60 <sup>a</sup>	3.68±2.73 <sup>b</sup>	6.53±2.99	6.89±2.88	4.58±2.85 <sup>a</sup>	2.32±2.52 <sup>b</sup>	3.95±3.26 <sup>b</sup>	8.21±2.32	6.68±2.26 <sup>a</sup>
	AL-T	8.89±3.21 <sup>b</sup>	5.74±3.74 <sup>b</sup>	4.00±3.76 <sup>a</sup>	7.89±2.85	8.21±2.74	4.74±2.83 <sup>b</sup>	2.89±2.83 <sup>b</sup>	4.21±3.91 <sup>a</sup>	7.79±2.99	6.63±3.22 <sup>b</sup>
중기 (56) pH=4.40	PP-C	8.75±3.61	9.50±2.76 <sup>a</sup>	6.65±3.41 <sup>ab</sup>	9.05±2.39	9.70±1.78 <sup>ab</sup>	9.35±2.41 <sup>a</sup>	9.30±3.16	5.85±3.23 <sup>bc</sup>	9.15±2.54	9.20±2.40 <sup>a</sup>
	PP-T	7.20±3.72	6.50±4.08 <sup>b</sup>	9.20±3.50 <sup>a</sup>	8.00±2.10	8.25±2.07 <sup>c</sup>	7.35±3.22 <sup>ab</sup>	8.85±4.08	8.55±3.73 <sup>a</sup>	7.95±2.28	7.30±3.64 <sup>ab</sup>
	AL-C	7.65±2.68	7.60±3.28 <sup>ab</sup>	6.20±3.99 <sup>b</sup>	9.00±2.18	9.45±1.96 <sup>bc</sup>	8.30±3.80 <sup>a</sup>	7.75±4.01	5.50±3.20 <sup>c</sup>	9.50±2.48	9.00±2.47 <sup>a</sup>
	AL-T	7.70±3.74	7.40±3.65 <sup>ab</sup>	7.30±4.75 <sup>ab</sup>	7.95±2.42	10.85±2.16 <sup>a</sup>	6.05±3.28 <sup>b</sup>	8.00±3.92	7.90±4.04 <sup>ab</sup>	8.00±2.55	5.55±3.19 <sup>b</sup>

표 5-89. 김치의 10℃ 발효중 포장재질에 따른 발효 단계별 관능 특성.

발효 단계 (일)	포장 처리구	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기 (0) pH=5.76	PP-C	8.68±3.30 <sup>ab</sup>	6.53±3.31 <sup>a</sup>	3.16±2.65 <sup>ab</sup>	6.53±2.37	7.89±2.79	5.37±2.71 <sup>a</sup>	2.58±2.52 <sup>ab</sup>	3.68±3.07 <sup>b</sup>	8.74±2.56	7.32±2.47 <sup>a</sup>
	PP-T	7.89±2.87 <sup>a</sup>	6.68±3.51 <sup>a</sup>	3.74±3.05 <sup>ab</sup>	6.16±2.67	8.32±2.21	4.63±2.39 <sup>ab</sup>	2.89±2.60 <sup>a</sup>	4.00±3.32 <sup>ab</sup>	7.68±2.24	6.58±2.93 <sup>a</sup>
	AL-C	7.89±2.96 <sup>a</sup>	5.89±3.60 <sup>a</sup>	3.68±2.73 <sup>b</sup>	6.53±2.99	6.89±2.88	4.58±2.85 <sup>a</sup>	2.32±2.52 <sup>b</sup>	3.95±3.26 <sup>b</sup>	8.21±2.32	6.68±2.26 <sup>a</sup>
	AL-T	8.89±3.21 <sup>b</sup>	5.74±3.74 <sup>b</sup>	4.00±3.76 <sup>a</sup>	7.89±2.85	8.21±2.74	4.74±2.83 <sup>b</sup>	2.89±2.83 <sup>b</sup>	4.21±3.91 <sup>a</sup>	7.79±2.99	6.63±3.22 <sup>b</sup>
중기 (7) pH=4.36	PP-C	7.85±3.50	7.75±3.43	7.20±3.99	7.30±3.21	8.50±3.05	6.50±2.19 <sup>ab</sup>	6.30±3.28	6.80±3.21	8.75±2.75	6.75±2.45 <sup>ab</sup>
	PP-T	7.05±2.98	6.40±3.27	7.00±4.01	6.90±2.94	8.65±2.98	5.50±2.70 <sup>b</sup>	6.10±3.40	7.40±3.53	9.05±3.03	5.55±2.74 <sup>b</sup>
	AL-C	8.05±2.54	7.60±2.52	6.00±2.41	7.70±2.43	8.15±2.35	7.25±2.69 <sup>a</sup>	7.20±3.14	6.10±3.77	8.60±3.15	7.90±3.01 <sup>a</sup>
	AL-T	8.30±2.81	7.90±2.61	5.80±2.59	7.35±2.72	7.15±3.50	6.90±2.57	6.45±2.63	6.30±3.44	9.00±2.58	7.25±3.40 <sup>ab</sup>
말기(10) pH=3.96	PP-C	9.00±2.89	8.50±2.57	4.83±3.28	8.17±2.28	7.83±1.69	7.44±2.94	8.33±2.68	5.78±3.25	9.11±2.47	8.44±2.83
	PP-T	8.67±1.78	8.44±2.75	5.33±3.41	7.78±2.41	6.61±1.85	6.44±2.77	7.50±2.92	5.50±3.82	9.11±2.83	7.44±3.29
	AL-C	8.06±2.39	8.50±3.22	5.00±3.38	7.61±2.20	7.33±1.81	6.17±1.98	7.56±2.87	7.06±3.70	9.00±2.47	7.33±2.28
	AL-T	7.83±2.81	7.61±2.83	5.94±3.70	7.17±2.50	7.50±2.31	6.11±2.59	8.50±2.28	7.22±3.28	8.56±3.26	7.28±2.49

표 5-90. 김치의 20℃ 발효중 포장재질에 따른 발효 단계별 관능 특성.

발효 단계 (일)	포장 처리구	김치 고유의 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	상큼한 맛	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기 (0) pH=5.76	PP-C	8.68±3.30 <sup>ab</sup>	6.53±3.31 <sup>a</sup>	3.16±2.65 <sup>ab</sup>	6.53±2.37	7.89±2.79	5.37±2.71 <sup>a</sup>	2.58±2.52 <sup>ab</sup>	3.68±3.07 <sup>b</sup>	8.74±2.56	7.32±2.47 <sup>a</sup>
	PP-T	7.89±2.87 <sup>a</sup>	6.68±3.51 <sup>a</sup>	3.74±3.05 <sup>ab</sup>	6.16±2.67	8.32±2.21	4.63±2.39 <sup>ab</sup>	2.89±2.60 <sup>a</sup>	4.00±3.32 <sup>ab</sup>	7.68±2.24	6.58±2.93 <sup>a</sup>
	AL-C	7.89±2.96 <sup>a</sup>	5.89±3.60 <sup>a</sup>	3.68±2.73 <sup>b</sup>	6.53±2.99	6.89±2.88	4.58±2.85 <sup>a</sup>	2.32±2.52 <sup>b</sup>	3.95±3.26 <sup>b</sup>	8.21±2.32	6.68±2.26 <sup>a</sup>
	AL-T	8.89±3.21 <sup>b</sup>	5.74±3.74 <sup>b</sup>	4.00±3.76 <sup>a</sup>	7.89±2.85	8.21±2.74	4.74±2.83 <sup>b</sup>	2.89±2.83 <sup>b</sup>	4.21±3.91 <sup>a</sup>	7.79±2.99	6.63±3.22 <sup>b</sup>
중기 (3) pH=4.31	PP-C	9.50±2.35	9.60±2.66	5.40±3.35	8.05±3.09	7.60±3.27	8.00±3.57	8.30±3.10	6.45±3.75	11.45±1.96 <sup>a</sup>	8.90±3.54
	PP-T	8.50±3.47	9.15±2.70	5.85±3.62	8.85±2.28	8.25±2.75	7.35±1.93	7.10±2.97	5.35±3.01	9.85±1.76 <sup>b</sup>	8.45±1.79
	AL-C	9.05±3.10	9.60±3.14	6.40±3.78	8.95±2.37	8.00±2.85	7.80±2.73	8.85±2.13	6.15±2.64	10.90±2.2 <sup>ab</sup>	9.30±2.62
	AL-T	9.25±2.88	9.10±3.08	5.70±3.81	7.95±2.93	7.40±3.59	8.85±1.90	7.05±2.39	4.95±2.86	10.85±1.8 <sup>ab</sup>	9.95±2.42
말기 (5) pH=4.02	PP-C	8.10±3.35 <sup>ab</sup>	7.80±3.33 <sup>ab</sup>	6.05±3.32 <sup>ab</sup>	7.70±2.60	8.20±2.80	8.40±3.17	8.95±3.52	6.45±4.02	9.50±3.30	8.40±3.47
	PP-T	9.05±2.52 <sup>ab</sup>	8.45±3.02 <sup>ab</sup>	5.50±2.82 <sup>ab</sup>	8.30±2.45	8.10±2.17	8.70±2.52	9.45±3.22	6.80±3.79	9.85±2.62	7.80±2.73
	AL-C	9.80±2.04 <sup>a</sup>	9.65±1.98 <sup>a</sup>	4.65±2.92 <sup>b</sup>	8.50±2.63	8.55±2.11	8.60±2.64	9.80±3.33	7.00±4.07	9.50±2.42	9.25±2.94
	AL-T	7.35±2.96 <sup>b</sup>	7.10±3.18 <sup>b</sup>	6.80±3.11 <sup>a</sup>	7.50±3.07	8.15±2.91	7.30±3.21	8.95±3.61	7.35±3.57	8.85±2.66	7.20±3.05

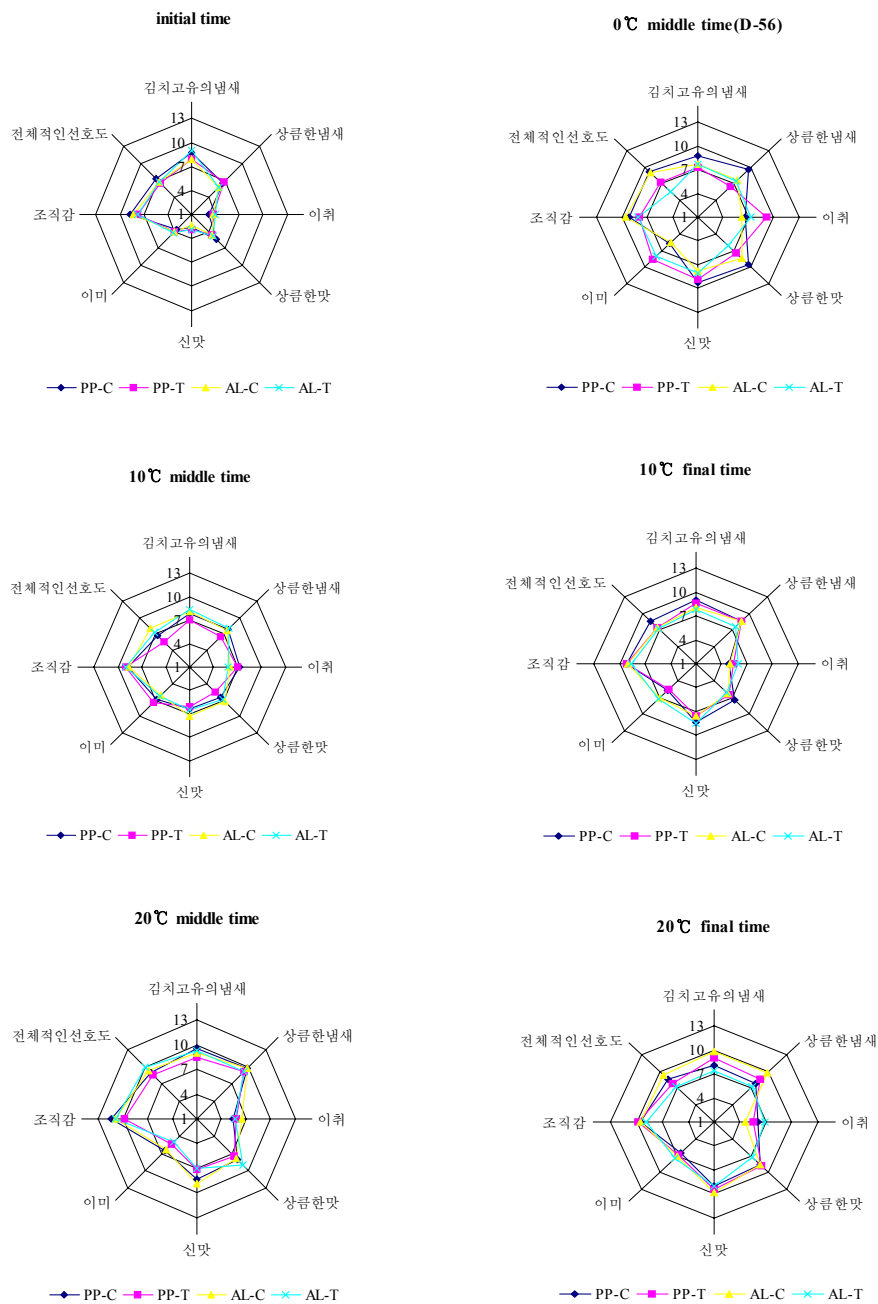


그림 5-16. 김치의 발효온도와 포장재질에 따른 발효 단계별 관능 특성에 대한 QDA profile.



## 2) 숙성도 감지기능 결합형 배기 포장재의 개발

확립한 CO<sub>2</sub> 기체투과도의 차이가 있는 포장재를 이용한 이중포장시스템(double layer film)에 김치숙성도 감지를 위하여 시간-온도 누적표시기(time-temperature indicator; TTI, 3M 사 제품)를 부착하여 10℃에서 김치의 품질변화를 조사한 결과는 표 5-91 ~ 표 5-99에 나타냈으며, 이때 대조구로는 일반 필름(single layer film)을 사용하였다.

### 가) 김치의 포장재별 발효중 이화적 특성 변화

Single layer film의 경우(표 5-91), 가스발생량은 발효 10일부터 급격히 증가하였으며, pH는 발효 10일째 pH 4.30으로 발효중기에 이르러 저장 24일까지 pH 4.18 ~ pH 3.85 범위를 유지하였다.

반면, double layer film의 경우(표 5-92) 가스발생량은 저장기간 동안 거의 증가를 보이지 않았으며, 저장 24일에 이르러 증가양상을 나타내어, 겨우 113.11 ml/250g으로 발효중 포장재 팽창방지효과는 탁월한 것으로 나타났다. pH는 발효 10일째 pH 4.56으로 발효중기에 이르러 저장 24일까지 pH 4.39 ~ pH 4.20 범위를 유지하였다.

표 5-91. Single layer film으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 이화학적 특성 변화

	발효기간 (일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
가스발생량 (ml/250g)	0	58.87 ±20.13	93.91 ±28.54	194.22 ±41.21	283.04 ±45.58	277.97 ±53.73	285.03 ±65.11	253.10 ±54.28
고형물 함량(%)	100	86.04 ±2.69	85.68 ±0.48	85.52 ±0.31	86.41 ±1.42	86.23 ±1.03	86.54 ±0.62	86.14 ±1.18
pH	5.77 ±0.01	5.86 ±0.04	5.64 ±0.25	4.30 ±0.01	4.18 ±0.03	4.16 ±0.06	3.95 ±0.04	3.85 ±0.03

표 5-92. Double layer film으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 이화학적 특성 변화

	발효기간(일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
가스발생량 (ml)	0	19.34 ±43.08	-6.16 ±34.20	6.55 U±35.92	11.71 ±33.35	4.01 ±40.76	16.31 ±35.18	113.11 ±78.14
고형물 함량(%)	100	90.15 ±0.86	87.23 ±0.92	86.43 ±1.03	84.91 ±3.84	84.01 ±1.72	85.98 ±0.63	84.53 ±0.46
pH	5.77 ±0.01	6.09 ± 0.0	5.23 ±0.16	4.56 ±0.01	4.39 ±0.07	4.35 ±0.00	4.19 ±0.06	4.20 ±0.09

나) 김치의 포장재별 발효중 시간-온도 누적표시기(time-temperature indicators)의 발색대 길이

발효기간에 따른 TTI의 발색대 길이 변화는 표 9-93과 같다. 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다.

표 5-93. Single layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 시간-온도 누적표시기의 발색대 길이(mm) 비교

	시간-온도 누적표시기의 발색대 길이(mm)							
	발효기간 (일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
Single layer fim	0	6.71 ±0.62	11.75 ±0.62	14.58 ±0.29	18.71 ±0.72	26.58 ±4.44	31.08 ±5.81	36.54 ±7.36
Double layer fim	0	6.65 ±0.88	11.45 ±1.17	14.95 ±0.96	19.10 ±2.83	27.65 ±4.38	31.95 ±5.84	38.50 ±6.79

다) 김치의 포장재별 발효중 미생물 균수 변화

Single layer fim과 double layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 미생물 균수 변화는 표 5-94와 표 5-95에 각각 나타내었다. 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다.

표 5-94. Single layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 미생물 균수(cfu/ml) 변화

	발효기간(일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
총균	$1.2 \times 10^6$	$5.5 \times 10^5$	$9.0 \times 10^7$	$1.6 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$	$2.1 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$
젖산균	$7.1 \times 10^4$	$9.4 \times 10^4$	$1.9 \times 10^8$	$1.6 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$	$1.7 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$
효모 및 곰팡이	$2.1 \times 10^3$	$1.4 \times 10^3$	$6.1 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$1.3 \times 10^0$	$0.0 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$

\* Coliform bacteria : not detected.

표 5-95. Double layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 미생물 군수(cfu/ml) 변화

	발효기간(일)							
	0	3	7	10	14	17	21	24
총균	1.2×10 <sup>6</sup>	5.8×10 <sup>5</sup>	4.5×10 <sup>8</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>	1.3×10 <sup>8</sup>	2.3×10 <sup>8</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>
젖산균	7.1×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	8.5×10 <sup>8</sup>	5.2×10 <sup>8</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>	9.8×10 <sup>7</sup>	2.7×10 <sup>8</sup>	1.7×10 <sup>8</sup>
효모 및 곰팡이	2.1×10 <sup>3</sup>	1.4×10 <sup>3</sup>	4.3×10 <sup>2</sup>	1.8×10 <sup>2</sup>	4.5×10 <sup>3</sup>	0.0×10 <sup>0</sup>	0.0×10 <sup>0</sup>	0.0×10 <sup>0</sup>

\* Coliform bacteria : not detected.

라) 김치의 포장재별 발효중 관능적 특성 변화

Single layer fim과 double layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 관능적 기호특성을 조사한 결과는 표 5-96와 표 5-97에 각각 나타내었다. 대조구에 비하여 double layer fim의 경우 관능적으로 김치고유의 색과 맛을 유지하기는 부적합한 것으로 생각되었다. 또한 관능적으로 초기의 상큼한 냄새는 중기이후 김치고유의 탄산 냄새가 사라지고 이취(시래기냄새)가 발생하였으며, 색깔은 김치액의 경우 적색에서 밝은 오렌지색으로 탈색, 김치줄기는 검게 갈변하여 매우 부정적으로 평가되었다.

표 5-96. Single layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치 냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
중기	10±2	10±2	6±3	8±2	7±3	9±3	8±3	5±3	8±2	8±2
말기	9±2	9±2	7±3	7±2	7±2	7±3	7±3	8±3	8±2	7±3

표 5-97. Double layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 관능적 특성 변화

발효 단계	김치냄새	상큼한 냄새	이취	매운맛	짠맛	탄산미	신맛	이미	조식감	전체 선호도
초기	8±3	5±3	2±2	7±3	8±3	4±2	2±2	2±2	9±2	9±2
중기	8±3	8±3	8±3	6±2	6±3	6±3	6±3	7±4	7±3	6±3
말기	7±4	5±4	12±2	5±2	7±3	4±3	7±3	11±4	6±2	4±3

마) 김치의 포장재별 발효중 색도 변화

Single layer fim과 double layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 색도 변화를 조사한 결과는 표 5-98와 표 5-99에 각각 나타내었다. 대조구의 경우 발효기간이 길어질수록 L, a 및 b값은 모두 증가하였으나, double layer film의 경우 L값은 증가하고, a값과 b값은 감소하여 김치 고유의 붉은색이 탈색되는 것으로 나타났다. 색깔은 김치액의 경우 적색에서 밝은 오렌지색으로 탈색, 김치줄기는 검게 갈변하여 매우 부정적으로 평가되었다.

표 5-98. Single layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 색도 변화

발효단계	L값	a값	b값	ΔE*뉡
초기	41.08 ±0.25	7.29 ±0.21	25.04 ±0.24	60.79
중기	41.74 ±0.74	6.66 ±0.33	24.86 ±0.71	60.04
말기	45.85 ±0.32	11.80 ±0.06	30.25 ±0.72	59.49

표 5-99. Double layer fim으로 포장한 김치의 10℃ 발효중 색도 변화

발효단계	L값	a값	b값	ΔE*ab
초기	41.08 ±0.25	7.29 ±0.21	25.04 ±0.24	60.79
중기	45.35 ±0.37	5.12 ±0.33	24.24 ±0.46	56.34
말기	45.44 ±0.45	4.65 ±1.87	22.86 ±2.27	55.69

3) 기능성 배기 포장재의 산업체 상품김치 적용

이러한 기능성 배기포장재를 산업체의 상품김치에 적용하기 위하여 참여업체의 협조로 제조업체 현장에서 김치 시제품을 직접 제조하여 앞의 액체누출방지 포장재와 기존의 알루미늄 포장재 및 국내 포장회사에서 신규로 개발한 기능성 알루미늄 포장재 등을 사용하여 10℃ 발효중 김치의 품질변화를 비교 분석하였다.

가스발생량의 경우(표 5-100), 새로운 기능성 알루미늄 포장재에서 가장 많았으며, 발효 18일에는 급격히 증가하였다. 다음으로 single layer film과 기존의 알루미늄 포장재 순으로 발효가 진행됨에 따라 증가하는 경향을 보여주었다. 고형물 함량의 경우(표 5-101), 모든 처리구에서 80% 이상 이었으며, 특히 새로운 기능성 알루미늄 포장재에서 85% 이하의 경우가 나타났다. pH의 경우(표 5-102), 처리구간에 유의적 차이가 없었다. 반면, 산도의 경우(표 5-103), 발효초기에 새로운 기능성 알루미늄 포장재는 약간 느리게 증가하였으나, 후반에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 환원당의 경우(표 5-104), double layer film에서 약간 낮은 환원당 함량을 보였다. 미생물 균수를 비교한 경우에도(표 5-105, 표 5-106, 표 5-107) 처리구간에 유의적인 차이가 없었다.

표 5-100. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 가스발생량 비교

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	0	31.4	49.2	91.9	142.1	270.7
Double layer film	0	3.6	106.9	83.4	16.3	-31.8
Old aluminium pack-1	0	83.9	138.4	179.6	123.3	217.5
Old aluminium pack-2	0	33.5	75.4	71.9	99.3	153.5
New aluminium pack	0	62.4	213.3	216.8	264.6	656.7

표 5-101. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 고형물 함량(%) 비교

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	100	92.5	90.3	88.7	92.6	88.5
Double layer film	100	92.2	89.1	92.0	88.6	90.3
Old aluminium pack	100	87.7	91.5	87.5	89.0	88.7
New aluminium pack	100	82.7	85.4	83.7	82.9	87.6

표 5-102. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 pH의 비교

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	5.98	4.91	4.32	4.25	4.24	4.22
Double layer film	5.99	4.92	4.28	4.32	4.26	4.31
Old aluminium pack	5.94	4.84	4.41	4.25	4.24	4.26
New aluminium pack	6.07	4.95	4.40	4.26	4.20	4.28

표 5-103. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 산도(%)의 비교

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	0.39	0.64	0.86	1.02	0.95	1.04
Double layer film	0.42	0.61	1.01	1.06	0.99	1.08
Old aluminium pack	0.39	0.63	0.83	1.01	1.01	1.04
New aluminium pack	0.41	0.50	0.93	0.99	1.01	1.07

표 5-104. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 환원당(mg/g)의 비교

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	27.6	25.3	20.1	19.8	18.2	15.3
Double layer film	26.9	26.0	18.3	33.9	11.3	8.8
Old aluminium pack	27.3	25.1	22.1	20.3	18.6	18.6
New aluminium pack	27.1	24.5	18.2	17.8	16.1	13.6

표 5-105. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 총균수(cfu/ml)의 비교

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	$8.0 \times 10^6$	$3.0 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$2.8 \times 10^8$	$2.8 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$
Double layer film	$8.5 \times 10^6$	$3.0 \times 10^8$	$1.7 \times 10^9$	$4.1 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$	$6.7 \times 10^7$
Old aluminium pack	$5.9 \times 10^6$	$2.7 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$
New aluminium pack	$9.1 \times 10^6$	$5.2 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	$2.1 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$	$8.0 \times 10^7$

표 5-106. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 젖산균수(cfu/ml)의 변화

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	$1.5 \times 10^6$	$2.1 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$4.6 \times 10^8$	$3.9 \times 10^8$	$2.7 \times 10^8$
Double layer film	$1.7 \times 10^6$	$4.4 \times 10^8$	$8.1 \times 10^8$	$6.5 \times 10^8$	$3.5 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$
Old aluminium pack	$1.7 \times 10^6$	$4.2 \times 10^8$	$7.1 \times 10^8$	$4.2 \times 10^8$	$3.0 \times 10^8$	$3.2 \times 10^8$
New aluminium pack	$1.4 \times 10^5$	$6.0 \times 10^8$	$1.2 \times 10^9$	$3.7 \times 10^8$	$5.9 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$

표 5-107. 포장형태에 따른 산업체 상품김치의 10℃ 발효중 효모 및 곰팡이 균수(cfu/ml)의 변화

포장형태	발효기간(일)					
	0	4	7	11	14	18
Single layer film	$3.4 \times 10^5$	$6.2 \times 10^5$	$1.6 \times 10^6$	$1.5 \times 10^6$	$3.7 \times 10^5$	$9.7 \times 10^6$
Double layer film	$3.0 \times 10^5$	$5.9 \times 10^5$	$3.2 \times 10^6$	$5.9 \times 10^7$	$6.8 \times 10^7$	$7.8 \times 10^7$
Old aluminium pack	$4.5 \times 10^5$	$4.8 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$8.4 \times 10^4$	$6.2 \times 10^6$
New aluminium pack	$5.8 \times 10^5$	$5.5 \times 10^4$	$8.3 \times 10^3$	$6.2 \times 10^3$	$1.9 \times 10^4$	$5.2 \times 10^5$

## 2. 김치의 선도유지용 기능성 첨가제를 함유한 미세캡슐의 개발 (경상대학교 / 조 성환)

### 가. 선도유지용 천연항균소재의 김치 변패유해균주에 대한 항균성 검토

천연항균소재의 항균력은 공시균주에 대하여 항균소재의 농도를 달리하여 측정하였다. 천연항균소재로 선택한 약용식물추출물, polylysine, bacteriocin, lysozyme 기타 항균성을 지닌 천연소재들의 항균작용을 검토한 결과는 표 5-108과 같다. 즉, 본 실험시료로 선택한 천연항균소재중, 광범위한 영역의 변패미생물에 대하여 항균력이 뛰어난 것은 BAAC, 치자, 마두령, 대황, 황금, 치자, 황련, 호장, 정향 등으로 나타났으며, 감초와 적작약도 약간의 항균력을 보였다.

표 5-108. Inhibitory effect of natural antimicrobial agents against the growth of microorganisms related to the putrefaction of Kimchi products

Botanical antimicrobial agent	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Rheum palmatum L. (大黃)	+	++	+	+
Scutellariae radix (黃芩)	+	+	+	+
Gardenia jasminoides (梔子)	+	+	+	-
Coptis chinensis Franch (黃蓮)	++	+	+	-
Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc.(虎杖)	+	+	-	-
Aristolochia contorta Bge.(馬兜鈴)	+	+	-	+
Syzyrium aromaticum (L.) Merr. et Perry (丁香)	+	+	+	+
BAAC*	++	++	+	++
Lysozyme	++	-	-	-
Bacteriocin	++	+	-	-

\* Botanical antimicrobial agent-citrus product

++ : very effective, + : effective, - : not effective

## 나. BAAC의 항균력

천연항균소재 중, BAAC의 항균력이 탁월하여 paper disk법에 의하여 얻어진 결과에서 가장 큰 생육 억제 저해환을 보여 주었다. 천연항균소재의 항균력 시험에서 항균력이 확인된 BAAC의 각종 표준 공시균주에 대한 항균력을 측정된 결과는 그림 5-17 및 그림 5-18과 같다. 즉, 그림 5-17에서 보는 바와 같이 일반식품 변패미생물인 *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Fusarium* sp., *Candida albicans*에 대해 광범위한 항균력을 보이며, 500  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 뚜렷한 항균력을 나타내었다. 아울러 농도에 비례하여 항균력이 증가하는 것을 알 수 있었다. 그리고 김치의 발효 및 연구 부패에 관여하는 미생물에 대한 BAAC의 항균성을 측정하기 위하여 김치의 산패에 관여하는 *Lactobacillus plantarum*, 김치 초기 숙성균이 *Leuconostoc mesenteroides*, 김치 연부에 관여하는 것으로 알려진 *Klebsiella pneumoniae*, *Pichia membranaefaciens* 등을 사용하여 항균효과를 측정된 결과, 그림 5-18과 같이 BAAC 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$  이상의 농도에서 생육 저해환을 확인할 수 있었으며 500  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서는 강한 항균력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 모든 균주에 대하여 농도가 증가함에 따라 생육저해환의 직경이 확대되어 항균력이 증가하고 있음을 확인할 수 있었다.

## 다. 김치의 선도유지용 항균물질의 유해미생물에 대한 생육저해 적정농도

공시균주에 대하여 천연항균소재의 생육억제를 확인하기 위하여 생육저해 농도 곡선을 측정하기 위하여, 미생물의 생육배지에 BAAC를 첨가하여 미생물의 성장곡선을 작성한 결과는 그림 5-19 및 그림 5-20과 같다. 즉, 대부분의 김치 변패미생물들이 100~500  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 천연항균물질 농도에서 거의 생육이 억제되는 것으로 나타났다.

## 라. 선도유지용 항균물질의 열 및 pH 안정성검사

Paper disc method에 의하여 천연항균소재의 항균성을 측정하여 항균력이 가장 우수한 BAAC를 대상으로 열 및 pH 안정성을 검토한 결과는 그림 5-21 및 그림 5-22와 같다. 실험 결과, 넓은 범위의 처리온도(40 $^{\circ}\text{C}$ -150 $^{\circ}\text{C}$ )와 pH(4-10)에서 뚜렷한 항균력을 보임으로써 열과 pH에 안정한 것으로 나타났다.



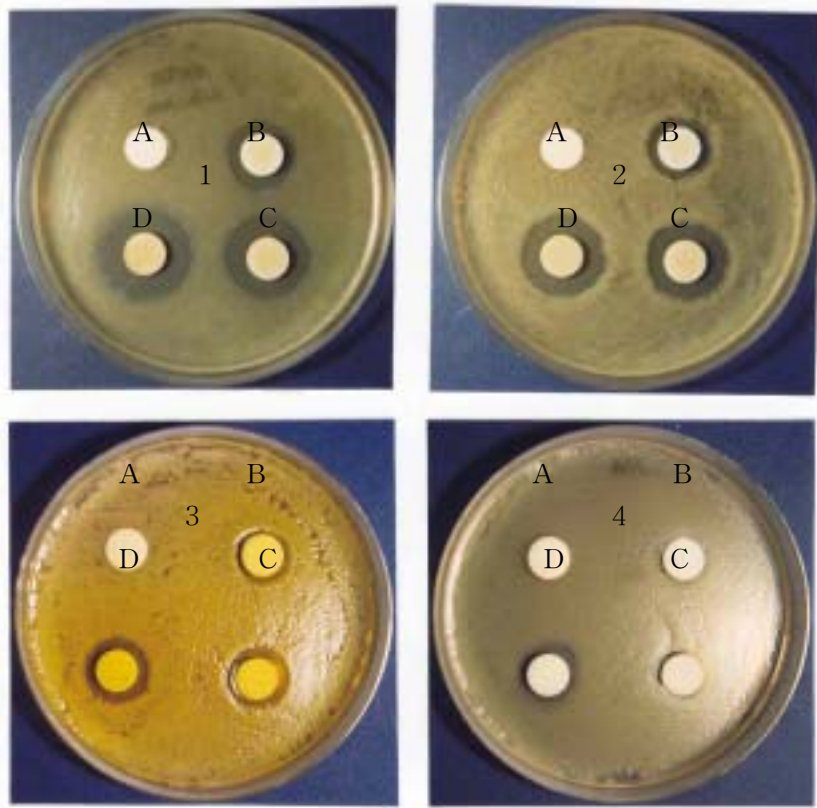


그림 5-17. Inhibitory effect of botanical antimicrobial agent-citrus product on the growth of microorganisms

1. *Bacillus cereus*

2. *Escherichia coli*

3. *Fusarium* sp.

4. *Candida albicans*

A : 0(control), B : 100  $\mu\text{g/ml}$ , C : 250  $\mu\text{g/ml}$ , D : 500  $\mu\text{g/ml}$

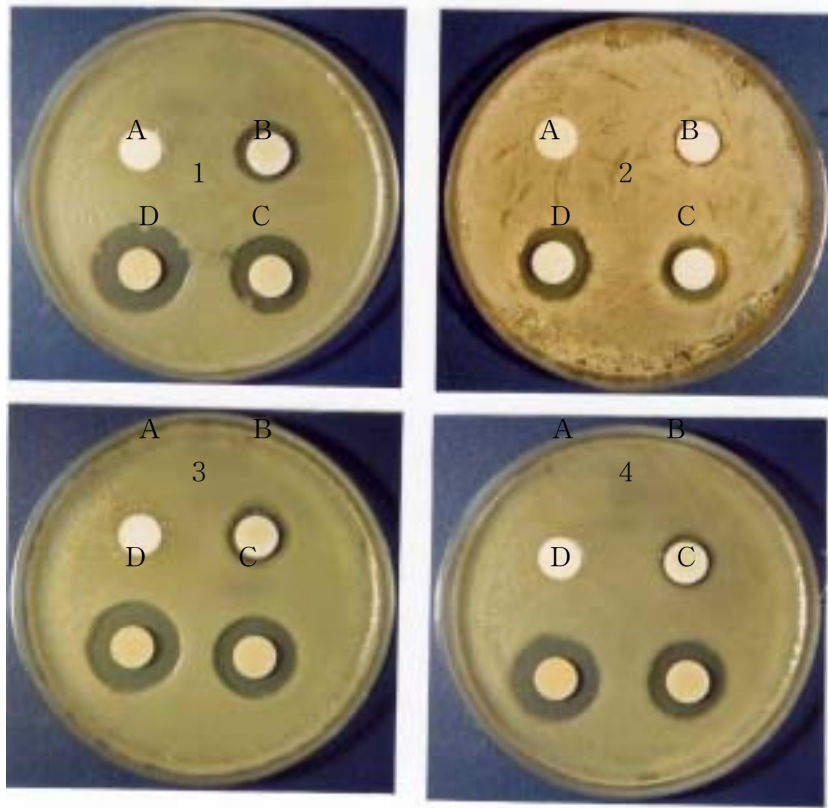
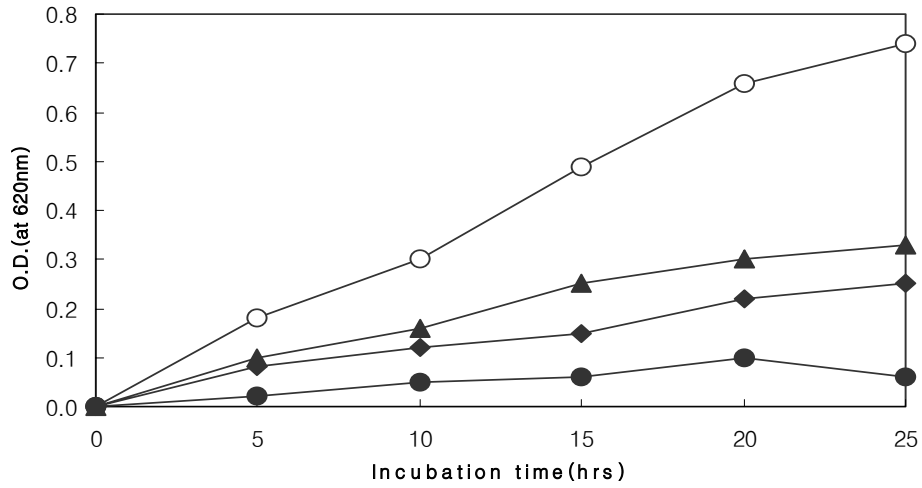


그림 5-18. Inhibitory effect of botanical antimicrobial agent-citrus product on the growth of microorganisms.

- |                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Lactobacillus plantarum</i> | 2. <i>Leuconostoc mesenteroides</i> |
| 3. <i>Klebsiella pneumonia</i>    | 4. <i>Pichia membranaefaciens</i>   |
- A : 0(control), B : 100  $\mu\text{g/ml}$ , C : 250  $\mu\text{g/ml}$ , D : 500  $\mu\text{g/ml}$

(A)



(B)

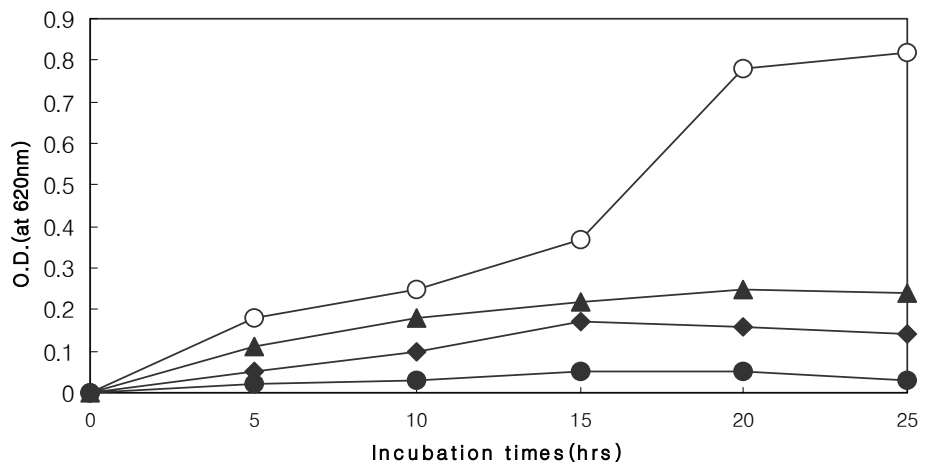
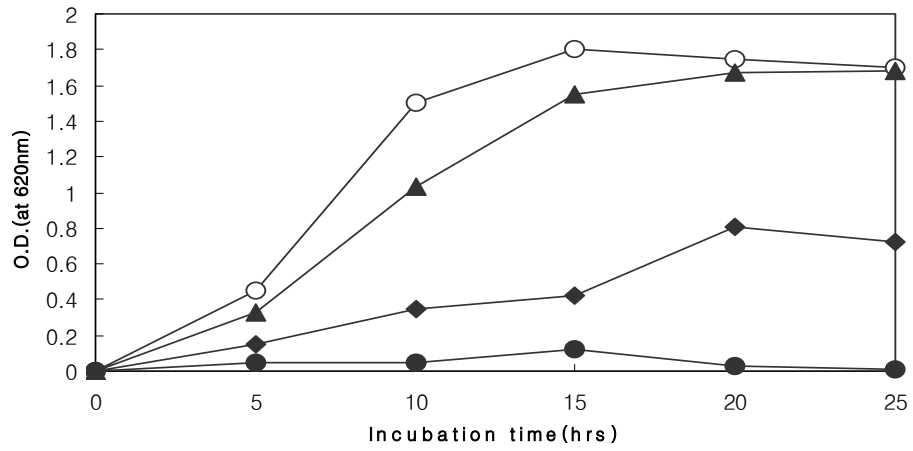


그림 5-19. Growth curves of *Bacillus cereus* (A) and *Escherichia coli* (B) in the medium containing botanical antimicrobial agent-citrus product.

○: 0(control), ▲: 100 µg/ml, ◆: 250 µg/ml, ●: 500 µg/ml

(A)



(B)

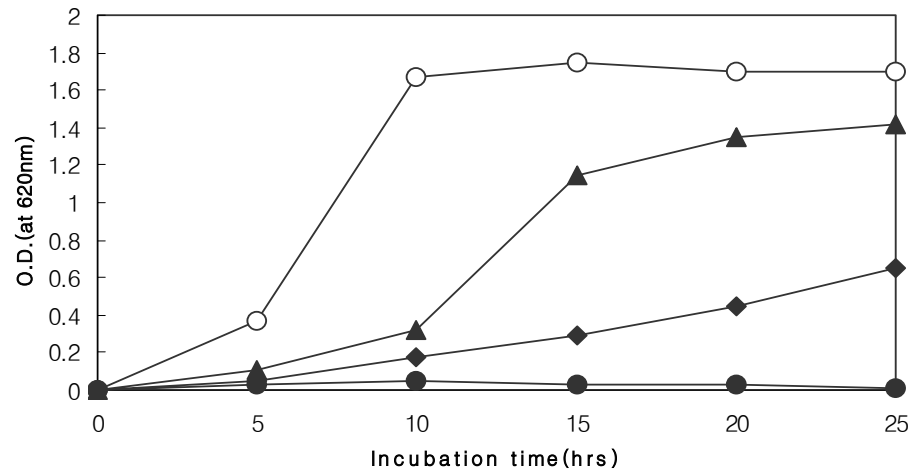


그림 5-20. Growth curves of *Lactobacillus plantarum* (A) and *Leuconostoc mesenteroides* (B) in the medium containing botanical antimicrobial agent-citrus product.

○: 0(control), ▲: 100 µg/ml, ◆: 250 µg/ml, ●: 500 µg/ml

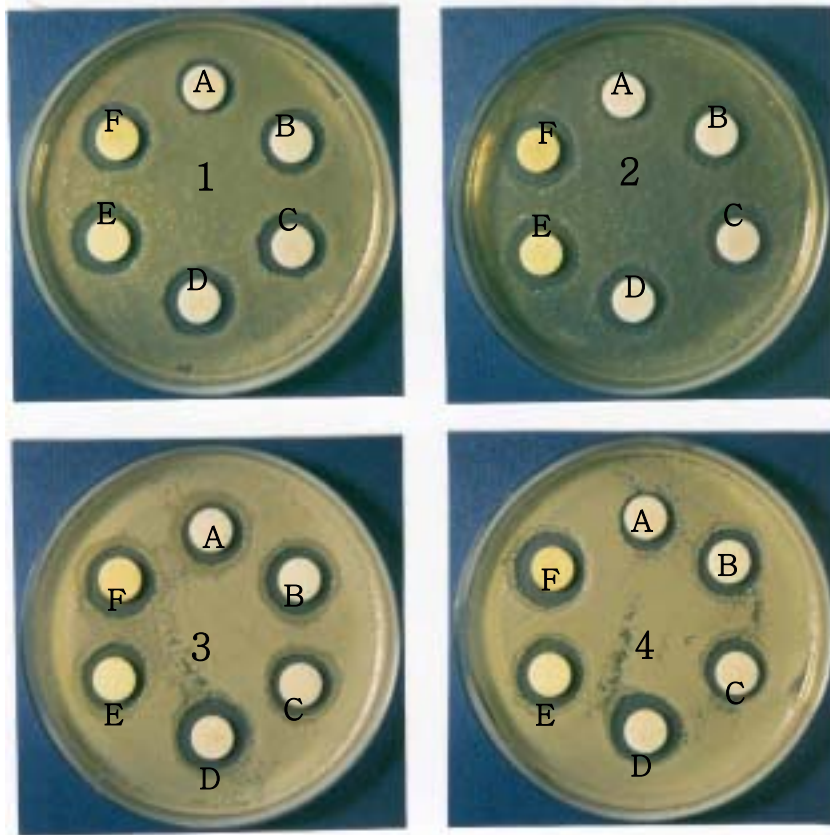


그림 5-21. Thermal stability of botanical antimicrobial agent-citrus product on the growth of microorganisms.

A 40°C, B 60°C, C 80°C, D 100°C, E 120°C, F 150°C

1. *Lactobacillus plantarum*

2. *Leuconostoc mesenteroides*

3. *Klebsiella pneumonia*

4. *Pichia membranaefaciens*

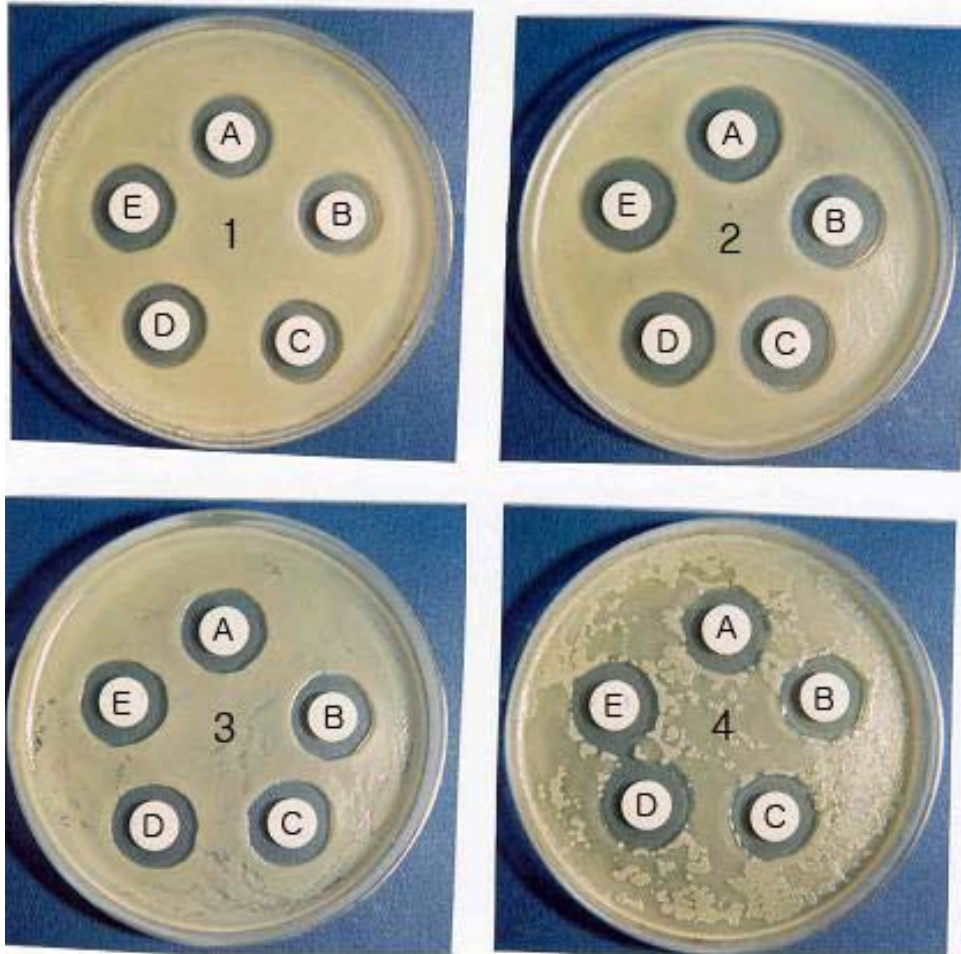


그림 5-22. pH stability of botanical antimicrobial agent-citrus product on the growth of microorganisms.

A. pH 4.0, B. pH 6.0, C. pH 7.0, D. pH 8.0, E. pH 10.0

1. *Lactobacillus plantarum*

2. *Leuconostoc mesenteroides*

3. *Klebsiella pneumonia*

4. *Pichia membranaefaciens*

#### 마. BAAC처리에 의한 미생물의 $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -D-galactoside galactohydrolase ; EC 3.2.1.23)의 효소활성의 변화

BAAC가 세포막에 미치는 영향을 알아보기 위하여 세포를 파쇄하지 않고 toluene과 BAAC 존재시에 *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus epidermis*의  $\beta$ -galactosidase가 정량되는가의 여부를 살펴보았다. *E. coli* 및 *S. epidermis*가  $\beta$ -galactosidase를 가지고 있음은 IPTG와 X-gal을 함유한 배지에서 확인하였다. 이를 토대로 하여, BAAC가 *E. coli*의 세포막에 미치는 영향을 조사한 비교실험한 결과, 그림 5-23에서 보는 바와 같이, 증류수를 가해준 대조군에서의 값을 0으로 하고 toluene을 가하여 준 대조군을 100으로 하였을 때, 0.01% 농도의 BAAC경우, 80%-90%의 활성이 검출되었다. Chloroform을 가하여 세포막을 손상하여 얻은 값이 20%내외였는데 이를 토대로 보면, BAAC는 거의 toluene에 준하는 미생물 세포막의 손상을 초래하는 것으로 판단되었다. 0.05% 농도의 BAAC용액은 toluene을 가하여 준 경우와 거의 동일한 값을 보여 93%-98%의 활성이 관측되었다. 이와 같은 양상은 그림 5-24에서 보는 바와 같이, *S. epidermidis*의 경우에서도 잘 일치하였다.

#### 바. BAAC처리에 의한 미생물세포의 전자현미경적 형태 변화

BAAC의 처리로 인한 공시균주의 세포형태 및 기능성의 변화를 알아보기 위해 전자현미경을 이용하여 세포구조를 관찰하였다. 변패된 김치에서 분리된 미생물들을 사용하여 BAAC의 농도를 500  $\mu\text{g/ml}$ 으로 처리한 것을 처리하지 않은 대조구 균주와 함께 전자현미경 촬영시료로 조제하여 SEM과 TEM을 촬영한 결과는 다음과 같다. 즉, SEM의 결과는 그림 5-25와 그림 5-26에서 보는 바와 같이, 항균물질이 처리되지 않은 대조구에 비교해서 처리구에서 미생물의 생리활성효소의 기능이 약화되고 세포벽 또는 세포막이 파손되어 삼투기능이 상실됨으로 해서 미생물의 세포형태가 변화되고, 미생물의 생리가 중단되며, 생육이 억제되는 것을 볼 수 있었다. 또한, TEM의 결과는 그림 5-27에서 보는 바와 같이, 대조구에 비교해서 처리구인 BAAC의 항균물질에 의하여 균체세포는 세포막의 기능이 파괴되어 세포내용물이 균체외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되며, 균체내부가 빈 형태의 사멸균수가 증대함을 알 수 있었다. 이것은 BAAC가 미생물의 세포내 생리활성효소의 기능을 약화시키고, 그 결과, 미생물의 세포벽 및 세포막의 기능이 상실되어 세포내용물의 소실 등으로 인한 항균 작용에 기인한 것으로 생각되었다.

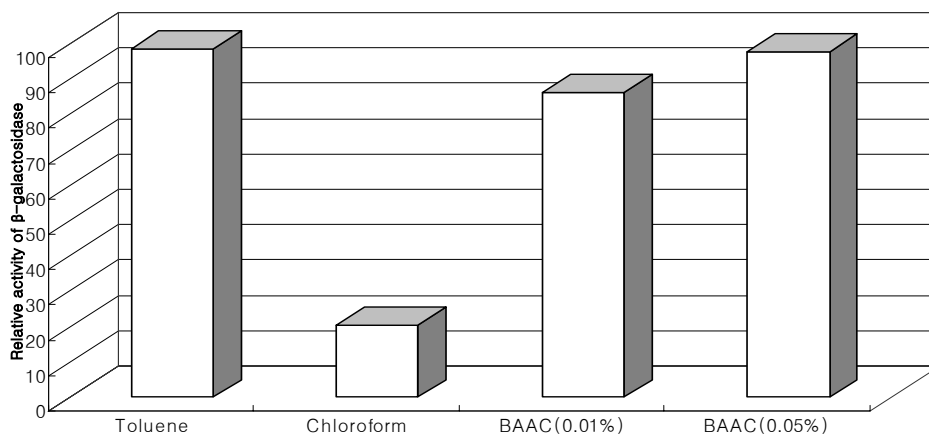


그림 5-23. The effect of botanical antimicrobial agent-citrus product the membrane perturbation of *Escherichia coli*. The cells were treated with toluene, chloroform and botanical antimicrobial agent-citrus product .

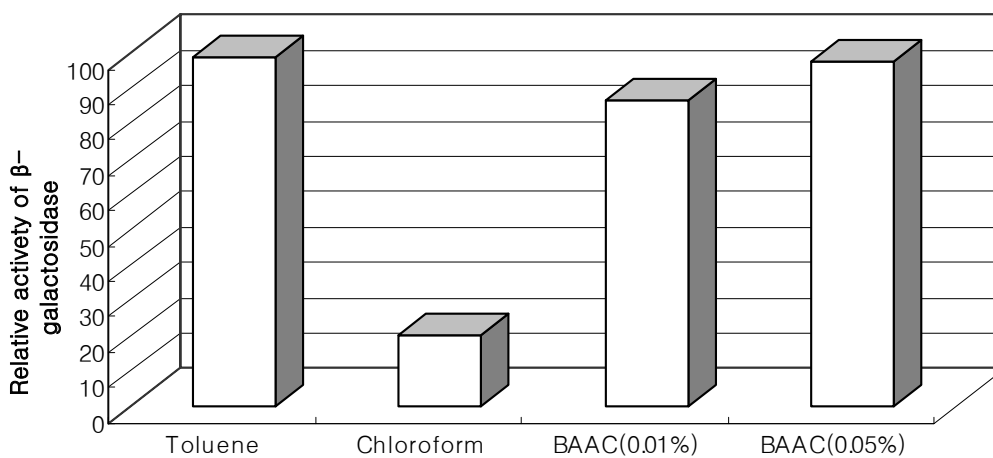


그림 5-24. The effect of botanical antimicrobial agent-citrus product the membrane perturbation of *Staphylococcus epidermidis*. The cells were treated with toluene, chloroform and botanical antimicrobial agent-citrus product.



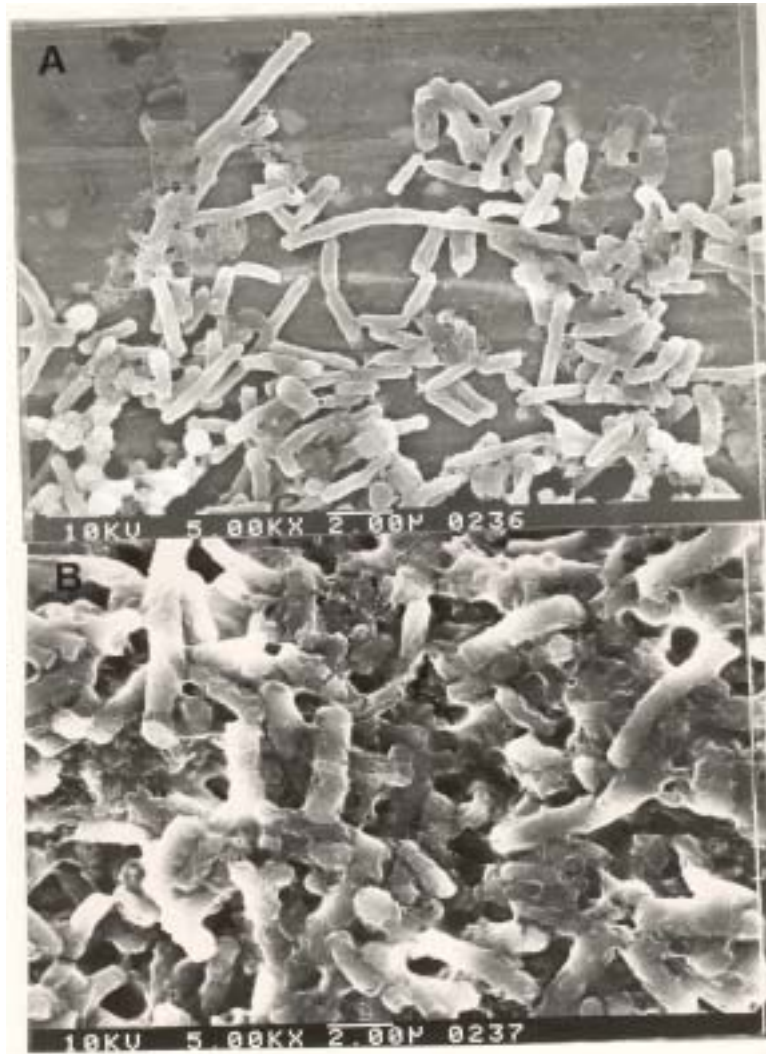


그림 5-25. Scanning electron micrographs of *Escherichia coli* not-treated (A : control) and treated (B : 500  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) with botanical antimicrobial agent-citrus product. (magnification :  $\times 5,000$ )

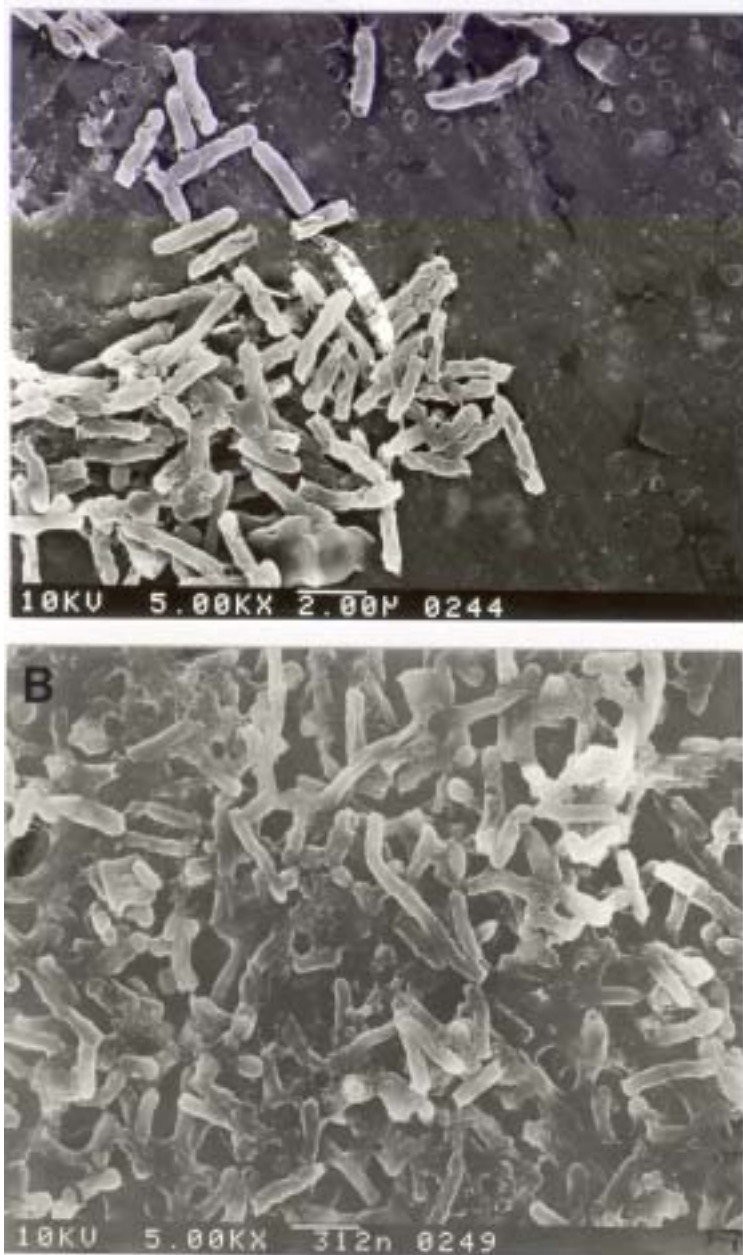


그림 5-26. Scanning electron micrographs of *Lactobacillus plantarum* not-treated (A : control) and treated (B : 500  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) with botanical antimicrobial agent-citrus product. (magnification :  $\times 5,000$ )

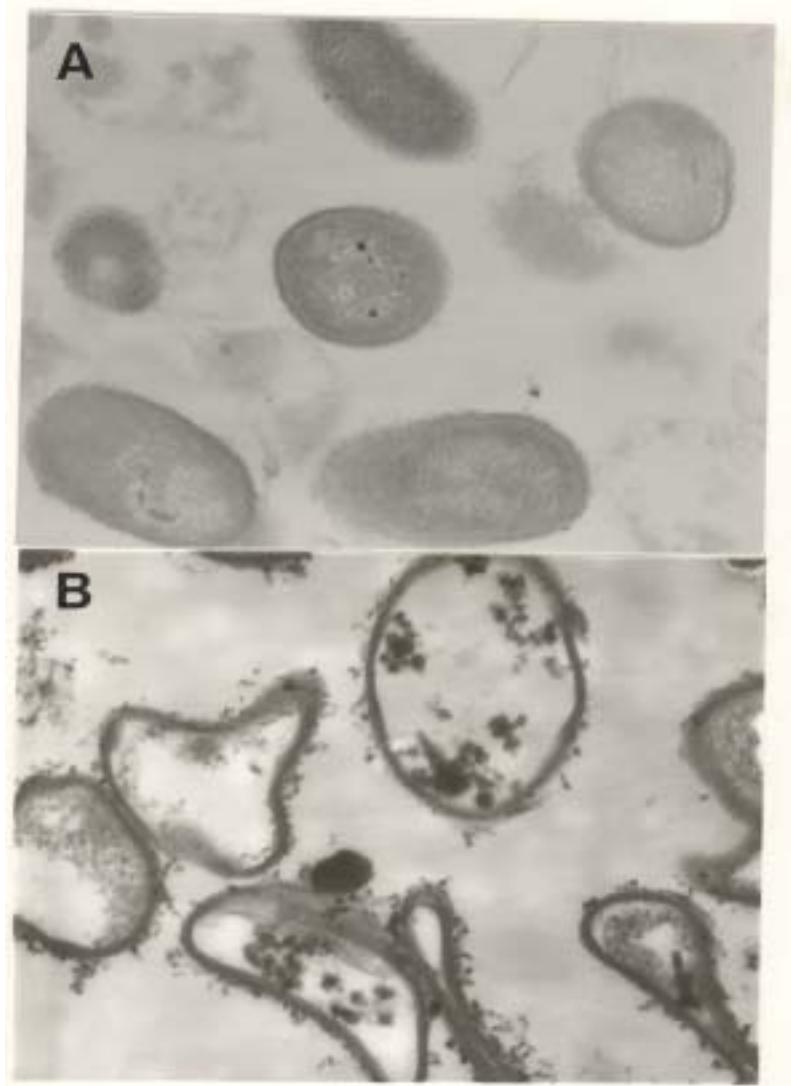


그림 5-27. Transmission electron micrographs of *Klebsiella pneumoniae* not-treated (A : control) and treated (B : 500 µg/ml) with botanical antimicrobial agent-citrus product. (magnification : × 25,000)

## 사. 김치재료에 혼합하여 숙성시킨 발효김치의 BAAC의 처리효과

김치재료에 BAAC를 혼합, 처리하여 부패미생물의 오염방지 및 살균효과를 도모하고 가공김치의 변패를 억제하여 가공제품의 신선도를 유지할 목적으로 BAAC의 적용방법 및 농도수준을 결정하는 실험을 실시하였다. 발효김치 재료를 BAAC에 침지 또는 분무 등의 전처리 과정을 거친 후, BAAC 처리농도 및 저장기간별로 미생물학적, 화학분석적 및 관능검사 결과치를 중심으로 숙성된 김치제품의 품질변화를 검토하여 다음과 같은 결과를 획득하였다.

### 1) pH

BAAC를 김치 중량에 대하여 100  $\mu\text{g/ml}$ (0.01%), 250  $\mu\text{g/ml}$ (0.025%), 500  $\mu\text{g/ml}$ (0.05%)씩 첨가하여 제조한 김치의 숙성과정 중 pH 변화를 그림 5-28에 나타내었다. 숙성되지 않은 신선한 김치의 pH는 5.2로 나타났으며, 숙성이 진행됨에 따라 급격히 감소하다가 숙성 10일 후에는 pH 3.5를 나타내었다. 김치 숙성 중 pH 변화는 무첨가구에 비하여 BAAC를 첨가한 처리구의 pH 저하가 억제되는 경향이었으며, 첨가량이 증가할수록 그 효과가 큰 것으로 나타나 500  $\mu\text{g/ml}$ 을 첨가한 처리구의 pH 저하가 가장 억제되는 것으로 나타났다.

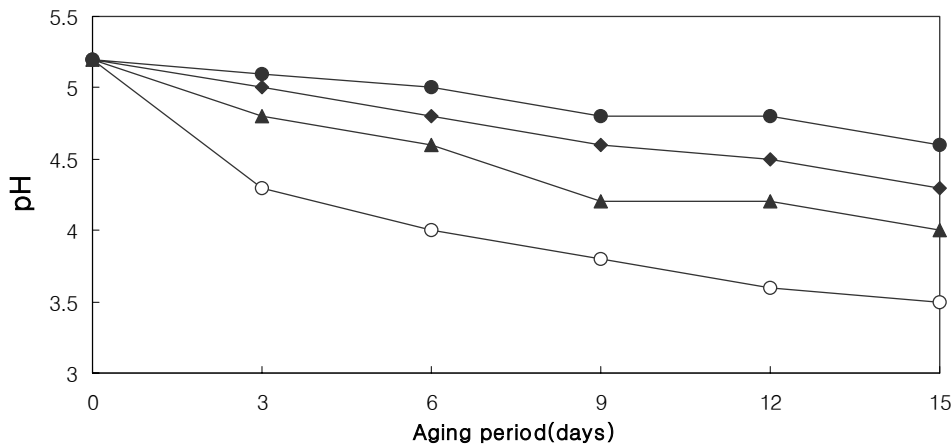


그림 5-28. Changes of pH in BAAC-added Kimchi samples during the fermentation period at 5°C.

○: 0(control), ▲: BAAC 0.01%, ◆: BAAC 0.025%, ●: BAAC 0.05%

## 2) 산도

BAAC를 첨가하여 제조한 김치의 산도 변화는 그림 5-29에 나타내었다. 산도의 증가는 발효 중 유기산의 생성에 의한 것으로 발효가 진행되면서 lactic acid와 acetic acid에 의해 가장 크게 좌우되며, 대조구로 사용된 BAAC 무첨가구의 경우 초기 산도는 0.6%로 나타났고, 숙성 15일경에는 2.0%로 크게 증가한 반면, BAAC 첨가구의 경우 1.1%-1.5%이상의 산도를 나타내었다. 숙성기간이 경과됨에 따라 모든 처리구에서 서서히 산도가 증가하는 경향을 보였으며, 각 처리구간 뚜렷한 차이를 나타내었다. BAAC 첨가량이 클수록 산도 저하가 가장 억제되는 것으로 보아, 대조구에 비해 숙성기간을 연장시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

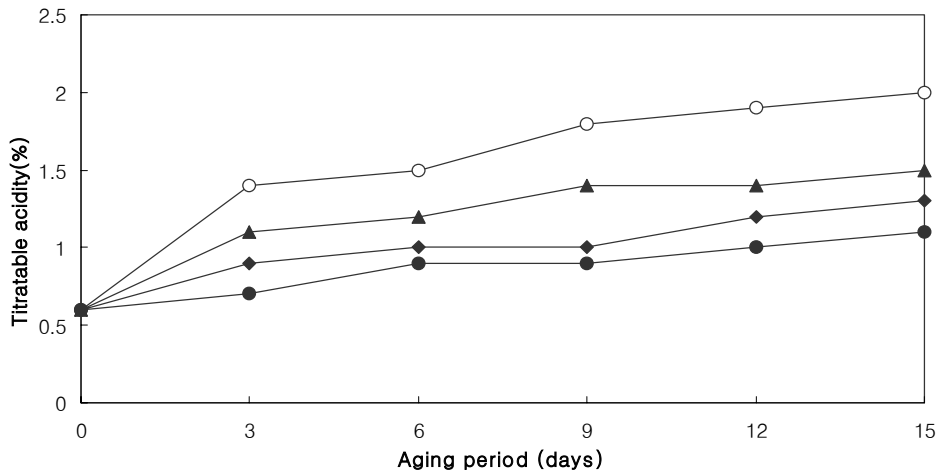


그림 5-29. Changes of titratable acidity(%) in BAAC-added Kimchi samples during the fermentation period at 5°C.

○: 0(control), ▲: BAAC 0.01%, ◆: BAAC 0.025%, ●: BAAC 0.05%

## 3) 환원당 함량

발효기간이 경과하면서 모든 처리구에서 환원당 함량은 증가하였는데 이는 김치 숙성시 발효 미생물 효소군에 의한 전분 등 고분자 탄수화물들이 당으로 분해되었기 때문으로 생각되었다. 그림 5-30과 같이 김치제조 직후의 환원당 함량에 비해 서서히 증가하는 경향을 보이고, BAAC를 첨가한 처리구는 무첨가한 처리구 보다 비교적 높은 환원당 함량을 나타내었으며, BAAC를 첨가한 처리구에서는 첨가 농도가 증가

할수록 비교적 환원당 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 발효 미생물이 분비하는 당화효소의 작용으로 발효 전반부에 생성된 당이 숙성말기 유기산발효가 억제됨에 따라 당의 축적현상이 증가된 이유에서 비롯된 것으로 보인다.

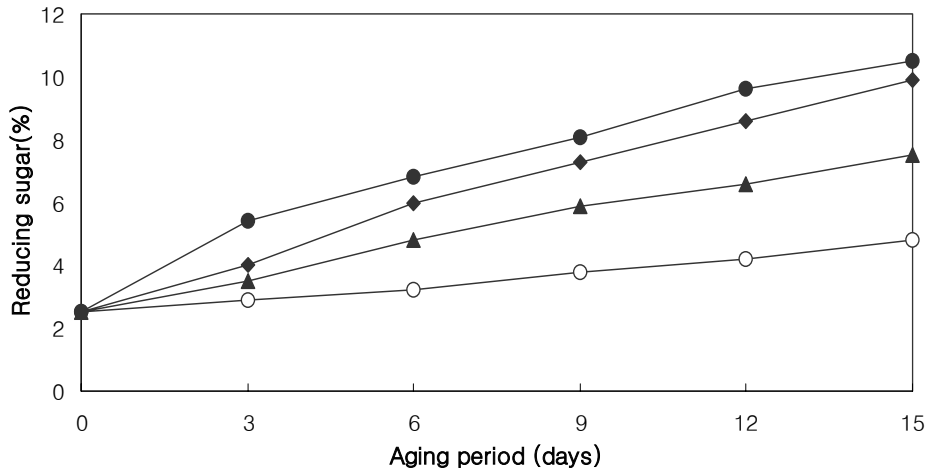


그림 5-31. Changes of reducing sugar(%) in BAAC-added Kimchi samples during the fermentation period at 5°C.

○: 0(control), ▲: BAAC 0.01%, ◆: BAAC 0.025%, ●: BAAC 0.05%

#### 4) 미생물 총균수

BAAC를 첨가하여 제조한 김치의 숙성 중 미생물 수를 측정하여 표 5-109에 나타내었다. 제조 직후 첨가하지 않은 처리구의 초기 미생물수는 102 정도로 나타내었으며, BAAC를 첨가한 처리구는 이보다 약간 낮은 미생물수를 나타내어 BAAC의 항균 효과가 있음을 추론할 수 있었다. 숙성이 진행됨에 따라 미생물수는 급격히 증가하였고, BAAC 첨가 농도가 증가할수록 미생물 성장이 지연되는 현상이 있음을 알 수 있었다.

표 5-109. Changes of total cell number[log CFU/ml] in BAAC-added Kimchi during the fermentation period at 5°C.

BAAC concentration added to Kimchi materials (%)	Fermentation period(days)					
	0	3	6	9	12	15
Control*	1.6	2.4	3.3	3.5	4.7	5.0
0.01	1.6	2.0	2.8	3.2	3.0	2.5
0.025	1.6	1.6	2.3	1.8	1.5	1.3
0.05	1.6	1.6	1.7	1.3	1.1	1.0

\* not-added

### 5) Vitamin C 함량

BAAC를 첨가하여 제조한 김치의 숙성 중 미생물 수를 측정하여 그림 5-32에 나타내었다. 제조 직후 첨가하지 않은 처리구의 초기 vitamin C(ascorbic acid)함량은 25mg% 정도로 나타내었으며, 저장 기간이 지나면서 BAAC를 첨가한 처리구는 첨가하지 않은 처리구보다 완만하게 감소하는 경향을 보였다.

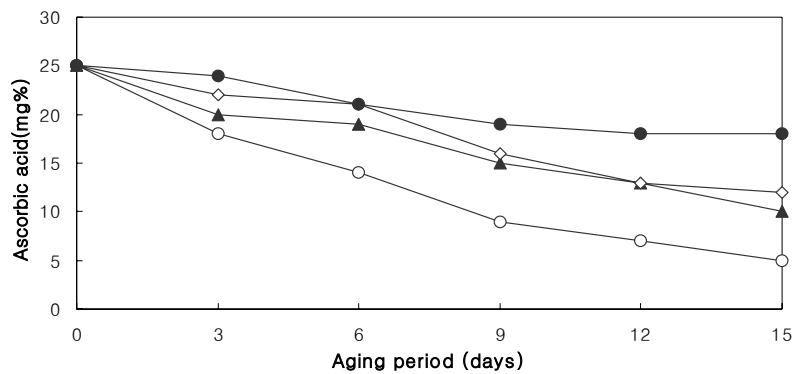


그림 5-32. Changes of ascorbic acid(mg%) in BAAC-added Kimchi samples during the fermentation period at 5°C.

○: 0(control), ▲: BAAC 0.01%, ◆: BAAC 0.025%, ●: BAAC 0.05%

## 6) 색도

천연항균소재인 BAAC를 농도별로 첨가하여 15일간 숙성시키면서 김치시료에 대한 색상 변화를 측정된 결과는 표 5-110과 같다. 김치의 상품적 가치 결정을 위한 중요한 요인 중 하나인 김치의 색상변화는 김치 숙성 전반에 걸쳐 큰 변화는 보이지 않았다. L값은 김치의 명도를 나타내는 것으로 대조구의 경우 숙성기간이 경과할수록 다소 증가하는 경향을 보인 반면에, BAAC 첨가구에서는 일정기간 증가 후 감소하는 경향을 나타내었다. BAAC 처리구간에는 L값의 변화에 유의성 있는 변화를 관찰할 수 없었으나 감소하는 시기가 빨라지는 경향을 나타내었다. Redness(a값)는 대조구의 경우 김치의 숙성이 진행됨에 따라 증가하였으며 BAAC 처리구에서는 a값이 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었으며, yellowness (b값)도 이와 유사한 경향을 나타내었다.

표 5-110. Changes of surface color in BAAC-added Kimchi samples during the fermentation period at 5°C

Color value	Concentration of BAAC(%) added to <i>Kimchi</i>	Fermentation period(days)					
		0	3	6	9	12	15
L	Control	0.18	0.23	0.31	0.36	0.43	0.44
	0.01	0.18	0.24	0.35	0.37	0.40	0.39
	0.025	0.18	0.27	0.38	0.35	0.36	0.32
	0.05	0.18	0.35	0.43	0.40	0.38	0.33
a	Control	+2.00	+2.11	+2.32	+2.63	+2.70	+2.70
	0.01	+2.00	+2.12	+2.55	+2.75	+3.47	+2.57
	0.025	+2.00	+2.20	+2.41	+2.55	+2.70	+2.28
	0.05	+2.00	+3.14	+3.67	+3.61	+3.44	+2.30
b	Control	+0.33	+0.38	+0.50	+0.59	+0.66	+0.66
	0.01	+0.33	+0.45	+0.70	+0.87	+1.02	+0.59
	0.025	+0.33	+0.56	+0.59	+0.61	+0.65	+0.55
	0.05	+0.33	+1.04	+0.83	+0.73	+0.70	+0.50



## 7) 관능검사

천연항균소재인 BAAC를 첨가하여 15일 숙성시킨 김치시료에 대한 관능검사를 실시한 결과는 표 5-111과 같다. 조제김치의 색도는 대조구(무처리구) 4.8점, BAAC 0.01% 처리구 5.0점, BAAC 0.025% 처리구 4.6점 및 BAAC 0.05% 처리구 3.5점의 순으로 평가되어, BAAC를 0.025%이상으로 첨가하였을 경우, 김치의 색도가 불량한 것으로 나타났다. 조제 김치의 맛에 대한 관능검사결과, 대조구 4.0점, BAAC 0.01% 처리구 3.9점으로 대조구와 차이없는 관능검사값을 나타냈으나, BAAC 0.025% 처리구 3.4점, BAAC 0.05% 처리구 3.0점으로 낮은 값을 보여 유의성 있는 결과를 보여 주었다. 아울러, 조제 김치의 향기는 대조구 4.4점과 BAAC 0.01%처리구 4.6점으로 우수한 결과를 보여준 반면, BAAC 0.025%처리구 3.8점, BAAC 0.05%처리구 3.5점으로 다소 낮은 값의 관능검사 결과를 보여 기호도면에서 좋지 않은 김치가 제조된 것으로 나타났다. 이상의 결과를 미루어 볼 때, 김치재료에 0.01%이하의 BAAC를 첨가하고 김치를 발효시켜 적절한 숙성기간을 거쳐 제조할 경우, 무처리구인 대조구와 향미 및 색도면에서 관능검사적으로 손색이 없는 김치생산이 가능할 수 있음을 확인할 수 있었다.

표 5-111. Results of sensory evaluation test for BAAC-treated Kimchi in comparison with normally prepared Kimchi

Concentration of BAAC(%) added to <i>Kimchi</i>	Color	Taste	Flavor
Control	4.8	4.0	4.4
0.01	5.0	3.9	4.6
0.025	4.6	3.4	3.8
0.05	3.5	3.0	3.5

아. 개발된 기능성 선도유지제의 안전성 검사

본 연구에서 추출, 분리된 BAAC는 광범위한 범위의 병원성 및 부패성 미생물에 대한 뚜렷한 항균성을 보이는 것으로 확인되었으며, BAAC를 천연항균제로 활용하기 위한 필수요건으로 안전성이 확보되어야 한다. 이를 충족시키기 위한 안전성 실험으로 급성경구독성 및 피부독성 실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 획득하였다.

1) 급성 경구 독성 시험

BAAC를 실험동물인 흰쥐에 구강 투여하여 2주간 사육하는 동안 치사율을 측정 한 결과는 표 5-112와 같다. 즉, 흰쥐의 치사율을 근거로 계산한 50% 치사량(LD50)은 6.4 g/kg 이며 95% 신뢰 한계는 5.6~7.2 g/kg이었다. 이러한 수치는 국립보건안전연구원 예규 제 10호에 의한 저독성의 기준 5 g/kg을 고려할 때, 비교적 저독성 천연물임을 확인할 수 있었다. 임상실험에서 죽은 흰쥐를 부검한 결과 모두에서 위가 약간 확장되어 있었으나, 상피세포의 파손이 거의 목격되지 않았고, 살아남은 흰쥐들의 행동은 정상이었으며, 14일 후 희생시켜 부검한 결과 육안적 병변은 관찰되지 않았다. 일반적으로 상용되고 있는 식품보존료들의 LD50값으로 sorbic acid 7.4 g/kg, potassium sorbate 4.2 g/kg, dehydroacetic acid 1.33 g/kg, sodium benzoate 2.7 g/kg, salicylic acid 1.3 g/kg, diphenyl 3.5-5.0 g/kg, sodium propionate 2.6 g/kg에 비교하여 볼 때 비교적 안전한 천연추출물임을 알 수 있다.

표 5-112. The mortality rates of rats during the 14-day observation period with administration of botanical antimicrobial agent-citrus product

Dose (mg/kg)	Time of Death								
	Hour		Days						
	6	12	1	2	3	4	5	6	7-14
Control	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
1.5	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	1/10
3.0	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	1/10	1/10	2/10	2/10
4.5	0/10	0/10	1/10	1/10	1/10	2/10	3/10	3/10	3/10
6.0	0/10	0/10	4/10	4/10	5/10	6/10	8/10	10/10	10/10
12.0	0/10	1/10	6/10	9/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10

\* Values are number of animals dead/number of animals tested, cumulative.

## 2) 피부 자극 시험

실험동물인 흰토끼의 피부에 BAAC를 도포하고 1, 3, 7, 14일 후에 관찰한 결과는 표 5-113과 같다. 즉, 피부에 생긴 병변의 심한 정도는 정상 피부와 찰과상을 입힌 피부에서 같았으며, BAAC를 도포한 후 1일째의 홍반 점수는 평균 2.17(총 가능 점수 4.0)이었고, 3일째는 1.33, 7일째는 1.00, 14일 이후에는 0.67이었다. 부종 점수는 1일부터 7일까지 평균 0.17 (총 가능 점수 4.0)이었으며, 14일에는 0 이었다. 7일 이전까지는 특이할만한 병변현상을 보이지 않았고, 14일 이후부터는 크기가 불규칙하나, 주위와의 경계가 뚜렷하지 않은 표피 박탈현상이 생기기 시작하였으나 그 정도는 극히 미미한 정도였다. BAAC를 흰토끼의 피부에 도포하였을 때의 병변의 정도는 홍반과 부종의 경우 총 가능 점수 4.0에 대해 제 1일에 각각 2.17과 0.17로서 비교적 약하다고 생각된다. 또한 이러한 병변은 2주일 후에는 각각 0.67과 0으로 거의 사라졌다고 볼 수 있다.

표 5-113. Primary irritation scores in rabbits following a patch application of botanical antimicrobial agent-citrus product.

Symptoms	Time (day)	Rabbit number						Average
		1	2	3	4	5	6	
Erythema Intact skin	1	2	2	3	2	2	2	2.17
	3	1	1	2	2	1	1	1.33
	7	1	1	1	1	1	1	1.00
	14	1	0	1	1	0	1	0.67
Abraded skin	1	2	2	3	2	2	2	2.17
	3	1	1	2	2	1	1	1.33
	7	1	1	1	1	1	1	1.00
	14	1	0	1	1	0	1	0.67
Edema Intact skin	1	0	0	1	0	0	0	0.17
	3	0	0	1	0	0	0	0.17
	7	0	0	1	0	0	0	0.17
	14	0	0	0	0	0	0	0.00
Abraded skin	1	0	0	1	0	0	0	0.17
	3	0	0	1	0	0	0	0.17
	7	0	0	1	0	0	0	0.17
	14	0	0	0	0	0	0	0.00

이상의 안전성 실험결과를 종합하여 볼 때, BAAC를 흰쥐에 경구 투여했을 때의 50% 치사량 (LD50) 은 6.4 g/kg 이었으며, BAAC의 흰토끼의 피부에 대한 독성 또한 약한 편으로 나타나 BAAC는 비교적 안전한 천연추출물로 판단할 수 있었다.

#### 자. 김치의 저장용 항균필름의 제조 및 포장효과실험

##### 1) 항균성 포장재의 특성

###### 가) 필름의 기체투과도

천연 항균소재 용액을 1% 농도로 함유시켜서 제작된 필름의 기체투과도를 표 5-114에서 보여주고 있다. 표 5-114는 본 실험에서 사용된 포장필름 즉, 제조된 항균 필름과 대조구로서 사용된 LDPE film에 대한 기체투과도를 보여주고 있다. 표 5-114에서 보는 바와 같이, 두께가 30 $\mu$ m 부근인 항균성 BAAC 포장필름의 투과도는 일반적인 LDPE 필름의 범위에 있다. 즉, 대조구 필름의 경우, O<sub>2</sub> 투과도에서 100-135 mL/m<sup>2</sup> atm hr의 범위를, CO<sub>2</sub> 투과도에서 420-610 mL/m<sup>2</sup> atm hr의 범위를 보여 주는데 반하여, 항균성 소재 BAAC 첨가 필름은 O<sub>2</sub> 투과도에서 112-148 mL/m<sup>2</sup> atm hr의 범위를, CO<sub>2</sub> 투과도에서 440~625 mL/m<sup>2</sup> atm hr의 범위를 보여, LDPE 필름에 항균성 포장소재를 함유시킴은 아무 첨가없는 대조구 LDPE에 비교하였을 때, 대체적으로 O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub> 의 기체투과도를 다소 증가시키는 것으로 나타나고 있다. 포장필름에서 첨가부형제(filler)의 함유가 일반적으로 기체투과도를 향상시키는 역할을 하는 것과 마찬가지로 항균성 소재의 첨가도 LDPE 필름의 투과도를 높이는 것으로 이해된다. 이에 반하여 sorbic acid 첨가필름은 O<sub>2</sub> 투과도에서 75~104 mL/m<sup>2</sup> atm hr의 범위를, CO<sub>2</sub> 투과도에서 366~453 mL/m<sup>2</sup> atm hr의 범위를 보여, 다소 낮은 투과도를 나타내었다.

###### 나) 필름의 물성

표 5-115는 항균소재의 첨가에 따른 필름의 여러 물성변화를 나타내었다. 즉, 천연 항균성 소재를 저밀도폴리에틸렌에 함유시키는 것은 인장강도로 측정된 필름의 기계적 강도를 저하시키지 않았으며, 필름의 방담성을 나타내는 접촉각에서도 대조구 LDPE필름에 비하여 큰 차이를 보이지 않아 부정적인 영향을 주지 않았다. 또한, 밀착포장을 위한 수축포장 형태로의 이용시에 수축의 정도를 나타내는 수축율에서도 항균소재를 함유시킨 포장필름은 무첨가 대조구 LDPE필름에 비해 높은 값을 보였다. 이러한 여러 물성면에서 필름에 첨가된 항균성 소재는 1%정도의 첨가에 의해서 기계적 강도와 수축성, 방담성을 나타내는 접촉각의 측면에서 필름의 물성에 부정적인 영향을 주지 않으며, 일부 측면에서는 오히려 긍정적인 효과를 갖는 것으로 평가되었다.

표 5-114. Gas permeabilities of plastic films used for packaging

Added antimicrobial agent	Thickness ( $\mu\text{m}$ )	Gas permeabilities ( $\text{mL}/\text{m}^2 \text{ atm hr}$ )			
		5°C		10°C	
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Control (Plain LDPE)	28	100	420	135	610
1% BAAC	30	112	440	148	625
1% Sorbic acid	30	75	366	104	453

표 5-115. Physical properties of low density polyethylene films impregnated with antimicrobial agents

Added antimicrobial agent	Thickness ( $\mu\text{m}$ )	Physical properties			
		Shrinkage (%)	Transmit lightness (L value)	Contact angle (°)	Tensile strength ( $\times 10^7 \text{Pa}$ )
Control (Plain LDPE)	28	77.0	94.5	89	1.15
1% BAAC	30	80.5	92.0	90	1.18

다) 포장필름의 항균력

앞에서 얻어진 결과를 토대로, 가스투과도가 가장 높은 저밀도폴리에틸렌 (LDPE)에 항균력이 뛰어난 천연의 BAAC를 1%농도로 혼입하여 30 $\mu\text{m}$ 의 필름으로 제조하고 이들의 항균특성을 측정하였다. 항균특성의 시험은 미생물이 접종된 평판배지 위에 제조된 필름을 얹고 미생물 억제영역을 관찰하였다. 실험결과는 표 5-116에서 보여 주는 바와 같이, 1%의 BAAC를 함유한 LDPE 필름에서는 *Leuconostoc mesenteroides*에서도 항균활성을 보여 주고 있으며, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*와 *Pichia membranaefaciens*에서 강한 항균력을 나타내었다. 그리고 1% sorbic acid 함유한 필름에서는 *E. coli*, *K. pneumoniae*에 대해서 약간의 항균활성을 갖는 것으로 확인되었다. 이와 같은 결과로 미루어, BAAC 함유 항균 필름은 김치변패 미생물에 대하여 항균활성을 가지고 있으므로 김치류의 포장시 미생물에 대한 억제효과를 나타낼 것으로 기대된다.

표 5-116. Antimicrobial action of test packaging films as observed by disk test

Film Material	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Krebsiella pneumoniae</i>	<i>Pichia membranaefaciens</i>
LDPE	-	-	-	-
LDPE containing 1% BAAC	+	++	++	++
LDPE containing 1% Sorbic acid	-	+	+	-

- : no reaction, + : clear zone of 1.0 ~2.0 mm, ++ : 2.0~5.0 mm.

## 2) 천연 항균소재를 함유시킨 포장필름 내에 저장한 김치의 품질변화

담근 김치를 15℃에서 저장 중 환경기체조절포장의 내부 가스조성은 저장 12일까지도 O<sub>2</sub> 농도를 4.0% 가까이 유지하고, CO<sub>2</sub> 농도는 시간에 따라 점차 증가를 보여 19.5%에 달하였다. 이는 환경기체조절포장에서 저장성에 도움을 주는 O<sub>2</sub> 농도와 CO<sub>2</sub> 농도의 조성에 적합한 내부 가스조성을 보여주고 있는 것으로 판단되었다.

포장된 김치의 저장 중 pH, 총산 및 미생물(총균, 젖산균)균수의 변화를 표 5-117에서 보여주고 있다. 표 5-117에서 보는 바와 같이, 김치를 12일 저장하는 동안 pH는 5.8에서 3.7~4.4로 감소하였고, 총산도 0.42%에서 0.86%~1.69%로 증가하였다. 포장 처리구간에 pH와 총산에 있어서는 뚜렷한 차이를 보이고 있으며 대조구에 비해서 항균필름의 포장에서 그 변화의 폭이 크지 않았다. 아울러, BAAC를 1% 농도로 첨가시켜 제작된 항균필름으로 포장된 김치의 저장중 미생물수의 변화도 표 5-117에서 보여주고 있다. 저장 초기 총균수 및 젖산균의 변화에서 항균필름에 대한 효과보다는 환경기체조절포장에 대한 효과가 있는 것으로 나타났으나, 저장 8일 이후부터는 항균필름에 의해 낮은 미생물 증식을 보여주고 있다. 이는 항균필름과 배추김치와의 밀착포장으로 인하여 항균필름이 포도표면의 미생물을 증식억제하고 있는 것이기 때문이라고 생각된다. 김치의 저장 중에 나타나는 부패율에 있어서도 이러한 미생물 증식의 억제효과가 기여하는 것으로 나타났다. 항균필름에 저장한 김치는 15℃에서 12일간의 저장 중에는 부패가 관찰되지 않았고, 8일째 대조구 LDPE 필름을 사용한 포장에서 부패현상을 관찰할 수 있었다. 이는 미생물 증식의 결과와 유사하게 잘 일치하는 것으로서 항균성 필름에 의하여 배추김치와 밀착시킨 형태로 포장하면

저온에서의 저장 유통 중 미생물 성장을 억제하고 이는 부패를 현저하게 낮추어 줄 수 있다는 것을 확인하는 것이다. 결론적으로 BAAC 1% 농도를 첨가시킨 항균필름은 포도의 포장에 있어서 포도와 필름간에 접촉되는 포장조건에서 미생물의 증식을 억제하고 이로 인하여 부패를 낮추어 주었다. 그리고 화학적 품질변화에서도 부정적인 영향은 나타내지 않았다.

표 5-117. Changes in pH, titratable acidity and microbial cell count of Kimchi packaged in LDPE film containing 1% of antimicrobial agent-citrus product and stored 15°C

Film packaging	Quality attribute	Storage time (days)			
		0	4	8	12
Control(plain LDPE film packaging)	pH	5.8	4.9	4.3	3.7
	Acidity(%)	0.42	0.93	1.50	1.69
	Total cell count (cfu/mL)	2.0	4.2	8.7	8.5
	Lactic bacteria (cfu/mL)	1.6	2.8	7.3	7.2
MAP in antimicrobial film	pH	5.8	5.5	4.8	4.4
	Acidity(%)	0.42	0.55	0.70	0.86
	Total cell count (cfu/mL)	2.0	3.5	4.9	5.0
	Lactic bacteria (cfu/mL)	1.6	2.4	4.5	4.7

#### 차. 김치용 미세캡슐에 이용가능한 폴리머의 탐색

##### 1) 미세캡슐의 제조

미세캡슐의 제조법에는 수중건조법, 유중건조법, 분무건조법, 코아세르베이트법 등의 여러 가지가 있다. 본 연구에서는 제조 방법의 간편성과 대량화 가능성의 이유로 유중건조법을 이용하였다. 유중건조법은 극성이 높은 유기용매에 고분자소재를 용해시킨 후 약물을 용해 또는 분산시킨 다음, 계면 활성제 등을 함유하는 유동파라핀 중에 가하여 교반하면서 가온, 감압 또는 용매 추출 등에 의해 고분자 소재를 용해시키는 동안 가한 용매를 제거하여 미세캡슐을 서서히 형성시키는 방법이다 (그림 5-33).

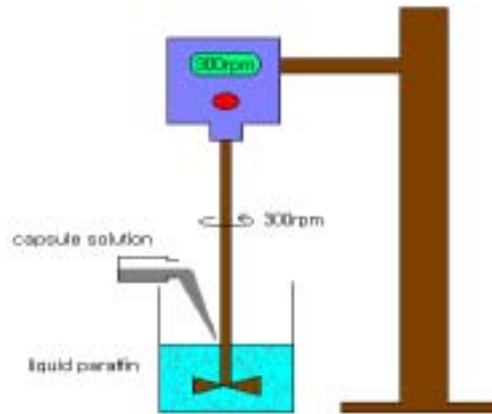


그림 5-33. A schematic configuration of a acetone/liquid paraffin system.

유중건조법에 의해 생성되는 미세캡슐의 양, 모양, 크기 등의 특성은 polymer의 농도, 분산제의 함량, 교반기의 프로펠러 모양 및 교반속도 등에 영향을 받는다. 본 연구에서는 polymer 농도는 10%, 교반기의 속도는 300 rpm, 3개의 프로펠러로 고정하고, 분산제의 함량을 6, 9, 12, 15%로 변화시키며 미세캡슐을 제조하였다. 분산제는 polymer의 안정한 분산을 위하여 필요한데, aluminium tristearate가 Eudragit E100에 적합하다고 알려져 있다. Aluminium tristearate의 함량에 따라 nisin을 첨가하지 않은 경우와 nisin을 첨가한 경우에 각각 93.53~94.61%, 92.85~94.09%의 수율을 나타내었으며, aluminium tristearate의 양에 따라 큰 차이를 보이지 않았다(표 5-118).

표 5-118. Recovery yield of Eudragit E microcapsules

Eudragit E (mg)	Nisin (mg)	Recovery yield (%)			
		Amounts of aluminium tristearate (mg)			
		60	90	120	150
1000	0	93.53	94.61	93.57	93.95
	4	94.09	92.85	93.72	93.95

## 2) 미세캡슐의 크기 및 모양

분산제인 aluminium tristearate는 생성된 미세캡슐의 크기에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다(그림 5-34). 즉, aluminium tristearate 함량이 증가할수록 미세캡슐



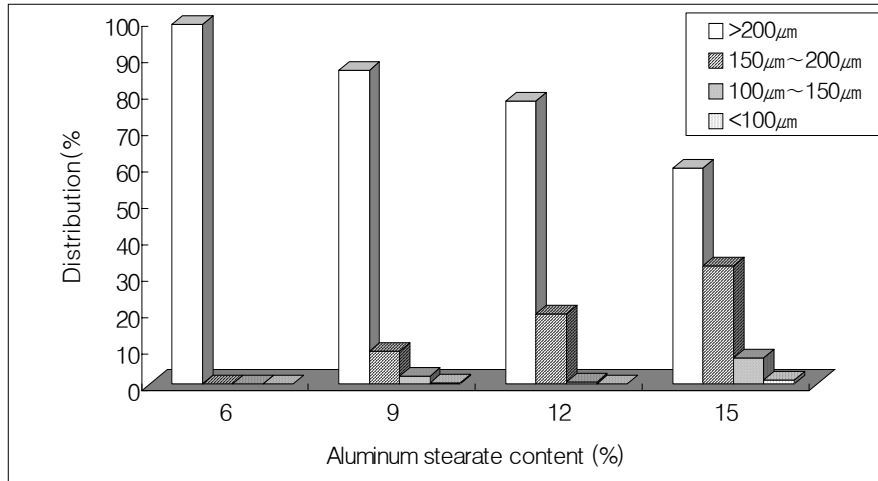
의 크기는 작아지고, 내부 물질로 함유되는 nisin이 존재할 경우 6%의 aluminium tristearate가 존재할 때 대부분이 200  $\mu\text{m}$  이상이었으며, 12%의 aluminium tristearate가 존재할 때에는 200  $\mu\text{m}$  이상이 76.2%, 150~200  $\mu\text{m}$ 의 범위 내의 것이 19.0%, 100~150  $\mu\text{m}$  범위의 것이 0.6%, 100  $\mu\text{m}$  이하의 것이 0% 이었다. 그러나, nisin을 함유하지 않은 경우에는 12%의 aluminium tristearate에서 200  $\mu\text{m}$  이상이 66.0%, 150~200  $\mu\text{m}$ 의 범위 내의 것이 21.6%, 100~150  $\mu\text{m}$  범위의 것이 13.5%, 100  $\mu\text{m}$  이하의 것이 1.0% 이었다. 따라서, nisin이 함유된 경우 캡슐의 크기가 다소 커지는 경향을 나타내었다.

그림 5-35에 nisin을 함유하여 제조한 Eudragit E 미세캡슐의 전자현미경 사진을 나타내었다. 분산제의 첨가량과 무관하게 모두 구형의 모습을 보였으며, 분산제의 양이 증가할수록 크기가 줄어들음을 확인하였다.

### 3) 미세캡슐의 용출 특성 및 김치에 미치는 영향

그림 5-36에 pH 3부터 pH 7의 완충용액에서 미세캡슐의 Nisin 방출 특성을 조사하였다. Eudragit E는 pH 5.0 이하에서 용해되어 내부 물질을 방출한다고 보고되었으나, 본 실험에서는 pH 3의 조건에서는 1일 만에 내부의 nisin이 모두 용출되었으며, pH 4, 5, 6에서는 2일만에 nisin이 모두 용출되었고, pH 7에서는 8일후까지 50%의 nisin이 용출되었다. 이는 Eudragit E가 정확히 pH 5.0 이상과 이하에서 불용성, 용해성을 나타내지 않았고, pH 7 이상이 되어야 불용성의 일부가 며칠간 지속됨을 의미한다. 실제로 Eudragit E는 위용성 캡슐 소재로서 약물질의 전달에 이용되고 있는 물질로서 몇 시간 이내의 단시간 개념에서는 pH에 민감하지만, 본 실험처럼 며칠의 장시간 개념에서는 민감하지 않은 것으로 생각된다. nisin을 함유한 Eudragit E 미세캡슐을 첨가한 김치를 20°C에서 저장하며 pH(그림 5-37), 총균수(그림 5-38(A)) 및 젖산균(그림 5-38(B))의 변화를 각각 측정하였다. Nisin 함유 미세캡슐의 양이 증가할수록 저장 기간 3일까지는 김치의 pH 저하를 현저하게 완화시켰으며, 3일 이후에도 대조구에 비해서는 어느 정도 pH 저하를 완화시키는 경향을 보였다(그림 5-37). 또한, 그림 5-38(A)와 그림 5-38(B)에 나타난 바와 같이 총균수와 젖산균의 경우에서도 nisin 함유 미세캡슐의 첨가량이 증가할수록 각각 감소하는 경향을 나타내었다.

(A)



(B)

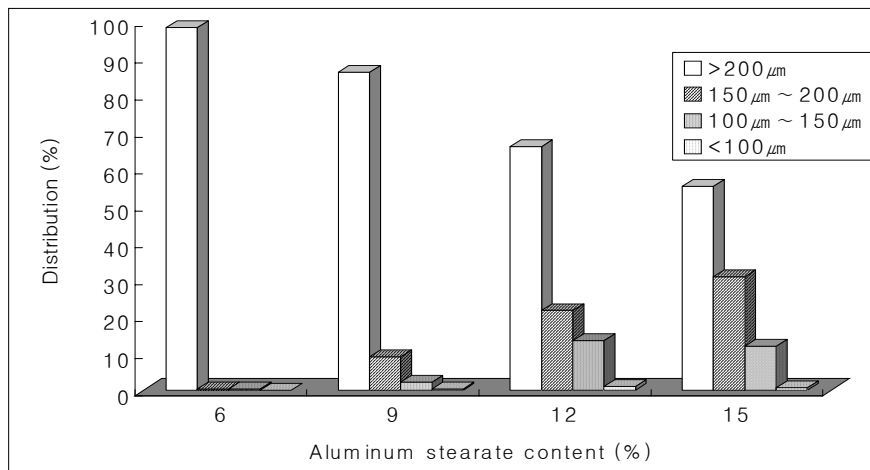
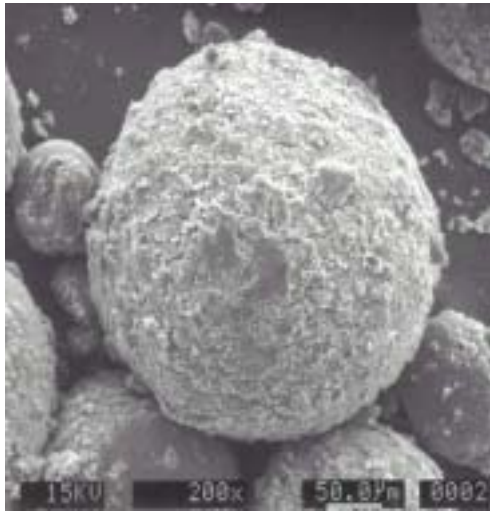
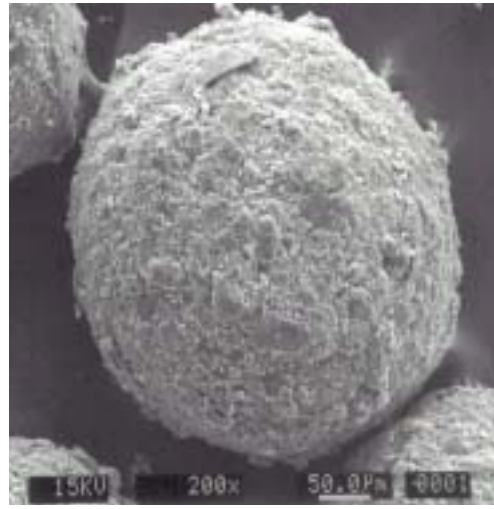


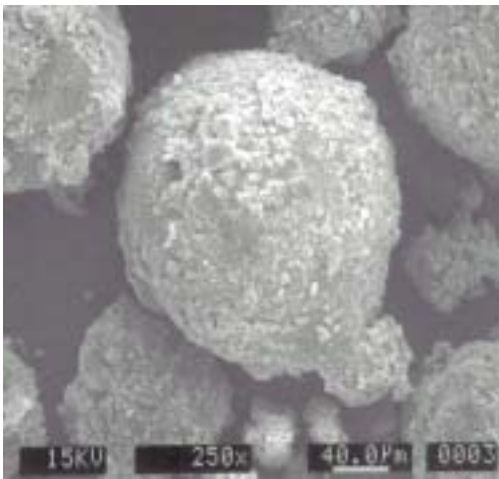
그림 5-34. Effects of aluminum tristearate on the particle size distribution of Eudragit E 100 microcapsules: (A) Nisin added; (B) Control.



(A)



(B)



(C)



(D)

그림 5-35. Scanning electron micrographs of Eudragit E100 microcapsules with (A) 6% aluminium tristearate, (B) 9% aluminium tristearate, (C) 12% aluminium tristearate and (D) 15% aluminium tristearate.

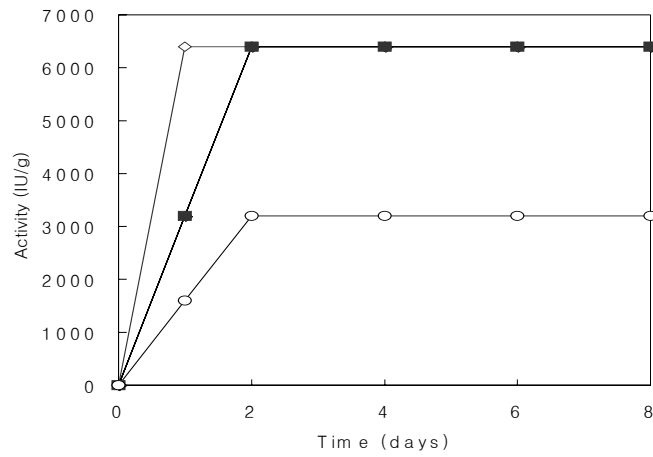


그림 5-36. Dissolution of Eudragit E microcapsules containing nisin with 12% aluminum tristearate at various pH values (from 3.0 to 7.0) of the dissolution medium. Nisin containing Eudragit microcapsules were incubated at 8°C in 100 mM sodium phosphate-citrate buffer of pH: ◇, 3 ; ◆, 4; □, 5; ■, 6; and ○, 7.

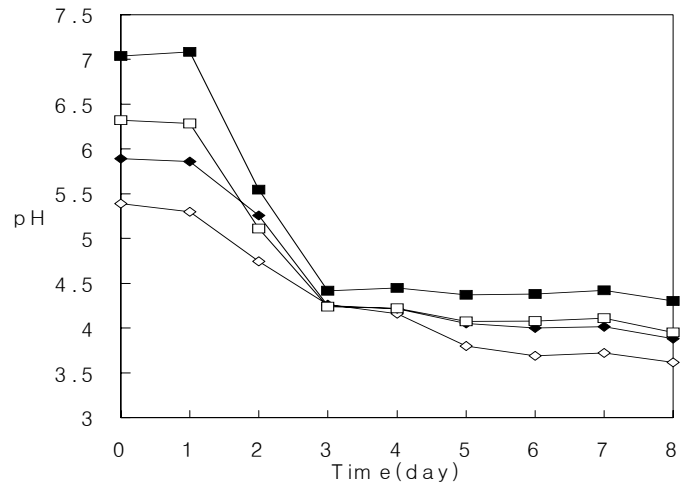
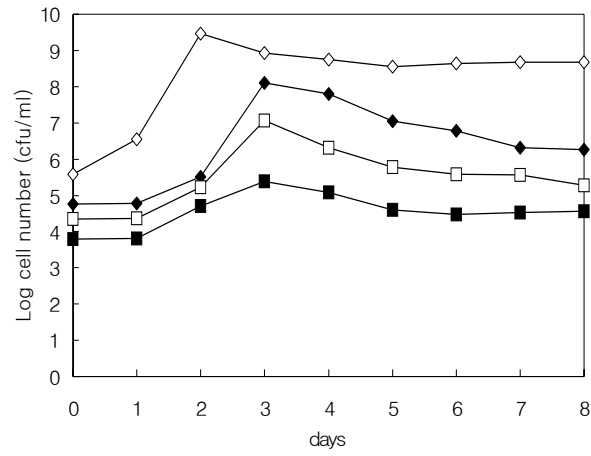


그림 5-37. Effects of Eudragit E microcapsules containing nisin on changes in pH values of kimchi during fermentation at 20°C up to 8 days. Nisin contents of Eudragit E are as follows: ◇, 0 ppm; ◆, 50 ppm; □, 100 ppm; and ■, 300 ppm. Kimchi was fermented at 20°C, and values are the average of triplicate.

(A)



(B)

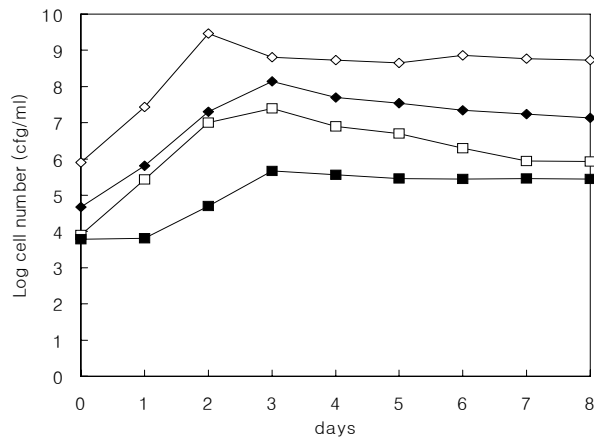


그림 5-38. Effects of Eudragit E microcapsules containing nisin on changes in populations of total microorganisms (A) and *Lactobacillus* species (B) in kimchi during fermentation at 20°C up to 8 days. Nisin contents of Eudragit E are as follows: ◇, 0 ppm ◆, 50 ppm; □, 100 ppm; and ■, 300 ppm. Kimchi was fermented at 20°C, and values are the average of triplicate.

전통발효식품인 김치는 처음 담근 때를 기준으로 완숙기를 지나 부패시기까지의 미생물의 변화가 김치의 맛과 저장성을 결정하는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 김치의 발효과정에 따른 미생물의 조절이 김치의 품질에 매우 중요하며, 실제로 김치 발효 초기에는 Gram 음성균인 *Aeromonas*속과 Gram 양성균인 *Bacillus*속이 발효를 주도하고 이어서 Gram 양성균인 젖산균이 발효를 주도하지만 말기에는 효모들에 의한 작용으로 연부현상이 나타난다고 보고되고 있다. 이러한 미생물의 변화를 각 단계에서 조절하면 김치의 저장성을 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 김치의 숙성기간을 연장하기 위하여 천연물 중에서 항균성 물질을 탐색하고 있다. 이러한 관점에서 pH 의존성 polymer를 이용한 항균물질의 미세캡슐화 방법을 고안하였다. 향후, 김치라는 환경에서 pH에 민감한 polymer를 탐색하고 이를 이용한 조절물질의 미세캡슐화 방법은 김치의 품질 향상에 기여할 것으로 생각한다.

## 카. 김치용 미세캡슐 제조법의 개발

### 1) 미세캡슐의 제조

유중건조법에 의해 생성되는 미세캡슐의 양, 모양, 크기 등의 특성은 polymer의 농도, 분산제의 함량, 교반기의 프로펠러 모양 및 교반속도 등에 영향을 받는다. 본 연구에서는 polymer 농도는 10%, 교반기의 속도는 300 rpm, 3개의 프로펠러로 고정하고, 분산제의 함량을 6, 9, 12, 15%로 변화시키며 미세캡슐을 제조하였다.

즉, 1.0 g의 Eudragit E100 또는 PVDA를 10 mL의 acetone에 녹인 후 분산제인 aluminium tristearate를 %함량별로 첨가하여 완전히 녹을 때까지 교반하였다. 이 용액에 포집할 물질을 첨가하여 1분 정도 분산시킨 후 10°C에서 300 rpm으로 교반되고 있는 200 mL의 liquid paraffin에 붓고 서서히 35°C까지 승온시킨 뒤 온도를 유지하면서 acetone이 완전히 휘발될 때까지 교반하였다. Acetone이 완전히 휘발된 후에 Bucher 여과기로 미세캡슐을 회수하여 50 mL n-hexane으로 4~5회 세척하였다.

### 2) 입도 분석

제조된 마이크로캡슐의 입도 분포를 확인하기 위해 100  $\mu\text{m}$ 에서 500  $\mu\text{m}$ 사이의 체를 이용하였다. 즉, 제조된 미세캡슐의 일정량을 채취하여 체에 넣고 상하좌우 각각 10회씩 체질을 한 후, 크기별로 각각 분리된 미세캡슐을 함유한 각 체의 중량과 공시험한 체 중량의 차이로서 각 입도별 미세캡슐의 분포를 확인하였다.

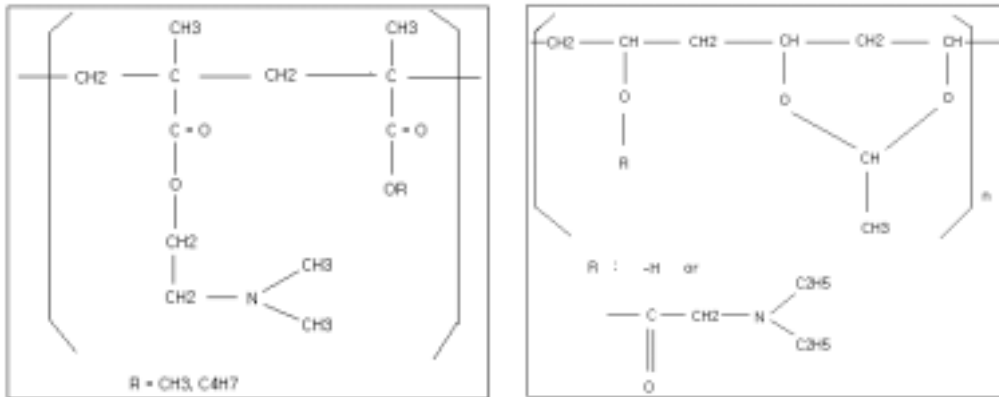


그림 5-39 Chemical structure of (A) Eudragit E100 and (B) PVDA.

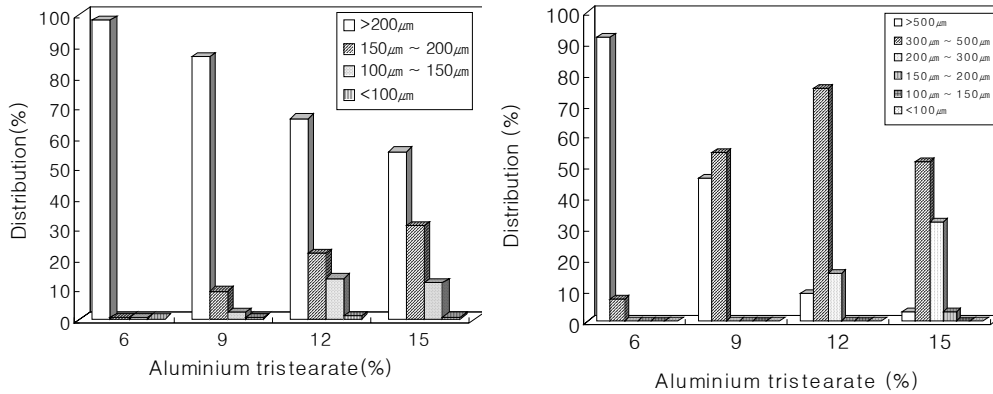


그림 5-40. Effects of aluminum tristearate on the particle size distribution of (A) Eudragit E 100 microcapsules and (B) PVDA microcapsules.

분산제는 polymer의 안정한 분산을 위하여 필요한데, aluminium tristearate가 일반적으로 적합하다고 알려져 있다. Aluminium tristearate의 함량은 생성된 미세캡슐의 크기에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데(그림 5-40), aluminium tristearate 함량이 증가할수록 폴리머에 관계없이 미세캡슐의 크기는 작아지는 경향을 보였다. Eudragit E100을 이용한 경우에 200 μm 이상이 50.42%, 150~200 μm의 범위 내의 것이 36.11%, 100~150 μm 범위의 것이 11.28%, 100 μm 이하의 것이 0.17%를 나타내었다. PVDA를 이용한 경우에는 500 μm 이상이 7.5%, 300~500 μm의 범위 내의 것이 63.1%, 200~300 μm 범위의 것이 12.8%를 나타내었다.

### 3) 전자현미경 관찰

미세캡슐의 형태는 전자현미경으로 관찰하기 위하여 전처리 과정으로 Ion Coater를 이용하여 진공도 0.1 torr 및 고전압(800~1500 V, 8 mA)하에서 5분간 순금으로 입자 표면을 코팅하였다. 코팅된 미세캡슐은 주사형 전자현미경을 이용하여 15 Kv, 250배율로 형태를 관찰하였다.

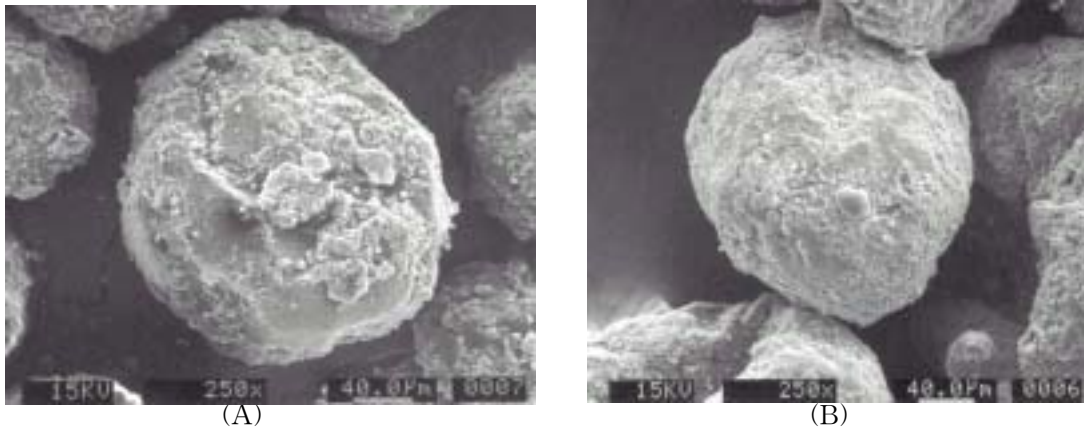


그림 5-40. Scanning electron micrographs of (A) Eudragit E100 microcapsules and (B) PVDA microcapsules with 12% aluminium tristearate.

그림 5-40에 나타난 바와 같이 폴리머에 관계없이 비교적 구형의 미세캡슐이 잘 형성되었으며, 본 연구와 같은 방법으로 제조한 다른 보고에서의 Eudragit E 미세캡슐의 형태가 일치하였다. 이상의 연구 결과로 유중건조법이 김치용 미세캡슐의 제조에 유용하게 이용될 수 있음을 확인하였다. 이때 이용되는 폴리머는 중성에는 잘 녹지 않으며 pH 5 이하의 산성에서 용해되는 특성을 지녀야 하며, 현재로는 의약품 소재로 사용되는 Eudragit E100 과 PVDA를 대상으로 제조하였다. 향후 식품첨가물로 이용될 수 있는 폴리머의 탐색 및 개발이 필요하며, 이런 소재는 쉽게 위의 방법으로 미세캡슐을 제조할 수 있을 것이다.

#### 타. 기능성 물질 함유 미세캡슐의 제조 및 김치에서의 효능 조사

미세캡슐은 유용물질이나 불안정한 물질을 용도에 맞는 적절한 물질로 감싼 미세한 캡슐로서, 외부 환경으로부터 보호하는 기능과 특정 조건에서 내부물질을 조절 방출할 수 있도록 한다. 미세캡슐은 다양한 산업에 이용되고 있으며, 향료산업을 포함한 각종 식품산업에도 많은 응용성을 가지고 있다.



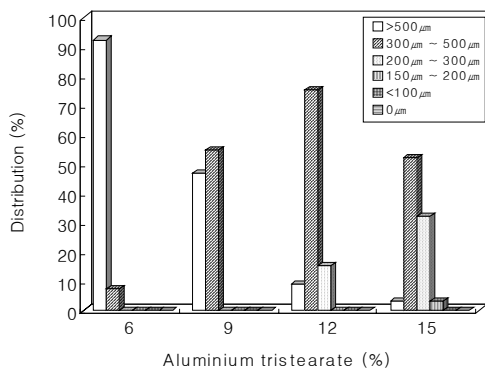
한편, 김치는 우리의 고유발효식품으로서 영양학적 우수성이 계속 발견되고 있으며, 세계적인 식품으로 발전하고 있다. 김치의 숙성에는 많은 미생물이 관여하고 있으며, 이를 제어하는 것은 김치의 품질에 매우 중요하다. 특히, 김치의 적절한 숙성 이후에 발생하는 과숙성을 방지할 수 있으면 김치의 품질 향상 및 유통 기간 증가를 유발할 수 있다. 김치의 최적 숙성에서의 pH는 약 4.2, 총산도는 젖산으로 0.5~0.6%이며, 식용으로 적합한 범위는 0.4~0.75%인 것으로 보고되어 있다. 따라서 pH가 5 이하의 산성 조건에서 용해되는 폴리머를 이용하여 미세캡슐을 제조하고, 그 내부에 항균물질을 포집시킴으로써 김치의 최적 숙성 이후에 항균물질이 방출되어 김치의 과숙성을 억제시킬 수 있는 것으로 인식되고 있다.

중성에서는 용해되지 않고 산성에서 용해되는 폴리머는 주로 의약품 코팅 제제로 알려지고 있다. 이전의 연구에서 Eudragit E100을 이용하여 nisin을 함유한 미세캡슐을 제조하여 김치에서의 효능을 조사하였으나, 이번에는 PVDA (polyvinylacetal diethylaminoacetate)를 이용하여 분석해 보았다. PVDA는 중성의 물에는 용해되지 않으나, pH 5.8 이하의 산성에서 용해된다고 보고되어 있다. 이미 본 위탁과제에서 선택한 유증건조법에 의해 PVDA의 미세캡슐이 잘 제조됨을 확인하였으며, 기능성 물질을 함유한 PVDA 미세캡슐을 제조하여 다음과 같은 방법으로 김치에서의 효능을 조사하였다.

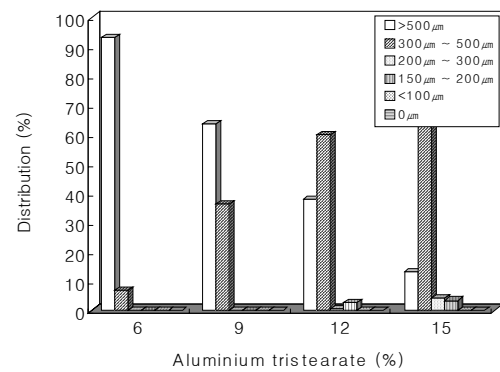
#### 1) PVDA 미세캡슐의 크기 및 모양

그림 5-41에 나타난 바와 같이 다른 미세캡슐의 경우와 마찬가지로 분산제인 aluminium tristearate의 농도가 증가할수록 제조된 미세캡슐의 크기가 줄어들었다. 이러한 경향은 그림 5-34, 그림 5-39에서도 확인할 수 있었으며, 기능성 첨가물인 nisin은 존재 유무는 크게 영향을 주지 않았다.

그림 5-42에 nisin을 함유하여 제조한 PVDA 미세캡슐의 전자현미경 사진을 나타내었다. 분산제의 첨가량과 무관하게 모두 구형의 모습을 보였으며, 분산제의 양이 증가할수록 크기가 줄어들음을 확인하였다.

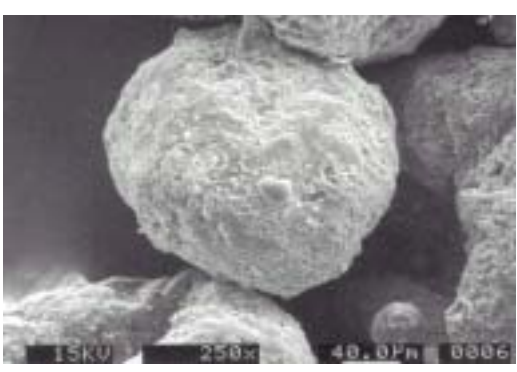


(A)

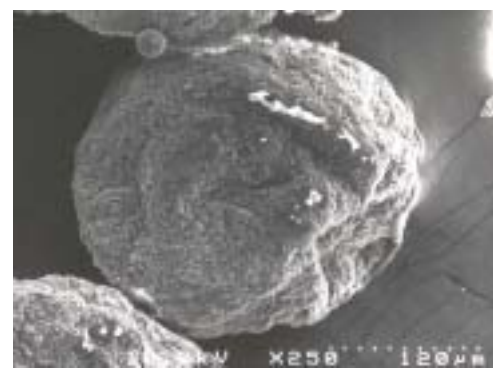


(B)

그림 5-41. Effects of aluminum tristearate on the particle size distribution of PVDA microcapsules: (A) Nisin added; (B) Control.



(A)



(B)

그림 5-42. Scanning electron micrographs of PVDA microcapsules (A) without nisin, and (B) with nisin.

## 2) PVDA 미세캡슐로부터 기능성 물질의 방출에 대한 pH의 영향

미세캡슐의 pH에 따른 방출을 확인하기 위해 10 mg의 미세캡슐을 각각 3 mL의 pH 3, 4, 5, 6, 7 buffer (100 mM, sodium phosphate-citrate)에 첨가하여 8°C에서 저장하며 24시간 간격으로 포집률을 측정하였다. 미세캡슐이 첨가되어 용해된 buffer는 잔류 캡슐에 의한 간섭을 배제하기 위해 Whatman No. 3 filter paper로 여과한 뒤

방출된 물질을 측정함으로써 방출특성을 조사하였다. 그림 5-43에 pH 3부터 pH 7의 완충용액에서 PVDA 미세캡슐의 Nisin 방출 특성을 조사하였다. PVDA 미세캡슐은 pH 3, 4, 5의 조건에서는 1일 만에 내부의 Nisin이 모두 용출되었으며, pH 6에서는 2일 만에 nisin이 모두 용출되었고, pH 7에서는 8일후까지 50%의 nisin이 용출되었다.

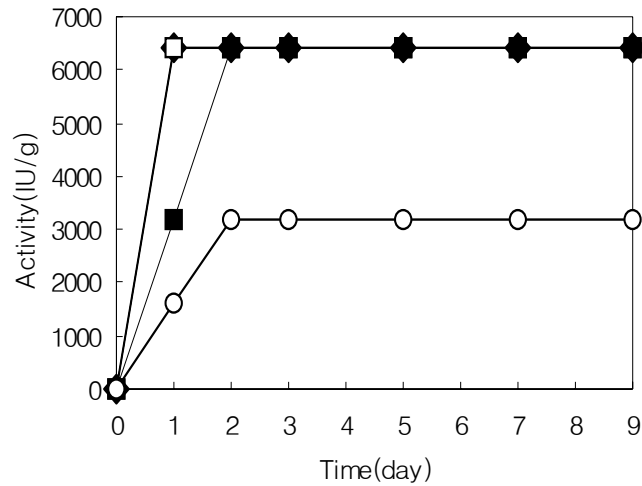


그림 5-43. Dissolution of PVDA microcapsules containing nisin with 12% aluminum tristearate at various pH values (from 3.0 to 7.0) of the dissolution medium. Nisin containing Eudragit microcapsules were incubated at 8°C in 100 mM sodium phosphate-citrate buffer of pH: ◇, 3 ; ◆, 4; □, 5; ■, 6; and ○, 7.

### 3) 김치 숙성에 대한 미세캡슐의 효과

갓 담근 김치를 알콜로 살균한 blend로 마쇄한 뒤 삼베천으로 고형분을 걸러낸 액을 시험액으로 하고 각각 0, 50, 100, 300 ppm의 포집물질에 해당되도록 미세캡슐을 첨가하여 20°C에서 8일 동안 저장하며 총균수, 유산균수, pH의 변화를 plate count agar, MRS plate, pH meter를 이용하여 각각 관찰하였다.

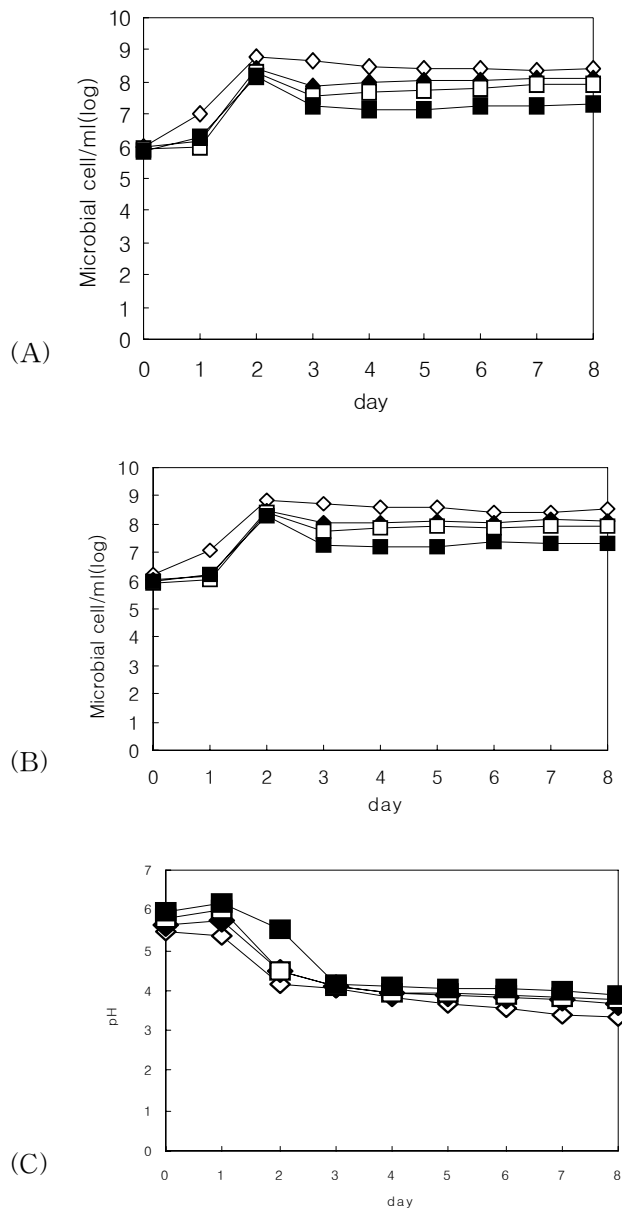


그림 5-44. Effects of PVDA microcapsules containing nisin on changes in (A) total microorganisms, (B) *Lactobacillus* species, and (C) pH values of kimchi during fermentation at 20°C up to 8 days. Nisin contents of PVDA are as follows: ◇, 0 ppm; ◆, 50 ppm; □, 100 ppm; and ■, 300 ppm.

Nisin을 함유한 PVDA 미세캡슐을 첨가한 김치를 20℃에서 저장하며 총균수(그림 5-44(A)), 젖산균(그림 5-44(B)) 및 pH(그림 5-44(C))의 변화를 각각 측정하였다. Nisin 함유 미세캡슐의 양이 증가할수록 총균수와 젖산균의 경우에서도 nisin 함유 미세캡슐의 첨가량이 증가할수록 각각 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, 저장 기간 3일까지는 김치의 pH 저하를 현저하게 완화시켰으며, 3일 이후에도 대조구에 비해서는 어느 정도 pH 저하를 완화시키는 경향을 보였다.

#### 파. BAAC를 함유한 PVDA 미세캡슐의 제조 및 김치에서의 효능 조사

전년도에 검색된 citrus 유래 식물 항균성 물질 BAAC를 함유한 PVDA 미세캡슐을 제조하여 그 특성을 조사하고, 김치에 미치는 영향을 분석해 보았다.

그림 5-45에 나타난 바와 같이 역시 aluminum tristearate 함량이 증가할수록 microcapsule의 크기분포는 작아지는 것을 관찰할 수 있고, BAAC 유무에 관계없이 stearate의 함량에 따른 PVDA 미세캡슐의 크기 분포를 역시 관찰할 수 있었다. 향후 실험에서는 15%의 stearate를 첨가한 미세캡슐을 제조하여 이용하였다.

그림 5-46에서는 제조한 미세캡슐 중 15% 농도로 aluminium tristearate를 함유한 것을 SEM으로 형태를 확인한 것이다. 여기에서도 입도분석의 결과와 마찬가지로 BAAC의 유무에 관계없이 구형의 미세캡슐이 형성됨을 확인할 수 있었다. 그림 5-47에는 PVADA 미세캡슐의 각 pH별 방출속도를 관찰한 것이다. 위용성 polymer의 특성으로 낮은 pH, 즉 pH 3, 4, 5에서 동일한 방출을 보여주었고 가용 pH를 벗어난 pH 6, 7에서는 다소 느린 방출의 형태를 보이고 있으나 pH 7의 경우 시간이 지나도 완전방출되지 않는 양(40%) 관찰할 수 있었다.

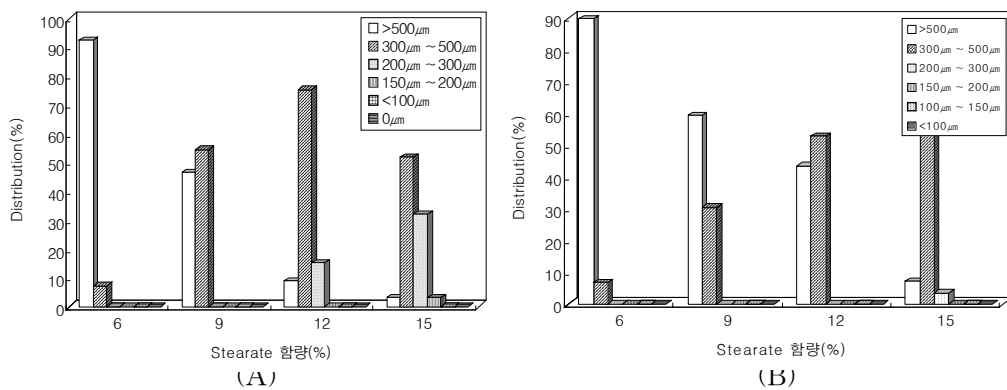
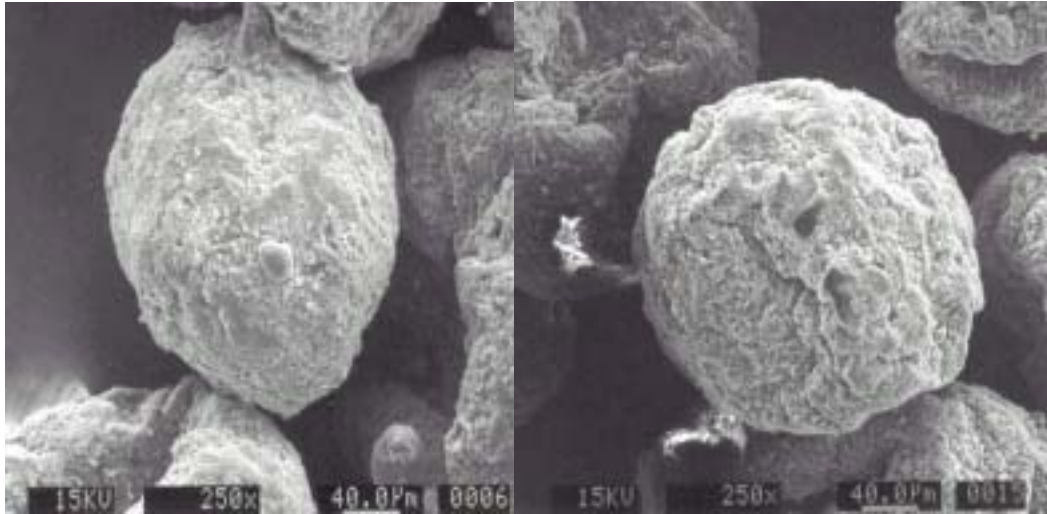


그림 5-45. Effects of aluminum tristearate on the particle size distribution of PVDA microcapsules: (A) BAAC added; (B) Control.



(A)

(B)

그림 5-46. Scanning electron micrographs of PVDA microcapsules (A) without BAAC, and (B) with BAAC.

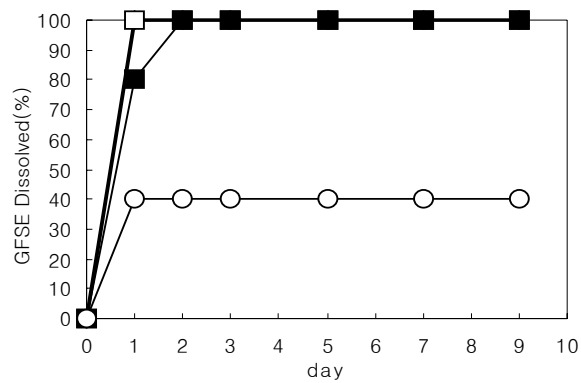


그림 5-47. Dissolution of PVDA microcapsules containing BAAC with 15% aluminum tristearate at various pH values (from 3.0 to 7.0) of the dissolution medium. Nisin containing Eudragit microcapsules were incubated at 8°C in 100 mM sodium phosphate-citrate buffer of pH: ◇, 3 ; ◆, 4; □, 5; ■, 6; and ○, 7.

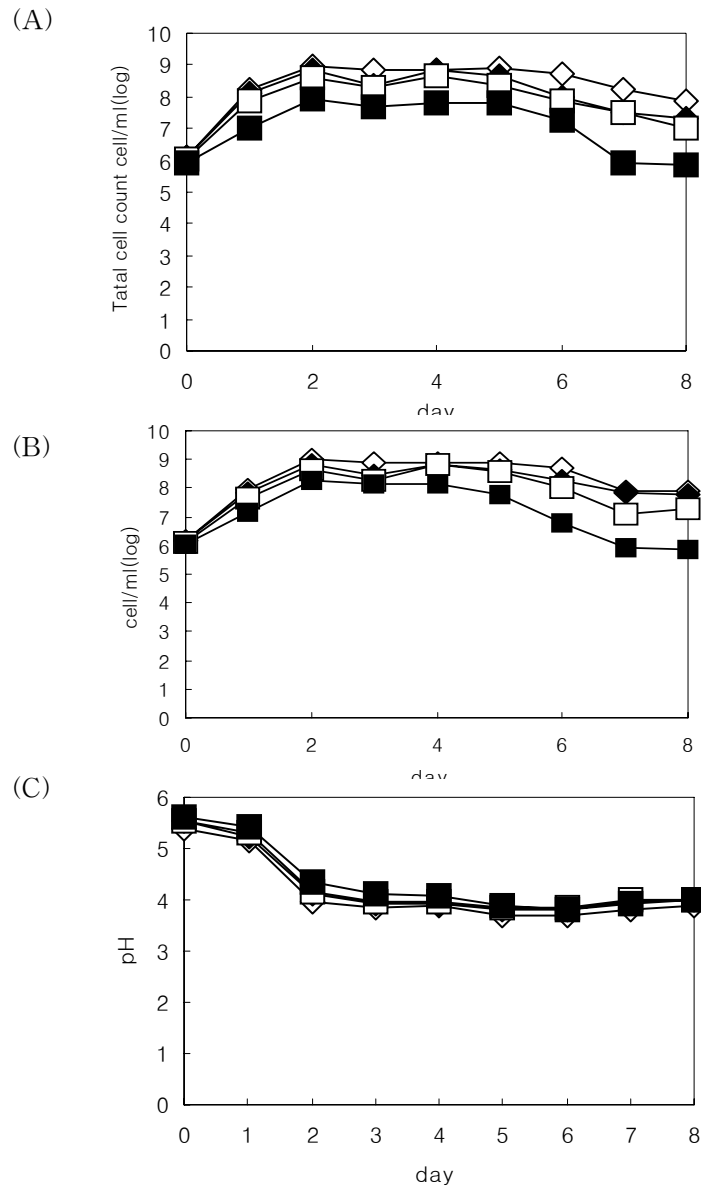


그림 5-48. Effects of PVDA microcapsules containing BAAC on changes in (A) total microorganisms, (B) Lactobacillus species, and (C) pH values of kimchi during fermentation at 20°C up to 8 days. BAAC contents of PVDA are as follows: ◇, 0 ppm; ◆, 50 ppm; □, 100 ppm; and ■, 300 ppm.

그림 5-48에는 BAAC를 함유한 PVDA 미세캡슐을 첨가한 김치를 20℃에서 저장하며 총균수, 젖산균수, pH 변화를 나타내었다. BAAC 첨가 농도가 증가할수록 김치의 총균수 및 젖산균수는 감소하였고, pH는 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 변화는 앞에서 조사한 nisin의 영향과 비슷하였고, 이는 BAAC가 김치의 숙성을 지연시킬 수 있는 생물적 소재로 이용될 수 있음을 의미한다.

#### 하. 산업적 제품화가 가능한 미세캡슐 제조

미세캡슐을 만들 수 있는 소재는 다양하게 알려져 있으나, 식품 위생상으로 안전성이 확보된 폴리머는 그다지 많지 않다. 현재 연구하고 있는 Eudragit E100이나 PVDA가 의약품 소재로 인정되어 있고 김치의 고품질에 매우 유익하다 하여도 식품 첨가물로 허가를 받기 위해서는 독성검사를 비롯하여 복잡한 절차가 있으므로 시일이 매우 소요될 수밖에 없는 현실이다.

따라서, 우선적으로 안전성이 확보된 폴리머 중에서 가장 가능성이 높은 키토산을 대상으로 하여 여러 크기의 미세 캡슐을 제조하고, 이를 김치에 적용하여 품질 변화를 관찰하였다. 키토산은 이미 여러 생리활성 기능으로 인하여 식품에 이용될 수 있는 안전한 소재이며, 다양한 조건에서 수용화와 겔화로 존재할 수 있으므로 산업화에 가장 적합한 소재라 여겨진다.

표 5-119에 키토산 미세캡슐을 첨가한 김치의 변화를 조사한 결과를 나타내었다. 대조구(C)는 키토산을 첨가하지 않은 김치, 키토산 (P)는 키토산 분말을 첨가한 김치, 키토산 (A)는 12~18 mesh의 크기를 키토산 비드를 함유한 김치, 키토산 (B)는 18~25 mesh 크기의 키토산 비드를 함유한 김치를 의미한다. 각각의 김치를 10℃에 저장하며 5일 간격으로 20일까지 총균수, 유산균수, pH, 산도, 환원당 등을 분석하였다. 초기(5일)에 A>P>B>C 순으로 유산균 증식에 긍정적 효과를 보였으나, 시일이 지날수록 차이가 나타나지 않았다. 20일 경과 후에 A≈B≈P>C 순으로 pH가 측정되었으나, 적정산도에 있어서는 키토산의 종류에 따른 차이가 그다지 나타나지 않았다.

키토산 비드는 폴리머를 이용한 쉽게 제조할 수 있고, 안전성이 확보되어 있어 유용한 소재이다. 김치에서 입자 크기를 달리 하여 첨가하여 영향을 조사했을 때, 김치의 pH에 미치는 영향을 확인하여 소비자가 느끼는 과숙성을 억제할 수 있었으며, 또한 총균수, 유산균수는 증가를 유도하고 미생물의 성장으로 인한 산도도 증가하여 발효 미생물의 관점에는 긍정적인 영향을 미쳤다. 향후 키토산 비드를 이용한 김치 과숙성 억제는 매우 유익할 것으로 보인다.



표 5-119. 키토산 함유 김치의 특성

총균수	0일	5일	10일	15일	20일
대조구 (C)	2.20E+07	5.77E+09	4.00E+08	7.41E+08	4.87E+08
키토산 (P)	2.20E+07	1.07E+10	3.11E+08	9.41E+08	6.86E+08
키토산 (B)	2.20E+07	2.86E+10	6.22E+08	5.04E+08	9.32E+08
키토산 (A)	2.20E+07	2.28E+10	6.33E+08	9.71E+08	1.00E+09

총균수	0일	5일	10일	15일	20일
대조구	1.97E+07	2.33E+09	5.44E+08	7.24E+08	5.63E+08
키토산P	1.97E+07	6.13E+09	3.33E+08	8.56E+08	6.48E+08
키토산B소	1.97E+07	4.73E+09	1.01E+09	5.56E+08	8.92E+08
키토산B대	1.97E+07	1.54E+10	1.04E+09	6.24E+08	9.99E+08

환원당	0일	5일	10일	15일	20일
대조구 (C)	0.468	0.120	0.018	0.018	0.012
키토산 (P)	0.468	0.095	0.019	0.015	0.011
키토산 (B)	0.468	0.143	0.019	0.012	0.014
키토산 (A)	0.468	0.152	0.020	0.011	0.012

pH	0일	5일	10일	15일	20일
대조구 (C)	5.44	4.2	4.13	4.24	4.05
키토산 (P)	5.44	4.32	4.26	4.23	4.22
키토산 (B)	5.44	4.38	4.21	4.23	4.24
키토산 (A)	5.44	4.33	4.22	4.31	4.26

총산도(%)	0일	5일	10일	15일	20일
대조구 (C)	0.28	0.62	0.80	0.92	0.96
키토산 (P)	0.28	0.68	0.84	0.88	0.99
키토산 (B)	0.28	0.60	0.88	0.88	0.97
키토산 (A)	0.28	0.66	0.85	0.91	1.03

## 제 4절 참고문헌

1. Park, K.Y., Cho, E.J., and Rhee, S.H. (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of chinese cabbage Kimchi by changing kinds and levels of sub-ingredient. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 625-632
2. Kim, W.J., Ku, K.H. and Cho, H.O. (1998) Changes in some physical properties of Kimchi during salting and fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 483-487
3. Hawer, W.D., Ha, J.H., Seog, H.M., Nam, Y.J. and Shin, D.W. (1998) Changes in the taste and flavour compound of kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 511-517
4. Moon, K.D., Byun, J.A., Kim, S.j. and Han, D.S. (1995) Screening of natural preservatives to inhibit kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 257-263
5. Chung, D.K. and Yu, R.N. (1995) Antimicrobial activity of bambo leaves extract on microorgarnisms related to kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 1035-1038
6. Bun, M.W., Cha, B.S., Kwon, J.H., Cho, H.O. and Kim, W.J. (1989) The combined effect of heat treatment and irradiation on the inactivation of major lactic acid bacteria associated with Kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 185-191
7. Kang, K.O., Ku, K.H., Lee, H.J. and Kim W.J. (1991) Effect of enzyme and inorganic salts addition and heat treatment on Kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 183-187
8. Cha, B.S., Kim, W.J., Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. (1989) Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of Kimchi. *Korean J. Food Sci. Thechnol.*, 21, 109-114
9. Park, K.J. and Woo, S.J. (1988) Effect of Na-acetate, Na-malate and K-sorbate on the pH, acidity and sourness during Kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 40-44
10. 권숙희, 최지은, (1967) 김치의 산패방지 보존방법. *한국특허.*, 305
11. An, S.J. (1985) The Effect of Sorbic Acid on the Kimchi fermentation and stability of Ascorbic Acid. *Korean J. Food Sci.*, 1, 18-26

12. An, S.J. (1988) The effect of salt and food preservatives on the growth of Lactic acid bacteria isolated from Kimchi. Korean J. Soc. Food Sci., 4, 39-50
13. Jang, K.S. (1990) Effect of Mono Sodium Glutamate on the fermentation of Korean cabbage Kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr., 19, 342-348
14. 장근우, 임한백, 이병현, 김양수 (1990) 저장성이 연장된 김치류의 제조방법. 특허 공보 제 1883호
15. Kim, S.D. (1985) Effect of pH adjuster on the fermentation of Kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr., 14, 259-264
16. Hong, W.S. and Yoon, S. (1989) The effects of low temperature heating and mustard oil on the Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci, Technol., 21, 331-337
17. Kim, W.J., Kang, K.O., Kyung, K.H. and Shin, J.I (1991) Addition of salts and their mixtures for improvement of storage stability of Kimchi. Korean J. Food Sci, Technol., 23, 188-191
18. Jung, J.H. and Cho, S.H. (2003) Antibacterial and antioxidant effect of botanical antimicrobial agent-citrus product on Pollack or Ascidian fishmeat. Korean J. of Food Preservation 10, 401-405
19. Benmdayam, M. (1984) Protein-A-gold electron microscopic immunocytochemistry ; methods, applications and limitations. J. Elect. Microsc. Tech. 1, 236-243
20. 박완수, 구영조, 이명기, 이인선 (1994) 김치제조용 원료의 가공특성 및 역할. 한국 식품과학회 제1회 김치의 과학 심포지움발표논문집 p.247-p.264
21. A.O.A.C. (1984) Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 14th Ed. Washington, D.C.
22. Chung, S. K., Lee, D. S., and Cho, S. H. (1999) Antimicrobial packaging films for the preservation of harvested grapes. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6: 43-47
23. Hale, P. W., Miller, W. R., and Smoot, J. J. (1986) Evaluation of a heat-shrinkable copolymer film coated with imazlil for decay control of florida grapefruit. Trop. Sci., 26: 67-72.
24. Halek, G. W. and Garg, A. (1989) Fungal inhibition by a fungicide coupled to an ionomeric film. J. Food Safety, 9: 215-219.
25. Jung, J. H. and Cho, S. H. (2003) Antibacterial and antioxidant effect of botanical antimicrobial agent-citrus product on Pollack or Ascidian fishmeat. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 10: 401-405

26. Karel, M., Issenberg, P., Ronsivalli, I. and Jurin, V. (1963) Application of gas chromatography to measurement of gas permeability of packaging materials. *Food Technology*, 17: 91-94
27. Weng, Y. M. and Chen, M. J. (1997) Sorbic anhydride as antimycotic additive in polyethylene food packaging films. *Lebensm-Wiss. u-Technol.*, 30: 485-488
28. Weng, Y. M., Chen, M. J. and Chen, W. (1997) Benzoyl chloride modified ionomer films as antimicrobial food packaging materials. *Inter. J. Food Sci. Technol.*, 32: 229-233
29. Weng, Y. M. and Hotchkiss, J. H. (1993) Anhydrides as antimycotic agents added to polyethylene films for food packaging. *Packaging Technol. Sci.*, 6: 123-126
30. 백운화. 김치의 포장과 유통. (1988) *식품과학*, 21, 33-39
31. 홍석인, 박노현, 김길환. (1994) 포장방법에 따른 김치의 품질변화. *김치의 과학. 심포지움 발표논문집* p.384-399, 한국식품과학회 발행, 거목문화사 인쇄, 서울.

제 6장 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보  
기술개발

Development of Technology to Ensure Safety and  
Sanitation of raw materials to Kimchi Products

주 관 연구 기 관 : 한국식품연구원

세부연구책임자 : 이 명기

연 구 원 : 홍 석산

연 구 원 : 이 민아

연 구 원 : 김 윤지

연 구 원 : 장 은주\*\*

연 구 원 : 최 경순\*\*

참 여 기 업 명 : (주)정안농산

참여 업체 대표 : 김 용운



## 제 1절 연구개발의 목표와 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연중 생산되는 김치 원부재의 생육시기 및 주산지별 위해 미생물 조절조건 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배추, 파의 생산계절별 위해 미생물조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추, 파의 생산계절(봄, 여름 가을)별 식중독 관련 위해 미생물 조사</li> </ul> </li> <li>○ 배추, 파의 생육시기별 위해 미생물 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추, 파의 모종 이식후 생육시기별 식중독관련위해 미생물 조사</li> </ul> </li> <li>○ 배추, 파의 재배시 위해 감소 조건 설정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추, 파에 인체 유래 오염균을 인위적으로 살포하고, 경시적으로 분석하여 위해감소 조건 설정</li> </ul> </li> </ul>
2차년도 (2003년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치 원부재료의 저장·유통조건에 따른 위해 미생물 조절조건 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원부재료의 저장조건에 따른 위해미생물 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추, 파, 마늘, 고추의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사</li> </ul> </li> <li>○ 저장 및 유통조건에서 원부재료의 위해 감소조건 설정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추, 파, 마늘, 고추의 유통조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사</li> <li>- 저장 및 유통조건 개선에 따른 위해 감소조건 설정</li> </ul> </li> </ul>
3차년도 (2004년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원부재료의 김치가공 조건에 따른 위해 미생물 조절조건 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배추의 절임조건에 따른 오염현황 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 절임농도, 온도에 따른 식중독 관련 위해미생물조사</li> </ul> </li> <li>○ 김치의 발효조건에 따른 오염현황 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 첨가 원부재료의 종류 및 발효온도에 따른 오염현황 조사</li> </ul> </li> <li>○ 수출용 김치 제조시 원부재료의 품질관리 지침확립                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염미생물관련 자료를 분석하여 최종 품질관리 지침 확립</li> </ul> </li> </ul>

## 제 2절 연구개발의 수행 방법

### 1. 실험재료

#### 가. 사용균주

*Saccharomyces cerevisiae* (KFRI 1014), *Escherichia coli* (KCTC 1682), *Enterococcus faecalis* (KFRI 192), *Escherichia coli* O157:H7 43895, *Listeria monocytogenes* (KFRI 799), *Salmonella choleraesuis* subsp. *choleraesuis* serovar *Enteritidis* (ATCC 4931), *Staphylococcus aureus* (KFRI 171), *Leu. mensenteroides*, *L. plantarum*

#### 나. 기구

Autoclave, water bath, clean bench, incubator, electric top loading balance, PE sack sealer, hot plate, stirrer, vortex, 핸드믹서(척척박사(주)두원테크), 도마, 칼, 유발

#### 다. 재료

배추, 사과, 마늘, 홍고추와 건고추, PE 봉투, 마대자루, 신문지, 플라스틱 바구니, petri dish

#### 라. 시약 및 배지

MacConkey Sorbitol Agar, Potato Dextrose Agar(tartanic acid), KF-Streptococcus Agar(2,3,5-triphenyltetrazolium chloride MERCK), Tryptic Soy Agar, Lysin Iron Agar, Oxford Listeria Selective Agar, Campylobacter Selective Agar, Baird Parker Agar, TCBS Agar, Hektoen Enteric Agar, Phenyl ethyl alcohol sucrose agar, MRS agar



## 2. 실험방법

### 가. 원부재료 및 김치의 미생물 분석

김치 및 원부재료를 잘게 절단하였고, 원부재료 20g에 멸균수 180ml로 믹서하였다. 믹서한 시료를 멸균한 생리식염수  $10^2$ ,  $10^3$  으로 희석하여 hard agar배지에  $100\mu\text{l}$ 씩 넣어 도말하였으며 배양기에 각각의 배지 및 선별조건에 따라 온도를 달리 하여 배양 후에 균집을 관찰하였다

### 나. 농약에 따른 미생물 감수성

농약을 1말당(20 l 기준) 첨가량에 따라 제조하여 멸균한 tube에 필터링 하여 보관하였으며, 위해균이 접종된 petri dish에 멸균한 0.6mm의 cylinder를 배지 위에 고정시키고 여과 멸균한 각각의 농약을  $100\mu\text{l}$ 씩 넣었으며  $37^\circ\text{C}$  배양기에서 경시적으로 위해균의 성장이 억제된 투명한 변화를 관찰하였다.

### 다. 원부재료 생육에 따른 미생물 분석

노지 및 pot에서 키운 원부재료에 인위적 오염균 및 위해균을 살포하였으며, 인위적으로 살포한 1일 후 농약 일품, 리노밀 큐, 수프라사이트를 살포하여 각각 무접종한 균주에 무농약 control, 균주 접종에 무농약 control, 일품, 리노밀 큐, 수프라사이트를 살포한 처리구로 나누어 실험을 하였다.

### 라. 홍고추 건조

오염미생물 *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*를 각각 YM broth(Difco, U.S.A), Tryptic soy broth(Merck, Germany), MRS broth(Merck, Germany)에 2차 계대 배양하여 각 400ml씩 5,000rpm,  $10^\circ\text{C}$ 에서 15분간 원심분리(Beckman, Avanti™ J-25I centrifuge, USA)하였고, 원심분리한 오염미생물의 상등액은 버리고 멸균한 0.85% 생리식염수로 다시 400ml을 채워 현탁하여 사용하였다. 비닐팩에 현탁한 각각의 오염미생물 *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* 400ml을 넣고 홍고추 1kg을 10초간 침지시킨 후 꺼내어 실험에 사용하였다. 처리구는  $60^\circ\text{C}$ 와  $70^\circ\text{C}$  조건의 열풍건조기로 고추를 건조하면서 0, 12, 24, 36, 48, 60시간 간격으로 미생물 실험, 수분함량 측정,

색도 측정을 하였다.

#### 마. 수분 함량 측정

건조중인 홍고추의 수분함량은 상압 가열 건조법을 사용하여 105℃에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였으며 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{수 분 (\%)} = \frac{S - S'}{S} \times 100$$

(S : 시료의 양, S' : 가열건조 후의 시료의 양)

#### 바. 색도 측정

건조중인 홍고추의 색도 측정은 고추의 씨를 제거한 다음 다지거나 뺄아서 색차계를 이용하여 L 값(밝기), a 값(적색도), b 값(황색도)을 2회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 사. 기타 미생물 감소실험

염소처리는 유효농도 4.5% 이상인 락스를 0.01, 0.05, 0.10%로 하여 2×2cm로 절단된 배추에 현탁한 각각의 위해세균 접종구(절임염농도 10%, 절임온도 15℃)에 처리하여 경시적으로 조사하였다. 절임농도에 따른 감소 조건은 10, 15, 20% (배추 중량의 2배)의 염농도로 조사하였다. 길항실험은 위해미생물 *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*와 젓산균 *Leu. mensenteroides*, *L. plantarum*을 Tryptic soy broth(Merck, Germany)에 2차 계대 배양하여 농축후에 생리식염수로 재현탁하여 시료에 접종하여 사용하였다.

### 제 3절 연구개발의 수행 결과 및 고찰

#### 1. 김치 원부재료의 생육시기 및 주산지별 위해 미생물조절 조건 검토

##### 가. 배추, 파의 생산계절별 위해 미생물조사

##### 1) 배추 생산계절별 식중독 관련 위해 미생물 조사

###### 가) 시판배추의 미생물

위해세균은 월동배추인 동풍(수집 3/28)에서 검출되지 않았고 월동배추 노랭이(수집 3/7)와 얼가리(4/9)에서 곰팡이균이 검출되었으며(표 6-1), 그리고, 기타 다른 시기 채배 배추(6월 수집)도 같은 결과를 얻었다(표 6-3, 6-4, 6-5).

일반균 및 젖산균은 월동배추에서 젖산균 중의 *Leuconostoc*이 2-4 log cycle 수준으로 3품종에서 나타났고 다음으로 *Pediococcus*가 2 log cycle 수준으로 2품종에서 검출되었으며 얼가리에서 4종류가 나타나 가장 많이 검출되었으며 균수도 가장 많은  $4.2 \times 10^4$  cfu/g로 나타났다. 그리고, 일반균수는 약 5승의 균수를 가졌다(표 6-2).

표 6-1. 월동배추 및 봄 얼가리배추의 위해세균 조사

품종	수집일	균명 (cfu/g)								산지
		<i>Cam</i>	<i>E. coli</i>	<i>Listeria</i>	<i>Sal</i>	<i>Shigella</i>	<i>Sta</i>	<i>Vibrio</i>	Fungi	
노랭이	03-03-07	-	-	-	-	-	-	-	$1.3 \times 10^5$	해남
동풍	03-03-28	-	-	-	-	-	-	-	-	해남
얼가리 배추	03-04-09	-	-	-	-	-	-	-	$6.0 \times 10^2$	무안

*Cam*: *Campylobacter*, *Sal*: *Salmonella*, *Sta*: *Staphylococcus*

표 6-2. 월동 배추의 일반균 및 젖산균 조사

품종	수집일	균명 (cfu/g)					산지
		일반세균	<i>Enterococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Pediococcus</i>	
노랭이	03-03-07	$3.5 \times 10^5$	-	-	$8.0 \times 10^2$	-	해남
동풍	03-03-28	$9.2 \times 10^5$	-	-	$2.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$	해남
얼가리 배추	03-04-09	$6.4 \times 10^5$	$9.0 \times 10^2$	$2.9 \times 10^3$	$4.2 \times 10^4$	$7.5 \times 10^2$	무안

#### 나) 재배배추의 미생물

하우스에서 재배한 배추 FA4(Queen)잎 부분에 따른 미생물 균총 조사는 배추의 속잎, 중간잎, 겉잎으로 나누어서 각각의 처리구를 선택배지에 따라 미생물 균총 조사를 하였다. *Fungi*의 선택배지인 Potato Dextrose Agar에서 배추 중간 잎  $4.0 \times 10^2$ , 겉잎  $8.7 \times 10^4$ 으로 나타났고, 일반 세균수는 Plate Count Agar 배지에서 속잎  $2.0 \times 10^5$ , 중간 잎  $8.1 \times 10^5$ , 겉잎  $2.0 \times 10^5$ 으로 나타났다(표 6-3).

하우스에서 재배한 슈음 배추 잎 부분에 따른 미생물 균총 조사는 *Fungi*의 선택배지인 Potato Dextrose Agar배지에서 속잎  $4.0 \times 10^3$ , 중간 잎  $1.5 \times 10^4$ , 겉잎  $1.7 \times 10^3$ 으로 나타났다. 일반 세균수는 속잎  $2.7 \times 10^6$ , 중간 잎  $1.7 \times 10^6$ , 겉잎  $1.5 \times 10^6$ 으로 나타났다(표 6-4).

노지에서 재배한 AA3(CR산촌)배추 잎 부분에 따른 미생물 균총 조사에서 일반 세균수는 속잎  $4.1 \times 10^6$ , 중간 잎  $2.3 \times 10^6$ , 겉잎  $1.1 \times 10^6$ 으로 나타났으며, *Leuconostoc* 선택배지인 Phenyl ethyl alcohol sucrose agar에서 속잎  $9.0 \times 10^2$ , 중간 잎  $4.0 \times 10^2$ , 겉잎  $1.5 \times 10^2$ 으로 나타났다. *Fungi* 선택배지인 Potato Dextrose Agar배지에서 속잎  $1.0 \times 10^2$ , 겉잎  $3.5 \times 10^2$ 로 나타났고, 중간 잎에서는 colony가 나타나지 않았다.(표 6-5).

## 2) 파 생산계절별 식중독 관련 위해 미생물 조사

#### 가) 시판파의 미생물

봄파의 식중독 원인균은 검출되지 않았고 대파를 제외한 나머지가 곰팡이균이 검출되었다(표 6-6).

파의 젖산균은 금장외대파가 *Leuconostoc*이 모두 나타났으며 명성흑금장은 검출되지 않았고 대파에서 젖산균종이 3종류로 가장 많이 검출되었으며 *Pediococcus*가  $2.7 \times 10^5$  cfu/ml로 많은 균수가 나타났다. 그리고, 일반균수는 약 5승의 균수를 가졌다(표 6-7).

#### 나) 재배파의 미생물

노지에서 재배한 명성흑금장 파의 흰뿌리, 푸른 잎으로 나누어 미생물 균총 조사를 하였다. 일반 세균수는 흰뿌리  $2.0 \times 10^3$ , 푸른 잎  $1.9 \times 10^5$ 으로 나타났고, 선택배지 상의 병원성 미생물 colony는 나타나지 않았다(표 6-8).

표 6-3. 하우스에서 재배한 배추 FA4(Queen)잎 부분에 따른 미생물 균총 조사

균주명	Colony color	배추 부분잎(cfu/g)		
		속 잎	중 간 잎	겉 잎
<i>Salmonella</i>	검정보라	-	-	-
	흰색	$7.8 \times 10^5$	$1.2 \times 10^4$	-
	연두색	$6.0 \times 10^3$	$1.8 \times 10^4$	$4.9 \times 10^3$
	하늘색	-	$6.0 \times 10^3$	$2.1 \times 10^3$
<i>Escherichia coli</i>	진적색	-	-	-
	보라색	$1.0 \times 10^2$	$1.9 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$
	분홍색	$8.0 \times 10^2$	-	$2.8 \times 10^3$
	주황색	$2.0 \times 10^2$	-	$7.0 \times 10^2$
<i>Listeria</i>	검정색	-	-	-
	흰색	-	$1.0 \times 10^2$	$3.1 \times 10^3$
<i>Campylobacter</i>	검정색	-	-	-
	흰색	$1.8 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$	$6.2 \times 10^4$
	주황색	$4.6 \times 10^4$	$8.4 \times 10^4$	$2.6 \times 10^3$
	노랑색	-	-	$1.7 \times 10^3$
<i>Staphylococcus</i>	검은색	-	-	-
	흰색	$2.0 \times 10^2$	-	$3.5 \times 10^3$
<i>Vibrio</i>	노란색	-	-	-
<i>Shigella</i>	연녹색	-	-	-
	주황색	-	$2.0 \times 10^2$	$1.8 \times 10^3$
	초록색	-	-	$3.3 \times 10^4$
	노랑색	-	-	$3.0 \times 10^2$
	흰색	-	-	-
<i>Fungi</i>	미색	-	$4.0 \times 10^2$	$8.7 \times 10^4$
	녹색	-	-	-
	분홍색	-	-	-
<i>Leuconostoc</i>	점액성	-	-	-
	흰색	-	-	$4.0 \times 10^2$
<i>Lactobacillus</i>	미색	-	-	-
<i>Enterococcus</i>	붉은색	-	-	$2.0 \times 10^2$
<i>Pediococcus</i>	미색	-	-	-
일반세균	흰색	$2.0 \times 10^5$	$8.1 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$

표 6-4. 하우스에서 재배한 숙음 배추 잎 부분에 따른 미생물 균총 조사

균주명	Colony color	배추 부분잎(cfu/g)		
		속 잎	중 간 잎	겉 잎
<i>Salmonella</i>	검정보라	-	-	-
	노란색	$6.6 \times 10^5$	$1.1 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$
	흰색	$9.3 \times 10^5$	-	$1.0 \times 10^3$
	하늘색	-	$2.9 \times 10^4$	$2.7 \times 10^4$
	분홍색	-	$1.0 \times 10^4$	$6.0 \times 10^3$
<i>Escherichia coli</i>	진적색	-	-	-
	주황색	-	$1.1 \times 10^5$	$5.1 \times 10^4$
	분홍색	$2.1 \times 10^5$	$1.3 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$
	흰색	-	$2.0 \times 10^2$	$5.0 \times 10^2$
<i>Listeria</i>	검정색	-	-	-
	흰색	$2.0 \times 10^2$	$2.9 \times 10^3$	$4.4 \times 10^3$
<i>Campylobacter</i>	검정색	-	-	-
	흰색	$3.5 \times 10^5$	$2.9 \times 10^4$	$5.0 \times 10^5$
	주황색	$6.6 \times 10^5$	$2.0 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$
	환을 나타냄	-	4개	5개
<i>Staphylococcus</i>	검은색	-	-	-
	흰색	-	$1.0 \times 10^3$	-
<i>Vibrio</i>	노란색	-	-	-
	흰색	$2.0 \times 10^3$	$6.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
	연두	-	-	$2.0 \times 10^2$
<i>Shigella</i>	연녹색	-	-	-
	초록색	$1.7 \times 10^5$	-	$9.6 \times 10^4$
	주황색	$1.8 \times 10^3$	$5.1 \times 10^4$	$1.7 \times 10^3$
<i>Fungi</i>	미색	$4.0 \times 10^2$	$1.5 \times 10^4$	$1.7 \times 10^3$
	녹색	-	-	-
	분홍색	-	-	-
<i>Leuconostoc</i>	점액성	-	-	$4.5 \times 10^2$
	흰색	-	-	-
<i>Lactobacillus</i>	미색	-	-	-
<i>Enterococcus</i>	붉은색	$4.0 \times 10^2$	-	-
<i>Pediococcus</i>	미색	-	-	-
일반세균	흰색	$2.7 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$	$1.5 \times 10^6$

표 6-5. 노지에서 재배한 AA3(CR산촌)배추 잎 부분에 따른 미생물 균총 조사

균주명	Colony color	배추 부분잎(cfu/g)		
		속 잎	중 간 잎	겉 잎
<i>Salmonella</i>	검정보라	-	-	-
	하늘색	$1.0 \times 10^6$	$8.0 \times 10^5$	$2.0 \times 10^3$
	연두색	$6.4 \times 10^5$	$4.3 \times 10^5$	$1.0 \times 10^3$
<i>Escherichia coli</i>	진적색	-	-	-
	보라색	-	$8.0 \times 10^3$	$1.4 \times 10^4$
	분홍색	$1.4 \times 10^6$	-	$3.4 \times 10^5$
<i>Listeria</i>	검정색	-	-	-
	흰색	-	$3.4 \times 10^3$	$2.0 \times 10^2$
	푸른색	$8.3 \times 10^3$	-	-
<i>Campylobacter</i>	검정색	-	-	-
	흰색	$4.5 \times 10^5$	$6.4 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$
	주황색	$1.3 \times 10^6$	$4.9 \times 10^5$	$3.0 \times 10^3$
<i>Staphylococcus</i>	검은색	-	-	-
	흰색	-	-	-
<i>Vibrio</i>	노란색	-	-	-
<i>Shigella</i>	연녹색	-	-	-
	초록색	$9.3 \times 10^4$	$9.4 \times 10^4$	$1.0 \times 10^3$
	주황색	$5.5 \times 10^4$	$1.8 \times 10^3$	-
<i>Fungi</i>	미색	$1.0 \times 10^2$	-	$3.5 \times 10^2$
	녹색	-	-	-
	분홍색	-	-	-
<i>Leuconostoc</i>	점액성	$9.0 \times 10^2$	$4.0 \times 10^2$	$1.5 \times 10^2$
	흰색	-	-	-
<i>Lactobacillus</i>	미색	-	-	-
<i>Enterococcus</i>	붉은색	-	-	-
<i>Pediococcus</i>	미색	-	-	-
일반세균	흰색	$4.1 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$

표 6-6. 봄과의 위해세균 조사

품종	수집일	균명(cfu/g)								산지
		<i>Cam</i>	<i>E. coli</i>	<i>Listeria</i>	<i>Sal</i>	<i>Shigella</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Vibrio</i>	Fungi	
금장외대파	03-03-07	-	-	-	-	-	-	-	$1.2 \times 10^3$	진도
금장외대파	03-03-28	-	-	-	-	-	-	-	$9.5 \times 10^4$	진도
대파	03-04-09	-	-	-	-	-	-	-	-	진해
명성흑금장	02-05-21	-	-	-	-	-	-	-	$3.3 \times 10^4$	안성

표 6-7. 봄파의 일반균 및 젖산균 조사

품종	수집일	균명(cfu/g)					비고
		일반세균	<i>Enterococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Pediococcus</i>	
금장외대파	03-03-07	$3.5 \times 10^5$	-	-	$2.0 \times 10^2$	-	진도
금장외대파	03-03-28	$2.5 \times 10^2$	-	-	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$	진도
대파	03-04-09	$1.0 \times 10^5$	$1.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	-	$2.7 \times 10^3$	진해
명성흑금장	02-05-21	$2.0 \times 10^3$	-	-	-	-	안성

표 6-8. 노지에서 재배한 명성흑금장 파의 부분에 따른 미생물 균총 조사

균주명	Colony color	파 (cfu/g)	
		흰 뿌리	푸른 잎
<i>Salmonella</i>	검정보라	-	-
	보라	-	-
	흰색	-	-
<i>Escherichia coli</i>	진적색	-	-
	흰색	-	-
	분홍색	-	$8.2 \times 10^4$
<i>Listeria</i>	검정색	-	-
	흰색	-	-
<i>Campylobacter</i>	검정색	-	-
	흰색	$4.0 \times 10^2$	$3.5 \times 10^5$
	분홍색	-	-
	주황색	-	$1.1 \times 10^5$
	환을 나타냄	-	+
<i>Staphylococcus</i>	검정색	-	-
	흰색	-	-
<i>Vibrio</i>	노란색	-	-
	흰색	-	-
	검은색	-	-
<i>Shigella</i>	연녹색	-	-
	초록색	$6.0 \times 10^4$	$1.4 \times 10^3$
	주황색	$4.5 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$
<i>Fungi</i>	미색	-	$3.3 \times 10^4$
<i>Leuconostoc</i>	점액성	-	-
	흰색	-	-
<i>Lactobacillus</i>	미색	-	-
<i>Enterococcus</i>	붉은색	-	-
<i>Pediococcus</i>	미색	-	-
일반세균	흰색	$2.0 \times 10^3$	$1.9 \times 10^5$



나. 배추, 파, 고추의 생육시기별 위해 미생물 조사

1) 배추의 미생물

생육시기별 균수의 조사는 3종류의 봄배추를 15일 간격으로 조사를 하였다. 모든 배추에서 위해세균은 모두 검출되지 않았고 곰팡이만 검출되었다(표 6-9).

젖산균은 *Enterococcus*가 대부분의 배추에서 검출되었고 숙음배추와 CR산촌은 15일 후에 젖산균종이 감소하였다. 일반세균은 약간 증가된 것과 감소된 것이 있었으며 약 5승으로 나타났다(표 6-10).

표 6-9. 하우스 봄배추 및 노지 봄배추의 위해세균 조사

품종	수집일	균명(cfu/g)								산지
		<i>Cam</i>	<i>E. coli</i>	<i>Listeria</i>	<i>Sal</i>	<i>Shigella</i>	<i>Sta</i>	<i>Vibrio</i>	Fungi	
Y-Queen (하우스)	02-05-21	-	-	-	-	-	-	-	8.7×10 <sup>4</sup>	안성
Y-Queen (하우스)	02-06-04	-	-	-	-	-	-	-	5.3×10 <sup>5</sup>	안성
숙음배추 (하우스)	02-05-21	-	-	-	-	-	-	-	1.5×10 <sup>4</sup>	안성
숙음배추 (하우스)	02-06-04	-	-	-	-	-	-	-	1.0×10 <sup>2</sup>	안성
CR산촌 (노지)	02-05-21	-	-	-	-	-	-	-	3.5×10 <sup>2</sup>	안성
CR산촌 (노지)	02-06-04	-	-	-	-	-	-	-	-	안성

표 6-10. 하우스 봄배추 및 노지 봄배추의 일반균 및 젖산균 조사

품종	수집일	균명(cfu/g)					산지
		일반세균	<i>Enterococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Pediococcus</i>	
Y-Queen(하우스)	02-05-21	8.1×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	-	-	-	안성
Y-Queen(하우스)	02-06-04	6.7×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	-	안성
숙음배추 (하우스)	02-05-21	9.2×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>2</sup>	-	4.5×10 <sup>2</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>	안성
숙음배추 (하우스)	02-06-04	8.1×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	-	-	-	안성
CR산촌(노지)	02-05-21	4.1×10 <sup>6</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	2.9×10 <sup>3</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	7.5×10 <sup>2</sup>	안성
CR산촌(노지)	02-06-04	9.5×10 <sup>3</sup>	-	-	-	-	안성

## 2) 파의 미생물

재배 시기별 일부 파에서 의심이 가는 위해세균이 검출(*Shigella* 8/14, *Listeria*, *Shigella* 8/25, *Shigella* 9/15)되었으나(표 6-11) 확정시험에서 모두 다른 균으로 나타났다(표 6-129 ~ 6-133).

표 6-11. 파의 배양일시에 따른 미생물 군집(cfu/g)

배양일	위 해 균							젖 산 균			진 균	
	<i>E. coli</i>	<i>Liste</i>	<i>Stap. a</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Cam. j</i>	<i>Shigella</i>	<i>Sal.</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Enterococcus</i>	효모	사 상 균
7/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8/14	-	-	-	-	-	4.5×10 <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-
8/25	-	1.4×10 <sup>2</sup>	-	-	-	3.4×10 <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-
9/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9/15	-	-	-	-	-	1.1×10 <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-
9/25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*위해균: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*, *Vibrio*,

진균: *Shigella*, *Fungi*, 젖산균: *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*

## 3) 고추의 미생물

수집 시기별 일부 고추에서 의심이 가는 위해세균이 검출(*Listeria*, *Shigella* 8/14, *Listeria*, 8/25)되었으나(표 6-12) 확정시험에서 모두 다른 균으로 나타났다 (표 6-129 ~ 6-133).

### 다. 배추, 파의 재배시 위해 감소 조건 설정

#### 1) 위해세균 억제 우수 농약 조사

위해 및 오염균 억제 농약을 선별하기 위하여 agar plate에서 감수성 조사하였다.

김치원부재료인 배추에 흔히 나타나는 질병은 노균병, 무름병, 뿌리마, 균핵병, 모자이크병이 바이러스를 비롯한 미생물에 의하여 발생되고 있고, 이 들을 방제하기 위하여 미생물 및 질병 매개 곤충 방제 농약을 살포하고 있다. 31종의 농약을 조사한 바, 수프라사이드는 *Salmonella*, *Aspergillus*, *Campylobacter*를, 부라마이신은

*E.coli*, *Salmonella*, *Listeria* 및 *Staphylococcus*를, 일품은 *E.coli*, *Salmonella*, *Listeria* 및 *Staphylococcus*를 억제하였으며, 김치 발효에 주요 미생물인 *Leuconostoc*과 *Enterococcus*는 억제되지 않았다. 반면에, 리노밀큐는 젖산균과 진균을 억제하였다(표 6-13). 따라서, 식중독 위해 세균 억제에는 수프라사이드, 부라마이신, 부라마이신, 일 품이, 김치 산패 및 혐막세균 억제에는 리노밀큐가 좋을 것으로 생각되었다.

표 6-12. 고추의 배양일시에 따른 미생물 군집(cfu/g)

배 양 일시	위 해 균							젖 산 균			진 균	
	<i>E. coli</i>	<i>Liste</i>	<i>Stap. a</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Cam. j</i>	<i>Shigella</i>	<i>Sal.</i>	<i>Lacto bacillus</i>	<i>Leuc onostoc</i>	<i>Enterococcus</i>	효모	사상균
7/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0×10 <sup>2</sup>	-
7/15	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0×10 <sup>2</sup>	-	-	-
8/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5×10 <sup>2</sup>	-
8/14	-	1.0×10 <sup>3</sup>	-	-	-	6.4×10 <sup>3</sup>	-	-	3.4×10 <sup>3</sup>	-	3.0×10 <sup>3</sup>	-
8/25	-	7.0×10 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	8.4×10 <sup>3</sup>	-	9.9×10 <sup>6</sup>	2.3×10 <sup>3</sup>	-
9/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9/15	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0×10 <sup>3</sup>	-	-	-
9/25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* 위해균: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*, *Vibrio*,  
진균: *Shigella*, *Fungi*, 젖산균: *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*

## 2) 배추에서 위해미생물 감소 조사

배추를 Pot 재배하여 처리구별로 경시적으로 조사하였다. *E. coli*는 일품에 의하여 살포 7일 후에 약 2승 감소되었고(표 6-14), *Staphylococcus aureus*는 억제는 일품에 의하여 약 2-3승, 스프라사이드에 의하여 약 4승 감소되었다(표 6-15).

그러나, 전체 균수는 농약에 따른 차이 및 감소 효과가 거의 없었다(표 6-16, 6-17).

## 3) 파에서 위해미생물 감소 조사

노지에 파를 재배하였고 환경에 영향을 고려하여 위해세균 대신에 식품오염균을 살포하여 조사하였다.

인위적 균을 접종한 파의 총균수에서 균주 무처리한 시료 0일에 10<sup>5</sup>에서 1일에 10<sup>4</sup>로 감소하였고 5일에 10<sup>7</sup>로 증가하다 10일에 10<sup>5</sup>로 0일과 크게 변화가 없었다.

*S.cerevisiae* 처리한 시료는 0일에  $10^5$ 에서 1일  $10^4$ 로 감소하다 5일에  $10^5$ 로 10일에  $10^3$ 으로 감소하였다(표 6-18). 총균수 감소는 처리 10일에 모든 처리구에서 리노밀큐가 우수하였다.

표 6-13. 위해 미생물의 농약 감수성 조사

농약명	균 주 명(mm)													
	병원성								젖산균			진균		
	<i>E. Co2</i>	<i>E. W2</i>	<i>E. 4</i>	K799	K171	A4931	A6960	<i>C. j</i>	K813	K352	K192	K1014	<i>A. f</i>	
일품	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
파발마	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
코니도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
스미렉스	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
다코닐	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
놀란	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
포름	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
톱신엠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
파단	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
다이센엘-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
메소밀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
바리문	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
로브랄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
부라마이신	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
알리에테	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
더마니	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
정밀베노밀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
바이코	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
빈나리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
안트리콜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
리노멜엠지	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
트리후민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
양콜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
아시트	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
리노밀큐	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	
리노밀동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
리도참	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
티디폰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
카스텔란	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
고추탄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
수프라사이드	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	

*E. Co2*: *E.coli* 0157:H7 CO2-2, *E. W2*: *E.coli* 0157:H7 W2 ·2, *E. 4*: *E.coli* 0157:H7 43895, K799: *Listeria monocytogenes* KFRI 799, K171: *Staphylococcus aureus* KFRI 171, A4931: ATCC4931(*Salmonella choleraesuis* subsp. *choleraesuis* serovar Enteritidis), A6960: ATCC6960( *Salmonella choleraesuis* subsp. *choleraesuis* serotype Derby), *C. j*(*Campylobacter jejuni*), K813(*Lactobacillus plantarum* mutant KFRI 813-20), K352(*Leuconostoc mesenteroides* KFRI 352), K192(*Enterococcus faecalis* KFRI 192), K1014(*Saccharomyces cerevisiae* KFRI 1014), *A. f*(*Aspergillus flavus* KFRI 15546)

\* + 투명환을 나타냄, - 억제하지 못함

표 6-14. 인위적으로 *E.coli* 균을 접종한 선택 배지상의 균수 변화

배 양 일 시 료	Day		
	0일	1일	7일
원우배추 무농약처리	$1.1 \times 10^7$	$2.7 \times 10^5$	$7.4 \times 10^5$
원우) 일품 처리	$1.1 \times 10^7$	$2.7 \times 10^6$	$8.5 \times 10^6$
원우) 리노밀큐	$1.1 \times 10^7$	$1.6 \times 10^7$	$6.0 \times 10^6$
원우) 수프라사이트	$1.1 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$2.8 \times 10^7$
서울) 일품 처리	$1.1 \times 10^7$	$1.6 \times 10^6$	$1.6 \times 10^6$
서울) 리노밀큐	$1.1 \times 10^7$	$6.0 \times 10^5$	$5.2 \times 10^6$
서울) 수프라사이트	$1.1 \times 10^7$	$1.9 \times 10^6$	$5.8 \times 10^8$

표 6-15. 인위적으로 *S. aureus* 균을 접종한 선택 배지 상의 균수 변화

배 양 일 시 료	Day		
	0일	1일	7일
원우배추 무농약처리	$1.8 \times 10^7$	$1.4 \times 10^7$	$5.5 \times 10^5$
원우) 일품 처리	$1.8 \times 10^7$	$1.6 \times 10^4$	-
원우) 리노밀큐	$1.8 \times 10^7$	$2.0 \times 10^3$	-
원우) 수프라사이트	$1.8 \times 10^7$	$8.0 \times 10^3$	-
서울) 일품 처리	$1.8 \times 10^7$	$6.6 \times 10^5$	$1.0 \times 10^3$
서울) 리노밀큐	$1.8 \times 10^7$	$1.9 \times 10^6$	$4.0 \times 10^3$
서울) 수프라사이트	$1.8 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$6.0 \times 10^3$

표 6-16. 인위적으로 균을 접종한 원우배추의 총균수 변화

배 양 일 시 료	Day		
	0일	1일	7일
원우배추 무농약처리	$1.3 \times 10^7$	$1.4 \times 10^6$	$8.3 \times 10^7$
<i>E.coli</i> 일품	$5.5 \times 10^6$	$5.4 \times 10^6$	$2.2 \times 10^7$
<i>E.coli</i> 리노밀큐	$5.5 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$6.5 \times 10^7$
<i>E.coli</i> 수프라사이트	$5.5 \times 10^7$	$1.4 \times 10^7$	$1.1 \times 10^9$
<i>S.aureus</i> 일품	$1.2 \times 10^7$	$9.4 \times 10^5$	$1.4 \times 10^7$
<i>S.aureus</i> 리노밀큐	$1.2 \times 10^7$	$7.2 \times 10^5$	$2.0 \times 10^7$
<i>S.aureus</i> 수프라사이트	$1.2 \times 10^7$	$5.8 \times 10^7$	$3.5 \times 10^8$
<i>L.plantarum</i> 일품	$2.4 \times 10^7$	$5.1 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$
<i>L.plantarum</i> 수프라사이트	$2.4 \times 10^7$	$2.0 \times 10^6$	$9.6 \times 10^7$
<i>S.cerevisiae</i> 일품	$8.0 \times 10^6$	$7.3 \times 10^5$	$6.1 \times 10^6$
<i>S.cerevisiae</i> 리노밀큐	$8.0 \times 10^6$	$2.8 \times 10^7$	$6.1 \times 10^7$
<i>S.cerevisiae</i> 수프라사이트	$8.0 \times 10^6$	$1.7 \times 10^7$	$9.9 \times 10^6$

표 6-17. 인위적으로 균을 접종한 서울배추의 총균수 변화

시 료	배 양 일	Day		
		0일	1일	7일
	<i>E.coli</i> 일품	$2.1 \times 10^7$	$1.3 \times 10^8$	$4.7 \times 10^8$
	<i>E.coli</i> 리노밀큐	$2.1 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$5.2 \times 10^8$
	<i>E.coli</i> 수프라사이트	$2.1 \times 10^7$	$7.8 \times 10^7$	$2.5 \times 10^9$
	<i>S.aureus</i> 일품	$5.6 \times 10^7$	$1.0 \times 10^7$	$2.7 \times 10^9$
	<i>S.aureus</i> 리노밀큐	$5.6 \times 10^7$	$7.0 \times 10^7$	$3.5 \times 10^8$
	<i>S.aureus</i> 수프라사이트	$5.6 \times 10^7$	$2.4 \times 10^6$	$2.3 \times 10^9$

표 6-18. 인위적 균을 접종한 파의 총균수 변화

시 료		총 균 수(Day)			
		0	1	5	10
파 무균, 무농약 처리		$3.4 \times 10^5$	$1.6 \times 10^4$	$3.0 \times 10^7$	$7.9 \times 10^5$
<i>S.cerevisiae</i> 처리	무농약	$5.2 \times 10^5$	$1.1 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$	$4.0 \times 10^3$
	일품		$1.4 \times 10^4$	$<1.0 \times 10^3$	$3.5 \times 10^3$
	리노밀큐		$1.9 \times 10^7$	$<1.0 \times 10^3$	$7.5 \times 10^3$
	수프라사이트		$9.0 \times 10^3$	$7.0 \times 10^3$	$3.9 \times 10^7$
<i>E.faecalis</i> 처리	무농약	$1.9 \times 10^6$	$5.0 \times 10^3$	$<1.0 \times 10^3$	$<1.0 \times 10^3$
	일품		$9.5 \times 10^3$	$<1.0 \times 10^3$	$6.3 \times 10^6$
	리노밀큐		$4.7 \times 10^7$	$3.3 \times 10^5$	$<1.0 \times 10^3$
	수프라사이트		$6.0 \times 10^3$	$3.0 \times 10^3$	$<1.0 \times 10^3$
<i>E.coli</i> 처리	무농약	$4.7 \times 10^7$	$1.6 \times 10^4$	$1.8 \times 10^6$	$4.5 \times 10^3$
	일품		$9.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	$<1.0 \times 10^3$
	리노밀큐		$8.4 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	$<1.0 \times 10^3$
	수프라사이트		$2.3 \times 10^4$	$<1.0 \times 10^3$	$<1.0 \times 10^3$

*S.cerevisiae*균을 처리하고 그 균을 선택적으로 조사한 결과는 처리 1일 후에 무농약 처리구에서도 검출되지 않아서 처리 효과가 없었다.

*E. faecalis*균을 처리하고 그 균을 선택적으로 조사한 결과는 일품, 리노밀큐 및 수프라사이트가 우수하였다.

*E. coli*균을 처리하고 그 균을 선택적으로 조사한 결과는 일품 및 수프라사이트가 우수하였다.

표 6-19. 인위적으로 *S.cerevisiae*균을 접종한 과의 균수 변화

배 양 일 시 료	Day			
	0	1	5	10
과 균주 무처리	-	-	$1.5 \times 10^3$	-
<i>S.cerevisiae</i> 처리	$5.2 \times 10^5$	-	-	-
일품 처리	$5.2 \times 10^5$	-	-	-
리노밀큐 처리	$5.2 \times 10^5$	$2.5 \times 10^3$	-	-
수프라사이트 처리	$5.2 \times 10^5$	-	-	-

표 6-20. 인위적으로 *E. faecalis*균을 접종한 선택배지상의 균수 변화

배 양 일 시 료	Day			
	0	1	5	10
과 균주 무처리	-	-	-	-
과 <i>E. faecalis</i> 처리	$1.9 \times 10^6$	$4.9 \times 10^5$	$1.0 \times 10^3$	-
일품 처리	$1.9 \times 10^6$	-	-	-
리노밀큐 처리	$1.9 \times 10^6$	-	-	-
수프라사이트 처리	$1.9 \times 10^6$	-	-	-

표 6-21. 인위적으로 *E. coli*균을 접종한 선택배지상의 균수 변화

배 양 일 시 료	Day			
	0	1	5	10
과 균주 무처리	-	-	-	-
과 <i>E. coli</i> 처리	$4.7 \times 10^7$	$3.7 \times 10^5$	$6.5 \times 10^4$	-
일품 처리	$4.7 \times 10^7$	-	-	-
리노밀큐 처리	$4.7 \times 10^7$	$1.0 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	-
수프라사이트 처리	$4.7 \times 10^7$	-	-	-

#### 4) 원부재료 재배시 위해 감소 조건 설정

배추에서 위해 및 오염균의 농약 감수성 조사에서 인위적 오염균을 살포한 Pot 재배는 *E. coli*의 억제는 일품이 약 2승 감소시켰고 *Staphylococcus aureus*의 억제는 일품이 약 2-3승, 스프라사이트가 약 4승, 호모억제는 리노밀큐가 약 3승, 수프라사이트가 약 2승 감소 시켰으며 장구균억제는 리노밀큐가 약 4승 감소 시켰으므로 수프라사이트가 가장 효과적이었다(표 6-14 ~ 6-17). 그러므로, 배추에 사용하는 농약은 수프라사이트가 위해균(오염균)을 완전 사멸 효과는 없었지만 감소효율이 높으므로 좋을 것으로 생각되었다.

인위적 균을 접종한 파의 총균수에서는 10일까지 재배에서 리노밀큐가 우수하였지만 위해균(오염균) 감소는 재배 1일만에 오염균을 사멸시켰으므로 일품과 수푸라사이트가 우수하였다(표 6-18 ~ 6-21). 그러므로, 파에 사용하는 농약은 일품과 수푸라사이트가 좋을 것으로 생각되었다.

## 2. 김치 원부재료의 저장·유통조건에 따른 위해 미생물 조절조건 검토

### 가. 원부재료의 저장조건에 따른 위해미생물 조사

#### 1) 배추의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사

인위적 균을 접종한 배추를 신문지 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 배추 총균수(PCA)의 경시적 변화는 다음과 같다.

배추에 인위적으로 균을 접종한 후에 신문지 포장을 한 후에 상온과 저온으로 나누어 저장을 한 후에 10일 간격으로 균수를 경시적으로 관찰하였다.

상온 저장의 경우 신문지 포장이 된 배추에서 총균수를 살펴보면, 균주 무 처리 시료는 저장 0일에는  $10^4$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일에는  $10^6$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^7$ cfu/g으로 증가하였다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, 균주 무 처리 시료와 함께 시간에 지남에 따라 상온에서의 깃물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 신문지 포장이 된 배추에서 균주 무 처리 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일  $10^4$ cfu/g으로 저장 0일째와 변함이 없었고, 저장 20일, 30일, 40일의 경우  $10^5$ cfu/g으로 저장 10일째보다 증가하는 경향을 보였으나, 신문지 포장을 하여 상온 저장을 한 경우보다는 균수의 증가가 없었다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는  $10^5$ cfu/g으로 저장 0일째와 변함이 없었고, 20일, 30일에는  $10^6$ cfu/g으로 점차 증가 하는 경향을 보였고, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하였다. 그러므로 배추를 신문지 포장을 하여 저장을 시킬 경우 부패가 빠르게 증가하는 상온 저장 보다는 저온 저장을 한 경우가 오염 균주를 억제 할 수 있을 것이다(표 6-22).



표 6-22. 인위적으로 오염균을 접종한 배추를 신문지 포장하여 저장시킨 배추 총균수 (PCA)의 경시적 변화

신문지 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$1.1 \times 10^4$	$4.9 \times 10^6$	$7.3 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	오염균 처리	$1.2 \times 10^5$	$1.6 \times 10^7$	$3.6 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$1.7 \times 10^4$	$3.0 \times 10^4$	$4.7 \times 10^5$	$5.8 \times 10^5$	$3.0 \times 10^5$
	오염균 처리	$2.0 \times 10^5$	$2.7 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$	$5.0 \times 10^6$	$2.8 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *S. cerevisiae*균을 접종한 배추를 신문지 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 배추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화는 다음과 같다.

*S. cerevisiae*균을 접종한 배추의 선택배지 PDA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수는 신문지 포장을 한 배추에서 균주 무 처리 시료는 저장 0일에는  $10^4$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 저장 0일에는  $10^7$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일에는  $10^6$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^7$ cfu/g으로 증가하였다. 반면에 PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, PDA상에서는 저장 0일에는  $10^5$ cfu/g로 저장 10일, 20일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가한 후 변함없는 경향을 보였다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수는 신문지 포장을 한 배추에서 균주 무 처리한 시료는 저장 0일에는  $10^4$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일  $10^4$ cfu/g으로 0일째와 변함이 없었고, 20일에는  $10^5$ cfu/g으로, 저장 30일, 40일 역시  $10^5$ cfu/g으로 변함이 없었다. 반면, PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서의 PCA상에서 총균수는 저장 10일에는  $10^5$ cfu/g, 20일, 30일에는  $10^6$ cfu/g으로 점차 증가하였고, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하였다. 반면, PDA상에서는 0일, 10일에는  $10^5$ cfu/g으로 변함이 없었으며, 20일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가한 후, 30일, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하는 경향을 나타내었다. 그러므로 배추를 신문지 포장을 하여 저장을 시킬 경우 부패가 빠르게 증가하는 상온 저장 보다는 저온 저장을 한 경우가 오염 균주를 억제 할 수 있을 것이다(표 6-23).

표 6-23. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 배추를 신문지 포장하여 저장시킨 배추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화

신문지 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	3.3×10 <sup>5</sup>	3.8×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	8.3×10 <sup>5</sup>	5.3×10 <sup>5</sup>	6.7×10 <sup>6</sup>	7.7×10 <sup>5</sup>	2.7×10 <sup>5</sup>

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. faecalis*균을 접종한 배추를 신문지 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 배추의 선택배지(KF)상의 *Enterococcus*의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. faecalis*균을 접종한 배추의 선택배지 KF와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수를 살펴보면 신문지 포장을 한 배추에 균주 무 처리한 시료는 0일에는 10<sup>4</sup>cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 PCA상에서 저장 10일에는 10<sup>6</sup>cfu/g, 저장 20일 역시 10<sup>7</sup>cfu/g으로 증가하였다. 반면, KF상에서는 <10<sup>1</sup>cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 PCA상에서의 총균수는 저장 10일에는 10<sup>7</sup>cfu/g, 저장 20일 역시 10<sup>8</sup>cfu/g으로 증가하였지만, KF상에서는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g, 저장 10일에는 10<sup>7</sup>cfu/g으로 증가하였으나 20일에도 역시 10<sup>7</sup>cfu/g으로 변함이 없었다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수를 살펴보면, 신문지 포장을 한 배추에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는 10<sup>4</sup>cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일 10<sup>4</sup>cfu/g으로 0일째와 변함이 없었고, 20일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로, 저장 30일, 40일 역시 10<sup>5</sup>cfu/g으로 변함이 없었다. 반면, KF상에서는 <10<sup>1</sup>cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서 PCA상에서는 저장 10일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로 저장 0일째와 변함이 없었고, 저장 20일, 30일에는 10<sup>6</sup>cfu/g으로 점차 증가하다가, 40일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로 차츰 감소하였다. 반면, KF상에서는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g, 10일, 20일, 30일에는 10<sup>6</sup>cfu/g, 40일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로 점차 감소하는 경향을 나타냈다.

그러므로 배추를 신문지 포장을 하여 저장을 시킬 경우 부패가 빠르게 증가하는 상온 저장 보다는 저온 저장을 한 경우가 오염 균주를 억제 할 수 있을 것이다(표 6-24).

표 6-24. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 배추를 비닐 포장하여 저장시킨 배추의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

신문지 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	3.1×10 <sup>5</sup>	5.2×10 <sup>7</sup>	4.6×10 <sup>7</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	3.6×10 <sup>5</sup>	3.8×10 <sup>6</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	3.5×10 <sup>6</sup>	3.0×10 <sup>5</sup>

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. coli*균을 접종한 배추를 신문지 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 배추의 선택배지(MA)상의 대장균군의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. coli*균을 접종한 배추의 선택 배지 MA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수를 살펴보면, 신문지 포장한 배추에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는 10<sup>4</sup>cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 PCA상에서 저장 10일에는 10<sup>6</sup>cfu/g, 저장 20일 역시 10<sup>7</sup>cfu/g으로 증가하였다. 반면, MA상에서는 <10<sup>1</sup>cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 PCA상 저장 10일에는 10<sup>7</sup>cfu/g, 저장 20일 역시 10<sup>8</sup>cfu/g으로 증가하였지만, MA상에서는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g, 10, 20일에는 10<sup>7</sup>cfu/g으로 변함없이 나타났다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수를 살펴보면 신문지 포장을 한 배추에서 PCA상에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는 10<sup>4</sup>cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는 10<sup>5</sup>cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일 10<sup>4</sup>cfu/g으로 0일째와 변함이 없었고, 20일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로, 저장 30일, 40일 역시 10<sup>5</sup>cfu/g으로 변함이 없었다. 반면에 MA상에서는 <10<sup>1</sup>cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서 PCA상에서는 저장 10일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로 저장 0일째와 변함이 없었고, 20일, 30일에는 10<sup>6</sup>cfu/g으로 점차 증가하였고, 40일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로 차츰 감소하였다. 반면, MA상에서는 0일 10<sup>5</sup>cfu/g에서 10일, 20일, 30일, 40일에는 10<sup>5</sup>cfu/g으로 차츰 변함없는 경향을 나타냈다.

그러므로 배추를 신문지 포장을 하여 저장을 시킬 경우 부패가 빠르게 증가하는 상온 저장 보다는 저온 저장을 한 경우가 오염 균주를 억제 할 수 있을 것이다 (표 6-25).

표 6-25. 인위적으로 *Escherichia coli* 균을 접종한 배추를 신문지 포장하여 저장시킨 배추의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 균의 경시적 변화

신문지 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	<i>E. coli</i> 처리	$5.7 \times 10^5$	$6.2 \times 10^7$	$8.6 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E. coli</i> 처리	$5.2 \times 10^5$	$3.8 \times 10^5$	$4.8 \times 10^5$	$3.5 \times 10^5$	$4.1 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

김치 원부재료인 배추를 저장 하는 중에 오염 미생물의 현황을 조사하고 인위적으로 균주를 살포한 후 저장 조건을 달리하여 오염 미생물의 억제 조건을 조사하여 김치의 안전성을 확보하려 이와 같은 실험을 진행 하였다.

오염미생물 *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* 를 0.85% 생리 식염수에 현탁 하여 스프레이를 이용해 배추 표면에 균을 살포 하고 각각의 처리구로 나누어 신문지 포장, 무포장하여 플라스틱 박스에 넣은 후 상온(20℃)과 저온(0℃)에 저장하여, 10일 간격으로 미생물 실험을 하였다.

우선, 배추의 신문지 포장 형태의 저장 온도별 미생물 변화를 살펴보면, 신문지 포장을 하여 상온에 저장을 하였을 경우 저장 0일째보다 저장 20일이 경과한 후 미생물이 증가하는 경향을 보였으며, 신문지 포장을 하고 저온 저장을 한 배추의 경우에는 미생물을 초기에 접종하였던 저장 0일째와 저장 40일이 경과한 후에도 미생물의 증가 현상은 보이지 않았으며 미생물이 감소하는 경향도 나타났다.

신문지 포장 후 상온 저장을 한 배추의 시료의 경우 저장 20일이 넘어 갈수록 높은 온도로 인한 미생물의 오염으로 인해서 배추 시료가 손상이 되어 상품가치가 떨어짐으로서 김치원부재료들을 상온에서 저장 하는 방법은 오염 미생물을 억제하는 저장 방법으로는 탁월하지 않음을 알 수 있었다. 저온 저장을 하는 경우에는 수분 증발과 외부 미생물과의 접촉을 막아줌으로서 배추 시료의 상품성을 높일 수 있었다. 따라서 신문지 포장을 하고 저온에 저장을 한 경우가 오염미생물의 억제하는 저장 조건으로 탁월한 방법임을 알 수 있었다.

따라서 김치 원부재료들을 신문지 포장을 하여 저온에서 보관하는 것이 김치 원부재료들의 수분 증발과 외부 미생물의 접촉을 막아주어 상품성을 유지시켜 주는데 탁월하므로 저온에서 보관하는 방법이 오염 미생물을 억제 시켜주는 좋은 방법임을 이 실험을 통해서 알 수 있었다.

## 2) 파의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사

인위적 균을 접종한 대파를 비닐 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 대파 총균수(PCA)의 경시적 변화는 다음과 같다.

대파에 인위적으로 균을 접종한 후에 비닐 포장을 한 후에 상온과 저온으로 나누어 저장을 한 후에 10일 간격으로 균수를 경시적으로 관찰하였다.

상온 저장의 경우 비닐 포장이 된 대파에서 균주 무처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무처리한 시료의 경우저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 비닐 포장이 된 대파에서 균주 무처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무처리한 시료의 경우저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 20일에  $10^7$ cfu/g로 증가한 후 30일에는  $10^6$ cfu/g, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하였다.

그러므로 대파를 비닐 포장을 하여 저장을 시킬 경우 부패가 빠르게 증가하는 상온 저장 보다는 저온 저장을 한 경우가 오염 균주를 억제 할 수 있을 것이다(표 6-26).

표 6-26. 인위적으로 오염균을 접종한 대파를 비닐 포장하여 저장시킨 대파 총균수(PCA)의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$9.4 \times 10^4$	$5.0 \times 10^7$	$3.5 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	오염균 처리	$1.1 \times 10^6$	$3.6 \times 10^7$	$4.8 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$5.1 \times 10^4$	$6.1 \times 10^4$	$1.1 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$1.0 \times 10^6$
	오염균 처리	$3.6 \times 10^6$	$5.3 \times 10^6$	$4.6 \times 10^7$	$2.2 \times 10^6$	$1.2 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *S. cerevisiae*균을 접종한 대파를 비닐 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 대파의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화는 다음과 같다.

*S. cerevisiae*균을 접종한 대파의 선택배지 PDA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. PCA상에서 상온 저장을 한 비닐 포장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 반면, PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, PDA상에서는 0일에는  $10^5$ cfu/g, 10일에는  $10^6$ cfu/g, 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 비닐 포장을 하여 저장된 균주 무 처리 시료의 경우 PCA상에서는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어 졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 20일에  $10^7$ cfu/g로 증가한 후 30일에는  $10^6$ cfu/g, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하여 나타난 반면, PDA상에서는 0일에는  $10^5$ cfu/g, 10일  $10^6$ cfu/g에서 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^4$ cfu/g 으로 차츰 감소하는 경향을 나타냈다(표 6-27).

표 6-27. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 대파를 비닐 포장하여 저장시킨 대파의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	$8.4 \times 10^5$	$5.2 \times 10^6$	$6.1 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	$8.6 \times 10^5$	$6.2 \times 10^6$	$6.1 \times 10^5$	$5.9 \times 10^5$	$3.2 \times 10^4$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. faecalis*균을 접종한 대파를 비닐 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 대파의 선택배지(KF)상의 *Enterococcus*의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. faecalis*균을 접종한 대파의 선택배지 KF와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서 상온 저장을 한 비닐 포장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 반면에 KF상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, KF상에서는 0일에는  $10^6$ cfu/g, 10일  $10^7$ cfu/g에서 20일  $10^6$ cfu/g으로 감소하여 나타났다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 비닐 포장을 하여 저장된 균주 무처리 시료의 경우 PCA상에서는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. KF상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 20일에  $10^7$ cfu/g로 증가한 후 30일에는  $10^6$ cfu/g, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하여 나타난 반면, KF상에서는 0일  $10^6$ cfu/g에서 10일, 20일  $10^6$ cfu/g으로, 30일, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하는 경향을 나타냈다(표 6-28).

표 6-28. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 대파를 비닐 포장하여 저장시킨 대파의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	$5.9 \times 10^6$	$4.2 \times 10^7$	$1.0 \times 10^6$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	$2.1 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$	$4.0 \times 10^6$	$3.2 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. coli*균을 접종한 대파를 비닐 포장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 대파의 선택배지(MA)상의 대장균군의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. coli*균을 접종한 대파의 선택배지 MA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 상온 저장을 한 비닐 포장인 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 반면, MA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, MA상에서는 0일에는  $10^6$ cfu/g, 10일, 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 증가하여 나타났다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위적으로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 젓물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행할 수가 없었다. 저온 저장의 경우 비닐포장을 하여 저장된 균주 무처리 시료의 경우 PCA상에서는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. MA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 20일에  $10^7$ cfu/g로 증가한 후 30일에는  $10^6$ cfu/g, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 차츰 감소하여 나타난 반면, MA상에서는 0일  $10^6$ cfu/g에서 10일, 20일  $10^5$ cfu/g으로, 30일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하였다가, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하는 경향을 나타냈다(표 6-29).

표 6-29. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 대파를 비닐 포장하여 저장시킨 대파의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 균의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>E. coli</i> 처리	$6.7 \times 10^6$	$3.2 \times 10^7$	$9.6 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저장	<i>E. coli</i> 처리	$6.2 \times 10^6$	$1.8 \times 10^5$	$3.8 \times 10^5$	$1.5 \times 10^6$	$4.1 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

그러므로, 파는 상온 저장은 외관상으로 30일이 경과하면 젓물러서 더 이상 보관이 어려웠으나 저온 저장은 40일에도 이상이 없었다. 그리고, 비닐저장은 *S. cerevisiae*, *E. faecalis*, *E. coli* 모두 배양 40일에는  $10^6$ /cfu에서  $10^5$ /cfu으로 1 승이 감소하였으나 플라스틱저장에서 증균도 없었지만 감소도 나타나지 않아서 비닐저장이 더 우수하였다.



### 3) 마늘의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사

일반비닐에 깎마늘을 입구가 열려서 공기 유통이 가능한 처리구와 입구를 밀봉한 처리구의 총균수의 경시적 변화는 다음과 같다. 오염균을 처리하고 전체균수 변화를 결과, 저온 저장은 0일에서 35일까지  $10^6 \sim 10^7$ cfu/g으로 두드러진 변화는 없었고 상온 저장은 21일 이후에는 부패하였다(표 6-30, 6-31).

0일째에는 모든 처리구에서  $10^1$ cfu/g이하였으나, 35일째에 비닐 포장시에는  $2.5 \times 10^3$ cfu/g으로 다소 증가하였고, PE 밀봉 저장에서는 그대로 유지하였다(표 6-32, 6-33).

0~35일에 비닐 포장시에는 *Enterococcus faecalis*균이  $9.8 \times 10^4$ cfu/g에서  $10^1$ cfu/g이하로 감소하였고, PE 밀봉에서는  $3.2 \times 10^5$ cfu/g에서  $6.0 \times 10^4$ cfu/g으로 감소하였다(표 6-34, 6-35).

표 6-30. 인위적으로 오염균을 접종한 깎마늘을 비닐포장하여 저장시킨 깎마늘 총균수(PCA)의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	$9.3 \times 10^7$	$8.6 \times 10^7$	$4.5 \times 10^8$	부패		
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$4.5 \times 10^7$	$4.4 \times 10^7$	$2.7 \times 10^7$	부패		
	<i>Escherichia</i> 처리	$4.5 \times 10^7$	$3.5 \times 10^6$	$3.3 \times 10^8$	부패		
	<i>Enterococcus</i> 처리	$7.9 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$2.2 \times 10^8$	부패		
저온 저장	균주 무처리	$6.1 \times 10^7$	$5.8 \times 10^6$	$5.9 \times 10^6$	$2.9 \times 10^6$	$2.5 \times 10^6$	$6.9 \times 10^6$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$5.0 \times 10^7$	$5.0 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$	$1.6 \times 10^7$	$1.0 \times 10^7$	$7.1 \times 10^6$
	<i>Escherichia</i> 처리	$2.5 \times 10^7$	$1.7 \times 10^6$	$5.6 \times 10^6$	$2.5 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$3.8 \times 10^6$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$1.1 \times 10^7$	$7.1 \times 10^6$	$2.1 \times 10^7$	$6.6 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$

표 6-31. 인위적으로 오염균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘 총균수(PCA)의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	$3.5 \times 10^6$	$4.2 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$	부패		
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$2.9 \times 10^7$	$1.9 \times 10^8$	$6.9 \times 10^6$	부패		
	<i>Escherichia</i> 처리	$1.1 \times 10^8$	$4.0 \times 10^8$	$1.7 \times 10^7$	부패		
	<i>Enterococcus</i> 처리	$1.1 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$2.2 \times 10^7$	부패		
저온 저장	균주 무처리	$1.2 \times 10^7$	$9.0 \times 10^6$	$3.4 \times 10^7$	$7.3 \times 10^6$	$1.9 \times 10^7$	$7.2 \times 10^6$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$3.1 \times 10^7$	$3.7 \times 10^7$	$8.6 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	$1.3 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$
	<i>Escherichia</i> 처리	$2.5 \times 10^6$	$8.6 \times 10^6$	$6.9 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$5.1 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$2.2 \times 10^7$	$1.8 \times 10^7$	$5.0 \times 10^7$	$5.3 \times 10^6$	$4.1 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$

표 6-32. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 깐마늘을 비닐포장하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온저장	균주 무처리	$<10^1$	$2.9 \times 10^4$	$3.6 \times 10^6$	부패		
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$6.5 \times 10^5$	$4.6 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	부패		
저온저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$6.5 \times 10^5$	$4.4 \times 10^5$	$3.2 \times 10^5$	$7.5 \times 10^5$	$3.1 \times 10^6$	$2.5 \times 10^6$

표 6-33. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	부패		
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$6.5 \times 10^5$	$<10^1$	$<10^1$	부패		
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$6.5 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$5.5 \times 10^5$	$3.7 \times 10^5$	$4.8 \times 10^5$	$4.5 \times 10^5$

표 6-34. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 깎마늘을 비닐 포장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 군의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>E. coli</i> 처리	4.1×10 <sup>4</sup>	3.0×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>6</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>E. coli</i> 처리	9.8×10 <sup>4</sup>	3.4×10 <sup>3</sup>	9.8×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

표 6-35. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 깎마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 군의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>E. coli</i> 처리	1.7×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>E. coli</i> 처리	3.2×10 <sup>5</sup>	2.4×10 <sup>4</sup>	4.6×10 <sup>4</sup>	6.0×10 <sup>3</sup>	6.0×10 <sup>3</sup>	6.0×10 <sup>4</sup>

0~35일에 비닐 포장시에는 *Enterococcus faecalis*균이 1.3×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.2×10<sup>5</sup>cfu/g으로 PE 밀봉에서는 1.2×10<sup>6</sup>cfu/g에서 2.8×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였다(표 6-36, 6-37).

표 6-36. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 깎마늘을 비닐 포장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

비닐 포장		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>Enterococcus</i> 처리	2.8×10 <sup>5</sup>	8.2×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	1.3×10 <sup>5</sup>	5.8×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	8.5×10 <sup>4</sup>	2.1×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>

표 6-37. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>Enterococcus</i> 처리	1.0×10 <sup>6</sup>	6.6×10 <sup>5</sup>	7.3×10 <sup>4</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	1.2×10 <sup>6</sup>	6.9×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>6</sup>	6.1×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>

그러므로 깐마늘에 오염균을 접종한 경우에 상온저장은 21일에 모두 깃물러져 버렸고 저온의 비닐저장은 *S. cerevisiae*, *E. faecalis* 배양 35일에는 10<sup>6</sup>/cfu에서 10<sup>5</sup>/cfu으로 1 승이 감소하였으나 비닐밀봉저장에서 증균도 없었지만 감소도 나타나지 않아서 비닐저장이 더 우수하였다.

표 6-38. 인위적으로 위해균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘 총균수(PCA)의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	1.9×10 <sup>7</sup>	3.3×10 <sup>8</sup>	1.3×10 <sup>8</sup>	부패		
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	3.4×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>8</sup>	6.4×10 <sup>7</sup>	부패		
	<i>Listeria</i> 처리	2.4×10 <sup>7</sup>	2.4×10 <sup>8</sup>	3.3×10 <sup>7</sup>	부패		
	<i>Salmonella</i> 처리	1.2×10 <sup>7</sup>	4.9×10 <sup>7</sup>	5.0×10 <sup>7</sup>	부패		
	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.2×10 <sup>7</sup>	9.0×10 <sup>7</sup>	2.9×10 <sup>7</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	4.4×10 <sup>7</sup>	1.9×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	6.4×10 <sup>6</sup>	6.2×10 <sup>6</sup>	5.3×10 <sup>6</sup>
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	6.2×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	9.4×10 <sup>6</sup>	2.3×10 <sup>7</sup>	9.1×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>7</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	3.0×10 <sup>7</sup>	5.8×10 <sup>7</sup>	6.8×10 <sup>6</sup>	5.2×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	2.0×10 <sup>7</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	1.5×10 <sup>7</sup>	2.9×10 <sup>7</sup>	2.1×10 <sup>7</sup>	6.8×10 <sup>6</sup>	8.5×10 <sup>7</sup>	8.4×10 <sup>6</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	6.2×10 <sup>7</sup>	2.3×10 <sup>7</sup>	7.6×10 <sup>6</sup>	5.9×10 <sup>6</sup>	8.3×10 <sup>6</sup>	6.0×10 <sup>6</sup>

표 6-39. 인위적으로 *Listeria monocytogenes*균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(Oxford Listeria selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>Listeria</i> 처리	7.9×10 <sup>5</sup>	6.5×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	3.3×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>5</sup>	8.9×10 <sup>4</sup>	8.1×10 <sup>3</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	3.8×10 <sup>4</sup>

표 6-40. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis*균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저장	<i>Salmonella</i> 처리	4.5×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Salmonella</i> 처리	1.6×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	2.8×10 <sup>3</sup>

표 6-41. 인위적으로 *Staphylococcus aureus*균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(BAIRD-PARKER agar)상의 *Staphylococcus*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	2.0×10 <sup>6</sup>	4.5×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.5×10 <sup>6</sup>	1.2×10 <sup>6</sup>	6.3×10 <sup>5</sup>	6.4×10 <sup>4</sup>	3.2×10 <sup>4</sup>	7.5×10 <sup>4</sup>

그러므로, 깐마늘저장에서 위해세균은 상온저장이 21일에 부패를 가져왔지만 *Listeria*가 14일에, *Salmonella*가 7일에, *Staphylococcus*가 14일에 검출이 안되었고, 저온저장은 저장 35일까지 균수가 1-2승 감소하였으므로 위해균 감소는 상온저장이 효과적이었다.

#### 4) 고추의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사

가) 홍고추 열풍건조시 균수의 경시적 변화

인위적으로 균을 접종한 후 60℃의 열풍건조로 건조시킨 홍고추 총균수의 경시적 변화를 표 6-42에 나타내었다. 60℃에서 홍고추를 건조시 모든 처리구에서 48시간까지 총균수가 감소하였고, *Saccharomyces cerevisiae* 처리구는 48시간째에 진균류가 검출되지 않았으며, *E. coli* 처리구가 가장 빠른 시간에 총균수가 감소하였다. 균주 무처리구는 0~48시간에 총균수가 10<sup>7</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>5</sup>cfu/g로 감소하였고, *Saccharomyces cerevisiae* 처리구는 0~12시간에 10<sup>7</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>3</sup>cfu/g로 감소하였고 18~24시간에 10<sup>3</sup>→10<sup>4</sup>cfu/g로 소폭 증가하였지만 실험상의 오차로 생각되었으며 48시간째에 검출되지 않았다. *E. coli* 처리구는 0~24시간에 총균수가 10<sup>7</sup>→10<sup>5</sup>→10<sup>3</sup>→10<sup>2</sup>→10<sup>2</sup> cfu/g로 감소하였고 24~48시간에 10<sup>2</sup>→10<sup>3</sup>cfu/g로 소폭 증가하였으며,

*Enterococcus faecalis* 처리구는 0~48시간에  $10^7 \rightarrow 10^6 \rightarrow 10^5 \rightarrow 10^5 \rightarrow 10^4 \rightarrow 10^4$ cfu/g로 시간에 따라 감소하였다.

표 6-42. 인위적으로 균을 접종한 후 60℃의 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추 총균수의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$1.4 \times 10^7$	$9.8 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	$4.5 \times 10^5$	$7.8 \times 10^5$	$3.5 \times 10^5$
<i>Saccharomyces</i> 처리	$1.6 \times 10^7$	$8.9 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$3.9 \times 10^3$	$2.8 \times 10^4$	$< 10^1$
<i>Escherichia</i> 처리	$1.9 \times 10^7$	$3.3 \times 10^5$	$7.6 \times 10^3$	$3.5 \times 10^2$	$5.5 \times 10^2$	$3.0 \times 10^3$
<i>Enterococcus</i> 처리	$1.9 \times 10^7$	$1.0 \times 10^6$	$6.2 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$5.0 \times 10^4$	$4.2 \times 10^4$

인위적으로 균을 접종한 후 70℃의 열풍건조기로 건조시킨 홍고추 총균수의 경시적 변화를 표 6-43에 나타내었다.

70℃에서 홍고추를 건조시 모든 처리구에서 12시간까지 총균수가 감소하였고, 18시간 이후에는 70℃의 온도에서 사멸하여 검출되지 않았고, *Saccharomyces cerevisiae* 처리구가 가장 빠른 시간에 총균수가 감소하였다. 균주 무처리구는 0~12시간에 총균수가  $10^6 \rightarrow 10^5 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였고 18시간 이후에는 검출되지 않았고, *Saccharomyces cerevisiae* 처리구는 0시간에  $10^7$ , 6시간째에  $10^2$ cfu/g로 감소하였고 12시간 이후에는 검출되지 않았다. *E. coli* 처리구는 0~12시간에 총균수가  $10^7 \rightarrow 10^4 \rightarrow 10^4$ cfu/g로 감소하였고 18시간 이후에는 검출되지 않았고, *Enterococcus faecalis* 처리구는 0시간에  $10^6$ cfu/g, 6시간째에  $10^3$ cfu/g로 감소하였고 12시간 이후에는 검출되지 않았다(표 6-44-49).

인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종시킨 후 60℃ 열풍건조기로 건조시킨 홍고추의 진균류의 경시적 변화를 표 6-44에 나타내었다.

균주 무처리구는 0시간째에  $10^3$ cfu/g로 나타났으며 건조 후에는 검출되지 않았다. *Saccharomyces cerevisiae* 처리구는 0~12시간에  $10^4 \rightarrow 10^3 \rightarrow 10^2$ cfu/g로 감소하였고 18시간 이후에는 검출되지 않았다.

표 6-43. 인위적으로 균을 접종한 후 70℃의 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추 총균수의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$3.9 \times 10^6$	$9.7 \times 10^5$	$2.5 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Saccharomyces</i> 처리	$1.0 \times 10^7$	$1.5 \times 10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Escherichia</i> 처리	$1.1 \times 10^7$	$9.9 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Enterococcus</i> 처리	$5.5 \times 10^6$	$7.8 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$

표 6-44. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae* 균을 접종시킨 후 60℃ 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추의 선택배지상의 진균류의 경시적 변화(단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$2.3 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Saccharomyces</i> 처리	$2.2 \times 10^4$	$4.0 \times 10^3$	$5.5 \times 10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$

인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae* 균을 접종시킨 후 70℃ 열풍건조기로 건조시킨 홍고추의 진균류의 경시적 변화를 표 6-45에 나타내었다.

70℃에서 홍고추를 건조시 균주 무처리구와 *Saccharomyces cerevisiae* 처리구에서 0시간째에  $10^5$ cfu/g로 나타났으며 6시간 이후에는 모든 처리구에서 진균류가 검출되지 않았다.

표 6-45. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae* 균을 접종시킨 후 70℃ 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추의 선택배지상의 진균류의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$1.4 \times 10^5$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Saccharomyces</i> 처리	$1.8 \times 10^5$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$

인위적으로 *E. coli* 균을 접종시킨 후 60℃ 열풍건조기로 건조시킨 홍고추의 대장균의 경시적 변화를 표 6-46에 나타내었다.

균주 무처리구의 홍고추가 *E. coli* 처리구와 대장균의 수가 비슷하게 나타났으며, 0~18시간에 대장균이  $10^7 \rightarrow 10^4 \rightarrow 10^3 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였으며 24시간 이후에는 검출되지 않았다. *E. coli* 처리구는 0~18시간에  $10^7 \rightarrow 10^4 \rightarrow 10^4 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였으며 균주 무처리구와 마찬가지로 24시간 이후에는 검출되지 않았다.

표 6-46. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종시킨 후 60℃ 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추의 선택배지상의 대장균군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$1.3 \times 10^7$	$1.9 \times 10^4$	$5.6 \times 10^3$	$7.0 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Escherichia</i> 처리	$1.9 \times 10^7$	$1.2 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	$9.2 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$

인위적으로 *E. coli*균을 접종시킨 후 70℃ 열풍건조기로 건조시킨 홍고추의 대장균군의 경시적 변화를 표 6-47에 나타내었다.

70℃의 홍고추는 균주 무처리구가 0~6시간에 대장균군이  $10^7 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였고, *E. coli* 처리구는 0~6시간에  $10^6 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였으며, 모든 처리구에서 12시간 이후에는 70℃에 사멸하여 대장균군이 검출되지 않았다.

표 6-47. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종시킨 후 70℃ 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추의 선택배지상의 대장균군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$7.5 \times 10^7$	$9.5 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Escherichia</i> 처리	$6.6 \times 10^6$	$4.5 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$

인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종시킨 후 60℃ 열풍으로 건조시킨 홍고추의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화를 표 6-48에 나타내었다.

균주 무처리구는 *Enterococcus*속 균이 검출되지 않았고, *Enterococcus faecalis* 처리구는 0~24시간에  $10^6 \rightarrow 10^5 \rightarrow 10^5 \rightarrow 10^4 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였고, 24~48시간에  $3.9 \times 10^3 \rightarrow 6.5 \times 10^3$ cfu/g로 소폭 증가하였지만 실험상의 오류라고 생각되었다.

*Enterococcus faecalis* 처리구는 60℃의 열풍건조에서 전체적으로 보았을 때 시간에 따라 감소하는 경향을 나타내었지만, 다른 처리구들과 같이 건조하는 동안 완전히 사멸하지는 않았고 48시간째에  $10^3$ cfu/g를 나타내었다.

표 6-48. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종시킨 후 60℃ 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추의 선택배지상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
<i>Enterococcus</i> 처리	$2.4 \times 10^6$	$3.7 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	$1.6 \times 10^4$	$3.9 \times 10^3$	$6.5 \times 10^3$



인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종시킨 후 70℃ 열풍으로 건조시킨 홍고추의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화를 표 6-49에 나타내었다.

균주 무처리구는 *Enterococcus*속 균이 검출되지 않았고, *Enterococcus faecalis* 처리구는 0~6시간에  $10^6 \rightarrow 10^3$ cfu/g로 감소하였고, 12시간 이후에는 사멸하여 검출되지 않았다.

표 6-49. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종시킨 후 70℃ 열풍건조방법으로 건조시킨 홍고추의 선택배지상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
<i>Enterococcus</i> 처리	2.5×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

나) 홍고추 열풍건조시 수분함량의 경시적 변화

홍고추를 60℃의 열풍건조기로 건조시 수분함량의 경시적 변화를 표 6-50에 나타내었다.

각 처리구의 수분함량의 평균은 0시간째에 84.91%, 6시간째에 79.94%, 12시간째에 68.66%, 18시간째에 58.27%, 24시간째에 31.82%, 48시간째에 4.5%로 건조추의 적정수분함량인 10~20%를 기준으로 볼 때 60℃에서 24~48시간 건조하는 것이 적당할 것으로 나타났다.

균주 무처리의 경우 균주 처리구들에 비해 빠르게 건조되었으며, 24시간째의 수분함량이 8.3%로 나타나 균주 무처리구는 24시간 건조하는 것이 가장 적당할 것으로 나타났으며, 균주 처리구들은 평균치와 비슷하여 24~48시간 건조하는 것이 좋을 것으로 생각되었다(표 6-50, 6-51).

표 6-50. 홍고추를 60℃ 열풍건조방법으로 건조시 수분함량의 경시적 변화

(단위 : %)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	84.81	78.46	58.97	47.85	8.30	2.31
<i>Saccharomyces</i> 처리	85.31	82.35	62.66	58.28	26.97	5.90
<i>Escherichia</i> 처리	88.26	82.84	73.30	66.71	41.91	5.56
<i>Enterococcus</i> 처리	81.25	76.12	79.70	60.24	50.11	4.23
평균	84.91	79.94	68.66	58.27	31.82	4.50

홍고추를 70℃의 열풍건조기로 건조시 수분함량의 경시적 변화를 표 6-51에 나타내었다.

각 처리구의 수분함량의 평균은 0시간째에 82.83%, 6시간째에 74.55%, 12시간째에 41.88%, 18시간째에 19.48%, 24시간째에 6.56%, 48시간째에 0.33%로 건조추의 적정수분함량인 10~20%를 기준으로 볼 때 70℃에서 18시간 건조하는 것이 적당할 것으로 나타났다.

70℃에서도 60℃와 마찬가지로 균주 무처리의 경우가 균주 처리구들에 비해 빠르게 건조되었으며, 12시간째의 수분함량이 20.09%로 나타나 균주 무처리구는 12시간만에 적당하게 건조되는 것으로 나타났으며, 균주 처리구들은 *Saccharomyces cerevisiae* 처리구는 18~24시간 건조, *E. coli* 처리구는 24시간 건조, *Enterococcus faecalis* 처리구는 18~24시간 건조시키는 것이 적당할 것으로 나타났다.

표 6-51. 홍고추를 70℃ 열풍건조방법으로 건조시 수분함량의 경시적 변화

(단위 : %)

	Drying Time(hour)					
	0	6	12	18	24	48
균주 무처리	83.70	62.15	20.09	0.90	4.63	0.36
<i>Saccharomyces</i> 처리	83.15	74.72	24.25	26.04	0.44	0.22
<i>Escherichia</i> 처리	82.24	80.14	63.11	25.50	17.38	0.49
<i>Enterococcus</i> 처리	82.22	81.19	60.06	25.49	3.80	0.24
평균	82.83	74.55	41.88	19.48	6.56	0.33

다) 홍고추 열풍건조시 색도의 경시적 변화

표 6-52는 홍고추를 60℃의 열풍건조로 건조시 색도변화를 L 값(밝기), a 값(적색도) 및 b 값(황색도)을 측정하여 경시적 변화로 나타낸 것이다.

60℃로 건조시 L 값은 모든 처리구에서 증가하였고, a 값은 모두 감소하였고, b 값도 모두 감소하였다가 48시간째에 증가하였다(표 6-52, 6-53).

홍고추를 60℃에서 열풍건조 하였을 때 균주 무처리의 경우 건조추의 적정수분함량인 10~20%를 기준으로 볼 때 24시간째의 수분함량이 8.3%로 나타나 균주 무처리구는 24시간 건조하는 것이 가장 적당할 것으로 나타났으며 색도의 변화도 가장 적게 나타났고, 균주 처리구들은 24~48시간째에 수분함량이 평균적으로 31.82~4.50%로 나타나 24~48시간 건조하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

표 6-52. 홍고추를 60℃ 열풍건조방법으로 건조시 색도의 경시적 변화

	Color	Drying Time(hour)					
		0	6	12	18	24	48
균주 무처리	L 값	37.51	41.48	40.60	41.64	41.38	45.90
	a 값	18.74	21.30	16.59	9.52	7.94	11.35
	b 값	10.58	15.89	9.38	5.68	6.05	11.77
<i>Saccharomyces</i> 처리	L 값	37.18	39.40	39.79	39.87	41.28	42.31
	a 값	18.21	25.54	23.49	17.05	9.77	8.38
	b 값	10.54	17.27	15.34	10.40	5.18	7.97
<i>Escherichia</i> 처리	L 값	38.14	39.78	39.38	40.32	39.78	45.52
	a 값	20.95	25.62	22.44	20.11	10.71	9.16
	b 값	11.13	17.94	14.22	11.20	5.44	9.08
<i>Enterococcus</i> 처리	L 값	37.71	38.73	41.20	40.54	40.73	46.18
	a 값	19.93	24.92	23.93	18.02	10.81	11.48
	b 값	11.92	16.65	16.86	11.01	6.61	11.84

홍고추를 70℃의 열풍건조로 건조시 색도의 경시적 변화를 표 6-53에 나타내었다.

모든 처리구에서 L 값은 증가하였고, a 값은 감소하였다. b 값은 60℃와 마찬가지로 24시간째까지 감소하였다가 48시간째에 증가하였다. 건조고추의 색상은 소비자가 품질평가를 하는데 있어서 매우 중요한 지표이며, 흑변현상은 건조고추의 상품적 가치를 저하시키는 것으로 70℃에서 건조시 모든 처리구에서 6시간 이후에는 이러한 흑변현상이 많이 나타났다.

표 6-53. 홍고추를 70℃ 열풍건조방법으로 건조시 색도의 경시적 변화

	Color	Drying Time(hour)					
		0	6	12	18	24	48
균주 무처리	L 값	38.02	38.90	40.30	40.14	39.79	40.46
	a 값	18.83	23.77	7.22	4.92	3.05	3.37
	b 값	11.40	16.63	3.63	2.77	2.96	3.98
<i>Saccharomyces</i> 처리	L 값	36.45	39.18	40.41	40.46	40.82	41.23
	a 값	15.92	25.20	5.42	8.63	2.78	4.07
	b 값	10.62	16.65	3.80	4.35	3.18	4.62
<i>Escherichia</i> 처리	L 값	37.02	39.47	36.27	39.13	41.52	41.30
	a 값	18.84	24.53	21.32	7.19	4.50	4.16
	b 값	10.96	17.43	13.09	4.20	4.69	5.12
<i>Enterococcus</i> 처리	L 값	37.86	38.72	39.71	40.95	39.62	41.13
	a 값	19.91	21.51	7.79	5.50	2.90	3.85
	b 값	12.36	12.64	3.93	3.66	2.47	4.87

홍고추를 70℃에서 열풍건조하였을 때 균주 무처리구의 경우 12시간째의 수분함량이 20.09%로 나타나 균주 무처리구는 12시간만에 적당하게 건조되는 것으로 나타났으며, 균주 처리구들은 *Saccharomyces cerevisiae* 처리구는 18시간째에 수분함량이 26.04%로 18~24시간 건조, *E. coli* 처리구는 24시간째에 수분함량이 17.38%로 24시간 건조, *Enterococcus faecalis* 처리구는 18시간째에 수분함량이 25.49%로 18~24시간 건조시키는 것이 적당할 것으로 나타났다.

그러나 60℃의 건조조건과 비교하였을 때 70℃에서는 L 값(밝기), a 값(적색도) 및 b 값(황색도)의 변화가 60℃ 보다 훨씬 크게 나타났으며, 육안으로 보았을 경우에도 60℃에서 건조하였을 때는 밝은 적색을 나타내었는데 70℃로 건조하였으므로 때는 검붉은 색으로 흑변현상이 크게 나타났다. 따라서 70℃에서 건조하는 것보다는 60℃의 건조조건이 더 좋을 것으로 생각되어 졌다.

#### 나. 저장 및 유통조건에서 원부재료의 위해 감소 조건 설정

##### 1) 배추, 파, 마늘, 고추의 유통조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물 조사

###### 가) 배추의 미생물

인위적 균을 접종한 배추의 PCA상 총균수에서 균주 무 처리한 시료와 오염균을 처리한 시료의 총균수를 살펴보면 다음과 같다.

배추에 인위적으로 균을 접종한 후에 무 포장을 한 후 플라스틱 박스에 상온과 저온으로 나누어 저장을 한 후에 10일 간격으로 균수를 정기적으로 관찰하였다. 상온 저장의 경우 무 포장 된 배추에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우저장 10일에는  $10^8$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는  $10^8$ cfu/g으로 증가하였고, 저장 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 감소하는 경향을 나타냈지만, 균주 무 처리한 시료와 함께 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 무 포장된 배추를 플라스틱 박스에 저장하면서 실험을 수행하였다. 배추에 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일  $10^6$ cfu/g으로, 20일, 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 점차 감소 후 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없다가 저장 20일 역시  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하였다가 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다.

그러므로 배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있다. 신문지 포장을 하여 배추를 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다(표 6-54).

표 6-54. 인위적으로 오염균을 접종한 배추를 포장하지 않고 플라스틱 박스에 저장시킨 배추 총균수(PCA)의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

플라스틱 박스		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온저장	균주 무처리	$3.5 \times 10^5$	$4.2 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	오염균 처리	$2.9 \times 10^6$	$1.9 \times 10^8$	$6.9 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온저장	균주 무처리	$1.3 \times 10^4$	$6.4 \times 10^6$	$4.7 \times 10^5$	$3.3 \times 10^5$	$2.9 \times 10^5$
	오염균 처리	$1.7 \times 10^6$	$9.2 \times 10^7$	$4.9 \times 10^6$	$1.2 \times 10^5$	$2.8 \times 10^6$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *S. cerevisiae*균을 접종한 배추를 무 포장한 후 온도를 달리하여 플라스틱 박스에 저장시킨 배추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화는 다음과 같다.

*S. cerevisiae*균을 접종한 배추의 선택배지 PDA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수를 살펴보면, 무 포장한 후 플라스틱 박스에 저장한 배추에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일에는  $10^8$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 반면에, PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서 PCA상에서의 총균수는 저장 10일에는  $10^8$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^7$ cfu/g으로 증가하였지만, 반면에 PDA상에서는 저장 0일에는  $10^6$ cfu/g, 10일에는  $10^6$ cfu/g, 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 깃물럼 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 PCA상에서 총균수를 살펴보면, 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 배추에서 균주 무 처리 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일  $10^6$ cfu/g으로, 20일, 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 점차 감소 후 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없었

고, 저장 20일 역시  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하였다가 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, PDA상에서는 0일  $10^5$ cfu/g, 10일, 20일, 30일에는  $10^6$ cfu/g으로 조금 증가하였고, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하였다.

그러므로 배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있다. 신문지 포장을 하여 배추를 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하다(표 6-55).

표 6-55. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 배추를 포장하지 않고 플라스틱 박스 저장시킨 배추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화

(단위 : cfu/g)

플라스틱 박스		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$9.5 \times 10^5$	$4.2 \times 10^6$	$1.6 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$4.6 \times 10^5$	$9.6 \times 10^6$	$3.2 \times 10^6$	$1.9 \times 10^6$	$1.1 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. faecalis*균을 접종한 배추를 무 포장한 후 온도를 달리하여 플라스틱 박스에 저장시킨 배추의 선택배지(KF)상의 *Enterococcus*의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. faecalis*균을 접종한 배추의 선택배지 KF와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서의 총균수를 살펴보면, 무 포장한 배추에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일에는  $10^8$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 반면, KF상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서의 PCA상에서의 총균수를 보면, 저장 10일에는  $10^8$ cfu/g으로 증가하다가, 저장 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 감소하는 경향을 나타냈지만, KF상에서는 0일에는  $10^5$ cfu/g, 저장 10일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였고 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 감소하는 수치를 나타냈다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 깃물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장을 저온 저장의 경우 PCA상에서 총균수를 살펴보면, 무 포장한 후 플

라스틱 박스에 저장된 배추에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일  $10^6$ cfu/g으로, 20일, 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 점차 감소 후 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, KF상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없었고, 저장 20일 역시  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하였다가 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면에 KF상에서는 0일에는  $10^5$ cfu/g, 10일, 20일에는  $10^6$ cfu/g, 30일, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 점차 감소하였다.

그러므로 배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 신문지 포장을 하여 배추를 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다(표 6-56)

표 6-56. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 배추를 포장하지 않고 플라스틱 박스 저장시킨 배추의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

플라스틱 포장		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	$4.1 \times 10^5$	$3.1 \times 10^8$	$4.4 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	$4.6 \times 10^5$	$4.8 \times 10^6$	$4.0 \times 10^6$	$2.0 \times 10^5$	$6.9 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. coli*균을 접종한 배추를 무 포장한 후 온도를 달리하여 플라스틱 박스에 저장시킨 배추의 선택배지(MA)상의 대장균 균의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. coli*균을 접종한 배추의 선택배지 MA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장의 경우 PCA상에서 총균수를 살펴보면, 무 포장한 후 플라스틱 박스에 저장된 배추에서 균주 무 처리한 시료는 PCA상에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일에는  $10^8$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였다. 반면, MA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료의 경우 PCA상에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, MA상에서는 0일, 10일, 20일 모두  $10^7$ cfu/g로 나타났다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 손상으로 상품

성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 PCA상에서 총균수를 살펴보면, 신문지 포장을 하여 저장된 균주 무처리 시료의 경우 0일에는  $10^4$ cfu/g으로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^5$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리 시료의 경우 저장 10일  $10^7$ cfu/g으로 0일 째와 변함이 없었고, 20일에는  $10^5$ cfu/g으로, 저장 30일, 40일 역시  $10^5$ cfu/g으로 변함이 없었다. MA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 배추의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없었고, 저장 20일 역시  $10^6$ cfu/g으로 변함없다가 저장 30일에는  $10^5$ cfu/g으로 감소하였다가 40일에는  $10^6$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면에, MA에서는 0일에는  $10^5$ cfu/g, 10일에는  $10^6$ cfu/g, 20일에는  $10^7$ cfu/g, 30일에는  $10^6$ cfu/g, 40일에는  $10^5$ cfu/g으로 점차 감소하였다.

그러므로 배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 신문지 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다(표 6-57).

표 6-57. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 배추를 포장하지 않고 플라스틱 박스에 저장시킨 배추의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 균의 경시적 변화  
(단위 : cfu/g)

플라스틱 포장		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>E. coli</i> 처리	$6.9 \times 10^5$	$6.7 \times 10^7$	$4.4 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저장	<i>E. coli</i> 처리	$5.0 \times 10^5$	$5.3 \times 10^6$	$5.8 \times 10^7$	$2.0 \times 10^6$	$5.8 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

#### 나) 파의 미생물

인위적 균을 접종한 대파를 포장하지 않고 플라스틱 박스에 저장한 후 온도를 달리하여 저장시킨 대파 총균수(PCA)의 경시적 변화는 다음과 같다.

대파에 인위적으로 균을 접종한 후에 비닐 포장을 한 후에 상온과 저온으로 나누어 저장을 한 후에 10일 간격으로 균수를 경시적으로 관찰하였다.

상온 저장의 경우 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g로 증가하였다. 저장 20일에는  $10^6$ cfu/g으로 감소하는 경향을 보였다. 오염균을 처리한 대파의 시료



에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 젓물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장의 경우 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^5$ cfu/g으로 나타났다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없다가 저장 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 증가하였다가 저장 30일에는  $10^6$ cfu/g로 40일에는  $10^5$ cfu/g로 변함이 없었다.

그러므로 대파의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 비닐 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이할 것으로 생각되었다(표 6-58).

표 6-58. 인위적으로 오염균을 접종한 대파를 포장하지 않고 플라스틱 박스에 저장시킨 대파 총균수(PCA)의 경시적 변화

플라스틱 박스		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$1.9 \times 10^4$	$4.0 \times 10^7$	$2.2 \times 10^6$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	오염균 처리	$3.6 \times 10^6$	$8.9 \times 10^7$	$7.7 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$4.9 \times 10^4$	$4.0 \times 10^4$	$1.1 \times 10^5$	$4.8 \times 10^5$	$5.6 \times 10^6$
	오염균 처리	$3.0 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$	$3.9 \times 10^7$	$6.6 \times 10^6$	$8.7 \times 10^6$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *S. cerevisiae*균을 접종한 대파를 무 포장한 후 온도를 달리하여 플라스틱 박스에 저장시킨 대파의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화는 다음과 같다.

*S. cerevisiae*균을 접종한 대파의 선택배지 PDA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장을 한 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 PCA상에서 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g로 증가하였고, 저장 20일에는  $10^8$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료의 경우 PCA상에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만,

PDA상에서는 0일에는  $10^5$ cfu/g , 10일, 20일  $10^7$ cfu/g으로 증가하여 나타났다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장을 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^7$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. 반면, PDA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없다가 저장 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 증가하였다가 저장 30일에는  $10^6$ cfu/g로 40일에는  $10^5$ cfu/g로 차츰 감소하여 나타난 반면, PDA상에서는 0일  $10^5$ cfu/g, 10일  $10^6$ cfu/g에서 20일  $10^6$ cfu/g, 30일, 40일  $10^5$ cfu/g 으로 차츰 감소하는 경향을 나타냈다.

그러므로 대파의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 비닐 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다(표 6-59).

표 6-59. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 대파를 포장하지 않고 플라스틱 박스 저장시킨 대파의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화

(단위 : cfu/g)

플라스틱 박스		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$5.3 \times 10^5$	$5.2 \times 10^7$	$6.8 \times 10^7$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$5.3 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$	$9.2 \times 10^6$	$1.3 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. faecalis*균을 접종한 대파를 무 포장한 후 온도를 달리하여 플라스틱 박스에 저장시킨 대파의 선택배지(KF)상의 *Enterococcus*의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. faecalis*균을 접종한 대파의 선택배지 KF와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교하여 나타내었다. 상온 저장을 한 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 상온 저장을 한 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 PCA상에서 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리

한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g로 증가하였고, 저장 20일에는  $10^8$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, KF상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료의 경우 PCA상에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, KF상에서는 0에는  $10^6$ cfu/g, 10일  $10^7$ cfu/g에서 20일  $10^8$ cfu/g으로 증가하여 나타났다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 깃물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장을 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^7$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. 반면, KF상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없다가 저장 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 증가하였다가 저장 30일에는  $10^6$ cfu/g로 40일에는  $10^5$ cfu/g로 차츰 감소하여 나타난 반면, KF상에서는 0일, 10일에는  $10^6$ cfu/g, 20일  $10^5$ cfu/g으로 감소하였다가 30일, 40일  $10^6$ cfu/g 으로 차츰 증가하는 경향을 나타냈다.

그러므로 대파의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 비닐 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다(표 6-60).

표 6-60. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 대파를 포장하지 않고 플라스틱 박스 저장시킨 대파의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

플라스틱 포장		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	$1.7 \times 10^5$	$4.2 \times 10^7$	$3.9 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	$2.1 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$	$3.7 \times 10^5$	$6.9 \times 10^6$	$7.3 \times 10^6$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

인위적으로 *E. coli*균을 접종한 대파를 무 포장한 후 온도를 달리하여 플라스틱 박스에 저장시킨 대파의 선택배지(MA)상의 대장균 균의 경시적 변화는 다음과 같다.

*E. coli*균을 접종한 대파의 선택배지 MA와 총균수 PCA상의 균수 변화를 비교

하여 나타내었다. 상온 저장을 한 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 상온 저장을 한 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서 균주 무 처리한 시료는 PCA상에서 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^6$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g로 증가하였고, 저장 20일에는  $10^8$ cfu/g으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, MA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료의 경우 PCA상에서는 저장 10일에는  $10^7$ cfu/g, 저장 20일 역시  $10^8$ cfu/g으로 증가하였지만, MA상에서는 0일에는  $10^6$ cfu/g, 10일에는  $10^7$ cfu/g로, 20일에는  $10^8$ cfu/g으로 증가하는 경향을 나타내었다. 하지만 상온 저장의 경우에는 균주 무 처리한 시료와 오염균을 인위로 접종한 시료의 경우 시간에 지남에 따라 상온에서의 짓물림 현상으로 인한 sample의 상품성 가치가 없어서 실험을 계속 수행 할 수가 없었다.

저온 저장을 무 포장으로 플라스틱 박스에 저장된 대파에서의 PCA상에서 총균 수는 균주 무 처리한 시료는 0일에는  $10^4$ cfu/g로 나타났으며, 오염균을 처리한 시료는 0일에는  $10^7$ cfu/g로 나타났다. 균주 무 처리한 시료의 경우 저장 10일에는  $10^4$ cfu/g으로 0일과 변함이 없었고, 저장 20일  $10^5$ cfu/g, 30일  $10^5$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g으로 차츰 증가하였다. 반면, MA상에서는  $<10^1$ cfu/g으로 나타내어졌다. 오염균을 처리한 대파의 시료에서는 저장 10일에는 0일과 마찬가지로  $10^6$ cfu/g으로 변화가 없다가 저장 20일에는  $10^7$ cfu/g으로 증가하였다가 저장 30일에는  $10^6$ cfu/g로 40일에는  $10^5$ cfu/g로 차츰 감소하여 나타난 반면 MA상에서는 0일  $10^6$ cfu/g, 10일  $10^5$ cfu/g, 20일, 30일  $10^6$ cfu/g, 40일  $10^6$ cfu/g 으로 변함없는 경향을 나타냈다.

그러므로 대파의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있다. 비닐 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하다(표 6-61).

표 6-61. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 대파를 포장하지 않고 플라스틱 박스에 저장시킨 대파의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 균의 경시적 변화  
(단위 : cfu/g)

플라스틱 포장		Periods of storage(days)				
		0	10	20	30	40
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
	<i>E. coli</i> 처리	$1.8 \times 10^6$	$9.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^8$	C.U.C <sup>1)</sup>	C.U.C <sup>1)</sup>
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E. coli</i> 처리	$1.4 \times 10^6$	$1.8 \times 10^5$	$5.6 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$8.0 \times 10^6$

\* C.U.C<sup>1)</sup> : could not check. by contamination of spoiled microbes

다) 마늘의 미생물

깐마늘을 비닐봉지에 넣어서 이산화탄소로 MA 저장한 결과 마늘의 상온저장은 저장 21일 만에 부패를 가져왔으며 저온저장은 처리구별 총균수 변화는 거의 없었다(표 6-62).

표 6-62. 인위적으로 오염균을 접종한 깐마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깐마늘 총균수(PCA)의 경시적 변화

(단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	$1.0 \times 10^7$	$3.3 \times 10^8$	$5.8 \times 10^8$	부패		
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$8.8 \times 10^6$	$3.5 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$	부패		
	<i>Escherichia</i> 처리	$1.3 \times 10^7$	$2.0 \times 10^8$	$4.1 \times 10^8$	부패		
	<i>Enterococcus</i> 처리	$1.4 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$	$9.4 \times 10^7$	부패		
저온 저장	균주 무처리	$7.0 \times 10^6$	$4.4 \times 10^7$	$8.0 \times 10^6$	$3.5 \times 10^6$	$5.2 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$1.8 \times 10^7$	$2.7 \times 10^6$	$9.7 \times 10^6$	$3.8 \times 10^6$	$1.9 \times 10^6$	$8.0 \times 10^6$
	<i>Escherichia</i> 처리	$4.9 \times 10^6$	$1.9 \times 10^7$	$6.9 \times 10^7$	$3.3 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$8.5 \times 10^7$	$4.2 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$3.0 \times 10^7$	$5.5 \times 10^7$	$1.7 \times 10^7$

인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae* 균을 접종한 깐마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화는 저장 35일에 약 2승이 감소하였다(표 6-63).

0~35일에 비닐 포장시에는  $9.8 \times 10^4$  cfu/g에서  $10^1$  cfu/g이하로 감소하였고, PE 밀봉에서는  $3.2 \times 10^5$  cfu/g에서  $6.0 \times 10^4$  cfu/g으로 MA저장에서는  $2.6 \times 10^5$  cfu/g에서  $3.0 \times 10^3$  cfu/g으로 감소하였다(표 6-64).

0~35일에 비닐 포장시에는  $1.3 \times 10^6$  cfu/g에서  $1.2 \times 10^5$  cfu/g으로 PE 밀봉에서는  $1.2 \times 10^6$  cfu/g에서  $2.8 \times 10^5$  cfu/g으로 MA저장에서는  $3.0 \times 10^6$  cfu/g에서  $1.5 \times 10^6$  cfu/g으로 다소 감소하였다(표 6-65 ~6-68).

그러므로 오염균은 깐마늘 MA 상온저장에서는 21일에 부패가 되었고 저온저장에서는 큰 균수변화가 없었다.

위해균을 접종한 경우에 총균수변화는 처리구별 큰차이가 없었고 상온저장은 21일 만에 부패하였다(표 6-66).

표 6-63. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 깎마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>			
	<i>Saccharomyces</i> 처리	1.8×10 <sup>6</sup>	3.8×10 <sup>3</sup>	4.9×10 <sup>3</sup>			
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Saccharomyces</i> 처리	1.8×10 <sup>6</sup>	4.1×10 <sup>5</sup>	3.7×10 <sup>4</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	4.6×10 <sup>4</sup>	2.7×10 <sup>4</sup>

표 6-64. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 깎마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>			
	<i>E. coli</i> 처리	3.7×10 <sup>4</sup>	2.6×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>			
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>E. coli</i> 처리	2.6×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	4.5×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	2.9×10 <sup>3</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>

표 6-65. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 깎마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>			
	<i>Enterococcus</i> 처리	9.7×10 <sup>5</sup>	4.3×10 <sup>5</sup>	2.5×10 <sup>5</sup>			
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	3.0×10 <sup>6</sup>	8.1×10 <sup>5</sup>	7.4×10 <sup>5</sup>	9.7×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>

표 6-66. 인위적으로 위해균을 접종하여 MA 저장한 깐마늘의 총균수의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	$5.7 \times 10^7$	$2.7 \times 10^8$	$7.3 \times 10^7$	부패		
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$7.1 \times 10^7$	$2.2 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$	부패		
	<i>Listeria</i> 처리	$4.1 \times 10^7$	$5.8 \times 10^7$	$1.2 \times 10^8$	부패		
	<i>Salmonella</i> 처리	$1.4 \times 10^7$	$5.0 \times 10^7$	$1.1 \times 10^8$	부패		
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$9.9 \times 10^6$	$8.6 \times 10^7$	$7.9 \times 10^7$	부패		
저온 저장	균주 무처리	$3.5 \times 10^7$	$2.5 \times 10^7$	$2.0 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$	$8.6 \times 10^6$	$7.9 \times 10^6$
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$7.6 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$3.9 \times 10^6$	$1.5 \times 10^7$	$1.4 \times 10^7$	$3.3 \times 10^7$
	<i>Listeria</i> 처리	$3.3 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$9.2 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$	$7.5 \times 10^6$	$7.0 \times 10^6$
	<i>Salmonella</i> 처리	$2.4 \times 10^7$	$2.8 \times 10^7$	$4.0 \times 10^6$	$4.3 \times 10^6$	$7.8 \times 10^6$	$6.6 \times 10^6$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$6.7 \times 10^7$	$9.4 \times 10^6$	$6.9 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$	$7.4 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$

표 6-67. 인위적으로 *E. coli* O157:H7균을 접종한 깐마늘을 P.E 밀봉하여 저장시킨 깐마늘의 선택배지(MacConkey agar)상의 *Escherichia*속 균의 경시적 변화

(단위 : cfu/g)

P.E 밀봉		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	부패		
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$3.5 \times 10^5$	$6.0 \times 10^4$	$<10^1$	부패		
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$3.5 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$3.0 \times 10^4$	$5.1 \times 10^4$	$1.2 \times 10^5$	$4.5 \times 10^4$

표 6-68. 인위적으로 *E. coli* O157:H7균을 접종한 깎마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(MacConkey agar)상의 *Escherichia*속 균의 경시적 변화  
(단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	7.4×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	3.0×10 <sup>6</sup>	1.9×10 <sup>5</sup>	4.4×10 <sup>4</sup>	4.6×10 <sup>4</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	2.7×10 <sup>4</sup>

표 6-69. 인위적으로 *Listeria monocytogenes*균을 접종한 깎마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(Oxford Listeria selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>Listeria</i> 처리	3.8×10 <sup>5</sup>	4.3×10 <sup>4</sup>	8.3×10 <sup>3</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	2.9×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	3.9×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	3.1×10 <sup>3</sup>

표 6-70. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis*균을 접종한 깎마늘을 MA 저장하여 저장시킨 깎마늘의 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화  
(단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
	<i>Salmonella</i> 처리	3.2×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	6.9×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	9.5×10 <sup>2</sup>	4.5×10 <sup>2</sup>



표 6-71. 인위적으로 *Staphylococcus aureus* 균을 접종한 깐마늘을 MA 저장하여 저장 시킨 깐마늘의 선택배지(BAIRD-PARKER agar)상의 *Staphylococcus* 속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)					
		0	7	14	21	28	35
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	3.9×10 <sup>6</sup>	3.8×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	부패		
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	2.1×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	6.3×10 <sup>3</sup>

그러므로, 깐마늘의 MA저장 상온에서 위해세균은 *E. coli*, *Staphylococcus*가 14 일만에, *Salmonella*는 7일만에 검출되지 않았고 *Listeria*는 14일만에 3승이 감소하여 균변화가 적었던 저온보다 상온저장이 우수하였으나 21일 만에 부패가 나타났으므로 빠른 소비조건에서는 상온저장이, 장기유통에는 저온저장이 좋을 것으로 생각되었다.

라) 고추의 미생물

건고추 저장 유통시 위해 미생물 감소 조건 조사하기 위하여 마대포장 및 비닐 포장에 저장하면서 균수 변화를 조사하였다.

저장 0~90일에 상온 마대포장 균주무처리구에서는 1.5×10<sup>5</sup>cfu/g에서 1.2×10<sup>3</sup> cfu/g으로 *Saccharomyces* 처리구에서는 4.2×10<sup>6</sup> cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 *E. coli* 처리구에서는 2.9×10<sup>6</sup> cfu/g에서 4.4×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 7.4×10<sup>7</sup> cfu/g에서 5.6×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였고, 비닐포장 균주무처리구에서는 1.8×10<sup>5</sup>cfu/g에서 3.4×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *Saccharomyces* 처리구에서는 1.4×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.5×10<sup>4</sup>cfu/g으로 *E. coli* 처리구에서는 3.5×10<sup>7</sup>cfu/g에서 1.0×10<sup>2</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 3.2×10<sup>7</sup>cfu/g에서 4.9×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였다. PE밀봉 균주무처리구에서는 7.4×10<sup>4</sup> cfu/g에서 3.5×10<sup>2</sup> cfu/g으로 *Saccharomyces* 처리구에서는 9.6×10<sup>5</sup>cfu/g에서 1.3×10<sup>4</sup> cfu/g으로 *E. coli* 처리구에서는 4.4×10<sup>7</sup>cfu/g에서 6.0×10<sup>2</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 6.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 2.7×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *E. coli* O157:H7 처리구에서는 1.9×10<sup>6</sup> cfu/g에서 1.0×10<sup>3</sup> cfu/g으로 *Listeria* 처리구에서는 1.1×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *Salmonella* 처리구에서는 2.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 7.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *Staphylococcus* 처리구에서는 6.3×10<sup>7</sup> cfu/g에서 1.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로 감소하였다. 균주무처리구에서는 3.6×10<sup>4</sup> cfu/g에서 1.0×10<sup>3</sup> cfu/g으로 *Saccharomyces* 처리구에서는 2.7×10<sup>7</sup>cfu/g에서 2.7×10<sup>3</sup> cfu/g으로, *E. coli* 처리구에서는 3.8×10<sup>7</sup>cfu/g에서 2.0×10<sup>2</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 3.2×10<sup>7</sup>cfu/g에서 1.6×10<sup>4</sup> cfu/g으로, *E. coli* O157:H7 처리구에서는 3.7×10<sup>5</sup> cfu/g에서 3.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *Listeria* 처리구에서는 3.0×10<sup>6</sup>cfu/g에서

1.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로, *Salmonella* 처리구에서는 2.6×10<sup>6</sup>cfu/g에서 2.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *Staphylococcus* 처리구에서는 1.6×10<sup>7</sup>cfu/g에서 2.0×10<sup>3</sup>cfu/g으로 감소하였다(표 6-72 ~ 6-75).

저온 마대포장에서는 마대포장 균주무처리구에서는 9.1×10<sup>3</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 *Saccharomyces* 처리구에서는 3.4×10<sup>5</sup>cfu/g에서 1.1×10<sup>3</sup>cfu/g으로 *E. coli* 처리구에서는 4.9×10<sup>5</sup>cfu/g에서 9.1×10<sup>4</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 1.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 2.6×10<sup>7</sup>cfu/g으로 감소하였고, 비닐포장 균주무처리구에서는 3.4×10<sup>4</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 *Saccharomyces* 처리구에서는 5.3×10<sup>5</sup>cfu/g에서 2.0×10<sup>4</sup>cfu/g으로 *E. coli* 처리구에서는 3.2×10<sup>7</sup>cfu/g에서 6.1×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 1.5×10<sup>7</sup>cfu/g에서 2.9×10<sup>7</sup>cfu/g으로 감소하였다. PE밀봉 균주무처리구에서는 3.4×10<sup>4</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 *Saccharomyces* 처리구에서는 6.0×10<sup>5</sup>cfu/g에서 7.4×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *E. coli* 처리구에서는 5.7×10<sup>6</sup>cfu/g에서 7.6×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 7.4×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.9×10<sup>7</sup>cfu/g으로 *E. coli* O157:H7 처리구에서는 2.6 ×10<sup>6</sup>cfu/g에서 9.1×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *Listeria* 처리구에서는 3.3×10<sup>5</sup>cfu/g에서 1.2×10<sup>4</sup>cfu/g으로 *Salmonella* 처리구에서는 5.0×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.0×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *Staphylococcus* 처리구에서는 6.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.3×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였다. MA저장 균주무처리구에서는 4.5×10<sup>4</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 *Saccharomyces* 처리구에서는 2.2×10<sup>6</sup>cfu/g에서 9.6×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *E. coli* 처리구에서는 5.1×10<sup>6</sup>cfu/g에서 8.4×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *Enterococcus* 처리구에서는 9.6×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.9×10<sup>7</sup>cfu/g으로, *E. coli* O157:H7 처리구에서는 3.2×10<sup>6</sup>cfu/g에서 5.2×10<sup>5</sup>cfu/g으로 *Listeria* 처리구에서는 1.1×10<sup>7</sup>cfu/g에서 7.0×10<sup>4</sup>cfu/g으로, *Salmonella* 처리구에서는 1.7×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.3×10<sup>4</sup>cfu/g으로 *Staphylococcus* 처리구에서는 2.3×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.4×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였다.

표 6-72. 인위적으로 오염균을 접종한 건고추를 마대포장하여 저장시킨 건고추 총균수(PCA)의 경시적 변화

(단위 : cfu/g)

마대 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	1.5×10 <sup>5</sup>	9.6×10 <sup>3</sup>	6.5×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	1.4×10 <sup>3</sup>
	<i>Saccharomyces</i> 처리	4.2×10 <sup>6</sup>	2.4×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	9.0×10 <sup>3</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	2.9×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	4.9×10 <sup>4</sup>	4.4×10 <sup>3</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	7.4×10 <sup>7</sup>	1.8×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	5.6×10 <sup>5</sup>	1.8×10 <sup>3</sup>
저온 저장	균주 무처리	9.1×10 <sup>3</sup>	4.7×10 <sup>3</sup>	1.0×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>
	<i>Saccharomyces</i> 처리	3.4×10 <sup>5</sup>	8.8×10 <sup>4</sup>	8.0×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	4.9×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>4</sup>	7.3×10 <sup>4</sup>	9.1×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	1.8×10 <sup>6</sup>	7.7×10 <sup>5</sup>	2.9×10 <sup>7</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>

표 6-73. 인위적으로 오염균을 접종한 건고추를 비닐포장하여 저장시킨 건고추 총균수(PCA)의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

비닐 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$1.8 \times 10^5$	$8.5 \times 10^3$	$1.2 \times 10^5$	$3.4 \times 10^3$	$5.0 \times 10^2$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$1.4 \times 10^6$	$4.1 \times 10^5$	$1.8 \times 10^3$	$1.5 \times 10^4$	$1.1 \times 10^3$
	<i>Escherichia</i> 처리	$3.5 \times 10^7$	$8.9 \times 10^3$	$8.5 \times 10^3$	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$3.2 \times 10^7$	$3.6 \times 10^6$	$1.8 \times 10^5$	$4.9 \times 10^5$	$4.0 \times 10^3$
저온 저장	균주 무처리	$3.4 \times 10^4$	$1.1 \times 10^3$	$7.7 \times 10^4$	$< 10^1$	$1.9 \times 10^3$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$5.3 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$	$2.2 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$8.0 \times 10^2$
	<i>Escherichia</i> 처리	$3.2 \times 10^7$	$9.9 \times 10^5$	$1.3 \times 10^4$	$6.1 \times 10^5$	$5.8 \times 10^4$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$1.5 \times 10^7$	$8.5 \times 10^5$	$6.9 \times 10^6$	$2.9 \times 10^7$	$1.8 \times 10^6$

표 6-74. 인위적으로 오염균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추 총균수(PCA)의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

P.E 밀봉		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$7.4 \times 10^4$	$5.0 \times 10^3$	$3.9 \times 10^4$	$3.5 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$9.6 \times 10^5$	$4.7 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$
	<i>Escherichia</i> 처리	$4.4 \times 10^7$	$5.0 \times 10^3$	$9.1 \times 10^4$	$6.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$6.8 \times 10^6$	$1.4 \times 10^6$	$3.5 \times 10^5$	$2.7 \times 10^5$	$1.1 \times 10^3$
저온 저장	균주 무처리	$3.4 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	$8.3 \times 10^3$	$6.1 \times 10^3$	$4.1 \times 10^3$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$6.0 \times 10^5$	$5.1 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$7.4 \times 10^5$	$5.0 \times 10^4$
	<i>Escherichia</i> 처리	$5.7 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$9.7 \times 10^4$	$7.6 \times 10^5$	$3.0 \times 10^5$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$7.4 \times 10^6$	$3.6 \times 10^7$	$2.9 \times 10^6$	$1.9 \times 10^7$	$3.3 \times 10^6$

표 6-75. 인위적으로 오염균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추 총균수(PCA)의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$3.6 \times 10^4$	$9.0 \times 10^3$	$1.9 \times 10^4$	$1.0 \times 10^3$	$9.0 \times 10^2$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$2.7 \times 10^7$	$7.6 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$2.7 \times 10^3$	$2.8 \times 10^4$
	<i>Escherichia</i> 처리	$3.8 \times 10^7$	$3.3 \times 10^3$	$5.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$3.2 \times 10^7$	$1.3 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	$1.6 \times 10^4$	$5.2 \times 10^3$
저온 저장	균주 무처리	$4.5 \times 10^4$	$7.7 \times 10^3$	$3.3 \times 10^5$	$3.5 \times 10^3$	$2.7 \times 10^3$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$2.2 \times 10^6$	$7.2 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	$9.6 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$
	<i>Escherichia</i> 처리	$5.1 \times 10^6$	$2.0 \times 10^5$	$7.3 \times 10^5$	$8.4 \times 10^5$	$1.1 \times 10^4$
	<i>Enterococcus</i> 처리	$9.6 \times 10^6$	$2.7 \times 10^5$	$3.2 \times 10^6$	$1.9 \times 10^7$	$3.8 \times 10^6$

저장 0~90일에 *Saccharomyces* 처리구의 상온 마대저장에서는  $7.0 \times 10^5$ cfu/g에서  $10^1$ cfu/g 이하로 비닐포장에서는  $1.3 \times 10^6$ cfu/g에서  $6.2 \times 10^3$ cfu/g으로 PE밀봉에서는

8.7×10<sup>5</sup>cfu/g에서 3.9×10<sup>3</sup>cfu/g으로 MA저장에서는 2.2×10<sup>7</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 감소하였고, 저온 마대저장에서는 2.3×10<sup>5</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g이하로 비닐포장에서는 7.0×10<sup>5</sup>cfu/g에서 1.0 × 10<sup>4</sup>cfu/g으로 PE밀봉에서는 6.2×10<sup>5</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 MA저장에서는 4.4×10<sup>5</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 감소하였다(표 6-76 ~ 6-79).

표 6-76. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 건고추를 마대포장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

마대 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	7.0×10 <sup>5</sup>	4.9×10 <sup>3</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	8.6×10 <sup>3</sup>	5.2×10 <sup>3</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	2.3×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>

표 6-77. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 건고추를 비닐포장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

비닐 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	3.5×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	1.3×10 <sup>6</sup>	3.9×10 <sup>5</sup>	9.2×10 <sup>3</sup>	6.2×10 <sup>3</sup>	4.0×10 <sup>2</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	7.0×10 <sup>5</sup>	1.8×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>

표 6-78. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

P.E 밀봉		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	8.7×10 <sup>5</sup>	7.0×10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	3.9×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Saccharomyces</i> 처리	6.2×10 <sup>5</sup>	2.1×10 <sup>4</sup>	2.1×10 <sup>4</sup>	3.3×10 <sup>4</sup>	3.9×10 <sup>4</sup>

저장 0~90일에 *E. coli* 처리구의 상온 마대저장에서는 1.9×10<sup>5</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 비닐포장에서는 2.7×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 PE밀봉에서는 1.0×10<sup>7</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 MA저장에서는 6.0×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 감소하였고, 저온 마대저장에서는 3.0×10<sup>5</sup>cfu/g에서 3.8×10<sup>4</sup>cfu/g으로 비닐포장에서는 7.5×10<sup>6</sup>cfu/g에서 4.5×10<sup>5</sup>cfu/g으로 PE밀봉에서는 5.5×10<sup>6</sup>cfu/g에서 3.5×10<sup>5</sup>cfu/g으로

MA저장에서는  $1.8 \times 10^6$ cfu/g에서  $2.9 \times 10^5$ cfu/g로 감소하였다(표 6-80 ~ 6-83).

표 6-79. 인위적으로 *Saccharomyces cerevisiae*균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(PDA)상의 진균류의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$2.2 \times 10^7$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$3.6 \times 10^4$
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>Saccharomyces</i> 처리	$4.4 \times 10^5$	$3.3 \times 10^3$	$7.4 \times 10^3$	$4.7 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$

표 6-80. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 건고추를 마대 포장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

마대 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E. coli</i> 처리	$1.9 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E. coli</i> 처리	$3.0 \times 10^5$	$2.5 \times 10^3$	$1.5 \times 10^4$	$3.8 \times 10^4$	$<10^1$

표 6-81. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 건고추를 비닐 포장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

비닐 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E. coli</i> 처리	$2.7 \times 10^6$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
저온 저장	균주 무처리	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	<i>E. coli</i> 처리	$7.5 \times 10^6$	$5.9 \times 10^5$	$3.3 \times 10^3$	$4.5 \times 10^5$	$3.5 \times 10^3$

표 6-82. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

P.E 밀봉		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E. coli</i> 처리	1.0×10 <sup>7</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E. coli</i> 처리	5.5×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	5.0×10 <sup>4</sup>	3.5×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>

표 6-83. 인위적으로 *Escherichia coli*균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균 군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E. coli</i> 처리	6.0×10 <sup>6</sup>	6.5×10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E. coli</i> 처리	1.8×10 <sup>6</sup>	8.5×10 <sup>4</sup>	1.9×10 <sup>5</sup>	2.9×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>

저장 0~90일에 *Enterococcus* 처리구의 상온 마대저장에서는 6.6×10<sup>7</sup>cfu/g에서 8.9×10<sup>4</sup>cfu/g으로 비닐포장에서는 2.8×10<sup>7</sup>cfu/g에서 1.2×10<sup>4</sup>cfu/g으로 PE밀봉에서는 6.1×10<sup>6</sup>cfu/g에서 8.7×10<sup>3</sup>cfu/g으로 MA저장에서는 2.8×10<sup>7</sup>cfu/g에서 1.5×10<sup>3</sup>cfu/g으로 감소하였고, 저온 마대저장에서는 1.3×10<sup>6</sup>cfu/g에서 2.9×10<sup>5</sup>cfu/g으로 비닐포장에서는 1.1×10<sup>7</sup>cfu/g에서 2.8×10<sup>5</sup>cfu/g으로 PE밀봉에서는 5.5×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.5×10<sup>5</sup>cfu/g으로 MA저장에서는 7.4×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.5×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였다(표 6-84 ~ 6-89).

표 6-84. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 건고추를 마대 포장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 군의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

마대 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	6.6×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>6</sup>	6.1×10 <sup>5</sup>	8.9×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Enterococcus</i> 처리	1.3×10 <sup>6</sup>	7.9×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	2.9×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>5</sup>

표 6-85. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 건고추를 비닐 포장하여 저장 시킨 건고추의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

비닐 포장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	2.8×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>5</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	1.1×10 <sup>7</sup>	7.7×10 <sup>5</sup>	7.2×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	2.5×10 <sup>5</sup>

표 6-86. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장 시킨 건고추의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	6.1×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>5</sup>	5.4×10 <sup>4</sup>	8.7×10 <sup>3</sup>	4.0×10 <sup>2</sup>
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	5.5×10 <sup>6</sup>	2.5×10 <sup>7</sup>	2.3×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>5</sup>

표 6-87. 인위적으로 *Enterococcus faecalis*균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장 시킨 건고추의 선택배지(KF-streptococcus agar)상의 *Enterococcus*속 균의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	2.8×10 <sup>7</sup>	3.1×10 <sup>5</sup>	2.6×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>
저온 저장	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Enterococcus</i> 처리	7.4×10 <sup>6</sup>	2.6×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>5</sup>	6.4×10 <sup>5</sup>

그러므로, 건고추처리 오염균은 *E. coli* 경우에 비닐과 비닐밀봉처리구에서 상온 30일 이후에는 검출되지 않았고 저온 저장에서는 120일 까지도 계속 검출되었으므로 상온저장이 효과가 높았다.

표 6-88. 인위적으로 위해균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추 총균수(PCA)의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

P.E 밀봉		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$2.0 \times 10^4$	$5.6 \times 10^3$	$4.5 \times 10^4$	$< 10^1$	$1.9 \times 10^3$
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$1.9 \times 10^6$	$5.8 \times 10^4$	$8.1 \times 10^3$	$1.0 \times 10^2$	$< 10^1$
	<i>Listeria</i> 처리	$1.1 \times 10^6$	$9.5 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$1.0 \times 10^2$	$< 10^1$
	<i>Salmonella</i> 처리	$2.8 \times 10^6$	$2.1 \times 10^3$	$2.3 \times 10^3$	$7.0 \times 10^2$	$4.8 \times 10^3$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$6.3 \times 10^7$	$3.1 \times 10^3$	$2.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$
저온 저장	균주 무처리	$1.6 \times 10^5$	$6.8 \times 10^3$	$9.5 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$2.6 \times 10^6$	$4.4 \times 10^6$	$8.0 \times 10^5$	$9.1 \times 10^5$	$1.8 \times 10^6$
	<i>Listeria</i> 처리	$3.3 \times 10^5$	$3.0 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$	$1.2 \times 10^4$	$1.7 \times 10^5$
	<i>Salmonella</i> 처리	$5.0 \times 10^6$	$1.9 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$1.0 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$6.8 \times 10^6$	$3.3 \times 10^6$	$1.3 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$7.8 \times 10^4$

표 6-89. 인위적으로 위해균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추 총균수(PCA)의 경시적 변화 (단위 : cfu/g)

MA 저장		Periods of storage(days)				
		0	30	60	90	120
상온 저장	균주 무처리	$8.9 \times 10^3$	$4.6 \times 10^3$	$1.6 \times 10^4$	$< 10^1$	$2.4 \times 10^3$
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$3.7 \times 10^5$	$4.4 \times 10^4$	$4.1 \times 10^4$	$3.0 \times 10^2$	$< 10^1$
	<i>Listeria</i> 처리	$3.0 \times 10^6$	$1.4 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
	<i>Salmonella</i> 처리	$2.6 \times 10^6$	$3.7 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$2.0 \times 10^2$	$1.7 \times 10^3$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$1.6 \times 10^7$	$1.8 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
저온 저장	균주 무처리	$8.0 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$	$6.4 \times 10^3$	$2.1 \times 10^4$	$7.8 \times 10^4$
	<i>E.coli</i> O157:H7 처리	$3.2 \times 10^6$	$4.7 \times 10^6$	$4.1 \times 10^6$	$5.2 \times 10^5$	$1.4 \times 10^6$
	<i>Listeria</i> 처리	$1.1 \times 10^7$	$8.5 \times 10^4$	$4.3 \times 10^5$	$7.0 \times 10^4$	$7.7 \times 10^4$
	<i>Salmonella</i> 처리	$1.7 \times 10^6$	$4.0 \times 10^5$	$4.2 \times 10^5$	$1.3 \times 10^4$	$8.9 \times 10^4$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$2.3 \times 10^6$	$9.6 \times 10^5$	$1.8 \times 10^6$	$1.4 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$

저장 0~90일에 *E. coli* O157:H7 처리구의 상온 PE밀봉에서는  $8.4 \times 10^5$ cfu/g에서  $10^1$ cfu/g 이하로 MA저장에서는  $3.7 \times 10^5$ cfu/g에서  $10^1$ cfu/g 이하로 감소하였고, 저온 PE밀봉에서는  $1.9 \times 10^6$ cfu/g에서  $8.7 \times 10^5$ cfu/g으로 MA저장에서는  $7.2 \times 10^5$ cfu/g에서  $3.8 \times 10^5$ cfu/g으로 감소하였다(표 6-90, 6-91).



표 6-90. 인위적으로 *E. coli* O157:H7균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추의 선택배지(MacConkey agar)상의 *Escherichia*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E.coli</i> O157: H7처리	8.4×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E.coli</i> O157: H7처리	1.9×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>6</sup>	5.9×10 <sup>5</sup>	8.7×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>

표 6-91. 인위적으로 *E. coli* O157:H7균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(MacConkey agar)상의 *Escherichia*속 균의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E.coli</i> O157: 7처리	3.7×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>E.coli</i> O157: H7처리	7.2×10 <sup>5</sup>	3.9×10 <sup>6</sup>	1.4×10 <sup>6</sup>	3.8×10 <sup>5</sup>	7.9×10 <sup>5</sup>

저장 0~90일에 *Listeria*처리구의 상온 PE밀봉에서는 8.4×10<sup>5</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 MA저장에서는 2.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 감소하였고, 저온 PE밀봉에서는 7.4×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 MA저장에서는 7.6×10<sup>6</sup>cfu/g에서 8.0×10<sup>4</sup>cfu/g으로 감소하였다(표 6-92, 6-93).

저장 0~90일에 *Salmonella* 처리구의 상온 PE밀봉에서는 2.9×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 MA저장에서는 2.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 감소하였고, 저온 PE밀봉에서는 6.0×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 MA저장에서는 2.0×10<sup>6</sup>cfu/g에서 10<sup>1</sup>cfu/g 이하로 감소하였다(표 6-94, 6-95).

표 6-92. 인위적으로 *Listeria monocytogenes*균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추의 선택배지(Oxford *Listeria* selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Listeria</i> 처리	8.4×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Listeria</i> 처리	7.4×10 <sup>6</sup>	3.0×10 <sup>5</sup>	3.9×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>

표 6-93. 인위적으로 *Listeria monocytogenes*균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(Oxford Listeria selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Listeria</i> 처리	2.8×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Listeria</i> 처리	7.6×10 <sup>6</sup>	8.1×10 <sup>4</sup>	3.6×10 <sup>5</sup>	8.0×10 <sup>4</sup>	8.8×10 <sup>4</sup>

표 6-94. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis*균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추의 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Salmonella</i> 처리	2.9×10 <sup>6</sup>	5.5×10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Salmonella</i> 처리	6.0×10 <sup>6</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>

표 6-95. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis*균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Salmonella</i> 처리	2.8×10 <sup>6</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Salmonella</i> 처리	2.0×10 <sup>6</sup>	5.5×10 <sup>5</sup>	2.6×10 <sup>5</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

저장 0~90일에 *Staphylococcus* 처리구의 상온 PE밀봉에서는 7.5×10<sup>7</sup>cfu/g에서 cfu/g으로 MA저장에서는 2.1×10<sup>7</sup>cfu/g에서 cfu/g으로 감소하였고, 저온 PE밀봉에서는 1.2×10<sup>7</sup>cfu/g에서 4.5×10<sup>5</sup>cfu/g으로 MA저장에서는 4.8×10<sup>6</sup>cfu/g에서 1.6×10<sup>5</sup>cfu/g으로 감소하였다(표 6-96, 6-97).

표 6-96. 인위적으로 *Staphylococcus aureus*균을 접종한 건고추를 P.E 밀봉하여 저장시킨 건고추의 선택배지(BAIRD-PARKER agar)상의 *Staphylococcus*속 균의 경시적 변화

P.E 밀봉		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	7.5×10 <sup>7</sup>	2.3×10 <sup>4</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.2×10 <sup>7</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	4.7×10 <sup>5</sup>	4.5×10 <sup>5</sup>	7.4×10 <sup>5</sup>

표 6-97. 인위적으로 *Staphylococcus aureus*균을 접종한 건고추를 MA 저장하여 저장시킨 건고추의 선택배지(BAIRD-PARKER agar)상의 *Staphylococcus*속 균의 경시적 변화

MA 저장		Periods of storage(days, cfu/g)				
		0	30	60	90	120
상온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	2.1×10 <sup>7</sup>	6.3×10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저온	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
저장	<i>Staphylococcus</i> 처리	4.8×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>6</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	9.5×10 <sup>5</sup>

## 2) 저장 및 유통조건에서 위해 감소조건 설정

배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 신문지 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다

대파의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 비닐 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우 오염 균주를 억제하여 저장하는 방법으로 용이하였다

깎마늘의 MA저장 상온에서 위해세균은 *E. coli*, *Staphylococcus*가 14일만에, *Salmonella*는 7일만에 검출되지 않았고 *Listeria*는 14일만에 3승이 감소하여 균변화가 적었던 저온보다 상온저장이 우수하였으나 21일 만에 부패가 나타났으므로 빠른 소비 조건에서는 상온저장이, 장기유통에는 저온저장이 좋을 것으로 생각되었다.

건고추처리 오염균은 *E. coli* 경우에 비닐과 비닐밀봉처리구에서 상온 30일 이후에는 검출되지 않았고 저온 저장에서는 120일 까지도 계속 검출되었으므로 상온저장이 효과가 높았다. 위해세균 상온 처리의 경우에는 *E. coli*, *Staphylococcus*가 60일만에, *Salmonella*는 7일만에 검출되지 않았고 *Listeria*는 비닐처리구에서는 30일만에 검

출되지 않아서 균변화가 적었던 저온보다 상온저장이 우수하였다.

### 3. 원부재료의 김치 가공 조건에 따른 위해 미생물 조절 조건 확립

#### 가. 배추의 절임조건에 따른 오염현황 조사

##### 1) 절임농도에 따른 미생물

천일소금을 10%, 15%, 20%로 달리하여 배추절임시 위해세균을 약  $10^8$  cfu/g 되게 첨가하여 조사하였다. 처리구별 총균수는 24시간 까지 큰 균수변화가 없었다(표 6-98)

대장균의 경우는 절임농도 및 시간별 균수변화가 거의 없었다(표 6-99)

본 실험에 사용된 절임수 10%, 15%, 20%는 절임배추가 맛있는 2-3%의 염농도가 될 절임시간이 10%는 16시간 이내, 15%는 8시간 이내, 20%는 8시간 이내로 나타나, 절임농도에 따른 위해세균 감소효과가 24시간까지는 별 차이가 없었으므로 위해세균감소를 위한 절임농도의 차이는 고려하지 않아도 될 것이다..

표 6-98. 인위적으로 오염균을 접종한 배추의 소금 농도별 절임중 총균수(PCA)의 경시적 변화

Salt concentration		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
10%	균주 무처리	$2.4 \times 10^6$	$8.4 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$
	<i>Escherichia</i> 처리	$9.6 \times 10^8$	$6.8 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$
	<i>Listeria</i> 처리	$6.2 \times 10^8$	$7.4 \times 10^7$	$5.8 \times 10^7$	$8.0 \times 10^7$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$7.6 \times 10^8$	$2.1 \times 10^8$	$2.9 \times 10^7$	$2.8 \times 10^7$
	<i>Salmonella</i> 처리	$5.4 \times 10^8$	$5.2 \times 10^8$	$3.8 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$
15%	균주 무처리	$1.8 \times 10^5$	$6.0 \times 10^3$	$1.4 \times 10^4$	$3.2 \times 10^4$
	<i>Escherichia</i> 처리	$6.1 \times 10^8$	$5.1 \times 10^8$	$6.1 \times 10^8$	$3.9 \times 10^8$
	<i>Listeria</i> 처리	$1.3 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$9.2 \times 10^7$	$1.6 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$
	<i>Salmonella</i> 처리	$4.9 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	$2.3 \times 10^8$
20%	균주 무처리	$1.1 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$9.4 \times 10^4$
	<i>Escherichia</i> 처리	$4.4 \times 10^8$	$4.1 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$2.6 \times 10^9$
	<i>Listeria</i> 처리	$1.7 \times 10^8$	$3.1 \times 10^9$	$8.5 \times 10^9$	$3.4 \times 10^9$
	<i>Staphylococcus</i> 처리	$2.9 \times 10^7$	$4.0 \times 10^8$	$5.2 \times 10^8$	$2.1 \times 10^9$
	<i>Salmonella</i> 처리	$3.7 \times 10^8$	$4.5 \times 10^{10}$	$3.5 \times 10^8$	$3.0 \times 10^9$

표 6-99. 인위적으로 *Escherichia coli* O157:H7균을 접종한 배추의 소금 농도별 절임 중 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균군의 경시적 변화

Salt concentration		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	2.3 × 10 <sup>8</sup>	6.6 × 10 <sup>8</sup>	1.1 × 10 <sup>8</sup>	1.9 × 10 <sup>8</sup>
15%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	1.3 × 10 <sup>8</sup>	6.1 × 10 <sup>8</sup>	1.1 × 10 <sup>8</sup>	2.0 × 10 <sup>8</sup>
20%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	1.2 × 10 <sup>8</sup>	4.0 × 10 <sup>8</sup>	1.6 × 10 <sup>8</sup>	4.4 × 10 <sup>8</sup>

표 6-100. 인위적으로 *Listeria monocytogenes*균을 접종한 배추의 소금 농도별 절임 중 선택배지(Oxford Listeria selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화

Salt concentration		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	7.1 × 10 <sup>8</sup>	4.3 × 10 <sup>7</sup>	1.9 × 10 <sup>7</sup>	1.7 × 10 <sup>7</sup>
15%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	8.6 × 10 <sup>8</sup>	1.1 × 10 <sup>7</sup>	8.9 × 10 <sup>7</sup>	2.6 × 10 <sup>7</sup>
20%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	7.7 × 10 <sup>8</sup>	5.0 × 10 <sup>9</sup>	6.1 × 10 <sup>9</sup>	2.7 × 10 <sup>8</sup>

표 6-101. 인위적으로 *Staphylococcus aureus*균을 접종한 배추의 소금 농도별 절임 중 선택배지(Baird Parker Agar)상의 *Staphylococcus*속 균의 경시적 변화

Salt concentration		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	5.5 × 10 <sup>8</sup>	3.7 × 10 <sup>8</sup>	4.5 × 10 <sup>8</sup>	3.7 × 10 <sup>8</sup>
15%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	4.8 × 10 <sup>8</sup>	1.1 × 10 <sup>8</sup>	4.7 × 10 <sup>8</sup>	3.3 × 10 <sup>8</sup>
20%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	6.4 × 10 <sup>7</sup>	2.8 × 10 <sup>6</sup>	3.0 × 10 <sup>8</sup>	2.9 × 10 <sup>8</sup>

표 6-102. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis*균을 접종한 배추의 소금 농도별 절임 중 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화

Salt concentration		Periods of storage(hrs)			
		0	8	16	24
10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	5.9×10 <sup>8</sup>	5.1×10 <sup>8</sup>	6.7×10 <sup>8</sup>	2.2×10 <sup>8</sup>
15%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	5.5×10 <sup>8</sup>	4.9×10 <sup>9</sup>	4.4×10 <sup>8</sup>	3.1×10 <sup>8</sup>
20%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	2.9×10 <sup>8</sup>	4.2×10 <sup>8</sup>	4.1×10 <sup>9</sup>	2.5×10 <sup>8</sup>

표 6-103. 배추 절임 중 소금 농도별 염도변화

Salt concentration	Periods of storage(hrs, %)			
	0	8	16	24
10%	1.83	2.29	3.82	5.42
15%	1.83	3.21	4.50	5.88
20%	2.06	3.67	4.96	6.34

## 2) 절임온도에 따른 미생물

인위적으로 위해미생물을 첨가한 후에 저장배추를 온도별로 저장하여 균수변화를 조사하였으며 총균수 변화는 다음과 같다.

절임배추에 각 원부재료를 첨가하여 버무린 다음, 인위적으로 위해 균주를 0.1ml 씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다. 위해균을 접종한 김치 시료의 5℃ 발효온도에서 총 균수를 살펴본 결과는 균주 무 처리한 절임 배추의 경우 초기에는 10<sup>6</sup> cfu/g 으로 나타났으며, 5℃ 저장 7일째부터 10<sup>5</sup> cfu/g 으로 감소하는 경향을 나타내었다. 절임 배추에 고추 가루, 파, 마늘, 생강을 첨가하여 버무린 다음 균주를 무 처리 하였을 경우에는 초기에는 10<sup>7</sup> cfu/g 으로 나타났으며, 5℃ 저장 7일째는 동일한 균수를 보였으며, 저장 14일째부터 10<sup>6</sup> cfu/g 으로 감소하는 경향을 나타내었다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Escherichia coli* O157:H7을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째와 7일째에는 10<sup>8</sup> cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 14일째에는 감소된 균수로 나타났다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Listeria monocytogenes* 을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는 10<sup>8</sup> cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수로 나타났으며, 저장 14일째도 동일한 균수로 나타났다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해

미생물 *Staphylococcus aureus*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^8$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수로 나타났으며, 저장 14일째도 동일한 균수로 나타났다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Salmonella choleraesuis*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^7$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째에는 증가된 균수로 나타났으며, 저장 14일째에는 감소된 균수를 나타냈다(표 6-104).

표 6-104. 인위적으로 오염균을 접종한 후 5°C 저장한 절임배추와 김치 시료 중 총균수(PCA)의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(days, cfu/g)		
	0	7	14
절임배추	3.3E+ 06	4.8E+ 05	4.5E+ 05
4부재료 첨가 김치 시료*	4.5E+ 07	5.9E+ 07	3.2E+ 06
<i>Escherichia</i> 처리	8.3E+ 08	5.2E+ 08	4.5E+ 07
김치	<i>Listeria</i> 처리	1.4E+ 08	5.4E+ 07
	<i>Staphylococcus</i> 처리	3.2E+ 08	7.6E+ 07
	<i>Salmonella</i> 처리	8.0E+ 07	1.1E+ 08

\* : 고추 가루, 파, 마늘, 생강

절임배추에 각 원부재료를 첨가하여 버무린 다음, 인위적으로 위해 균주를 0.1ml 씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다. 위해균을 접종한 김치 시료의 10°C 발효온도에서 총 균수를 살펴본 결과는 균주 무 처리한 절임 배추의 경우 초기에는  $10^6$  cfu/g 으로 나타났으며, 10°C 저장 7일째부터  $10^5$  cfu/g 으로 감소하는 경향을 나타내었다. 절임 배추에 고추 가루, 파, 마늘, 생강을 첨가하여 버무린 다음 균주를 무 처리 하였을 경우에는 초기에는  $10^7$  cfu/g 으로 나타났으며, 10°C 저장 7일째부터 증가하는 균수를 보였으며, 저장 14일째 역시 동일한 균수를 나타내었다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Escherichia coli* O157:H7을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째와 7일째, 저장 14일째에는 약간의 증가하는 균수를 보였다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Listeria monocytogenes* 을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^8$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째도 역시 동일한 균수를 나타냈으며, 저장 14일째는 증가하는 균수를 나타내었다. 절임 배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Staphylococcus aureus*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^8$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 증가된 균수로 나타났으며, 저장 14일째도 동일한 균수로 나타났다. 절임

배추에 각 원부재료를 첨가한 후 버무린 김치 시료에 위해 미생물 *Salmonella choleraesuis*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^7$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째에 증가된 균수로 나타났으며, 저장 14일째에도 역시 증가된 균수로 나타났다(표 6-105).

표 6-105. 인위적으로 오염균을 접종한 후 10℃ 저장한 절임배추와 김치 시료 중 총 균수(PCA)의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(days, cfu/g)			
	0	7	14	
절임배추	5.1E+ 06	3.3E+ 05	2.1E+ 05	
4부 재료 첨가 절임배추*	6.2E+ 07	1.8E+ 08	3.1E+ 08	
김치	<i>Escherichia</i> 처리	5.5E+ 08	6.2E+ 08	6.8E+ 08
	<i>Listeria</i> 처리	5.4E+ 08	7.4E+ 08	5.0E+ 09
	<i>Staphylococcus</i> 처리	5.3E+ 08	3.1E+ 09	4.8E+ 09
	<i>Salmonella</i> 처리	4.1E+ 07	4.9E+ 08	3.2E+ 09

\* : 고추 가루, 파, 마늘, 생강

다음은 위해 미생물을 첨가한 후에 첨가된 균주를 선택배지로 조사한 균집 변화이다.

절임배추에 각 원부재료를 첨가하여 버무린 다음, 인위적으로 위해 미생물 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다.

위해 미생물 균주를 접종한 절임 배추와 김치 시료별 5℃ 발효온도에서 균수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추와 균주 무 처리 김치시료의 경우에는 위해 미생물 균주가 검출되지 않았다. 김치 시료에 위해 미생물 *Escherichia coli* O157:H7을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째에는  $10^8$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수를 나타내었다. 김치 시료에 위해 미생물 *Listeria monocytogenes* 을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^8$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수로 나타났으며, 저장 14일째도 동일한 균수로 나타났다. 김치 시료에 위해 미생물 *Staphylococcus aureus*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^8$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수로 나타났으며, 저장 14일째도 동일한 균수로 나타났다. 김치 시료에 위해 미생물 *Salmonella choleraesuis*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는  $10^7$  cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수를 나타냈으며, 김치 시료에 다른 위해 미생물 균주를 처리 하였을 때 보다 많은 균수가 감소되었음을 알 수 있었다(표 6-106).



표 6-106. 인위적으로 오염균을 접종한 후 5℃ 저장한 절임배추와 김치 시료 중 위해 미생물의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(days, cfu/g)			
	0	7	14	
절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	
4부 재료 첨가 김치 시료	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	
김치	<i>Escherichia</i> 처리	8.8E+ 08	6.1E+ 07	8.6E+ 06
	<i>Listeria</i> 처리	3.1E+ 08	4.8E+ 07	2.2E+ 06
	<i>Staphylococcus</i> 처리	7.1E+ 08	1.5E+ 07	3.9E+ 06
	<i>Salmonella</i> 처리	6.5E+ 07	5.3E+ 06	1.9E+ 05

절임배추에 각 원부재료를 첨가하여 버무린 다음, 인위적으로 위해 미생물 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다.

위해 미생물 균주를 접종한 절임 배추와 김치 시료별 10℃ 발효온도에서 균수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추와 균주 무 처리 김치시료의 경우에는 위해 미생물 균주가 검출되지 않았다. 김치 시료에 위해 미생물 *Escherichia coli* O157:H7을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째에는 10<sup>8</sup> cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째에는 감소된 균수를 나타내었으며, 저장 14일째는 증가하는 균수를 나타내었다. 김치 시료에 위해 미생물 *Listeria monocytogenes* 을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는 10<sup>8</sup> cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수로 나타났으며, 저장 14일째는 조금 증가한 균수로 나타났다. 김치 시료에 위해 미생물 *Staphylococcus aureus*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는 10<sup>8</sup> cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일째부터 감소된 균수로 나타났으며, 저장 14일째도 동일한 균수로 나타났다. 김치 시료에 위해 미생물 *Salmonella choleraesuis*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 균 접종 0일째는 10<sup>7</sup> cfu/g 의 균수를 나타내었고, 저장 7일, 14일째에도 동일한 감소한 균수를 나타내었다(표 6-107).

표 6-107. 인위적으로 오염균을 접종한 후 10℃ 저장한 절임배추와 김치 시료 중 위해 미생물의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(days, cfu/g)			
	0	7	14	
절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	
4부 재료 첨가 김치 시료	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	
김치	<i>Escherichia</i> 처리	6.0E+ 08	4.1E+ 07	2.3E+ 08
	<i>Listeria</i> 처리	4.6E+ 08	3.8E+ 07	3.9E+ 08
	<i>Staphylococcus</i> 처리	4.8E+ 08	3.9E+ 07	3.5E+ 07
	<i>Salmonella</i> 처리	6.6E+ 07	7.3E+ 07	4.9E+ 08

### 3) 차아염소산 농도에 따른 위해미생물

염소 농도가 높을 수록 시간이 경과할 수록 사멸율이 높았다(표 6-108).

*Escherichia coli* O157:H7균수는 8시간 처리시 0.5% 이상을 사용하면 2승정도 감소 효과를 나타낼 것으로 생각되었다(표 6-109).

*Listeria monocytogenes* 균수는 8시간 처리시 5% 이상을 사용하면 2승정도 감소 효과를 나타낼 것으로 생각되었다(표 6-110).

*Staphylococcus aureus* 균수는 8시간 처리시 0.05% 이상을 사용하면 4승정도 감소 효과를 나타낼 것으로 생각되었다(표 6-111).

*Salmonella choleraesuis* 균수는 8시간 처리시 0.5% 이상을 사용하면 2승정도 감소 효과를 나타낼 것으로 생각되었다(표 6-112).

### 4) 젖산균과 위해미생물의 길항

멸균한 배추액 10ml에 *Leu. mesenteroides*, *L. plantarum*, *Escherichia coli* O157:H7균주를 0.1ml씩을 접종한 후 시간별로 시료를 취해 각각의 선택배지에 도달한 다음 실험한 결과이다.

*Leu. mesenteroides* 와 *Escherichia coli* O157:H7 간의 길항 작용을 위해 생균 수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *Leu. mesenteroides* 와 *Escherichia coli* O157:H7 처리 0시간째에는 두 균 모두 동일한 생장을 나타냈으며, 24시간째와 48 시간째에는 *Leu. mesenteroides* 의 경우에는 10<sup>7</sup>으로 증가하였고, 72시간째에는 10<sup>8</sup>으로 증가하는 양상을 보였다. 반면, *Escherichia coli* O157:H7의 경우에는 0시간과 24일에는 10<sup>6</sup>으로 변화가 없었으나 시간이 지날수록 10<sup>5</sup> 으로 감소하는 경향을 보였다(표 6-113).

표 6-108. 인위적으로 오염균을 접종한 배추의 발생기 염소 살균조건별 절임중 총균수(PCA)의 경시적 변화(염소농도가 4.5%이상으로 규정된 락스원액을 사용)

락스농도*		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
0.01%	균주 무처리	1.9E+06	9.2E+05	2.1E+05	8.9E+04
	<i>Escherichia</i> 처리	9.5E+09	7.6E+09	1.1E+09	1.3E+08
	<i>Listeria</i> 처리	1.9E+09	1.6E+09	2.1E+08	3.0E+07
	<i>Staphylococcus</i> 처리	2.0E+09	6.3E+08	5.8E+08	3.4E+08
	<i>Salmonella</i> 처리	1.6E+09	1.1E+08	9.8E+07	7.2E+07
0.05%	균주 무처리	4.9E+05	4.0E+05	4.6E+04	3.7E+04
	<i>Escherichia</i> 처리	9.0E+09	7.1E+08	9.7E+08	1.0E+08
	<i>Listeria</i> 처리	1.5E+09	1.2E+09	1.1E+08	2.3E+07
	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.5E+09	4.3E+08	3.3E+08	2.4E+08
	<i>Salmonella</i> 처리	1.5E+09	8.9E+07	5.6E+07	5.0E+07
0.10%	균주 무처리	3.8E+05	2.6E+05	3.4E+04	2.1E+04
	<i>Escherichia</i> 처리	6.1E+08	2.8E+08	1.2E+08	1.1E+07
	<i>Listeria</i> 처리	6.9E+08	8.5E+08	5.8E+05	5.1E+04
	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.6E+08	2.7E+07	4.1E+06	3.0E+06
	<i>Salmonella</i> 처리	1.4E+08	6.1E+06	6.3E+05	4.3E+05
0.50%	균주 무처리	2.8E+05	2.1E+05	1.5E+04	1.0E+04
	<i>Escherichia</i> 처리	5.9E+07	3.8E+06	2.8E+05	1.5E+05
	<i>Listeria</i> 처리	4.2E+07	3.8E+07	2.4E+05	1.1E+05
	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.8E+06	2.4E+05	1.1E+05	6.8E+04
	<i>Salmonella</i> 처리	5.2E+07	2.8E+05	3.4E+04	2.1E+04
1.0%	균주 무처리	4.8E+05	4.2E+05	3.4E+04	2.1E+04
	<i>Escherichia</i> 처리	5.1E+07	1.9E+05	4.2E+04	2.4E+04
	<i>Listeria</i> 처리	5.0E+07	5.2E+05	3.8E+05	4.1E+04
	<i>Staphylococcus</i> 처리	5.8E+07	6.8E+05	1.9E+04	1.2E+04
	<i>Salmonella</i> 처리	7.2E+06	5.1E+04	1.8E+04	4.8E+03
5.0%	균주 무처리	5.8E+05	4.9E+05	4.2E+04	3.0E+04
	<i>Escherichia</i> 처리	4.8E+06	3.0E+04	2.1E+03	1.4E+03
	<i>Listeria</i> 처리	2.7E+07	4.5E+04	3.9E+03	2.9E+03
	<i>Staphylococcus</i> 처리	6.0E+07	5.7E+03	5.4E+03	2.1E+02
	<i>Salmonella</i> 처리	6.9E+06	5.1E+03	4.8E+03	2.2E+03

표 6-109. 인위적으로 *Escherichia coli* O157:H7균을 접종한 배추의 발생기 염소 살균 조건별 절임중 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균군의 경시적 변화

락스농도*		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
0.01%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	1.2E+ 09	2.1E+ 08	1.0E+ 08	2.9E+ 07
0.05%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	2.6E+ 09	1.4E+ 08	1.0E+ 08	2.5E+ 07
0.10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	1.2E+ 08	8.1E+ 07	1.4E+ 07	8.3E+ 05
0.50%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	4.5E+ 07	5.9E+ 06	2.0E+ 05	8.3E+ 05
1.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	5.4E+ 06	4.1E+ 05	1.4E+ 04	5.5E+ 03
5.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia</i> 처리	6.4E+ 07	5.4E+ 04	1.9E+ 03	1.5E+ 03

\* : 염소농도가 4.5%이상으로 규정된 락스원액을 사용하였으므로 상기 농도는 0.045배를 하여 주어야 함

표 6-110. 인위적으로 *Listeria monocytogenes*균을 접종한 배추의 발생기 염소 살균 조건별 절임중 선택배지(Oxford Listeria selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화

락스농도		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
0.01%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	6.9E+ 07	6.2E+ 07	8.5E+ 06	9.5E+ 05
0.05%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	4.8E+ 07	6.1E+ 06	1.9E+ 06	4.7E+ 05
0.10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	1.8E+ 05	1.3E+ 05	2.8E+ 04	1.7E+ 04
0.50%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	5.1E+ 06	4.7E+ 05	3.1E+ 04	1.2E+ 04
1.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	6.3E+ 06	3.2E+ 05	2.7E+ 04	3.9E+ 03
5.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Listeria</i> 처리	6.1E+ 06	5.3E+ 04	6.2E+ 03	2.9E+ 03

표 6-111. 인위적으로 *Staphylococcus aureus*균을 접종한 배추의 발생기 염소 살균조건별 절임중 선택배지(Baird Parker Agar)상의 *Staphylococcus*속 균의 경시적 변화

락스농도		Periods of storage(hrs, cfu/g)			
		0	8	16	24
0.01%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.3E+ 09	9.9E+ 07	9.9E+ 06	7.5E+ 05
0.05%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	1.0E+ 09	1.1E+ 05	5.0E+ 04	4.3E+ 04
0.10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	5.1E+ 08	6.4E+ 04	4.7E+ 04	3.5E+ 04
0.50%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	4.7E+ 07	3.8E+ 04	2.8E+ 04	2.1E+ 03
1.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	6.9E+ 06	5.2E+ 04	4.7E+ 03	1.6E+ 03
5.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Staphylococcus</i> 처리	5.1E+ 06	3.7E+ 03	2.9E+ 03	1.0E+ 03

표 6-112. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis*균을 접종한 배추의 발생기 염소 살균조건별 절임중 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화

(단위 : cfu/g)

락스농도		Periods of storage(hrs)			
		0	8	16	24
0.01%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	1.0E+ 09	1.3E+ 08	1.8E+ 07	8.9E+ 06
0.05%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	9.9E+ 08	4.1E+ 07	1.1E+ 07	5.7E+ 06
0.10%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	1.8E+ 08	5.3E+ 06	1.4E+ 05	8.4E+ 04
0.50%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	5.7E+ 07	4.5E+ 05	3.9E+ 05	2.8E+ 04
1.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	4.8E+ 06	3.7E+ 04	2.9E+ 04	1.9E+ 03
5.0%	균주 무처리	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
	<i>Salmonella</i> 처리	3.9E+ 06	2.7E+ 03	2.5E+ 03	1.2E+ 03

표 6-113. *Leu. mesenteroides* 와 *Escherichia coli* O157:H7 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젓산균과 대장균군의 경시적 변화

<i>Leu. mesenteroides</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Escherichia coli</i> O157:H7				
<i>Leu. mesenteroides</i> <sup>1)</sup>	4.2E+ 06	2.2E+ 07	1.7E+ 07	1.2E+ 08
<i>Escherichia</i> 처리 <sup>2)</sup>	5.5E+ 06	8.1E+ 06	3.4E+ 05	5.3E+ 05

※ 1) *Leuconostoc* 선택배지 PES , 2) *Escherichia* 선택 배지 MacConkey agar

*L. plantarum* 와 *Escherichia coli* O157:H7 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *L. plantarum* 처리 0시간째와 24시간에는  $10^7$ 으로 나타났으며, 48 시간째와 72시간째에는  $10^6$ 으로 감소하는 양상을 보였다. 반면, *Escherichia coli* O157:H7의 경우에는 시간이 지날수록 많은 감소의 폭은 아니지만 조금씩 감소하는 경향을 보였다(표 6-114).

표 6-114. *L. plantarum* 와 *Escherichia coli* O157:H7 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젓산균과 대장균군의 경시적 변화

<i>L. plantarum</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Escherichia coli</i> O157:H7				
<i>L. plantarum</i> <sup>1)</sup>	1.0E+ 07	1.2E+ 07	6.0E+ 06	6.6E+ 06
<i>Escherichia</i> 처리 <sup>2)</sup>	7.8E+ 06	6.5E+ 06	5.0E+ 06	2.5E+ 06

※ 1) *Lactobacillus* 선택배지 m-LBS , 2) *Escherichia* 선택 배지 MacConkey agar

멸균한 배추액 10ml에 *Leu. mesenteroides*, *L. plantarum*, *Listeria monocytogenes* 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 시간별로 시료를 취해 각각의 선택배지에 도말 한 다음 실험한 결과이다.

*Leu. mesenteroides* 와 *Listeria monocytogenes* 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *Leu. mesenteroides* 의 경우에는 0시간, 24시간에는  $10^6$ 으로 나타났으며, 48시간째에는 증가하는 경향을 보였으나. 72시간에는 다시  $10^6$ 으로 감소하는 경향을 보였다. 반면, *Listeria monocytogenes* 의 경우에는 0시간과 24시간은 *Leu. mesenteroides*의 경향과 비슷했으며, 시간이 지남에 따라 *Leu. mesenteroides*의 영향을 받아 감소하는 경향을 나타내었다(표 6-115).

표 6-115. *Leu. mesenteroides* 와 *Listeria monocytogenes* 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젓산균과 *Listeria*속의 경시적 변화

<i>Leu. mesenteroides</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Listeria monocytogenes</i>				
<i>Leu. mesenteroides</i> <sup>1)</sup>	2.4E+ 06	3.5E+ 06	1.2E+ 07	1.0E+ 06
<i>Listeria</i> <sup>2)</sup>	5.8E+ 05	4.7E+ 05	3.9E+ 04	2.9E+ 04

※ 1) *Leuconostoc* 선택배지 PES , 2) *Listeria* 선택 배지 Oxford *Listeria* selective agar

*L. plantarum* 와 *Listeria monocytogenes* 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *L. plantarum* 균주의 경우 접종한 0시간째에는  $10^6$ 을 보였고, 24시간과 48시간째에는  $10^7$ 으로 증가하는 경향을 보였으며, 72시간째에는 다시  $10^6$ 으로 증가하는 경향을 나타내었다. 반면, *Listeria monocytogenes* 의 경우에는 균주를 접종한 0시간째에는  $10^5$ 으로 나타내었고, 24시간째에는 *L. plantarum*과 비슷하게 증가하는 경향을 보였으나, 48시간과 72시간에는 다시 감소하는 경향을 보였다. *L. plantarum* 에 의해 *Listeria monocytogenes* 균주 역시 영향을 받고 있음을 알 수 있다(표 6-116).

표 6-116. *L. plantarum* 와 *Listeria monocytogenes* 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지상에서 젓산균과 *Listeria*속의 경시적 변화

<i>L. plantarum</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Listeria monocytogenes</i>				
<i>L. plantarum</i> <sup>1)</sup>	2.4E+ 06	1.3E+ 07	4.4E+ 07	2.7E+ 06
<i>Listeria monocytogenes</i> <sup>2)</sup>	2.1E+ 05	1.4E+ 06	3.9E+ 05	2.0E+ 04

※ 1) *Lactobacillus* 선택배지 m-LBS , 2) *Escherichia* 선택 배지 Oxford *Listeria* selective aga

멸균한 배추액 10ml에 *Leu. mesenteroides*, *L. plantarum*, *Staphylococcus aureus* 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 시간별로 시료를 취해 각각의 선택배지에 도말한 다음 실험한 결과이다.

*Leu. mesenteroides* 와 *Staphylococcus aureus* 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *Leu. mesenteroides* 의 경우에는 균주를 접종한 0시간째에는  $10^6$ 을 나타내었고, 24시간째에는  $10^7$ 으로 증가하는 경향을 나타내었으나, 48시간과 72시간째에는 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 반면, *Staphylococcus aureus* 균주의 경우에는 처음 접종하는 0시간째에는 *Leu. mesenteroides*과 비슷하게

10<sup>6</sup>의 경향을 보이다가 시간이 흐름에 따라 24시간, 48시간, 72시간의 경우에는 10<sup>5</sup>으로 감소하였다. 다른 균주들에 비해 *Staphylococcus aureus*의 경우에는 *Leu. mesenteroides* 균주의 영향을 받지 않는 것으로 보인다(표 6-117).

표 6-117. *Leu. mesenteroides* 와 *Staphylococcus aureus* 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젖산균과 *Staphylococcus*속의 경시적 변화

<i>Leu. mesenteroides</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Staphylococcus aureus</i>				
<i>Leu. mesenteroides</i> <sup>1)</sup>	3.5E+06	1.2E+07	5.8E+06	5.1E+06
<i>Staphylococcus aureus</i> <sup>2)</sup>	5.2E+06	5.3E+05	4.8E+05	3.8E+05

※ 1) *Leuconostoc* 선택배지 PES , 2) *Staphylococcus aureus* 선택 배지 Baird Parker Agar

*L. plantarum* 와 *Staphylococcus aureus* 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *L. plantarum* 균주의 경우 접종한 0시간째에는 10<sup>6</sup>으로 나타내었고, 시간이 흐른 24시간과 48시간째에는 10<sup>7</sup>으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 72시간째에는 다시 10<sup>6</sup>으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, *Staphylococcus aureus*의 경우에는 초기 접종한 0시간째에는 *L. plantarum* 와 비슷한 10<sup>6</sup>으로 나타났고, 24시간과 48시간 역시 초기 접종한 시간과 같은 결과를 보였다. 72시간째에는 10<sup>5</sup>으로 감소하는 경향을 나타내었다. *Staphylococcus aureus*는 *L. plantarum* 균주에 영향을 크게 받지 않는 것을 알 수 있다(표 6-118).

표 6-118. *L. plantarum* 와 *Staphylococcus aureus* 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젖산균과 *Staphylococcus*속의 경시적 변화

<i>L. plantarum</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Staphylococcus aureus</i>				
<i>L. plantarum</i> <sup>1)</sup>	3.3E+06	1.6E+07	2.6E+07	1.9E+06
<i>Staphylococcus aureus</i> <sup>2)</sup>	4.4E+06	3.9E+06	3.3E+06	2.5E+05

※ 1) *Lactobacillus* 선택배지 m-LBS , 2) *Staphylococcus aureus* 선택 배지 Baird Parker Agar

멸균한 배추액 10ml에 *Leu. mesenteroides*, *L. plantarum*, *Salmonella choleraesuis* 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 시간별로 시료를 취해 각각의 선택배지에 도말 한 다음 실험한 결과이다.



*Leu. mesenteroides* 와 *Salmonella choleraesuis* 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *Leu. mesenteroides* 의 경우에는 균주를 접종한 0시간째에는  $10^6$ 으로 나타났고, 24시간 역시 초기 접종 생균수와 동일하였으며, 47시간과 62시간째에는  $10^5$ 으로 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 반면, *Salmonella choleraesuis*의 경우에는 *Leu. mesenteroides*와 비슷하게 0시간과 24시간째에는  $10^6$ 으로 나타났고, 47시간에는  $10^5$ 으로 72시간째에는  $10^4$ 으로 감소하는 경향을 나타내었다. *Leu. mesenteroides*균주가 *Salmonella choleraesuis* 균주의 생육에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다(표 6-119).

*L. plantarum* 와 *Salmonella choleraesuis* 간의 길항 작용을 위해 생균수 측정을 해 본 결과는 다음과 같다. *L. plantarum* 균주의 경우 접종한 0시간째에는  $10^6$ 의 생균수로 나타났고, 24시간 역시 0시간째와 비슷했으며, 48시간이 지난 후에는  $10^5$ 으로 감소하였다가 72시간째에는  $10^6$ 으로 약간 증가하는 경향을 보였다. 반면, *Salmonella choleraesuis* 균주의 경우에는 초기 접종한 0시간째에는  $10^7$ 의 생균수를 보이다가 24시간째에는  $10^6$ 으로 감소하였고, 48시간, 72시간째에는 많은 폭으로 감소하는 경향을 나타내었다. *L. plantarum* 균주가 *Salmonella choleraesuis* 균주의 생육이 저해됨을 알 수 있었다(표 6-120).

표 6-119. *Leu. mesenteroides* 와 *Salmonella choleraesuis* 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젖산균과 *Salmonella*속의 경시적 변화

<i>Leu. mesenteroides</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Salmonella choleraesuis</i> <i>Leu. mesenteroides</i> <sup>1)</sup>	2.9E+06	3.4E+06	2.1E+05	1.5E+05
<i>Salmonella choleraesuis</i> <sup>2)</sup>	3.1E+06	2.9E+06	2.8E+05	1.9E+04

※ 1) *Leuconostoc* 선택배지 PES , 2) *Staphylococcus aureus* 선택 배지 Bismuth sulfite agar

표 6-120. *L. plantarum* 와 *Salmonella choleraesuis* 균주간의 길항 작용을 측정하기 위한 각 선택 배지 상에서 젖산균과 *Salmonella*속의 경시적 변화

<i>L. plantarum</i> +	Periods of storage(hrs, cfu/g)			
	0	24	48	72
<i>Salmonella choleraesuis</i> <i>L. plantarum</i> <sup>1)</sup>	4.5E+06	8.7E+06	2.5E+06	1.1E+06
<i>Salmonella choleraesuis</i> <sup>2)</sup>	1.8E+07	5.2E+06	3.8E+05	2.1E+05

※ 1) *Lactobacillus* 선택배지 m-LBS , 2) *Staphylococcus aureus* 선택 배지 Bismuth sulfite agar

절임시 젖산균과 위해세균의 길항은 48시간이 경과하면은 위해세균이 1-2승이 감소하나 일반적으로 절임시간은 10시간 내외 이므로 위해세균 감소에 큰 효과가 없었다.

#### 나. 김치의 발효조건에 따른 오염현황 조사

##### 1) 원부재료에 따른 김치 위해미생물 변화

절임배추에 각각의 원부재료를 첨가한 후 인위적으로 위해 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다. 오염균을 접종한 절임 배추의 원부재료별 10°C 발효온도에서 총 균수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추의 경우 초기에는  $10^6$  cfu/g 으로 나타났으며, 10°C 저장 7일째부터  $10^5$  cfu/g 으로 감소하는 경향을 나타내었다. 절임배추에 고추 가루, 파, 마늘, 생강을 첨가하고 균주를 무 처리 하였을 경우에는 초기에는  $10^7$  cfu/g 으로 나타났으며, 10°C 저장 7일째부터  $10^8$  cfu/g 으로 증가하는 경향을 나타내었다. 절임배추에 각각의 원부재료를 첨가한 후에 위해미생물 *Escherichia coli* O157:H7을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 생강을 첨가한 경우에는 초기 접종한 경우와 저장 7일, 14일의 경우 같은 양상을 보였다. 고춧가루와 대파를 첨가한 경우에는 저장 14일째부터 균수가 증가하는 양상을 보였으며, 마늘의 경우에는 저장 7일째부터 균수가 증가하는 것을 알 수 있었다. 각 원부재료에 *Listeria monocytogenes*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 고춧가루와 대파, 마늘을 첨가한 경우에는 저장 7일째부터 균수가 증가함을 알 수 있었으며, 생강을 첨가한 경우에도 역시 저장 일에 따라 균수가 증가함을 알 수 있었다. 각 원부재료에 *Staphylococcus aureus*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 각 원부재료를 첨가한 경우 저장 일에 따라 균수가 점차 증가하는 것을 알 수 있었다. 각 원부재료에 *Salmonella choleraesuis*을 접종하여 저장일별로 살펴본 결과, 각 원부재료를 첨가한 경우 저장 일에 따라 균수가 증가함을 알 수 있었다(표 6-121).

표 6-121. 인위적으로 오염균을 접종한 절임배추의 원부재료별 발효 중 총균수(PCA)의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(day, cfu/g)			
	0	7	14	
절임배추	5.1E+ 06	3.3E+ 05	2.1E+ 05	
4부 재료 첨가 절임배추	6.2E+ 07	1.8E+ 08	3.1E+ 08	
고추	<i>Escherichia</i> 처리	4.2E+ 08	5.6E+ 08	1.0E+ 09
	<i>Listeria</i> 처리	4.2E+ 07	1.2E+ 08	3.4E+ 08
가루	<i>Staphylococcus</i> 처리	3.7E+ 08	1.5E+ 09	2.5E+ 09
	<i>Salmonella</i> 처리	6.9E+ 07	9.1E+ 08	1.2E+ 09
파	<i>Escherichia</i> 처리	8.0E+ 08	8.3E+ 08	2.1E+ 09
	<i>Listeria</i> 처리	5.3E+ 07	1.2E+ 08	5.4E+ 08
	<i>Staphylococcus</i> 처리	3.0E+ 08	1.2E+ 09	4.8E+ 09
	<i>Salmonella</i> 처리	1.2E+ 08	5.9E+ 08	4.7E+ 09
마늘	<i>Escherichia</i> 처리	5.7E+ 08	1.2E+ 09	5.1E+ 09
	<i>Listeria</i> 처리	7.8E+ 07	1.0E+ 08	8.1E+ 08
	<i>Staphylococcus</i> 처리	4.9E+ 08	5.1E+ 09	8.5E+ 09
	<i>Salmonella</i> 처리	2.5E+ 08	1.1E+ 09	2.1E+ 09
생강	<i>Escherichia</i> 처리	4.0E+ 08	1.5E+ 08	5.1E+ 08
	<i>Listeria</i> 처리	4.7E+ 07	6.2E+ 08	3.1E+ 09
	<i>Staphylococcus</i> 처리	9.6E+ 08	4.4E+ 09	3.1E+ 09
	<i>Salmonella</i> 처리	5.6E+ 07	3.5E+ 08	4.1E+ 09

절임배추에 각각의 원부재료를 첨가한 후 인위적으로 *Escherichia coli* O157:H7 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다.

*Escherichia coli* O157:H7 균주를 접종한 절임 배추의 원부재료별 10°C 발효온도에서 균수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추와 각각의 원부재료를 첨가한 균주 무 처리 김치시료의 경우에는 *Escherichia coli* O157:H7 균주가 검출되지 않았다. 절임배추에 고춧가루를 첨가한 시료의 경우에는 균 접종 0일째와 7일째의 경우에는 10<sup>8</sup> cfu/g 의 균수를 나타내다가 저장 14일째에는 균수가 감소하는 경향을 나타내었으며, 파를 첨가한 시료에서도 역시 균 접종 0일째보다 저장 시일이 지날수록 균수가 감소하는 경향을 나타내었다. 마늘과 생강을 각각 처리한 시료들에서도 동일한 감소 균수를 나타내었으나, 절임배추에 마늘을 첨가한 시료에서 훨씬 더 *Escherichia coli* O157:H7 균주가 감소되었음을 알 수 있었다(표 6-122).

표 6-122. 인위적으로 *Escherichia coli* O157:H7균을 접종한 절임배추의 원부재료별 발효 중 선택배지(MacConkey agar)상의 대장균군의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(day, cfu/g)		
	0	7	14
절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
4부 재료첨가 절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
절임배추 + 고춧가루	8.7E+ 08	3.5E+ 08	1.0E+ 07
절임배추 + 파	8.4E+ 08	3.0E+ 07	1.8E+ 06
절임배추 + 마늘	5.2E+ 08	5.9E+ 07	2.9E+ 05
절임배추 + 생강	1.5E+ 08	4.1E+ 07	3.4E+ 05

절임배추에 각각의 원부재료를 첨가한 후 인위적으로 *Listeria monocytogenes* 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다.

*Listeria monocytogenes* 균주를 접종한 절임 배추의 원부재료별 10℃ 발효온도에서 균수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추와 각각의 원부재료를 첨가한 균주 무처리 김치시료의 경우에는 *Listeria monocytogenes* 균주가 검출되지 않았다. 절임배추에 고춧가루와 파의 원부재료를 각각 처리한 시료에서는 균집중 0일째보다 저장 시일이 길어질수록 약간의 감소된 균수를 나타내었다. 생강을 처리한 시료에서의 경우에는 저장 7일째부터 감소된 균수를 보이다가 저장 14일째에는 동일한 양상을 보였으며, 마늘을 첨가한 시료에서는 다른 원부재료를 처리한 시료들에서 보다 훨씬 더 많은 *Listeria monocytogenes* 균주의 감소를 나타내었다(표 6-123).

표 6-123. 인위적으로 *Listeria monocytogenes* 균을 접종한 절임배추의 원부재료별 발효 중 선택배지(Oxford Listeria selective agar)상의 *Listeria*속 균의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(day, cfu/g)		
	0	7	14
절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
4부 재료첨가 절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
절임배추 + 고춧가루	3.7E+ 07	1.0E+ 07	3.5E+ 06
절임배추 + 파	8.2E+ 07	3.1E+ 07	2.0E+ 06
절임배추 + 마늘	3.1E+ 07	2.8E+ 06	4.5E+ 05
절임배추 + 생강	3.5E+ 07	8.4E+ 06	5.7E+ 06

절임배추에 각각의 원부재료를 첨가한 후 인위적으로 *Staphylococcus aureus* 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다. *Staphylococcus aureus* 균주를 접종한 절임 배추의 원부재료별 10℃ 발효온도에서 균

수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추와 각각의 원부재료를 첨가한 균주 무 처리 김치시료의 경우에는 *Staphylococcus aureus* 균주가 검출되지 않았다. 절임배추에 고춧가루와 파를 첨가한 시료에서의 경우에는 균 접종 후 0일째와 7일째에서 동일한 균수를 나타내었으며, 저장 14일째부터 감소된 균수를 나타냄을 알 수 있었다. 마늘과 생강을 각각 처리한 시료에서의 경우에는 균 접종 0일째보다 저장 7일째부터 감소된 균수의 변화를 나타내었으나, 마늘을 첨가한 시료에서의 경우에 다른 원부재료를 첨가한 시료들 보다 훨씬 더 많은 *Staphylococcus aureus* 균주의 감소를 나타내었다(표 6-124).

표 6-124. 인위적으로 *Staphylococcus aureus* 균을 접종한 절임배추의 원부재료별 발효 중 선택배지(Baird Parker Agar)상의 *Staphylococcus*속 균의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(day, cfu/g)		
	0	7	14
절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
4부 재료첨가 절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
절임배추 + 고춧가루	3.7E+ 08	6.1E+ 08	2.9E+ 07
절임배추 + 파	3.0E+ 08	1.0E+ 08	4.7E+ 07
절임배추 + 마늘	4.9E+ 08	4.2E+ 07	3.7E+ 06
절임배추 + 생강	7.6E+ 08	4.4E+ 07	2.7E+ 06

절임배추에 각각의 원부재료를 첨가한 후 인위적으로 *Salmonella choleraesuis* 균주를 0.1ml씩을 접종한 후 7일 간격으로 시료를 취해 실험한 결과이다.

*Salmonella choleraesuis* 균주를 접종한 절임 배추의 원부재료별 10℃ 발효온도에서 균수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 균주 무 처리한 절임배추와 각각의 원부재료를 첨가한 균주 무 처리 김치시료의 경우에는 *Salmonella choleraesuis* 균주가 검출되지 않았다. 절임배추에 고춧가루를 첨가한 시료에서의 경우 균 접종 0일째에는 10<sup>7</sup> cfu/g의 균수를 나타내었으나 저장 14일째에 증가한 균수를 보이다가 다시 저장 14일째에는 감소하는 경향을 나타내었다. 파를 첨가한 김치 시료에서는 저장 14일째부터 감소된 균수를 나타내었으며, 생강을 처리한 김치 시료에서의 경우에는 저장 7일째부터 감소되는 경향을 보였으나 저장 14일째에는 동일한 균수를 보였다. 절임배추에 마늘을 첨가한 김치 시료에서는 균 접종 7일째부터 감소된 균수의 변화를 나타내었으나, 마늘을 첨가한 시료에서의 경우에 다른 원부재료를 첨가한 시료들 보다 훨씬 더 많은 *Salmonella choleraesuis* 균주의 감소를 나타내었다(표 6-125).

표 6-125. 인위적으로 *Salmonella choleraesuis* 균을 접종한 절임배추의 원부재료별 절임 중 선택배지(Bismuth sulfite agar)상의 *Salmonella*속 균의 경시적 변화

Raw Material	Periods of storage(day, cfu/g)		
	0	7	14
절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
4부 재료첨가 절임배추	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
절임배추 + 고추가루	6.2E+ 07	8.2E+ 08	4.9E+ 07
절임배추 + 파	7.8E+ 07	8.5E+ 07	9.1E+ 06
절임배추 + 마늘	7.3E+ 07	4.6E+ 06	3.5E+ 05
절임배추 + 생강	5.0E+ 07	3.9E+ 06	2.2E+ 06

따라서, 부재료에 따른 위해세균 감소는 마늘에 의하여 *Listeria*와 *Salmonella*가 저장 14일에 10<sup>7</sup>cfu/g에서 10<sup>5</sup>cfu/g으로 2승 감소되었으며, *E. coli*가 10<sup>8</sup>cfu/g에서 10<sup>5</sup>cfu/g으로 3승 감소되어 가장 우수하였으며, 생강이 다음으로 우수하였다.

## 2) 발효온도에 따른 오염현황 조사

발효온도에 따른 위해미생물은 5℃와 10℃에서 모두 검출되지 않았고 효모만 약 10<sup>2</sup> cfu/g으로 존재하였다.(표 6-126, 127)

표 6-126. 5℃ 발효 김치의 균수 변화(단위 : cfu/g)

배양일	위 해 균							효모	젖산균
	<i>E. coli</i>	<i>Liste</i>	<i>Stap. a</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Cam. j</i>	<i>Shigella</i>	<i>Sal.</i>		
0	-	-	-	-	-	-	-	2.1×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>5</sup>
5	-	-	-	-	-	-	-	1.0×10 <sup>2</sup>	6.8×10 <sup>7</sup>
10	-	-	-	-	-	-	-	2.0×10 <sup>2</sup>	1.5×10 <sup>8</sup>

표 6-127. 10℃ 발효 김치의 균수 변화(단위 : cfu/g)

배양일	위 해 균							효모	젖산균
	<i>E. coli</i>	<i>Liste</i>	<i>Stap. a</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Cam. j</i>	<i>Shigella</i>	<i>Sal.</i>		
0	-	-	-	-	-	-	-	2.1×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>5</sup>
5	-	-	-	-	-	-	-	3.2×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>8</sup>
10	-	-	-	-	-	-	-	1.0×10 <sup>2</sup>	8.7×10 <sup>8</sup>

다. 수출용 김치 제조시 원부재료의 품질관리 지침 확립

1) 김치공장의 미생물 검출

공장에서 위해세균은 대장균군만 이 검출되었고 하역장 바닥과 배추로부터 유래하고 있었다. 또한, 절임동안에 미약한 증식 또는 증식 없이 생존하는 것으로 추정되며 김치 제조전 절임배추에서 또는 김치발효 초기에 증식할 것으로 추정되었다(표 6-128).

표 6-128. 김치공장에서 김치제조과정 중의 시설 및 김치관련 물질의 생존 미생물 수

김치재료 및 시설	미생물(cfu/g or cm <sup>2</sup> )				
	Coli form	<i>Listeria</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>	젖산균
공장 하역장 바닥	5.6 x 10 <sup>1</sup>	-	-	-	2.1 x 10 <sup>1</sup>
배추 투입작업대	<10	-	-	-	<10
통배추 이절기	<10	-	-	-	<10
배추	1.3 x 10 <sup>1</sup>	-	-	-	5.5 x 10 <sup>5</sup>
절임수	3.3 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-	3.3 x 10 <sup>2</sup>
세척수	<10 <sup>1</sup>	-	-	-	<10 <sup>1</sup>
양념	-	-	-	-	5.8 x 10 <sup>6</sup>
절임배추	1.5 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-	3.4 x 10 <sup>5</sup>
김치	2.7 x 10 <sup>3</sup>	-	-	-	7.1 x 10 <sup>5</sup>

2) 수출용 김치 제조시 원부재료의 품질관리 지침 확립

원부재료 재배시 위해 감소 조건에서 배추에 사용하는 농약은 수프라사이트가 위해균(오염균)을 완전 사멸 효과는 없었지만 감소효율이 높으므로 좋을 것으로 생각되었고, 파에 사용하는 농약은 일품과 수프라사이트가 좋을 것으로 생각되었다.

저장시 위해 감소 조건에서 배추 저장은 신문지 포장을 하여 저온에서 보관하는 것이 수분 증발과 외부 미생물의 접촉을 막아주어 상품성을 유지시켜 주는데 탁월하였으므로 신문포장하여 저온에서 보관하는 방법이 오염 미생물을 억제 시켜주는 좋은 방법임을 이 실험을 통해서 알 수 있었다. 파는 비닐포장하여 저온보관이 우수하였다. 깎마늘도 저온의 비닐저장은 거의 증균도 없었고 감소도 나타나지 않아서 부패가 나타난 상온 저장보다 저온 비닐저장이 더 우수하였지만, 위해세균 감소조건만 본다면 *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*의 감소가 뛰어나 위해균 감소는 상온저장이 효과적이었다. 고추에서는 70℃에서 홍고추를 건조시 모든 처리구에서 12-18시

간 처리에 모든 균이 검출되지 않아 60℃ 건조보다 감소율이 높았지만 색도변화의 경우에 60℃는 갈변화가 적었지만 70℃는 변화가 컸으므로 60℃ 처리가 좋을 것으로 생각되었으며 처리시간은 10% 내외의 수분함량을 고려하면 24~48시간 건조하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

유통을 위한 처리에서 배추의 경우에는 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가함을 알 수 있었다. 그러므로 플라스틱 포장 보다는 신문지 포장을 하여 저온 저장을 시킬 경우가 더 효과 적이었다. 대파의 경우에도 인위적으로 균을 접종한 후 포장을 하지 않고 플라스틱 박스에 저장을 하면 외부와의 접촉을 통해서 균수가 증가하였으므로 비닐 포장을 하여 저온 저장 좋았다. 깎아내는 MA저장을 하여 14일까지의 빠른 소비 조건에서는 상온저장이, 장기유통에는 저온저장이 좋을 것으로 생각되었다. 건고추의 경우에 비닐과 비닐밀봉지처리를 하여 상온저장하는 것이 우수하였다.

김치가공조건에서 절임농도는 위해세균 감소에 큰 차이가 없었고 발생기 염소를 내는 차아염소산(락스, 유효염소 4.5%이상)은 8시간 처리시 0.5% 이상을 사용하면 2승정도 감소 효과를 나타낼 것으로 생각되었다.

절임시 젖산균과 위해세균의 길항은 48시간이 경과하면은 위해세균이 1-2승이 감소하나 일반적으로 절임시간은 10시간 내외 이므로 위해세균 감소에 큰 효과가 없었다.

부재료에 따른 위해세균 감소는 마늘 가장 우수하였으며, 생강이 다음으로 우수하였으므로 마늘과 생강 함량을 높이는 것이 좋을 것이다.

발효온도에 따른 위해미생물은 5℃와 10℃에서 모두 검출되지 않았고 효모만 약  $10^2$  cfu/g으로 존재하였으므로 고려하지 않아도 좋을 것으로 생각되나 일반적으로 높은 온도에서 산이 빨리 생성되므로 혹시 오염을 염려한다면 높은 온도에 발효시키는 것이 좋겠다.

수출김치공장에서 미생물을 조사한 결과, 위해세균은 대장균군만 이 검출되었고 하역장 바닥과 배추로부터 유래하고 있었다. 또한, 절임동안에 미약한 증식 또는 증식 없이 생존하는 것으로 추정되며 김치 제조전 절임배추에서 또는 김치발효 초기에 증식할 것으로 추정되었다. 따라서, 배추 등의 원부재료의 위해세균 오염방지도 중요하지만 공장바닥 등의 인체유래가 될 수 있는 부분의 소독도 필요할 것이다.

#### 라. 김치 원부재료에서 검출된 미생물의 확정 시험

시중에 유통중인 배추와 노지에서 키운 파와 고추들을 미생물 실험을 한 결과 각각의 선택 배지상에서 위해 미생물인 *Listeria*, *Staphylococcus*, *Shigella*등으로 잠정 나타났다. 이들 유사 위해 미생물인지를 확인하기 위하여 의심이 되어지는 선택



배지 상의 colony들을 가지고 Bergey's 방법에 의한 일반적인 생화학적인 방법과 API 20 Kit에 의한 확인 시험을 하였다.

*Listeria*, *Staphylococcus*, *Shigella* 생화학적인 확인 시험을 한 결과는 다음과 같다.

*Listeria*의 확인 시험 결과는 시중에서 유통중인 배추, 파와 노지에서 키운 고추를 각각 sampling하여 미생물 실험을 한 결과 위해 미생물인 *Listeria*로 의심이 되어진 colony를 Microscopy, Catalase, CAMP test 확인 시험을 하였다.

*Listeria*의 경우 Microscopy에서 Gram 양성인 간균, Catalase, CAMP test에서 양성을 나타내는 특징을 나타내는 반면, 시중에서 유통중인 배추, 파와 노지에서 키운 고추의 경우에는 Microscopy, Catalase, CAMP test 확인 시험에서 각각 음성을 나타내었다.

이 확인 시험으로 인해 배추, 파, 고추에서 의심되어진 colony는 *Listeria*가 아님이 확인되었다.(표 6-129)

표 6-129. *Listeria*의 확인 시험 결과

Sample Test		Gram 염색(형태)	Camp Test	Catalase
<i>Listeria</i>		+ (간균)	+	+
시중유통	배추 중간잎	- (작은 간균)	-	-
	배추 겉잎	- (가는실모양간균)	-	-
	파2	- (가는실모양간균)	-	-
노지	고추4	- (둥근모양간균)	-	-
	고추5	- (간균)	-	-

*Staphylococcus* 의 확인 시험은 노지에서 키운 고추를 sampling하여 미생물 실험을 한 결과 위해 미생물인 *Staphylococcus*로 의심되어진 colony를 확인 시험인 Microscopy, 응집 실험을 하였다.

일반적인 *Staphylococcus*의 특징은 Gram 염색의 경우에는 포도상 배열을 갖는 Gram 양성인 구균이며, 응집 실험에서는 양성을 나타낸다.

반면, 노지에서 키운 고추의 경우에는 각각의 확인 시험인 Microscopy, 응집 실험

험에서 음성인 결과가 나왔다. 이 확인 시험으로 인해 고추에서 의심되었던 colony는 *Staphylococcus* 가 아님이 확인되었다.(표 6-130)

표 6-130. *Staphylococcus* 의 확인 시험

Sample		Test	Gram 염색(형태)	응집 시험
			+ (포도상 배열 구균)	+
노지	고추 5		- (가는실모양간균)	-

*Shigella* 의 확인 시험은 노지에서 키운 고추를 sampling하여 미생물 실험을 한 결과 위해 미생물인 *Shigella*로 의심되었던 colony를 확인 시험인 Microscopy, Lactose fermentation, Indole production 실험을 하였다. 일반적인 *Shigella*의 특징은 Gram 염색의 경우에는 Gram 음성인 구균이며, Lactose fermentation, Indole production 실험에서는 음성을 나타낸다. 반면, 노지에서 키운 고추의 경우에는 각각의 확인 시험인 Microscopy, Lactose fermentation, Indole production 실험에서 양성인 결과가 나왔다. 이 확인 시험으로 인해 고추에서 의심되었던 colony는 *Shigella* 가 아님이 확인되었다(표 6-131).

표 6-131. *Shigella* 의 확인 시험

Sample		Test	Gram 염색(형태)	Lactose fermentation	I n d o l e production
			- (비교적 작은 간균)	-	-
시중 유통	배추 겉잎		+ (구균)	+	+
노지	고추 1		+ (구균)	+	+

2차적으로, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Shigella* 확인 시험에 사용된 colony들이 어떠한 균 종들인지 동정하기 위하여 phenotypic systematics인 API kit method를 사용하였다.

*Listeria*의 경우에는 Catalase, CAMP test, Microscopy등의 확인 시험을 하였고, *Staphylococcus*의 경우에는 Microscopy, Coagulase test등의 확인 시험을, *Shigella*의

경우에는 Microscopy, Lactose fermentation, Indole production 의 확인 시험을 하였다. 각각의 생화학적인 확인 시험들의 결과를 살펴보면 유사 위해 미생물로 의심이 되어지는 집락들은 위해미생물이 아닌 것으로 판명되었다. *Liseria*, *Staphylococcus*, *Shigella* 확인 시험에 사용된 colony들이 어떠한 균 종들인지 동정하기 위하여 phenotypic systematics인 API kit method를 사용하였다. 이들의 동정의 결과는 다음과 같다. (표 6-132, 6-133)

표 6-132. API 20 E 를 사용한 동정 결과

Strain	선택배지상 유사 위해 미생물 분리	API 20E		
		Scientific name	% id	T
고추 4	Oxford-Listeria-selective-Agar	Low discrimination		
	<i>Listeria</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	44.5	0.72
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27.9	0.69
		<i>Chryseomonas luteola</i>	20.0	0.63
	<i>Flavimonas oryzihabitans</i>	3.9	0.50	
고추 5	Bairp-Parker Agar	Doubtful profile		
	<i>Staphylococcus</i>	<i>Pantoea spp</i>	70.8	0.18
		<i>Providencia rettgeni</i>	1.6	0.00
고추 1	TCBS Agar	Unaccept 6-profile		
	<i>Shigella</i>	<i>Chryseomonas luteola</i>	-	-
배추 겉잎	Oxford-Listeria-selective-Agar	Unaccept 6-profile		
	TCBS Agar			
	<i>Listeria</i> <i>Shigella</i>	<i>Chryseomonas luteola</i>	-	-
		<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i>	-	-
배추 중간잎	Oxford-Listeria-selective-Agar	Unaccept 6-profile		
	<i>Listeria</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	-	-
		<i>Morganella morganii</i> <i>Burkhol. capacia</i> <i>Hafnia alvei</i>	-	-
파 2	Oxford-Listeria-selective-Agar	Unaccept 6-profile		
	<i>Listeria</i>	<i>Serratia plymuthica</i>	-	-
		<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>ozaenae</i> <i>Pantoea spp</i>	-	-

표 6-133. API 20 E 를 사용한 반응 지표 및 판독표

TEST S	SUBSTRATES	REACTIONS/ENZYMES	RESULTS	
			NEGATIVE	POSITIVE
ONPG	ortho-nitro-phenyl-β-D-galactopyranoside	beta-galactosidase	colorless	yellow(1)
ADH	arginine	arginine dihydrolase	yellow	red/orange(2)
LDC	lysine	lysine decarboxylase	yellow	orange(2)
ODC	ornithine	ornithine decarboxylase	yellow	red/orange(2)
CIT	sodium citrate	citrate utilization	pale green/yellow	blue-green/blue(3)
H <sub>2</sub> S	sodium thiosulfate	H <sub>2</sub> S production	colorless/greyish	black deposit/thin line
URE	urea	Urease	yellow	red/orange(2)
TDA	tryptophane	tryptophane deaminase	TDA/immediate	
			yellow	dark brown
IND	tryptophane	indole production	JAMES/immediate	
			JAMES colorless pale green/yellow	JAMES pink
VP	sodium pyruvate	acetoin production	VP 1+ VP2/ 10 min	
			colorless	pink/red(5)
GEL	kohn's gelatin	gelatinase	no diffusion of black pigment	diffusion of black pigment
GLU	glucose	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow/greyish yellow
MAN	mannitol	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
INO	inositol	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
SOR	sorbitol	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
RHA	rhamnose	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
SAC	sucrose	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
MEL	melibiose	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
AMY	amygdalin	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
ARA	arabinose	fermentation/oxidation(4)	blue/blue-green	yellow
Nitrate reduction GLU tube	potassium nitrate	NO <sub>2</sub> production reduction to N <sub>2</sub> gas	NIT 1+ NIT 2/2-5min	
			yellow	red
			Zn / 5 min	
			orange-red	yellow
MOB	API M Medium or microscope	Motility	non-motile	motile
McC	MacConky medium	growth	absence	presence
OF-F OF-O	glucose (API OF Medium)	fermentation :under mineral oil oxidaton	green green	yellow yellow

## 제 4절 참고문헌

1. 오현근: 김치의 발효숙성에 관여하는 미생물의 소장에 관한 연구, 동국대 석사 논문
2. 조남철: 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향, 전남대 석사학위논문(1988)
3. 김호식, 정윤수: 김치 및 김에서 분리한 호기성세균의 동정에 관하여, 한국 농화 학회지, 3, 19-24 (1962)
4. 윤숙경: 장내세균류의 김치유산균에 대한 길항작용, 한국영양학회지, 12(1), 59-68 (1979)
5. 박연희, 권정주, 조도현, 김수일: 김치에서 분리한 젖산균의 미생물생육저해, 농화학회지, 26(1), 35-40 (1983)
6. 이옥채, 연인영: 무우, 배추포장내의 병원성 토양미생물 소장, 한국미생물학회지, 21(1), 7-14 (1983)
7. 조남철, 전덕영: 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향, 한국 식품과학회지, 20, 357-362 (1988a)
8. 조남철 외 4인: 마늘의 농도가 김치미생물에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 20, 231-235 (1988b)
9. 임종락, 박현근, 한홍의: 김치에 서식하는 Gram양성 세균의 분리 및 동정의 재평가, 한국미생물학회지, 27(4), 404-414 (1989)
10. Ashenafi, M. and Busse, M.: Inhibitory Effect of *Lac. plantarum* on *Salmonella infantis*, *Enterobacter aerogenes* and *E. coli* during Tempeh Fermentation, J. Food Protection, 52(3), 169-172 (1989)
11. Choi, S.Y. and L.R. Beucht: Growth Inhibition of *Listeria monocytogenes* by a Bacteriocin of *Pediococcus acidilactici* M during Fermentation of *Kimchi*, Intl. J. Food Microbiol., 11, 301-307 (1994)
12. 김선재, 박근형: 식물성 김치재료추출물의 항미생물활성, 한국식품과학회지, 27(2), 216-220 (1995)
13. 김선재, 박근형: 부추추출물의 김치발효 지연 및 관련 미생물 증식억제, 한국식품과학회지, 27(5), 813-818 (1995)
14. 김정훈: 김치에서 분리한 젖산균 박테리오신에 의한 *Listeria monocytogenes*의 억제, 한국농화학회지, 38(4), 302- (1995)

15. 김선재, 박근형: 부추의 항미생물 활성물질, 한국식품과학회지, 28(3), 604-608 (1996)
16. 차진: 식품의 병원성 미생물 규제에 관한 과학적 근거, 식품KS정보, 8(2) (1995)
17. 박종현: 장관출혈성 대장균 0157:H7에 의한 식중독과 그의 예방, 식품기술, 9(4), 108-114(1996)
18. 정승원 등: 전해 산화수를 이용한 김치의 초기 미생물 제어 효과, 한국식품영양과학회지, 25(5), 761-767(1996)
19. 권오진 등: 식품위생관계 미생물에 대한 가열처리와 감파선 조사의 병용효과, 한국식품영양과학회지, 25(5), 804-809(1996)
20. 허성호: 젓갈제품의 미생물학적 품질표준화에 관한 고찰, 한국식품영양과학회지, 25(5), 885-891(1996)
21. 김동한 등: 식품의 세균학적 오염지표에 관한 연구, 국립보건원보, 28(1), 27-33(1991)
22. 이용우 등: 한국에서 분리된 *Listeria* 균속에 대한 세균학적 조사연구, 국립보건원보, 29(1), 49-57(1992)
23. 노경아, 김현위, 이윤경: 잔류농약 다성분 동시분석법: GC-MSD를 사용한 분석. 한국식품과학회지, 29(4), 721-727(1998)
24. 김순동, 김일두, 박미자, 이윤경: 콩나물 재배중 잔류농약 함량에 미치는 오존수 처리 효과. 한국식품과학회지, 32(2), 277-283(2000)
25. 김영국, 임태곤, 박상수, 허남칠, 홍석순: 시중 유통 과채류 중의 잔류농약에 관한 연구. 한국식품과학회지, 32(4), 763-771(2000)

## 제 7장 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발

### Development of Integrated Quality and Resource Control Technology for Kimchi Industry

주관연구기관 : 한국식품연구원

세부연구책임자 : 김 명호

연 구 원 : 이 인수

연 구 원 : 정 승원

연 구 원 : 박 기재

연 구 원 : 박 수옥\*

위탁 연구 기관 : 한국품질환경연구원

위탁연구책임자 : 김 홍수

연 구 원 : 이 승희

연 구 원 : 이 종철

참 여 업 체 명 : 한국품질환경연구원

참여 업체 대표 : 김 홍수





## 제 1절 연구개발의 목표과 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2002년)	○ 물적 자원관리 전산 프로그램 개발	○ 김치공장 품질 및 안전성 통합보증 전산프로그램의 내용보완 및 Web 환경에서 활용하기 위한 전산프로그램의 수정 ○ 김치공장의 제품생산에 필요한 원부재료 및 제조설비 등 물적자원 관리 흐름도 작성 (작업표준화, 위생관리기준, 교육훈련 관리기준, 설비관리기준 등) ○ (위탁: 한국품질환경연구원) - 김치공장 물적자원관리 전산프로그램 개발
2차년도 (2003년)	○ 인적 자원관리 전산프로그램 개발	○ 김치공장 기업경영에 필요한 인적자원 관리흐름도 작성 ○ 개발된 전산프로그램의 현장 적용성 검증 및 보완 ○ (위탁: 한국품질환경연구원) - 김치공장 인적자원관리 전산프로그램 개발
3차년도 (2004년)	○ 자원 및 품질 통합관리 전산프로 그램 개발 및 운영 매뉴얼 작성	○ 개발된 전산프로그램의 설치 및 운용관련 매뉴얼 작성 ○ 개발된 전산프로그램의 기술이전 ○ (위탁: 한국품질환경연구원) - 보완된 품질 및 안전성 보증 전산프로그램과 물적, 인적 자원관리 전산프로그램 통합개발 - 희망업체에 대한 개발된 전산프로그램 보급 및 설 치운용 지원(참여업체와 공동수행)

## 제 2절 연구개발의 수행방법

### 1. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 기술개발

#### 가. 품질관리 기술개발

##### 1) 일반 품질관리 기술개발

김치공장의 일반 품질관리는 배추김치를 중심으로 주요 김치종류별 표준공정을 설정하고 개별 공정단계별로 주요 관리항목별 관리기준 및 관리방법과 중간검사 항목과 합부관정기준 및 검사방법을 설정하여 이들을 작업표준으로 정리하였다.

##### 2) 안전성 관리 기술개발

우리나라 식품위생법에 근거한 “식품위해요소중점관리기준”고시에서 정한 요구사항에 적합한 “HACCP Plan”을 개발하기 위하여 배추김치를 대상으로 CODEX의 12절차에 준거하여 현장 실험결과를 바탕으로 HACCP Plan을 작성하였다.

##### 3) 인적자원 자질향상용 교육훈련 교재 개발

국제표준화기구(ISO)가 새로운 규격으로 제정한 식품안전경영시스템 규격(ISO 22000)을 번역하고 이의 적용지침을 개발하였으며, 세계보건기구(WHO)가 개발한 식품위해요소중점관리기준(HACCP) 표준교재와 전사적 품질경영(TQM) 및 위생관리 관련 교재를 번역 또는 작성하였다.

## 나. 자원관리 기술개발

### 1) 인적자원 관리

김치공장의 효율적인 인적자원 관리를 지원하기 위하여 인사관리의 필수 요소인 개인별 인사기록카드와 근태관리 및 교육훈련 이력관리 등 필요한 요소기술을 파악하였다.

### 2) 물적 자원관리

김치공장에서 관리대상이 되는 물적 자원을 파악하여 분류하고, 이들의 효율적인 관리에 필요한 요소기술을 파악하였다. 주요 관리요소는 자재관리, 공정 및 생산관리, 설비관리, 품질관리, 제품관리, 영업관리 및 HACCP 관리로 파악되었다.

## 다. 통합 전산프로그램 개발지원 및 전산프로그램 운영매뉴얼 작성

실제 김치산업에서 이용가능한 효과적인 통합관리용 전산프로그램의 개발이 될 수 있도록 개발된 품질관리 및 자원관리 기술의 관리기준을 위탁연구기관에 제공하여 통합 전산프로그램이 개발될 수 있도록 하였으며, 개발된 프로그램은 현장에서 실제로 설치하여 운영적합성을 확인하였다. 이와 함께 개발된 전산프로그램의 설치, 운영 관리에 필요한 사항을 정리하여 별도로 운영매뉴얼을 작성, 발간하였다.

## 2. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 전산프로그램 개발

### 가. 품질관리용 전산프로그램 개발

1차 김치기획과제를 통해 개발한 K-HACCP(Ver. 1.0)과 2000년 ARPC 현장애로과제를 통해 개발한 HACCP 2002(Ver. 2.0)을 기반으로 하여 WEB 환경에서 사용가능한 전산프로그램으로 업그레이드 하였다.

### 나. 자원관리용 전산프로그램 개발

실제 김치공장 3개소의 표준 운영방식을 모델로 하여 1.항에서 개발된 기술요소별로 인적자원 관리 및 물적 자원관리용 전산프로그램을 개발하고, 이들을 현장에서

적용시험을 통해 프로그램 효과성을 평가하여 보완하였다. 본 연구에서는 실제 김치 공장의 경영정보화 수준과 운영능력에 맞는 전산프로그램을 개발하기 위하여 MRP II를 기본으로 하는 전사적 자원관리계획(ERP) 전산프로그램을 개발하였다.

#### **다. 통합관리용 전산프로그램 완성**

가. 및 나.항을 통해 완성된 전산프로그램을 통합하면서 특히 HACCP 관리는 개별 김치공장에서 별도 운영이 가능하도록 독립적으로 종속시켜 최종적으로 통합 전산 프로그램을 완성하였으며, 이를 Kimchi-ERP(Ver. 3.0)으로 명명하여 실제 김치공장에 설치하여 운영효과성을 검증하였다.

## 제 3절 연구개발의 수행결과 및 고찰

### 1. 김치공장의 품질관리 기술개발

#### 가. 품질관리 기술 개발

김치공장에서 생산하여 공급하는 상품김치의 주종을 차지하는 배추김치(포기김치 및 맛김치)와 깍두기를 대상으로 최종 소비시점에서 일정한 수준 이상의 품질을 보증하기 위해서는 각 공정/단계별로 적절한 관리활동 및 검사활동이 전개되어야 한다.

품질보증을 위하여 필요한 검사활동은 원부재료 입고검사 및 공정/단계별 중간검사와 최종 제품검사로 대별되며, 각각의 검사활동의 원활한 수행을 위해서는 검사대상 시료의 샘플링방법, 검사항목, 검사빈도/주기, 검사결과의 판정을 위한 규격기준과 함께 검사항목별 검사방법이 규정되어야 한다. 이러한 검사규정은 필요한 만큼 작성하는 것이 원칙이며, 그 실시결과는 반드시 기록·관리되어야 한다.

모든 제품의 생산 공정의 결과는 작업자, 작업설비, 작업방법, 작업재료의 4M 요소에 따라 항상 변동이 발생한다. 이러한 작업결과의 변동정도가 허용할 수 있는 수준 이내에서 발생하는 안정적인 관리 상태를 유지하는 것은 최종 제품의 품질보증을 위하여 필수불가결하다. 공정/단계를 안정적인 관리 상태로 유지하기 위한 수단으로서 해당 공정 결과의 변동을 효과적으로 제어할 수 있는 인자(관리항목)를 선정하고, 이 공정 인자를 허용 가능한 수준 이내에서 관리하는 것은 각 공정/단계에서 잘못된 결과를 방지하게 된다. 이를 위하여 관리항목별 허용한계치를 정하고 개별 공정/단계의 진행결과가 허용한계치 이내에서 유지되는지를 시계열적으로 확인하고, 그 결과를 반드시 기록·관리하는 것이 필요하다.

이러한 검사 및 관리활동이 김치의 일반 품질관리기술 핵심요소이며, 이를 위하여 표준공정을 설정하고 이러한 활동내역이 포함된 QC-공정도를 작성하였다.

#### 1) 김치 종류별 표준공정 설정 및 공정흐름도 작성

원부재료 입고에서부터 최종 제품 출하단계까지 배추김치 및 깍두기를 중심으로 제품종류별 표준 공정을 3개 작업장의 실제 생산 공정/단계를 분석하여 설정하고, 이를 그림 7-1 내지 그림 7-3과 같이 표준 공정흐름도로 표시하였다.

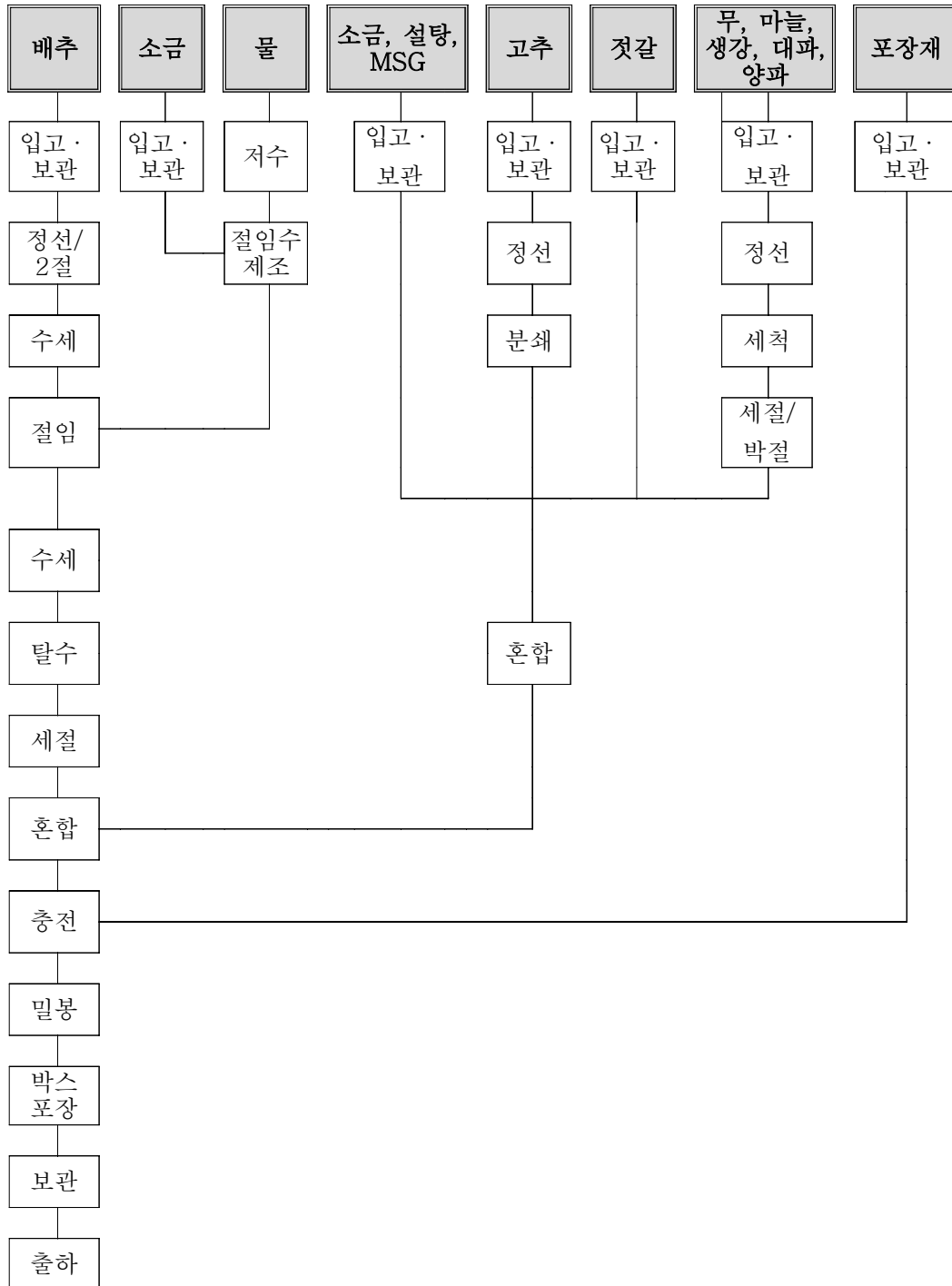


그림 7-1. 맛김치의 표준 공정흐름도

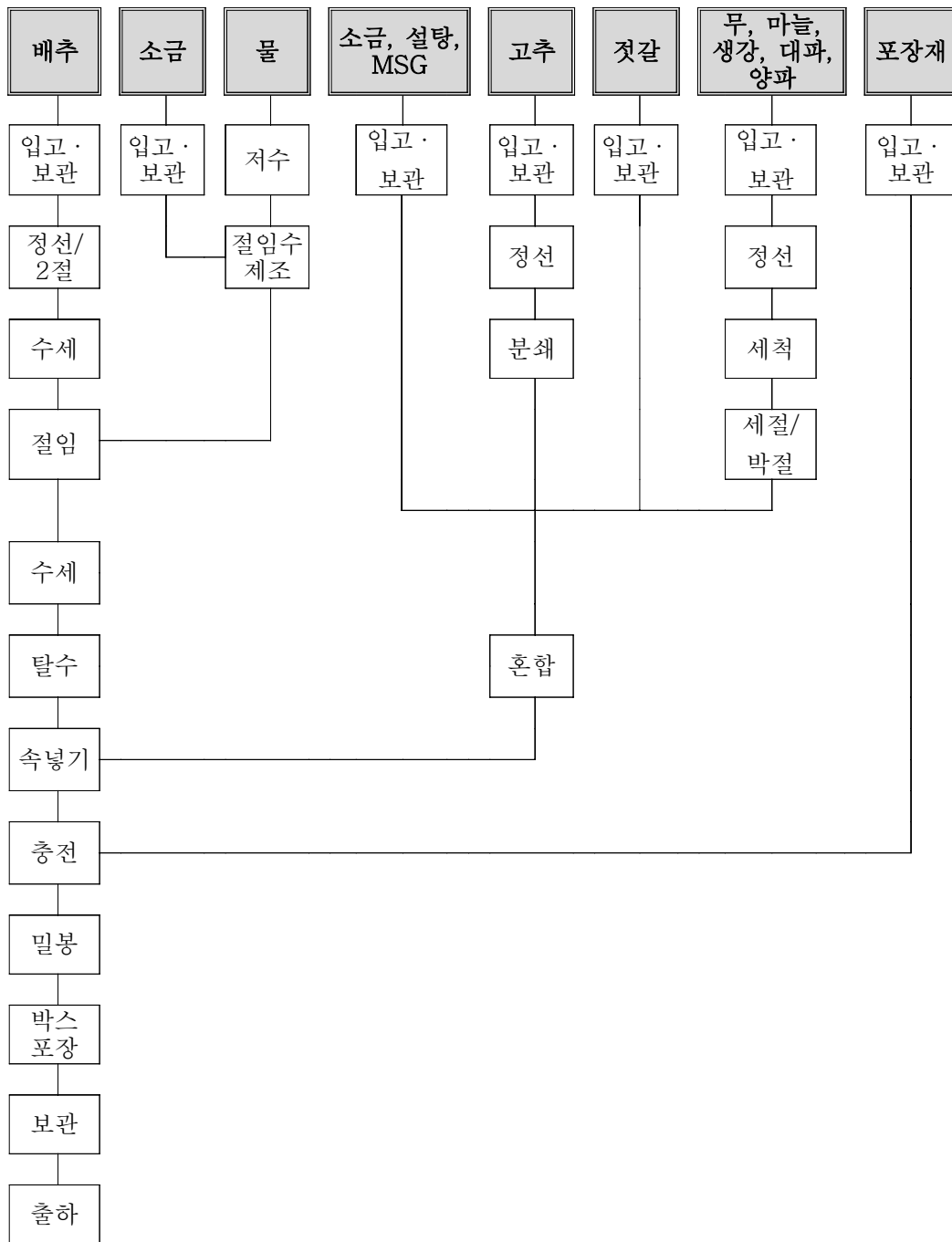


그림 7-2. 포기김치의 표준 공정흐름도



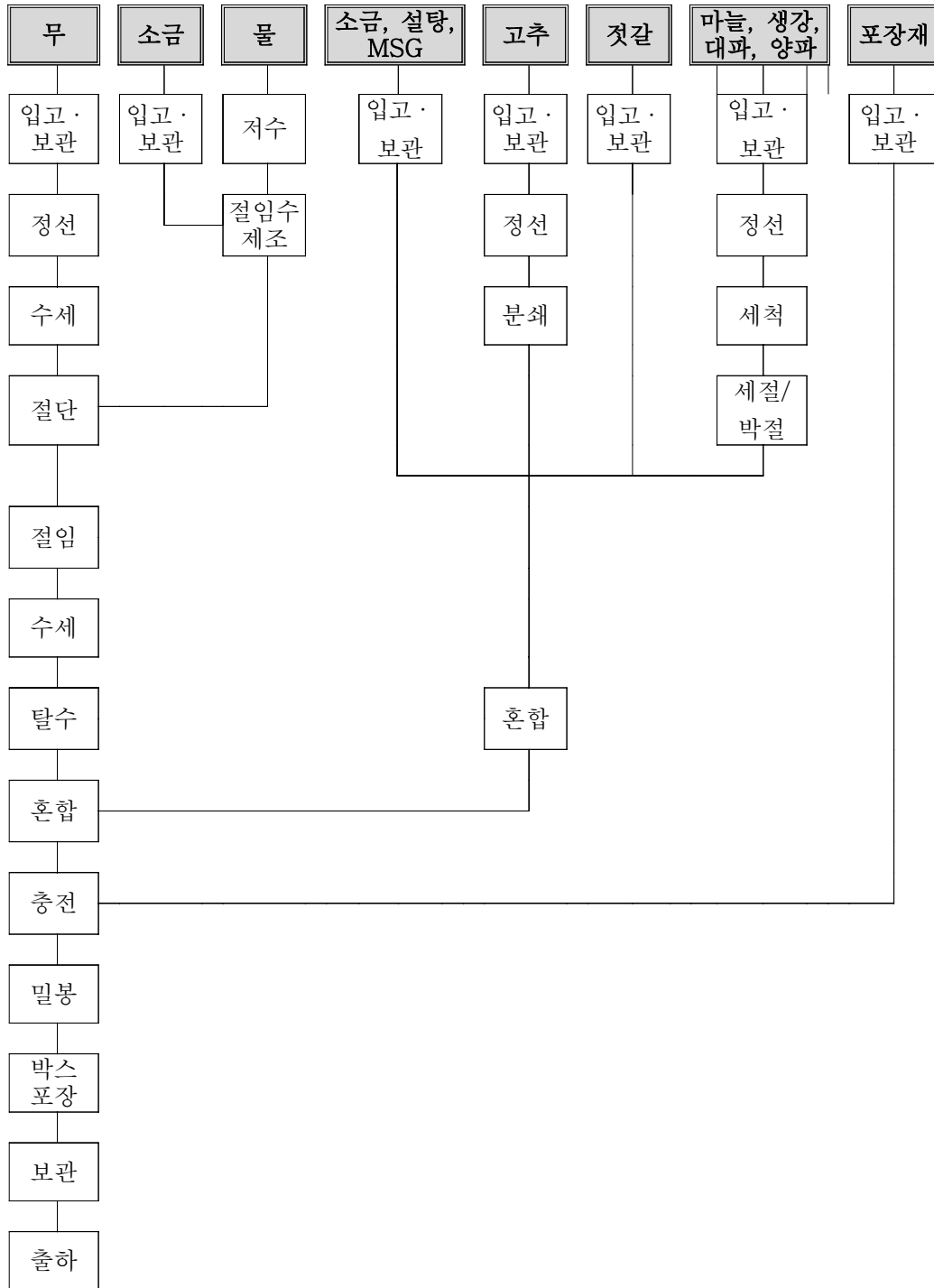


그림 7-3. 깎두기의 표준 공정흐름도

## 2) 김치 종류별 QC-공정도 작성

표준 공정흐름도를 작성한 김치 종류별로 원부재료 입고단계부터 최종 제품의 출하 및 인도 단계까지 지속적인 품질보증이 가능하도록 하기 위해 각 공정/단계별로 핵심 관리항목(인자)과 이들의 관리수준 및 관리방법을 3개 작업장의 실제 현장에서 관리활동을 바탕으로 분석하여 막김치, 포기김치 및 깍두기의 QC-공정도를 표 7-1 내지 표 7-3과 같이 작성하였으며, 이는 위탁과제를 통해 개발된 전산프로그램의 문서관리 부문에 제품별 작업표준으로 등록하여 제시하였다.

### 나. 식품위해요소중점관리기준에 따른 HACCP Plan의 개발

1995년 식품위생법 개정과 함께 국내 식품산업계에 도입된 “식품위해요소중점관리기준”제도는 2005년부터 국내 식품산업에 대해 연차별로 의무적용하도록 규정하고 있다. 기본적으로 HACCP는 식품의 품질측면 중에서 안전성을 보증하기 위한 관리기술로서 현재까지 전 세계적으로 가장 과학적이고 합리적인 식품안전 보증기술로 알려져 있다. 이러한 HACCP 관리체제의 효과적인 구축 및 운영을 지원하기 위하여 품질관리기술 개발과정에서 확정된 배추김치의 표준 공정흐름도를 기준으로 CODEX의 12절차에 따라 HACCP Plan을 개발하였다.

#### 1) 제품설명서의 작성 및 의도하는 용도 확인

제품 설명서는 HACCP를 적용할 제품의 기본적 안전성 특성을 포함한 예비정보를 파악하여 정확한 위해분석을 통해 효과적인 HACCP Plan을 개발하기 위하여 작성된다. 실제 작성에서는 해당 제품의 의도하는 용도를 같이 파악하는 것이 효과적이므로 본 연구에서는 이를 통합하여 제품설명서로 작성하였으며, 의도하는 용도를 파악하는 이유는 HACCP 관리체제에서 안전한 식품임을 보증하는 것은 기본적으로 해당 제품이 의도하는 용도대로 소비되는 경우에 사람에게 안전하다는 것을 보증하는 것이기 때문이다. 배추김치의 제품설명서 예시는 표 7-4와 같았다..

표 7-1. 막김치 QC-공정도

공정 기호	공 정 명	구분		항 목	기 준	주기 / 방식	방 법	담당자	기 록	관 련 표 준	비 고
		관리	검사								
▽	원부재료입고							구매담당	원부재료수불부		
◇	수입검사 (배추)		<ul style="list-style-type: none"> <li>외관</li> <li>포기당 중량</li> <li>결구상태</li> <li>병충해</li> <li>조직감</li> </ul>	양호할 것 평균 수준 이상 80% 이상 없을 것 고유의 조직	입고 로트당 1회 n=5, c=0	육안 및 전자저울	QC담당	원·부재료 수입검사성적서	KBK-QI-102-1		
▽	저장		<ul style="list-style-type: none"> <li>부패율</li> <li>중량감소율</li> </ul>	10% 이내	1회/1월 n=5, c=0	육안 및 전자저울	QC담당	배추 보관중 검사 성적서	KBK-QI-151		
○	원료선별/ 다듬기/2절	•	처리상태	뿌리 및 걸잎제거 오물/이물질 제거	1회/1일 n=5, c=0	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091		
○	절임	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>염도</li> <li>가염량</li> <li>절임실온도</li> <li>염수온도</li> <li>절임시간</li> </ul>	7~14%(품종별 조정) 16~30kg(품종별조정) 15~30℃(계절별조정) 15~30℃(계절별조정) 7~14hr(품종별 조정)	절임탱크 당 1회	염도계 저울 온도계 온도계	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		
○	세척, 탈수	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>염분</li> <li>당도</li> <li>PH</li> </ul>	3% 6°Brix 6.5±0.5	세척, 탈수 후 1회	염분계 당도계 PH계	QC담당	공정검사성적서	KBK-QI-103		
○	절단/정선	•	이물질	없어야 한다.	1회/2hr	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		
○	양념 제조	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>배합비</li> <li>Brix</li> </ul>	배합기준 적합 10±1.0°Brix	1회/Lot n=1, c=0	저울 당도계	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		
○	양념투입 및 버무리	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>양념투입량</li> <li>버무리 조건</li> </ul>	배합비 준수 10~20초 × 4회	1회/Lot	저울 타이머	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		

공정 기호	공 정 명	구분		항 목	기 준	주기 / 방식	방 법	담당자	기 록	관 련 표 준	비 고
		관리	검사								
◇	중간검사		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 혼합상태</li> <li>• pH</li> <li>• 염분</li> <li>• 당도</li> </ul>	양호(색깔 포함) 5.60이상 9.0±2.0% 11.0%±2.0%	1회/Lot n=5, c=0	육안 pH계 염분계 당도계	QC담당	공정검사성적서	KBK-QI-103		
○	용기 몸통 LABELING	•	LABELING 상태	작업표준	전수검사	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		
○	용기주입 및 중량확인	•	내용량	표시량 ± 2%	1회/Lot n=5, c=0	저울	공정담당	공정검사성적서	KBK-QI-091-1		
○	CAPPING	•	CAP파손상태	파손 없을 것	전수검사	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		
○	Sealing	•	Sealing 상태	누수 없을 것	1회/용기별 Lot	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-1		
○	금속검출	•	검출상태	Fe: 2.0, Sus : 1.0	전수검사	금 속 검 출 기	공정담당	자주검사기록지	KBK-QI-091-1		
○	예냉	•	창고온도	-2 ~ 1℃	연속식 감시	자 동 온 도 계	공정담당	자동온도기록지	KBK-Q1-151		
○	포장	•	포장방법 외관상태	포장표시관리지침 작업표준	전수검사	육안	공정담당	PACKING CHECK LIST	KBK-Q1-152		
◇	최종검사		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정상</li> <li>• 산도</li> <li>• 사분</li> <li>• 고형량</li> <li>• 보존료</li> <li>• 타르색소</li> </ul>	김치 고유의 성상을 가지고 이물 없을 것 0.04% 이하 0.03% 이하 85% 이상 불검출 불검출	1회/로트 n=5, c=0		QC담당	최종검사성적서	KBK-Q1-104-1		
▽	제품창고입고			공정담당				KBK-Q1-151			
◇	출하검사	•	중심온도 PH	1℃ 이하 5.3 이상	1회/Lot n=5, c=0	온도계 pH계	공정담당 QC담당	출하검사성적서	KBK-Q1-104-5		
○	선적 및 출하			창고관리지침에 따른다.			공정담당		KBK-Q1-151		

표 7-2. 포기김치 QC-공정도

공정 기호	공 정 명	구분		항 목	기 준	주기 / 방법	방 식	담당자	기 록	관 련 표 준	비 고
		관리	검사								
▽	원부재료입하							구매담당	원부재료수불부		
◇	수입검사 (배추)		<ul style="list-style-type: none"> <li>외관</li> <li>포기당 중량</li> <li>결구상태</li> <li>병충해</li> <li>조직감</li> </ul>	양호할 것 평균 수준 이상 80% 이상 없을 것 고유의 조직	입고 로트당 1회 n=5, c=0	육안 및 전자저울	QC담당	원·부재료 수입검사성적서	KBK-QI-102-1		
▽	저장		<ul style="list-style-type: none"> <li>부패율</li> <li>중량감소율</li> </ul>	10% 이내	1회/1월 n=5, c=0	육안 및 전자저울	QC담당	배추 보관중 검사 성적서	KBK-QI-151		
○	원료선별/ 다듬기/2절	•	처리상태	뿌리 및 길잎제거 오물/이물질 제거	1회/1일 n=5, c=0	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091		
○	절임	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>염도</li> <li>가염량</li> <li>절임실온도</li> <li>염수온도</li> <li>절임시간</li> </ul>	7~14%(품종별 조정) 16~30kg(품종별조정) 15~30℃(계절별조정) 15~30℃(계절별조정) 7~14hr(품종별 조정)	절임탱크 당 1회	염도계 저울 온도계 온도계	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-2		
○	세척	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>염분</li> <li>당도</li> <li>pH</li> </ul>	3% 6°Brix 6.5±0.5	1회/Lot n=5, c=0	염분계 당도계 PH계	QC담당	공정검사성적서	KBK-QI-103		
○	탈수	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>탈수시간</li> <li>탈수실 온도</li> </ul>	15~18 hr 15℃ 이하	1회/Lot 연속식 감시	시계 온도계	공정담당	공정관리일지 자동온도기록지	KBK-QI-091-2		
○	정선	•	이물질	없어야 한다.	1회/2hr	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-2		

공정 기호	공 정 명	구분		항 목	기 준	주기 / 방법	방 식	담당자	기 록	관 련 표 준	비 고
		관리	검사								
○	양념 속 제조		<ul style="list-style-type: none"> <li>배합비</li> <li>Brix</li> </ul>	배합기준 적합 10±1.0°Brix	1회/Lot n=1, c=0	저울 당도계	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-2		
○	양념바르기 및 속 넣기			작업표준 준수						KBK-QI-091-2	
○	예냉		<ul style="list-style-type: none"> <li>창고온도</li> <li>예냉시간</li> </ul>	-2 ~ 1℃ 12hr 이상	연속식 감시 1회/Lot	자동온도계 시계	공정담당	자동온도기록지	KBK-Q1-151		
○	용기주입 및 중량확인		<ul style="list-style-type: none"> <li>내용량</li> </ul>	표시량 ± 2%	1회/Lot n=5, c=0	저울	공정담당	공정검사성적서	KBK-QI-091-2		
○	포장/표시		<ul style="list-style-type: none"> <li>외관상태</li> </ul>	누수 없을 것	전수검사	육안	공정담당	PACKING CHECK LIST	KBK-QI-152		
◇	최종검사		<ul style="list-style-type: none"> <li>성상</li> <li>산도</li> <li>사분</li> <li>고형량</li> <li>보존료</li> <li>타르색소</li> </ul>	김치 고유의 성상을 가지고 이물 없을 것 0.04% 이하 0.03% 이하 85% 이상 불검출 불검출	1회/로트 n=5, c=0		QC담당	최종검사성적서	KBK-Q1-104-2		
▽	제품창고입고			창고관리지침에 따른다			공정담당		KBK-Q1-151		
◇	출하검사		<ul style="list-style-type: none"> <li>중심온도</li> <li>PH</li> </ul>	1℃ 이하 5.3 이상	1회/Lot n=5, c=0	온도계 pH계	공정담당 QC담당	출하검사성적서	KBK-Q1-104-5		
○	선적 및 출하			창고관리지침에 따른다.			공정담당		KBK-Q1-151		

표 7-3. 깎두기 QC-공정도

공정 기호	공 정 명	구분		항 목	기 준	주기 / 방법	방 식	담당자	기 록	관 련 표 준	비 고
		관리	검사								
▽	원부재료입고							구매담당	원부재료수불부		
◇	수입검사		•	외관 등	원부재료규격기준	수입검사기준서에따 른다.	육안	QC담당	원·부재료 수입검사성적서	KBK-QI-102-2	
▽	저장									KBK-QI-151	
○	탈피, 세척, 정선		•	외관	이물 및 흠이 없을 것	1회/Lot n=10, c=1	육안	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-4	
○	절단	•		크기	2 × 2 cm	1회/Lot n=10, c=1	자	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-4	
○	절입	• •		가열량	400~600g/15kg	1회/Lot	저울	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-4	
				시간	90~150분		시계				
		•		염분	공정검사기준		엽분계	QC담당	공정검사성적서	KBK-QI-103	
○	양념 제조		• •	배합비 Brix	배합기준 적합 10±1.0°Brix	1회/Lot n=1, c=0	저울 당도계	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-4	
○	양념투입 및 버무림	•		양념투입량 버무림 조건	배합비 준수 10~20초 × 4회	1회/Lot	저울 타이머	공정담당	공정관리일지	KBK-QI-091-4	
◇	중간검사		• •	Brix 산도	11±1.0°Brix 0.03% 이하	1회/Lot n=1, c=0	당도계 적정법	QC담당	공정검사성적서		
○	용기주입 및 중량확인		•	내용량	표시량 ± 2%	1회/Lot n=5, c=0	저울	공정담당	공정검사성적서	KBK-QI-091-4	

공정 기호	공정명	구분		항목	기준	주기 / 방법	방식	담당자	기록	관련표준	비고
		관리	검사								
○	예냉		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창고온도</li> <li>• 예냉시간</li> </ul>	-2 ~ 1℃ 12hr 이상	연속식 감시 1회/Lot	자동온도계 시계	공정담당	자동온도기록지 공정관리일지	KBK-Q1-151		
○	포장/표시		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포장상태</li> <li>• 표시사항</li> </ul>	누수 없을 것 작업표준	전수검사	육안	공정담당	PACKING CHECK LIST	KBK-Q1-091-4		
◇	최종검사		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정상</li> <li>• 산도</li> <li>• 보존료</li> <li>• 타르색소</li> </ul>	김치 고유의 정상성을 가지고 이물 없을 것 0.04% 이하 불검출 불검출	1회/로트 n=5, c=0		QC담당	최종검사성적서	KBK-Q1-104-4		
▽	제품창고입고			창고관리지침에 따른다			공정담당		KBK-Q1-151		
○	선적 및 출하			창고관리지침에 따른다			공정담당		KBK-Q1-151		



표 7-4. 배추김치 제품설명서

제 품 설 명 서	
제조/제품유형(식품유형) : 배추김치(김치류/비살균제품)	
1. 제품명 및 제품유형	맛김치(포기김치)(허가신고번호: ○○ 제 ○호)
2. 영업신고/품목제조 보고일	영업허가 신고일 : ○○년 ○○월 ○○일 품목제조 보고일 (최초): ○○년 ○월 ○일(최신):
3. 작성자 및 작성연월일	해당업체 기록
4. 성분 배합비	배추, 무, 마늘, 대파, 생강, 양파, 젓갈, 설탕, MSG, 기타 조미료
5. 제조(포장) 단위	300g ~ 10kg(예시)
6. 제품 성상 및 규격 (자체규격)	성상 : 김치 고유의 색, 풍미, 조직감 및 외관을 가지며, 이미·이취가 없음, 산도 : 1.0%(젓산으로서) 이하
7. 보관·유통 주의사항	냉장(10℃ 이하)보관 유통
8. 제품용도 및 유통기한	일반소비자용(반찬용), 별크포장(급식용 등): 그대로 섭취 유통기한 28 ~ 45일
9. 포장방법 및 재질	상압포장, 진공포장, PE-NY-PE, 유리병, PET병
10. 특별 표시사항	식품위생법에 준함
11. 운송조건	냉장차량 필요

## 2) 공정흐름도 작성 및 설비배치도 작성

배추김치의 공정흐름도는 그림 7-1 내지 7-2를 준용하였으며, 설비배치도는 개별 작업장의 평면도를 기준으로 제조설비 배치도, 작업장 구획도, 종업원 이동경로, 원부재료 및 제품 이동경로, 유틸리티 설비배치도 등을 작성하는 것이 원칙이다. 공정흐름도 및 설비배치도는 기본적으로 제품 생산 단계/공정별로 이미 오염된 위해요소가 위험한 수준까지 증가될 수 있는지 또는 새로운 위해요소가 추가로 오염될 수 있는지를 파악하여 정확한 HACCP Plan의 개발을 지원하기 위한 것이며, 작성이 완료되면 반드시 현장의 실제상황과 일치하는지 여부를 직접 검증하여야 한다.

## 3) 위해분석

최종 제품의 안전성을 보증하기 위해서 먼저 사용되는 원부재료 및 포장재별로 입고시점에서 보유하고 있는 위해요소의 종류와 이들의 실제 발생가능성 및 발생결과의 심각성에 따른 위험율을 평가하여 중점 관리대상 위해요소를 파악하는 활동으로 HACCP Plan 개발의 제1 원칙이다. 위해분석에서는 발생가능한 모든 잠재적 위해요소를 파악하고, 이들의 유입경로와 현재 보유하고 있는 해당 위해요소별 제어수단을 평가하여 그 결과를 바탕으로 발생가능성과 결과의 심각성에 따른 위험율을 평가하여야 한다. 본 연구에서는 위해요소별 위험율을 4등급(Sa, Mi, Ma, Cr)으로 분류하여 평가하였으며, 이 중 Sa 및 Mi로 평가된 위해요소는 기 개발된 QC-공정도를 통해 제어 가능하므로 실제 HACCP Plan 결정에 반영할 위해요소는 Ma 또는 Cr로 평가된 위해요소로 국한하였다.

김치 생산 공정/단계별로 오염미생물의 종류별 존재수준에 대하여 3개 작업장을 대상으로 각 20회씩 시험한 결과는 표 7-5와 같았으며, 이 결과를 바탕으로 공정/단계별 위험율을 평가하였다.

배추김치 생산에 사용되는 원부재료 및 포장재별 위해분석표는 표 7-6과 같았으며, 표 7-5를 반영한 공정/단계별 위해분석표는 표 7-7과 같았다.

## 4) 중요관리점 결정

중요관리점은 위해분석 결과 HACCP Plan에 반영되어야 하는 것으로 평가된 위해요소별로 이를 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있는 결정적인 공정/단계를 말하며, 제품안전성 보증을 위해 중점적으로 관리되어야 할 공정/단계를 결정하는 것으로 HACCP Plan 개발을 위한 제2 원칙에 해당한다. 일반적으로 중요관리점 결정은 표 7-8과 같은 의사결정표를 이용하며, 이를 이용하여 표 7-6 내지 표

7-7에서 Ma 또는 Cr로 평가된 위해요소가 존재하는 공정/단계별로 배추김치 생산 공정/단계별 중요관리점 결정 결과는 표 7-9와 같았다.

표 7-5. 김치생산공정/단계별 미생물 시험결과

(단위 : cfu/g)

Plate Number		대장균군		총균수		Salmonella	E. coli o-157	Listeria
S1	원료	5.00E+01	$5.3 \times 10^1$	1.50E+02	$1.46 \times 10^2$	불검출	불검출	불검출
		5.60E+01		1.42E+02				
S2	절임	1.25E+02	$1.52 \times 10^2$	2.40E+03	$2.27 \times 10^3$	불검출	불검출	불검출
		1.80E+02		2.15E+03				
S3	세척	1.10E+02	$1.23 \times 10^2$	4.10E+02	$3.85 \times 10^2$	불검출	불검출	불검출
		1.36E+02		3.60E+02				
S4	탈수	4.20E+02	$4.60 \times 10^2$	2.90E+02	$2.65 \times 10^2$	불검출	불검출	불검출
		5.00E+02		2.40E+02				
S5	양념 혼합	5.26E+02	$5.03 \times 10^2$	2.50E+02	$2.40 \times 10^2$	불검출	불검출	불검출
		4.80E+02		2.30E+02				
S6	포장	6.80E+02	$7.15 \times 10^2$	6.00E+02	$6.05 \times 10^2$	불검출	불검출	불검출
		7.50E+02		6.10E+02				
S7	출하	5.50E+02	$5.35 \times 10^2$	7.50E+02	$6.65 \times 10^2$	불검출	불검출	불검출
		5.20E+02		5.80E+02				

표 7-6. 김치 원부재료별 위해분석표

구분 및 종류		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
채소류	배추	B	병원성 미생물 오염	재배 환경으로부터 오염 수확 및 유통단계에서 오염	입고검사(외관) 세척, 선별 및 정선	Low	High	Ma
	무							
	마늘	B	부패성 미생물 과다 증식	수확 및 유통단계에서의 부적절한 취급 또는 보관	입고검사(외관) 세척, 선별 및 정선	Low	Low	Mi
	생강							
	파							
	미나리	C	농약 과다 잔류	재배과정에서 GAP 미준수	GAP 기록확인(계약재배) 1회/6개월 공인기관시험의뢰	Low	High	Ma
	당근		중금속 과다 함유	재배 환경으로부터 오염	1회/6개월 공인기관시험의뢰	Low	High	Ma
기타	P	이물혼입	재배환경 및 유통과정 취급부주의	정선, 선별	Low	Low	Mi	
채소류2	고춧가루	B	<채소류와 동일>	<채소류와 동일>	<채소류와 동일>	High	High	Ma
	실고추	C	<채소류와 동일>	<채소류와 동일>	<채소류와 동일>	Low	High	Ma
	통깨	P	이물 위화물(고춧가루)	재배 또는 가공과정 불량	세척, 선별 및 정선	Low	Low	Mi
	고추			가공과정 인위적 혼입	납품업체 성적서 확인	Low	High	Ma
전 갈	육젓	B	내염성 효모	제조과정 불량 및 과 숙성	증숙후 사용	High	High	Cr
		C	없음			-	-	-
	액젓	P	조개껍질 등 이물	원재료 불량 및 제조과정 불량	여과후 사용	Low	Low	Mi

구분 및 종류		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
해산물	낙지	B	병원성 미생물 오염	어획수역으로부터 오염 수확 및 유통단계에서 오염	입고검사(외관, 선도) 세척, 선별 및 정선	Low	High	Ma
	생굴		부패성 미생물 과다 증식	어획 및 유통단계에서의 부적절한 취급 또는 보관	입고검사(외관, 선도) 세척, 선별 및 정선	Low	Low	Mi
	기타 어류	C	중금속 과다 함유	어획수역으로부터 오염	1회/6개월 공인기관시험의 뢰	Low	High	Ma
		P	이물혼입	어획환경 및 유통과정 취급부주의	정선, 선별	Low	Low	Mi
과실 및 견과류	사과	B	부패성 미생물 과다	취급 및 유통과정 오염	세척, 선별 및 정선	Little	Low	Sa
	배 잣	C	없음			-	-	-
		P	이물	취급 및 유통과정 불량	세척, 선별 및 정선	Little	Low	Sa
	간밤							
호 료	참쌀	B	B.cereus 등 병원 균	수확 및 유통과정 오염	증숙후 사용	Low	Low	Mi
	밀가루	C	<채소류와 같음>	<채소류와 같음>	<채소류와 같음>	Low	Low	Mi
		P	이물	취급 및 유통과정 불량	여과후 사용	Low	Low	Mi
용 수	정제수	B	미생물 과다오염	정수처리 불량	정수처리 표준공정 준수	Low	Low	Mi
		C	소독제 과다 잔류	정수처리 불량	정수처리 표준공정 준수	Low	Low	Mi
		P	없음			-	-	-

구분 및 종류		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
조미료 등	천일염	B	없음			-	-	-
	설탕	C	중금속(천일염) 타르(설탕)	제조과정 관리불량	공급업체 성적서 1회/1년 공인기관성적서	Low	Low	Mi
	MSG	P	이물	제조 및 유통과정 불량	공기세척, 선별	Little	Low	Sa
포장재	Film 류	B	부패성 미생물 과다	제조과정 오염	공기 세척후 사용(병)	Little	Low	Sa
	PET(PS) 병							
	병 뚜껑	C	용출가능 잔류물	제조과정 관리불량	공급업체 성적서 1회/1년 공인기관성적서	Low	Low	Mi
	유리병	P	이물	제조 및 유통과정 불량	공기세척, 선별	Little	Low	Sa

표 7-7. 김치 제조과정/단계별 위해분석표

1) 염수 제조과정<보조과정 1>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
1-1	천일염 입고 및 보관(간수 빼기)	B	없음			-	-	-
		C	중금속 등 불순물 과다 함유	불충분한 간수 빼기	간수빼기 기간 준수 1회/년 공인기관시험의뢰	Low	Low	Mi
		P	이물혼입	보관 및 취급과정 포장재 파손	염수 제조후 여과 사용	Low	Low	Mi
1-2	정제수 제조/공급	B	미생물 과다 생존	원수 과다 오염 정수처리 작업표준 미준수	정수처리 작업표준 준수 정기 수질검사(1회/6월)	Little	Low	Sa
		C	소독제 과다 잔류	정수처리 작업표준 미준수	정수처리 작업표준 준수 정기 수질검사(1회/6월)	Little	Low	Sa
		P	없음			-	-	-
1-3	천일염 계량/투입	B	없음			-	-	-
		C	없음			-	-	-
		P	이물	포대 해체 및 투입과정 취급부주의	여과후 사용	Low	Low	Mi
1-4	용해	B	미생물 증식	용해 표준시간 미 준수	염수제조 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	용해 공정중 혼입	여과후 사용	Little	Low	Sa
1-5	염수 보관	B	미생물 증식	보관온도 및 표준시간 미 준수	염수제조 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	용해 공정중 혼입	여과후 사용	Little	Low	Sa

2) 젓갈 처리과정<보조공정 2>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
2-1	육젓 입고 및 보관(간수 빼기)	B	내염성 효모 증식	보관온도 불량	냉장보관	Low	Low	Mi
		C	중금속 등 불순물 과다 함유	제조 및 납품과정 불량	입고검사 또는 공급업체 성적서 확인	Low	Low	Mi
		P	이물혼입	보관 및 취급과정 포장재 파손	액젓 제조후 여과 사용	Low	Low	Mi
2-2	육젓 달이기	B	미생물 과다 생존	달이기 온도 및 시간 불충분	젓갈처리 작업표준 준수	High	High	Ma
		C	없음			-	-	-
		P	없음				-	-
2-3	여과 및 액젓 제조/냉각	B	없음			-	-	-
		C	없음			-	-	-
		P	이물	거름망 파손	젓갈처리 작업표준 준수	Low	Low	Mi
2-4	액젓 보관	B	미생물 증식	보관온도 불량	냉장보관	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	보관과정 취급부주의	젓갈처리 작업표준 준수	Little	Low	Sa



3) 양념용 채소류/과실류 전처리 공정<보조공정 3>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
3-1	입고 및 보관	B	오염미생물 유입/증식	원재료 자체 오염 보관온도 불량	입고검사(외관) 보관온도 관리(10℃ 이하)	Low	Low	Mi
		C	중금속, 농약 등의 과다 오염/잔류	재배단계 오염	입고검사 GAP 기록 확인	Low	Low	Mi
		P	이물혼입	보관 및 취급과정 불량	취급보관관리규정 준수	Low	Low	Mi
3-2	다듬기/박피	B	부패성 미생물 과다 잔존	도구 위생화 불량 외피 예비세척 불량	도구 위생관리기준 준수 외피 예비세척 실시	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물혼입	작업자 위생관리 불량 뿌리 및 외피로부터 유입	개인위생관리기준 준수 도구 위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
3-3	세척/헹굼	B	미생물 교차오염	세척수 관리불량	전처리 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	세척/헹굼 불량	세척작업표준 준수	Low	Low	Mi
3-4	절단/파쇄	B	미생물 오염/증식	설비 위생관리 불량	설비/도구위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	절단/파쇄 공정 중 혼입	위생관리기준 준수	Little	Low	Sa
3-5	보관	B	미생물 증식	보관온도 및 표준보관시간 미 준수	냉장보관온도 관리	Low	High	Ma
		C	없음			-	-	-
		P	이물	보관과정 관리 불량	취급보관관리규정 준수	Little	Low	Sa

4) 참쌀/전분질 풀 제조 공정<보조공정 4>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
4-1	입고 및 보관	B	Bacillus속 등 유해 미생물 오염/증식	원재료 자체 오염	입고검사(외관, 수분)	Low	Low	Mi
		C	농약 과다 잔류	재배단계 오염	입고검사 GAP 기록 확인	Low	Low	Mi
		P	이물 혼입	보관 및 취급과정 불량	취급보관관리규정 준수	Low	Low	Mi
4-2	세척/행궁/탈수	B	미생물 교차오염	세척수 관리불량	전처리 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물 혼입/잔류	세척/행궁/석발 불량	작업표준 준수	Low	Low	Mi
4-3	풀 쪄기	B	미생물 생존	풀쪄기 온도/시간 관리불량	작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	작업부주의에 따른 혼입	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
4-4	방냉	B	미생물 오염/증식	설비, 환경 위생관리 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음			-	-	-
		P	이물	방냉 공정 중 혼입	위생관리기준 준수	Little	Low	Sa
4-5	보관	B	미생물 증식	보관온도 및 표준보관시간 미 준수	냉장보관온도 관리	Low	High	Ma
		C	없음			-	-	-
		P	이물	보관과정 관리 불량	취급보관관리규정 준수	Little	Low	Sa

5) 포장재 입고/보관/투입 공정<보조공정 5>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
5-1	입고	B	오염미생물 잔류/증식	포장재 제조공정 위생불량	입고검사(외포장 상태)	Low	Low	Mi
		C	용제 과다 잔류	제조공정 관리불량	입고검사(납품업체성적서) 공인기관시험성적(1회/년)	Low	Low	Mi
		P	이물혼입	보관 및 취급과정 불량	투입전 예비세척(Air)	Low	Low	Mi
5-2	보관	B	없음			-	-	-
		C	없음			-	-	-
		P	이물	보관과정 관리 불량	취급보관관리규정 준수	Little	Low	Sa
5-3	투입	B	없음			-	-	-
		C	없음			-	-	-
		P	이물	보관과정 관리 불량	취급보관관리규정 준수	Little	Low	Sa

6) 양념 속 제조과정<보조공정 6>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
6-1	계량	B	오염미생물 잔류/증식	양념원료 전처리 불량	원료별 전처리 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	없음	-	-	-	-	-
6-2	혼합	B	미생물 추가 오염 및 증식	혼합설비 위생관리 불량 공정대기 시간 과다/배합비 불량	위생관리기준 및 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물혼입	양념원료별 투입과정 및 혼합공정 중 위생관리 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
6-3	보관	B	미생물 추가 오염 및 증식	보관온도 및 시간 관리 불량 보관용기 위생관리 불량	위생관리기준 및 작업표준 준수	Low	High	Ma
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물혼입	보관공정 중 위생관리 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
6-4	투입	B	없음	-	-	-	-	-
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물	투입공정 위생관리 불량	위생관리기준 준수	Little	Low	Sa

7) 배추김치류 제조과정<본 공정>

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
1	배추/무 입고 및 보관	B	유해미생물 오염/증식	원재료 자체 오염	입고검사(외관, 수분) 보관온도관리/전처리(정선)	Low	High	Ma
		C	농약 과다 잔류	재배단계 오염	입고검사 GAP 기록 확인	Low	Low	Mi
		P	이물 혼입	수확, 보관 및 취급과정 불량	정선/세척/선별 공정	Low	Low	Mi
2	전처리(겉잎/뿌리 제거 및 박피)	B	미생물 교차오염	도구 및 개인 위생 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물 혼입/잔류	작업 부주의로 토사 등 혼입	세척/선별공정	Low	Low	Mi
3	절 단(2절/4절)	B	미생물 교차오염	도구 및 작업자 위생관리 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물 혼입/잔류	도구 및 작업자 위생관리 불량	세척/선별공정	Low	Low	Mi
4	세척	B	미생물 오염	세척수 위생도 불량	용수관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물 잔류	불충분한 세척	선별공정	Little	Low	Sa
5	절임	B	미생물 오염/증식	염수 자체 오염 절임수 온도 및 절임시간 관리불량	염수제조 작업표준 준수 절임작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물 혼입	절임공정 위생관리 불량	위생관리기준 준수	Little	Low	Sa

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
6	세척/탈염	B	유해미생물 오염	세척수 자체 오염	용수관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	농약 잔류	불충분한 세척	작업표준 준수	Low	Low	Mi
		P	이물혼입/잔류	불충분한 세척	작업표준 준수	Low	Low	Mi
7	탈수	B	미생물 오염/증식	탈수 온도 및 시간 관리 불량/도구 위생관리 불량	위생관리기준 및 작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물 혼입/잔류	도구 및 개인위생 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
8	절단/세절	B	미생물 교차오염	도구 및 개인위생 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물 혼입/잔류	도구 및 개인위생 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
9	선별	B	미생물 교차오염	도구 및 개인위생 불량	위생관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물(배추벌레 등) 혼입/잔류	개인위생 및 선별 작업 불량	위생관리기준 및 작업표준 준수	Low	Low	Mi
10	양념 혼합/버무림	B	미생물 증식	양념 자체 오염 또는 혼합기 위생 관리 불량	양념제조 작업표준 및 위생 관리기준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물	양념자체 오염 또는 위생관리 불량	양념제조 작업표준 및 위생 관리기준 준수	Low	Low	Mi

공정/단계		위해요소 목록			제어수단	위험을 평가		
		구분	위해요소	유입경로		발생율	심각성	Risk
11	1차 포장(병, 파우치 등)	B	유해미생물 오염	포장재 자체 오염 또는 양념혼합 공정불량/포장상태 불량 등	혼합작업표준 및 포장작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	화학제 잔류	충전설비 세척후 행금불량	설비 및 도구 위생관리 기준 준수	Little	Low	Sa
		P	이물혼입/잔류(금속성 이물)	혼합공정 후 잔류 또는 포장설비관리 불량	작업표준 준수	Low	High	Ma
12	금속검출	B	없음	-	-	-	-	-
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	금속성 이물 잔류	금속검출기 오작동	금속검출기 운전표준 준수	Low	High	Ma
13	예비발효 (예냉)	B	미생물 오염/증식	포장불량에 의한 오염 예냉실 온도 및 시간 관리 불량에 따른 이상발효 등	해당 작업표준 준수	Low	High	Ma
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	없음	-	-	-	-	-
14	2차 포장 (외 포장)	B	미생물 증식	2차 포장 대기시간 과다 발생 및 포장실 온도관리 불량	작업표준 준수	Low	Low	Mi
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	없음	-	-	-	-	-
15	냉장보관/출하/유통	B	유해미생물 증식	단계별 온도관리 불량	해당 작업표준 준수	Low	High	Ma
		C	없음	-	-	-	-	-
		P	이물	단계별 취급불량에 의한 포장파손	해당 작업표준 준수	Low	Low	Mi

표 7-8. 중요관리점 결정표 서식

구분	공정/단계 No.	공정/단계명	위해요소		예비질문	질문 1	질문 1-1	질문 2	질문 3	질문 4	CCP No.
			구분	내용							
질문					선행요건 프로그램에 의해 잘 관리되고 있는가?	해당 공정/단계에서 확인된 위해 요소에 대한 제어수단이 있는가?	이 공정/단계에서의 위해요소 제어가 안전성 확보를 위해 필수적인가?	해당 공정/단계가 확인된 위해 요소를 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거하는가?	해당 공정/단계를 거친 이후에 확인된 위해 요소가 위험한 수준까지 증가할 수 있는가?	이후의 공정/단계에서 확인된 위해요소를 안전한 수준까지 감소 또는 제거할 수 있는가?	
답변 및 조치사항					예 : 종결. 다음 위해요소로	예 : 질문 2로 이행	예 : 해당 또는 이전 공정/단계를 조정 후 질문 1로 이행	예 : CCP임.	예 : 질문 4로 이행	예 : CCP 아님. 다음 위해요소로 이행	
					아니오 : 질문 1로 이행	아니오 : 질문 1-1로 이행	아니오 : 종결. 다음 위해요소로 이행	아니오 : 질문 3으로 이행	아니오 : CCP 아님. 다음 위해요소로 이행	아니오 : 해당 공정/단계가 CCP임.	



표 7-9. 배추김치 생산 공정/단계별 중요관리점 결정표

공정/단계 No.	공정/단계명	위해요소		예비질문	질문 1	질문 1-1	질문 2	질문 3	질문 4	CCP No.
		구분	내용							
1 3-1	배추/무 보관 입고 채소류 보관 입고	B	유해미생물 오염/증식	아니오 (입고검사/공인기관검사/보관관리기준 준수)	예 (보관온도 준수)		아니오	예	예 (발효를 통해 유해미생물 제어가능)	CP
		C	농약 / 중금속 과다오염	예 (입고검사 및 공인기관 확인검사 실시)						CP
		P	고춧가루 위화물	예 (입고검사 및 공인기관 확인검사 실시)						
2-2	육절 달이기	B	미생물 과다 생존	아니오	예 (가열온도/시간)		예			CCP-1B
3-5	양념용 채소류/과실류 보관	B	미생물 과다 증식	예 (보관관리기준 준수)						CP
4-5	참쌀/전분질 풀 보관	B	유해미생물 위험수준 증식	아니오 (보관관리기준 준수)	예 (보관온도/시간 준수)		아니오 (증식억제만 가능)	예	아니오	CCP-2B

공정/단계 No.	공정/단계명	위해요소		예비질문	질문 1	질문 1-1	질문 2	질문 3	질문 4	CCP No.
		구분	내용							
6-3	양념속 보관	B	미생물 추가 오염 또는 증식	아니오 (보관관리 기준 준수)	예 (보관온도/시간 준수)		아니오 (증식억제만 가능)	예	예 (발효를 통해 유해미생물 제어가능)	CP
11	1차 포장	P	금속성 이물혼입	아니오 (설비관리기준 등 준수)	아니오 (기계포장은 선별불가)	아니오 (금속검출 공정신설)				
12	금속검출	P	금속성 이물 잔류	아니오 (설비 우발고장 발생가능)	예 (금속검출기 정상작동)		예 (전수통과 선별)			CCP-3C
13	예비발효(예냉)	B	이상발효에 의한 유해미생물 증식	아니오 (작업표준 준수)	예 (예냉온도/시간 준수)		예 (이상발효 방지가능)			CCP-4B
14	냉장보관/출하/유통	B	온도불량에 따른 이상발효로 유해미생물 증식	아니오 (취급·보관·운송·유통 관리기준 준수)	예 (온도 및 유통기한 관리)		예 (이상발효 방지가능)			CCP-5B

## 5) HACCP Plan 작성

표 7-9를 통해 파악된 중요관리점 별로 해당 중요관리점에서 중요한 위해요소를 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있음을 보장하는 인자들이 안정적인 관리상태로 유지되고 있음을 보장하기 위하여 필요한 위해요소별 한계기준치, 중요관리점의 감시방법, 이탈현상 발생시 개선조치 방법, 검증방법 및 기록방법에 관한 사항을 표 7-10에서 제시한 HACCP Plan 총괄표에 따라 작성하였으며, 배추김치에 관한 HACCP PLAN은 표 7-11과 같이 예시되었다.

### 가) 위해요소별 한계기준치 설정

우리나라 식품공전에서는 김치류 제품에 대한 미생물 규격기준은 별도로 설정하지 않고 있으며, 공정단계별 미생물 시험결과에서도 주요 병원성 미생물은 모두 음성으로 확인되었으므로 미생물적 위해요소에 대해서는 발효식품의 특성을 감안하여 주요 지표미생물에 대한 한계기준치를 설정하였으며, 완제품에 대해서는 최소 유산균수를 설정함으로써 정상발효가 진행될 경우 이들의 길항작용에 의한 안전성 보장이 가능하도록 하였다. 화학적 위해요소는 김치류 제조공정 내에서는 제어할 수 없으므로 원재료 입고 이전 단계의 관리가 식품공전의 공통규격기준을 충족한다는 전제조건 하에서 중요관리점이 없는 것으로 파악되었으므로 별도의 한계기준치를 설정하지 않았고, 금속성 이물에 대해서는 금속검출기의 검출한계에 따라 한계기준치를 설정하였다.

### 나) 감시방법 설정

육젓달이기의 경우에는 가열조건(온도 및 처리시간)을 감시항목으로 선정하였고, 전분질 풀의 경우에는 가열처리 이후의 보관조건(온도 및 최대 보관시간)을, 예냉처리 공정은 예냉처리 조건(온도, 시간)을, 보관/출하/유통 단계에 대해서는 온도조건을 각각 감시항목으로 설정하였고, 금속성 이물선별을 위한 금속검출 공정은 전수선별 여부를 감시항목으로 설정하였다.

설정된 감시항목별로 감시책임자는 원칙적으로 해당 작업반장 또는 1차 책임자로 선임하였고, बै치식 공정은 해당 작업 단위별로 1회 이상, 연속식 공정은 연속식 감시 또는 3시간 당 1회 이상 감시활동을 수행하여 그 결과를 기록 관리하도록 설정하였다.

#### 다) 개선조치방법 설정

해당 공정/단계별 감시활동 결과가 감시항목별 한계기준치를 이탈한 경우에는 그 내용에 따라 재작업, 전수선별, 타용도 전환 또는 폐기 중의 한 가지 이상 수단을 통해 시정이 되도록 규정하였고, 이탈현상의 원인분석이 완료되면 그 원인을 제거하여 동일한 원인에 의한 이탈현상의 재발이 방지될 수 있는 시정조치는 필요에 따라 추가로 수행되도록 규정하였다. 시정조치가 취해진 경우에는 그 이후의 감시활동 등을 통해 시정조치의 효과성이 확인되어야 한다.

#### 라) 검증방법

감시활동 결과가 한계기준치 이내에서 안정적인 관리상태를 유지할 경우, 확인된 위해요소의 안전성이 보장됨을 확인하기 위하여 위해요소별 직접 확인시험(미생물 시험) 및 감시활동에 사용된 계측기의 정밀정확도 관리를 위한 교정검사 실시 등을 정기검증 항목으로 설정하여 이들의 실시빈도/주기, 실시방법 및 책임자와 결과 기록 방법을 설정하였고, 감시활동 및 이에 따른 개선조치 활동 결과의 기록확인을 일상검증 항목으로 설정하였다.

#### 마) HACCP PLAN 완성

상기 가) 내지 라)항의 결과를 4)항에서 결정된 중요관리점별로 Worksheet 형태로 정리하여 배추김치의 HACCP PLAN(표 7-11 참조)으로 예시하였다.

표 7-10. HACCP PLAN 총괄표

CCP No.	공정/단계명	위해요소		한계기준치	감시활동(Monitoring)						개선 조치	일상 검증	검증활동(Verification)						개선 조치	
		구분	내용		항목	허용 한계	방법	빈도	책임 자	결과 기록			항목	허용 한계	방법	빈도	책임 자	결과 기록		

표 7-11. 배추김치 HACCP PLAN(예시)

CCP No.	공정/단계명	위해요소		한계기준치	감시활동(Monitoring)						개선 조치	이상 검증	검증활동(Verification)						개선 조치
		구분	내용		항목	허용 한계	방법	빈도	책임 자	결과 기록			항목	허용 한계	방법	빈도	책임 자	결과 기록	
CCP -1B	(2-2) 육절 달이기	B	미생물과다생존	총균수 : $10^3$ CFU↓/g	온도 시간	95℃ ↑/20 min↑	온도계/타이머	1회/batch	작업반장	공정일지	재가열	공정일지 확인/생산팀장	총균수	10 <sup>3</sup> CFU↓/g	평판배양법	1회/주	QA담당자	검사일지	제품검사
													기물교정	±1℃ ±1min	사내원기이용	1회/월	QA담당자	교정일지	기기교체
CCP -2B	(4-5) 찹쌀/전분질 보관	B	유해미생물수준 증식	B.cereus : $10^3$ CFU↓/g	온도 시간	5℃ ↓/24hr	온도계/입고라벨 확인	1회/batch	작업반장	공정일지	보관시간 경과 시 폐기	공정일지 확인/생산팀장	B.cereus	10 <sup>3</sup> CFU↓/g	평판배양법	1회/월	QA담당자	검사일지	제품검사
													온도계 교정	±1℃	사내원기이용	1회/월	QA담당자	교정일지	기기교체
CCP -3C	(12) 금속 검출	P	금속성 잔류	전수 선별	검출기 정상 작동	Settin g 감도 (Fe:Φ 1.0m m Sus: Φ2.0 mm) 유지	제작시편 통과	3회/매 작업 개시 전 및 이후 2hr 단위	작업반장	공정일지	검출량 재선별 또는 폐기	공정일지 확인/생산팀장	감도 setting g값 확인	Fe:Φ 1.0m m Sus: Φ2.0 mm	검출감도 설정값 확인	1회/변경시	QA담당자	금속검출기 관리일지	재설정
													검출감도 확인	제작시편 전수 검출	제작시편 통과	1회/설정값변경시	QA담당자		

CCP No.	공정/단계명	위해요소		한계기준치	감시활동(Monitoring)						개선 조치	일상 검증	검증활동(Verification)						개선 조치
		구분	내용		항목	허용 한계	방법	빈도	책임 자	결과 기록			항목	허용한 계	방법	빈도	책임 자	결과 기록	
CCP -4B	(13) 예비 발효(예냉)	B	이상 발효에 의한 유해 미생물 증식	대장균군 : 10 <sup>3</sup> CFU↓/g 유산균수 : 10 <sup>4</sup> CFU↑/g	온도 시간	5℃ ↓ / 20hr ↑	온도 계/ 입고 라벨 확인	1회/batch	작업 반장	공정 일지	제품 검사 결과 확인/ 추가 발효 등	공정 일지/ 생산 팀장	Colif orm Bact. 유산균수	10 <sup>3</sup> CFU ↓/g 10 <sup>4</sup> CFU ↑/g	평판 배양 법	1회/ 분기	QA담당자	검사 일지	제품 검사
													온도 계 교정	±1℃	사내 원기 이용	1회/ 월	QA담당자	교정 일지	기기 교체
CCP -5B	(14) 보관/출하/유통	B	온도 불량에 따른 이상 발효로 유해 미생물 증식	제조 4일 후 대장균 : 음성 유산균수 : 10 <sup>7</sup> CFU↑/g	온도	보관: 5℃ ↓ 유통: 10℃ ↓	자동 온도 기록 계/ 유통 기한 확인	보관 중 :연속 유통: 1회/ 분기	보관: 작업 반장 유통: 영업 담당	보관: 공정 일지 유통: 영업 일지	출하 전: 공정 일지 확인/ 생산 팀장 유통: 유통 기한 경과 시 회수	보관: 공정 일지/ 생산 팀장 유통: 유통 기한 경과 시 영업 팀장	대장균 유산균수	음성/ g 10 <sup>3</sup> CFU U↓/g	MPN 법 평판 배양 법	1회/ 월	QA담당자	검사 일지	제품 검사
													온도 기록 계 교정	±1℃	사내 원기 이용	1회/ 월	QA담당자	교정 일지	기기 수리

#### 다. 인적자원 자질향상용 교육훈련 교재 개발

김치공장의 품질 및 안전성 통합관리의 효율적인 전개를 위해서는 김치 생산활동에 직·간접적으로 관련된 조직 내의 모든 인원에 대하여 지속적인 교육훈련을 실시하는 것이 절대적으로 필요하다. 교육훈련은 기본적으로 회사에서 연도별 교육계획을 수립하여 시행하는 것이 원칙이며, 일반적으로 교육훈련의 3요소는 교육대상자, 교재, 강사로 분류된다. 강사는 내부강사를 양성하여 활용하는 것이 원칙이지만, 필요에 따라서는 외부강사를 활용할 수도 있으며, 교육대상자는 조직원 전체를 기본적으로 대상으로 하지만, 담당 직무에 따라 특화된 교육훈련 또는 계층별/단계별 교육훈련이 지속적으로 실시되어야 한다. 또한 교재는 기본적으로 개별 기업의 TQM(전사적 품질경영)체제 관련 규정류를 기본으로 삼아야 하지만, 전체 직원에게 공통적으로 교육훈련되어야 할 부분에 대해서는 표준교재로 개발하였다. 개발된 표준교재의 목록은 표 7-12와 같으며, 이들은 위탁과제를 통해 개발한 전산프로그램 내에 수재하여 제공하였다. 이와 함께 국제표준화기구(ISO)가 2005년 9월에 발간한 ISO 22000(식품안전 경영) 규격을 번역하였으며, 이의 세부 내용은 부속서 1과 같다.

#### 라. 품질관리기술 개요

##### 1) 전사적 품질관리(Total Quality Control)

1920년대 미국에서 발전된 통계적 품질관리 기술을 기반으로 2차 대전 이후에 일본을 주축으로 발전된 품질관리 기술로서, 일선 현장에서 품질관리 분임조를 구성하여 자주적인 개선활동의 지속적인 실시결과를 사내표준화로 연결시키는 Bottom-Up 방식의 품질관리 기술이다. 제품의 품질은 설계단계부터 최종 판매단계까지 관련되는 모든 부문에서 각각의 책임을 가지며, 부문별로 지속적인 품질개선을 통해 최종 제품의 품질이 고객을 만족시키도록 추진된다. 우리나라는 1962년 공업표준화법(현재 산업표준화법)의 제정과 함께 도입되어 현재에 이르고 있으며, 식품산업에서는 “가공식품 KS표시제도”를 통해 운용되고 있다. 전사적 품질관리활동의 기본은 통계적 공정관리이며, 이를 위하여 일반적으로 “QC 7가지 도구” 및 “신 QC 7가지 도구” 등의 통계적 방법이 널리 이용된다.



표 7-12. 인적자원 자질향상용 표준교재 구성표

No.	교재 제목	File 작성프로그램	면수	비 고
1	식품 품질보증제도 개요	Power Point	39	TQM 개요
2	위생관리		60	위생관리 개요
3	HACCP와 식품안전성		26	WHO/ICD HACCP 표준교재 (번역판)
4	식품위생과 HACCP		18	
5	HACCP의 이력과 현황		24	
6	HACCP 관리체제의 기본원칙		38	
7	HACCP 적용효과 및 적용분야		17	
8	미생물학적 위해요소		45	
9	화학적 및 물리적 위해요소		29	
10	원재료 중에서의 위해요소		23	
11	식품안전성에 영향을 주는 가공기술		37	
12	미생물적 위해요소 제어를 위한 식품가공기술		35	
13	오염방지를 위한 식품기술		13	
14	식품안전성 제어용 식품기술		46	
15	세척 및 소독		25	
16	우량제조기준 및 우량위생기준		31	
17	HACCP 관리체제와 그 적용		34	
18	위해분석과 중요관리점 결정		15	
19	감시활동		17	
20	유효성평가와 검증		21	
21	HACCP의 실행		10	
22	정부당국의 역할		31	
23	HACCP 교육훈련		25	

## 2) 전사적 품질경영(Total Quality Management)

미국의 품질관리기술이 2차대전 종전 이후 NATO를 통해 EU로 전파되어 발전된 품질관리기술로서, 기본적으로 고객의 요구사항을 만족시킬 수 있다는 품질보증을 목적으로 개발된 기술이다. 동 기술은 품질에 대한 최종 책임이 조직의 최고 경영자에게 있다는 점을 강조하면서 Top-Down 방식의 품질보증을 구체화하기 위하여 조직의 부문별로 책임을 부여하고 이의 확실한 달성을 보장하기 위하여 경영적 차원에서 품질관리 활동이 수행되게 하는 것이다. 1987년에 국제표준화기구(ISO)가 ISO 9000 계열규격으로 제정하면서 국제적으로 그 적용이 확산되었으며, 우리나라의 경우에는 1994년에 품질경영촉진법이 제정되면서 본격 도입되어 현재에 이르고 있으며, 이 기술은 전사적 품질관리(TQC) 기술과 그 뿌리를 같이 하므로 실제 운영상의 세부기술은 유사성이 매우 높다.

### 3) 식품위해요소중점관리기준(Hazard Analysis & Critical Control Points)

1960년대 미국의 Apollo 우주계획과정에서 완전무결한 우주식량을 개발하기 위하여 기존의 우량제조기준(GMP)에 기반한 식품 품질관리기술에 추가하여 식품의 품질특성 중 안전성을 확실히 보증하기 위하여 개발된 기술로서 과학적 근거에 기반하여 원재료의 입고단계에서부터 최종 제품의 소비단계에 이르는 각 공정/단계별로 안전성에 영향을 미칠 수 있는 위해요소를 파악하여 이를 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있는 공정/단계를 중점 관리하여 안전성 사고의 발생을 예방하는 기술이다. 이 기술은 TQC 또는 TQM 체제 내에서 식품의 안전성 측면을 가장 효과적으로 보증하기 위한 기술로서 전세계적으로 인정받고 있으며, 우리나라의 경우 1995년 식품위생법이 개정되면서 도입되어 현재에 이르고 있으며, 국내 식품산업의 경우에는 단계별로 그 적용이 의무화되어 있다.

### 4) 식품안전경영체제(Food Safety Management System)

궁극적으로 식품 및 식품관련 산업에서 합리적인 안전경영 기술을 적용함으로써 최종 소비자에게 식품안전을 보증하기 위한 기술로서, 기존의 TQM 기술과 HACCP 기술을 접목시켜 2005년 9월에 ISO 22000 규격으로 제정되었다. 이는 식품사슬(원료 생산에서부터 소비단계까지)의 각 단계에서 직접 식품을 취급하는 조직뿐만 아니라 이들과 직·간접적으로 관련된 조직까지도 안전경영 기술을 적용하여야 완전한 식품안전이 보증된다는 개념에서 규격화가 이루어졌으며, 우리나라의 경우에는 현재 산업자원부 기술표준원 주관 하에 KS 규격화가 추진되고 있으며, 2006년부터 시범인증사업을 통해 국내에 확산시킬 예정이다.

#### 마. 김치 안전성 및 품질 보증 매뉴얼 작성

가. 내지 라.항의 결과를 바탕으로 품질경영체제(QMS)를 근간으로 HACCP 적용원칙과 절차를 통합하여 개별 김치공장에서 QMS와 HACCP의 통합운영이 가능하도록 지원하기 위하여 김치 안전성 및 품질보증 매뉴얼(가칭 “KSQA”; Kimchi Safety and Quality Assurance Manual)을 작성하였으며, 그 세부 내용은 부속서 2.와 같다.

## 2. 김치공장의 자원관리 기술개발

우리나라 전통식품 산업화의 선봉으로 역할을 하고 있는 김치산업계의 효율적인 자원관리 활동의 수행을 보장하는 것은 단일화되고 있는 국제시장에서 지속적인 시장

경쟁력을 확보하여 국내 김치산업의 지속적인 성장을 보장하고, 이를 통해 국내 농업 보호와 우리 식문화의 세계화를 위해 절대적으로 필요하다. 본 연구에서는 김치공장의 운영을 위해 필요한 인적자원과 물적자원에 대한 효율적인 관리를 위해 기본적으로 요구되는 관리기술을 개발하였다.

## 가. 인적자원 관리

사람들이 어우러져 살아가는 세상 속에는 많은 일들이 일어난다. 광의적으로 살펴본다면 이런 사람들 간의 많은 일들을 인사라 정의할 수 있다. 흔히 조직 내에서 “人事는 萬事”라고들 한다. 결국 세상을 이끌어가는 것은 사람의 힘이고, 사람들이 어우러져 도출해내는 수단이나 결과 등은 인사의 산물이기 때문이다.

김치공장 내의 인사담당자들이 보는 관점에서 인사란 광의의 인사를 기업에 옮겨왔을 뿐이지 실제 내용은 세상의 그것과 별반 다르지 않다. 기업환경이 내외적으로 아무리 변화해도 기업을 이끄는 주체는 사람이기 때문이다.

### 1) 인사관리

인사관리란 기업 내 인간노동에 관한 관리활동의 총칭으로 인사관리의 영역과 개념구분의 차이에 따라 다양한 용어가 쓰이고 있다. 미국에서는 노동자관리(labor management), 인사관리(personnel management, personnel administration), 인력관리(manpower management), 인적자원관리(human resources management) 등의 용어가 쓰이고 있다.

#### 가) 인사관리의 정의

인사관리는 조직의 구성원들이 자발적으로 조직의 목적달성에 적극적으로 기여하게끔 함으로써 조직의 발전과 함께 개인의 안정과 발전도 아울러 달성케 하는, 조직에서의 사람을 다루는 철학과 그것을 실현하는 제도 및 기법의 체계라고 말할 수 있다. 따라서, 기업의 인사관리는 기업 활동의 성과를 좌우하는 활동이며, 기업이 보유하고 있는 인적자원이 조직이 의도하는 능력을 발휘하고 최고의 성과를 이룰 수 있도록 하기 위해서는 객관적이며 신뢰할 수 있는 원칙과 기준 하에 인사관리가 적용되어야 한다. 그러나 개개인의 성장과정, 생활방식, 관습, 사고 등의 차이로 인해 모두가 충족하는 인사관리기준을 설정하기는 사실 불가능하다. 그렇지만 조직의 분위기를 최대한 살리면서 개인의 업적을 향상시키고 생산성을 높이기 위한 합리적인 인사관리기준의 설정은 인사담당자의 영원한 바람이고 그것을 위해 중단 없는 노력을

해오고 있는 것이다.

## 나) 인사관리의 목표

(1) 인사관리는 생산성목표와 유지목표를 조화시켜야 함.

인사관리의 목표는 조직의 목표, 즉 생산성목표(productivity goal)와 유지목표(maintenance goal)를 함께 달성하는 것이 되어야 한다.

생산성목표 또는 과업목표(task goal)는 구성원의 만족과 같은 인간적인 측면보다 과업 그 자체를 달성하기 위한 조직의 목표를 말한다. 한편 유지목표는 조직의 과업과는 별도로 조직자체의 유지 또는 인간적 측면에 관계된 목표이다.

김치공장의 경우, 생산성 목표는 일반적으로 단위공정별 표준 인력소요량 계획으로 구체화되며, 유지목표는 부문별 T/O제도를 통해 구체화된다.

(2) 인사관리는 근로생활의 질 충족을 추구해야 함.

산업화에 따른 작업의 단순화, 전문화에서 파생되는 소외감, 단조로움, 인간성의 상실에 대한 반응 또는 새로운 기술의 등장으로 인한 작업환경의 불건전성에 대한 반응으로 나타나는 것이 근로생활의 질(quality of working life)이며, 이는 근로자의 작업환경과의 관계를 포함하는 것을 뜻하기도 한다. 이를 위하여 보수 이외에도 사내 복리후생 적 측면이 고려되어야 한다.

## 2) 인사관리의 전망 및 개혁

국내외 선진기업들의 인사제도는 도입의 시기와 운용의 충실도에는 차이가 있을 지언정, 「연공 → 능력 → 성과」로 그 중심이 옮겨가고 있다. 「전통적 연공주의 급여체계와 정년까지의 고용보장」이란 인사 관행 하에서는 조직구성원들의 평균연령이 상승함에 따라 기업은 「고인건비·저생산성」의 구조적 문제를 피하기 어렵다.

이러한 구조적 문제와 더불어 최근의 venture중심의 인사관리형태가 사회전반을 변혁하고 있다. 그동안 대기업을 중심으로 90년대에 직능자격제도, 연봉제 등의 능력·성과주의 인사제도가 도입되었으나, IMF사태이후 직장인들의 가치변화와 전반적인 사회의 인식변화가 벤처문화의 열풍과 더불어 급격히 구시대의 인사환경을 허물고 있다.

벤처 열풍과 디지털혁명으로 인해 기업인사에도 빅뱅이 일어나면서 향후 기업인사의 키워드는 「네트워크조직」 「핵심인재 중심」 「시가주의 보상」 「개별적 노사관

계」 「벤처형 문화」 등이 될 것이라는 분석도 나왔다. 불확실성, 광속성, 다원성, 가상성 등 디지털시대의 변화하는 경영환경에 적응하기 위해서는 김치공장에서도 인사부분의 근본적인 틀을 새롭게 구축해야 할 것이다.

과거의 정형화되고 경계가 분명했던 조직과는 달리, 조직의 경계가 사라지고 형성, 소멸이 수시로 일어나는 무정형의 네트워크 조직이 앞으로는 보편화될 것이며 디지털시대를 맞아 5%의 우수 인재가 95%의 종업원을 선도하는 핵심인재 중심의 인적구조가 형성될 것으로 보인다. 또 시장가치와 실적에 기초한 연봉 산정과 승진제도 운영이 일반화되고 stock option이 주요 보상수단으로 떠오르는 등 시가주의 보상이 확산되고 개별적 노사관계가 정립됨에 따라 개인별 연봉협상이 보편화되고 노사관계가 개별화되는 경향이 가속화될 것으로 예측된다.

향후 김치공장의 인사담당자들도 개인에 초점을 맞춘 맞춤형 인사로 전환해 시장가치에 따라 보상을 차별화하고 직급, 학력, 연공보다는 실적과 능력에 따라 보상하는 실력주의 인사체제로 인사 틀을 전면 개편하는 노력이 필요하다.

### 3) 김치공장 인사관리 핵심요소

이상의 내용을 고려한 인사관리 체계 내에서 결국 김치공장의 인사관리 핵심요소는 적격자의 채용 및 고용관리, 적절한 교육훈련의 주기적인 실시 등 자질관리, 합리적인 근태관리를 통한 성과보상 관리가 필수적으로 필요하다.

#### 나. 물적 자원 관리

김치공장에서 합리적인 경영활동을 위해 필요한 관리대상 물적 자원은 김치류 생산에 직접 투입되는 원부재료 및 포장재를 포함한 **자재**, 공정/단계별 생산활동을 담당하는 제조설비와 이들의 적정한 가동을 지원하는 유틸리티의 공급을 담당하는 유틸리티 설비를 포함한 **설비**(검사장비 및 보관/운반 설비포함), 그리고 고객이 요구하는 시점에 공급되어야 하는 최종**제품**으로 대별된다. 김치공장의 경우에도 일반 기업활동과 마찬가지로 물적 자원의 총괄적인 흐름은 영업활동을 통한 **수주** → **생산계획 수립** → **자재 소요량 파악** 및 **발주** → **자재 입출고 관리** → **생산 및 공정관리** → **검사** → **제품 입출고 관리** → 반품/클레임처리 등의 순으로 이루어진다.

#### 1) 영업(수주)관리

국내 김치공장의 영업활동은 크게 내수와 수출로 대별되며, 유통경로와 무관하게 원칙적으로 주문생산 방식으로 영업이 이루어진다. 수주는 고객의 주문을 확정하여 접수하는 활동으로 일반적으로 다음과 같은 절차에 따른다.

## 가) 판매목표의 설정

### (1) 중장기 판매목표 수립

기업의 존속과 성장·발전을 위해서는 최고경영자가 정한 방침 하에 회사가 융합하여 통일된 경영활동을 전개하는 것이 가장 중요하다. 그러므로 영업부문만이 아니라 전부문의 전사원이 기업의 방향을 정확히 인식할 필요가 있다. 최고경영자가 정한 방침은 기업의 비전과 함께 자원을 집중해야 할 부분을 설정하고, 구체적인 목표를 명시한 경영방침이 된다. 이러한 경영방침에 따라 설비투자목표, 신제품개발목표, 판매목표 등이 수립된다.

중장기 판매목표는 수요·판매예측을 이용하여 3년 후나 5년 후에 발생할 판매현황을 명확하게 표시하는 것이다. 판매목표는 기업의 성장발전성과 기업 구성원의 능력개발성에 근거를 하여 일정한 기한 내 실현 가능한 구체적인 목표를 표현하여야 한다. 판매목표 수립을 위한 수요예측에서부터 판매할당까지의 일반적인 절차는 그림 7-4와 같다.

### (2) 연도별 판매목표·판매계획 수립

#### (가) 개념

중장기 판매목표에 근거하여 연도별 판매목표를 수립한다. 연도별 판매목표는 구체적인 매출목표액을 설정하여야 한다. 이러한 매출목표액은 시장지위의 유지·확대, 기업의 존속·발전을 위해 필요한 이익확보, 사회에 대한 공헌도 등을 고려한다.

연도별 판매계획은 기업이 연간 판매예측에 의하여 매출목표액을 달성하기 위하여 판매할당을 하고, 실행활동을 위한 수량·금액을 계획적으로 입안하는 것이다.

#### (나) 매출액 목표 결정 방법

##### ① 과거 판매실적 경향 활용

㉔ 판매예측-판매경향변동 : 과거 판매실적데이터의 경향을 분석하여 다음년도 판매 예측치를 산출

㉕ 판매증감률 : 금년도 매출액실적 X 전년대비증가율

금년도 매출액실적 X 연평균신장율

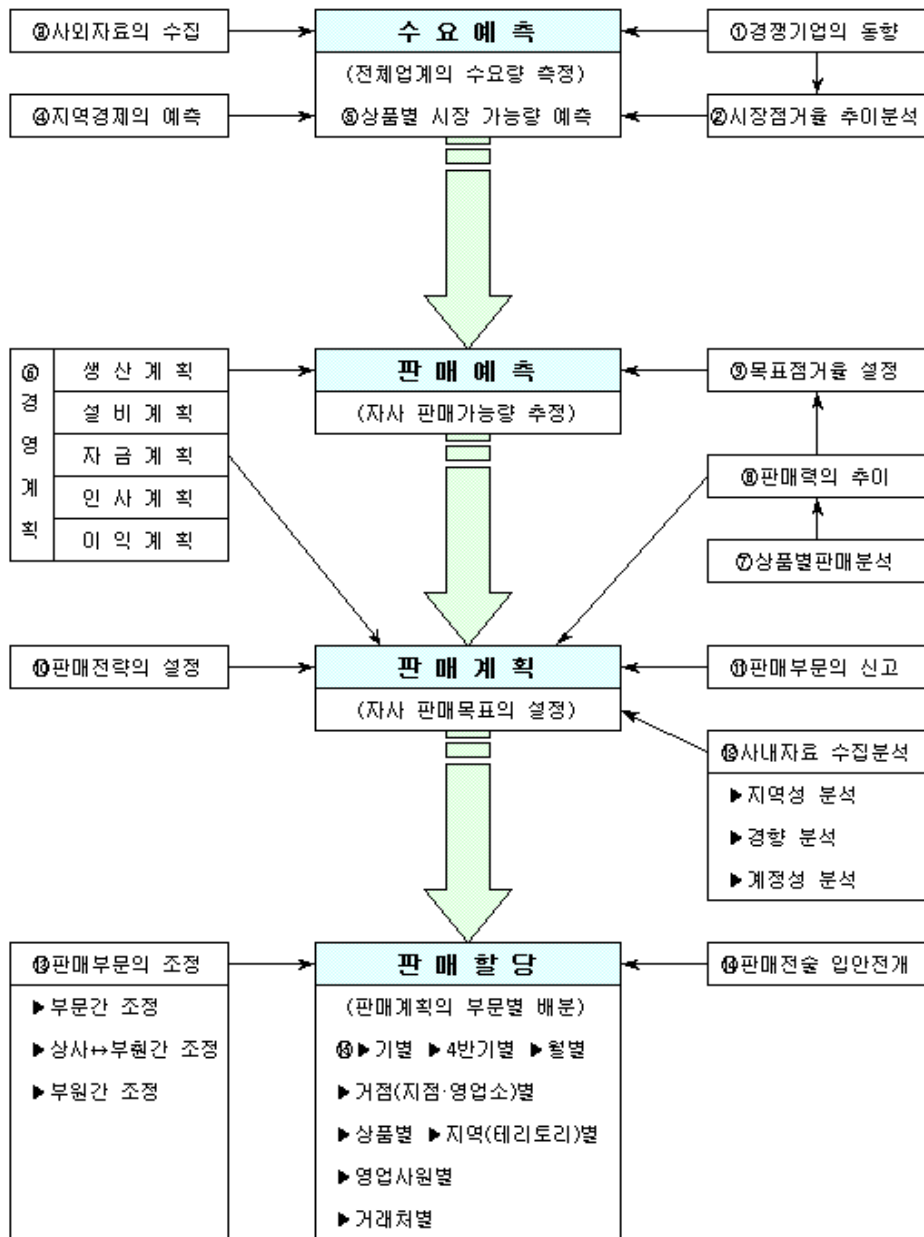


그림 7-4. 기본 영업관리 흐름도

② 지역·시장 자료 활용

㉠ 시장점유율: 당해 업계전체 매출액목표(총수요) X 자사목표시장점유율

[시장점유율 = 자사매출액/당해업계 전체매출액X100%]

㉡ 시장확대율: 금년도 매출액 X 시장확대율 X 실질신장율

[시장확대율 = 금년도 자사시장점유율/전년도 자사시장점유율X100%]

[실질신장율 = 자사매출액신장율/업계전체매출신장율X100%]

③ 이익성 활용

㉠ 각종이익률

－ 총이익률: 총이익목표 / 총이익률목표

[총이익률 = 총이익액/매출액X100%]

[총이익률 = (판매가격－매입가격)/판매가격X100%]

－ 한계이익률: 한계이익액목표 / 한계이익률목표

[한계이익=매출액－변동비, 한계이익=고정비+이익]

[한계이익률=한계이익액/매출액X100%]

㉡ 목표이익, 필요경비

(영업이익액목표 + 인건비계산 + 기타경비예산) / 매출총이익률

㉢ 손익분기점

고정비 고정 → (고정비+목표이익) / 한계이익률

고정비 변동 → (고정비+목표이익+고정비증감분) / 한계이익률

[손익분기점 매출액 = 고정비/(1－변동비율)= 고정비/한계이익률]

[한계이익 = 매출액－변동비 = 고정비+이익]

④ 각종 지표 활용

㉠ 판매생산성

영업사원수 X 1인당 매출액 목표

㉡ 노동생산성

영업사원수 X 1인당 경상(총)이익액 / 경상(총)이익률

㉢ 거래처 1사당 수주액

필요거래처수 X 1사당 수주예상액



⑤ 기타

㉑ 경영간부로부터 할당(배부)

㉒ 영업사원의 자기신고(누적)

(다) 판매할당 (판매계획의 부문별 배분)

매출액 목표를 반드시 달성하기 위해서는 몇 개의 판매단위나 판매요소로 세분화하는 것이 필요하므로 판매할당을 하게 된다. 판매할당은 매출액 목표를 실현하기 위한 내용을 개별 판매요소에 구체적으로 계획하는 것이며 다음과 같은 판매단위로 구분하여야 한다.

① 거점(지점·영업소·영업과)별 판매계획

영업사원별 판매계획, 상품·서비스별 판매계획, 지역·시장별 판매계획, 거래처·고객별 판매계획을 수립하기 이전에 영업활동을 수행하는 영역을 지정해 배분한다.

② 영업사원별 판매계획

영업거점의 매출목표는 반드시 영업사원별로 배분한다. 영업사원이 지역제를 채택할 경우에는 지역별 판매할당 수치가 그대로 영업사원별 판매계획이 된다.

③ 상품·서비스별 판매계획

상품·서비스별 판매계획은 영업사원 각자의 매출액목표를 제품별로 세분화하고 어느 상품·서비스가 얼마만큼 판매계획을 달성하는가를 결정하는 것이며 따라서 다음과 같은 방법으로 계획 배분한다.

㉑ 목표시장 점유율에 의한 상품별 판매계획

㉒ 과거의 판매실적의 경향에 의한 상품별 판매계획

㉓ 이익공헌도에 의한 상품별 판매계획

㉔ 교차주의 비율에 의한 상품별 판매계획

(교차주의 비율 = 상품회전률 X 총이익률)

④ 지역·시장별 판매계획

전략적 영업활동의 일환으로 지역·시장관리 즉, 지역 시장과의 밀착화를 도모하기 위한 지역 마케팅 활동이 필요하다. 지역·시장별 판매계획은 이 세분화된 지역·시장에 대하여 목표매출액을 공평하고 적절하게 배분하는 것이 중요하다. 지역·시장별

판매계획 수립을 위한 가장 일반적인 방법은 시장지수(잠재구매력지수)를 작성하여 이 지수에 의하여 목표매출액을 각 지역·시장별로 배분하는 방법이다.

#### ⑤ 거래처·고객별 판매계획

영업활동의 최 일선에 위치한 거래처·고객은 자사의 판매채널의 기반이 되므로 기술적으로도 이 판매계획의 입안은 중요한 작업이다. 그러나 자사의 판매채널은 독립된 기업체가 많으므로 입안한 판매계획에 정확성을 도모하기가 어려운 것이 현실이다. 거래처·고객별 판매계획의 입안에는 보통 다음과 같은 방법을 고려할 수 있다.

- ㉠ 거래처·고객으로부터 신고에 의한 판매계획
- ㉡ 거래처·고객의 판매(수주)실적 경향 추정에 의한 판매계획
- ㉢ 거래처·고객에 대한 목표 수주점유율에 의한 판매계획

#### ⑥ 월별 판매계획

영업사원별 판매계획, 상품·서비스별 판매계획, 지역·시장별 판매계획, 거래처·고객별 판매계획에 의하여 구체적인 실행계획을 편성하기 위하여는 월별 판매계획으로 세분화하여 배분하여야 한다.

월별 판매계획은 1년간의 매출액 목표를 12분하여 1개월 당의 평균치를 구할 수 있다. 그러나 현실적으로는 상품에 따라서 팔리는 달, 팔리지 않는 달 또는 추석, 설날과 같은 휴일이 많아 가동일 수가 적은 달 등 월별에 따라서 매출액은 일정하지 않으며 반드시 변동하는 것이다.

더욱이 이 경향은 매년 특정 월에 하나의 주기로써 반복하여 발생하는 경우가 많다. 이와 같이 매출액의 변동이 어느 특정의 월에 거의 같은 변화가 반복하여 발생하는 경우, 이것은 계절적인 변동의 영향에 의한 것으로 생각된다. 그러므로 이 계절변동을 적어도 3개년 정도의 월별 판매실적 데이터를 활용하여 계절지수를 산출하고 이 계절지수에 의하여 월별 판매계획을 설정할 필요가 있다. 이 방법은 전략 중에서도 기술한 시계열변동분석 중의 하나의 방법이며 계절변동분석이라 말한다.

#### 나) 수주관리

판매계획이 예측을 전제로 한 미래의 불확실성을 대상으로 하는데 반해 수주는 구매가 확정된 고객의 주문을 관리한다. 수주 이전 단계로 견적이 진행되는 경우는 첫 거래이거나, 거래 물품의 시장가격의 변동이 있을 경우이다. 수주 시 확인사항은 거래처, 물품상세, 수량, 단가, 대금수금 조건, 납기, 납품처 이다. 보통 거래처, 물품상세나 단가, 대금수금 조건은 거래 초기에 확정이 되고, 수량과 납기가 수주 건별로 관리된다.

수주 접수 후 구체적인 수량과 납기에 대한 회신을 하여야 하는데, 이때 참조되는 정보가 일자별 가용수량(cumulative availability to promise quantity), 약속 가능재고(availability to promise)이다. 현재 창고 재고로 출고가 가능하다면 수주를 등록하고 고객의 요청에 따라 출고가 가능함을 통보하고, 현재 창고 재고는 없으나 생산예정 수량이 있다면 수주를 등록한 후 생산완료 예정 일자를 근거로 고객에게 납기를 통보하고, 아직 생산예상이 없다면 수주를 등록하고 해당 생산에 대한 계획일정을 입수하여 납기를 통보하여야 한다.

영업담당자는 수주상황과 생산 출고 상황을 수시로 확인하여 납기 준수에 주의를 기울여야 하고, 출고 시에는 여신관리를 하여 자금 운용에 무리가 가지 않도록 하여야 한다. 또한 거래처·고객의 수주상황을 분석하여 자사의 생산계획 반영 시 누락되지 않도록 기간별 확인을 하여야 한다.

## 2) 자재 관리

### 가) 개요

통상적인 생산의 3요소(3M; man, machine, material)중 하나인 자재(material)는 생산시스템에 투입되어 그것으로부터 결국 생산물(outputs)인 제품으로 변형되어 나온다.

자재를 광의로 볼 때는 원자재, 부분품, 소모품, 공구, 연료, 저장품, 공정품, 반제품, 상품, 제품 등 회계 상의 재고자산을 모두 망라한다. 그러나 제조기업의 자재라 할 때는 원료, 재료, 부분품 등 생산시스템의 투입요소(inputs)에 한정하여 협의로 보는 것이 일반적이다.

자재관리(material control)란 적량·적질의 자재를 안가로 구입 내지 획득하여 이를 필요로 하는 부서(적소)에 적기에 조달토록 하는 기능을 말한다. 수행하는 업무 면에서 볼 때는 자재계획, 구매관리, 조달, 검수, 창고관리, 재고관리, 폐품 및 불량품의 처리, 자재의 표준화 등이 망라된다.

#### (1) 자재관리의 경제적·기능적 효과

- (가) 입고손실 방지 : 입고품목의 질과 양을 주문서 사양과 확인
- (나) 재고자산 투하자본 감소 : 과잉구매 방지
- (다) 불필요한 재고품목 감소
- (라) 공정 지연 방지 : 생산소요자재 필요량 적시 공급
- (마) 사내요구 즉응 : 부단한 재고검사, 입·출고업무, 기록의 정비

(바) 창고효율 증대 : 도난·파손·소화 방지, 적재방식 통제

(2) 자재관리의 구체적인 업무

(가) 기업의 최고경영정책에 따른 생산계획달성에 필요한 자재관리

(나) 구매요구

(다) 하수 및 재료검사

(라) 창고품의 입·출고관리

(마) 창고품의 입·출고기록

(바) 스크랩의 회수와 불량품의 처치

(사) 자재의 단순화, 표준화, 대용품의 연구

나) 자재의 분류

자재는 관리목적, 사용목적, 물적 특성에 따라 다르게 분류를 할 수 있으나, 가장 범용으로 쓰이는 관리목적에 따라서 분류하면 재료·재공품·제품·상품 등으로 나눌 수 있다.

(1) 재료

재료(material)는 '생산재'라는 말로 요약할 수 있다. 즉, 제품을 구성하는 물질이다. 재료는 원료(raw materials)와 구별되는 경우도 있으나, 때에 따라서 이를 포함하여 '원재료'라 부르기도 한다.

(가) 원료와 재료 : 원료는 보통 가공에 의하여 형태나 질이 크게 변화하는 것을 말하고, 재료는 원형과 같은 질을 가진 채로 가공되어 제품화되는 것을 말한다. 여기서는 통례에 따라서 재료를 원재료와 동일한 의미로 사용하기로 한다.

(나) 소재와 부품 : 소재는 가공된 부품에 대하여 가공 전의 재료를 말하고, 부품 또는 부분량(parts)은 재료를 가공한 것으로서 제품의 구성부분을 이루는 것이다. 소재나 부품은 넓은 의미에서 모두 재료이다.

(다) 재료와 제품 : 재료와 제품을 제조의 기술적 단계와 관련시켜 보면 양자 사이에 상대적인 관계가 있다. 즉, 동일한 물품이라도 제조의 기술적 단계가 상이함에 따라서 재료로 되는 경우와 제품으로 되는 경우가 있다.

(라) 재료와 소모자재·설비용 자재 : 소비자재(소모자재)는 직접적으로 제품의 실체가 되지 않고 제조 또는 그 처리에 부수하여 필요한 것으로서 재료로 취급된다. 설

비용 자재는 설비의 설치·보전·수리 등에 사용되는 자재이다. 소비자재와 설비용 자재는 포괄적으로 MRO(Maintenance Repair Operating) 자재라고도 불리며 제품의 구성요인으로서의 의미를 갖는 재료는 아니지만 그 취득·보관·수주 등의 처리에 있어서는 보통의 재료와 동일하게 취급된다.

## (2) 재공품

재공품(work in process)은 가공 중의 자재로서 자재재고의 큰 비중을 차지하며 품목도 대단히 많다. 그러므로 그만큼 관리가 중요하게 되는데, 직접 자재관리의 대상은 되지 않고 생산부 내에서 실시하는 공정관리의 대상으로 된다. 그러나 역시 재고량으로서의 성질을 가지므로 재고관리의 측면에서 취급된다.

## (3) 제품·상품

제조공장에서 완성된 물품을 제품이라 하며, 제품의 질, 양, 완성기일, 가격 등은 주문에 의해서 수시로 정해지는 경우(수주생산)와 예정에 의한 계획(시장생산)에 의해서 정해지는 경우가 있다.

### 다) 재고조달 방법

재고 관리는 '고객에 대한 서비스'를 높게 하면서도, '재고 유지비용'을 낮추기 위하여 필요하지만, 두 가지 목적을 동시에 달성하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다.

전통적으로 산업공학에서 다루었던 재고관리 분야에서는 여러 가지 요소들을 고려하여, 결정적 모형(deterministic model)과 확률적 모형(probabilistic model)을 세우고, 각 모형의 해법을 개발하여 왔다. 그러나 모형을 만들고 해를 구하는 것만큼이나 필요한 데이터를 구하는 것은 더더욱 어려운 일이다. 김치공장의 경우에는 각 자재별로 다음과 같은 재고조달 방법을 혼용하는 것이 일반적이다.

### (1) Reorder Point(재주문시점)

재주문시점(Reorder Point) 방식은 말 그대로 '재주문 시점'을 사용하는 재고관리 방식이다.

그림 7-5에서 y축은 재고량을 가리키고, x축은 시간을 가리킨다. 현재 시점에서 오른쪽으로 가면 미래가 되고, 점차 시간이 지나가고 있다고 가정하면, 수요에 의해 현재의 재고는 점차 떨어지게 되며, 어느 시점에서는 재주문점까지 재고가 감소될 것이다. 재고량이 재주문점에 도달하는 시점에서 발주를 내는 것이 바로 'Reorder Point' 방식의 재고관리이다. (1)에 해당하는 재주문점에서 발주를 내면 자재조달시간(lead time)이 경과한 (2)의 시점에서 (1)의 발주량만큼 재고가 보충되며, 다시 (3)에

해당하는 재발주 시점에서 발주를 하여 재고를 보충하는 방식으로 재고관리를 하는 것이다. 이 방식에서는 재주문점 결정방식과 해당 시점에서의 주문량을 결정하는 것이 핵심요소가 된다.

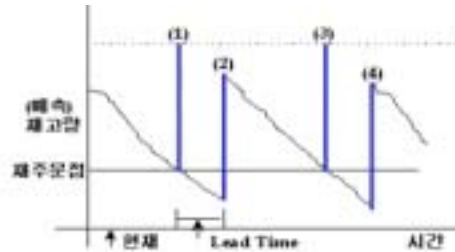


그림7-5. Reorder Point

(가) 재주문점 결정 방법

재주문점은 일반적으로 안전재고와 구매(생산) 리드타임 동안의 평균수요를 더한 양에 해당하는 재고를 보유하는 시점으로 결정된다. 발주 후 재고 보충까지는 일반적으로 시간이 걸리므로, 이 기간 동안 발생할 수요만큼은 최소한 재고로 가지고 있어야 재고고갈이 없을 것이다. 그러나, 평균수요라는 표현 속에는 실제로 수요가 더 많을 수도 적을 수도 있다는 의미가 들어있다. 평균수요보다 실제수요가 더 많다면 재고고갈이 일어날 것이다. 만일의 경우를 대비해서 추가로 더 재고를 가져야 하는 만큼의 양이 바로 안전재고이다.

(나) 주문량 결정 방법

주문량 결정방법은 상황에 따라 다르다. 구매 부품의 경우에는 '구매량에 따른 가격할인의 정도', '기본 구매단위', '운송비용', '발주비용', '재고 유지비용', '구매 리드 타임' 등을 고려하여 결정할 수 있고, 제조 부품의 경우에는 '셋업 비용', '기본 제조단위', '재고 유지비용', '제조 리드타임' 등을 고려하여 결정할 수도 있다. 사실 이러한 변수들을 잘 모형화해서 주문량을 결정하는 것 자체가 현장 관리자가 보기에는 복잡하기 한이 없기 때문에, 대개는 미리 계산된 주문량(EOQ, FOQ) 만큼을 주문한다. 위의 그림에서 보면 재고량(y축) 위에 점선이 그어져 있는 것을 발견할 수 있는데, 이만큼까지를 주문한다고 하면 Replenishment To Maximum Inventory 라고 한다.

(2) 경제적 주문량(Economic Order Quantity ; EOQ)

EOQ는 '주문비용', '재고유지비용' 간의 관계를 이용해서 가장 합리적인 주문량을 결정하는 예제로 보여주기 쉽기 때문에 생산관리 또는 재고관리에서 가장 많이 취급되는 재고관리 방식이다. 가장 간단한 형태의 EOQ모형은 그림 7-6과 같다.

그림 7-6을 보면, 수요는 일정한 비율로 꾸준히 발생하고 있고, 주문은 재고가 바닥날 때 했음에도 리드타임 없이 바로 재고가 보충되는 모형을 볼 수 있다. 그림에는 2개의 식이 있는데, 위의 식이 연간 비용(재고 주문 및 재고 유지)을 계산하는 식이며, 아래의 식이 위의 식으로부터 경제적 주문량을 얻은 결과이다. 연간 비용은 재고 유지비용과 재고 주문 비용으로 나누어 구할 수 있다.  $QH/2$  란, 연간 재고 유지비용이다. Q는 주문량이고, H는 유지비용(Holding Cost)이다. 2로 나눈 것은 평균적으로 재고는  $Q/2$  만큼을 유지하기 때문이다. 그리고,  $DS/Q$ 에서 D는 연간 수요량이고, D를 주문량 Q로 나누어주면 연간 주문횟수가 나온다. 이 주문횟수(D/Q)에 주문 비용(S, Setup Cost)을 곱하면 연간 주문 비용을 얻을 수 있다. 연간 비용을 구하는 식에서 결정 변수(decision variable, control variable)는 Q이다. C를 최소화하기 위해서, Q를 기준으로 미분하여 최적값을 구하면, 하단의 식을 얻을 수 있다. 바로 이 양이 소위 경제적 주문량이라는 것이다.

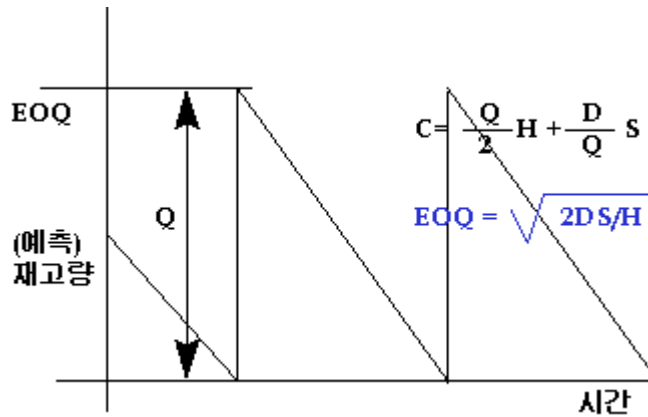


그림 7-6. Economic Order Quantity

그러나, 이 모형은 지극히 단순한 모형이다. 일단 수요를 결정적으로 보았기 때문이다. 수요가 결정적이지 않다면 재고 고갈의 우려가 있기 때문에, 재고 고갈의 확률과 재고 고갈에 따른 비용을 추가로 고려하면 조금 더 복잡한 모형이 된다. 뿐만 아니라, 재고 보충이 즉시 일어나는 것은 거의 불가능하다. 심지어 사내에서 제조를 한다 하더라도 생산속도를 고려한다면 재고 보충이 즉시 일어나는 일은 존재하지 않

는다. 이러한 상황까지 고려한다면 더욱 더 복잡한 모형이 만들어질 것이다. 그리고, 리드타임을 고려하면 더더욱 복잡해 질 것이다. 결국, EOQ를 사용한다 하더라도, 이러한 계산 결과(EOQ)와 안전재고를 함께 사용하는 방법이 보편적이라고 할 수 있다.

### (3) 고정 주문량(Fixed Order Quantity ; FOQ)

고정 주문량 방식은 매번 동일한 양을 주문하는 방법이다. 공급자로부터 항상 일정한 양 만큼씩 공급 받는 경우에 많이 사용된다. 이 방법은 재고 관리자가 결정했다기 보다는 주위의 여건상 이러한 방법을 쓸 수밖에 없는 상황에서 널리 이용된다. 제품을 담는 용기의 크기나 운송 여건 등이 대표적인 이유가 될 것이다. 뿐만 아니라, 공급자와의 계약관계에 의해서 FOQ를 사용하는 경우도 있다. 앞서 그림에서 설명한 EOQ도 FOQ에 속한다고 할 수 있다.

### (4) 주기적 주문량(Periodic Order Quantity ; POQ)

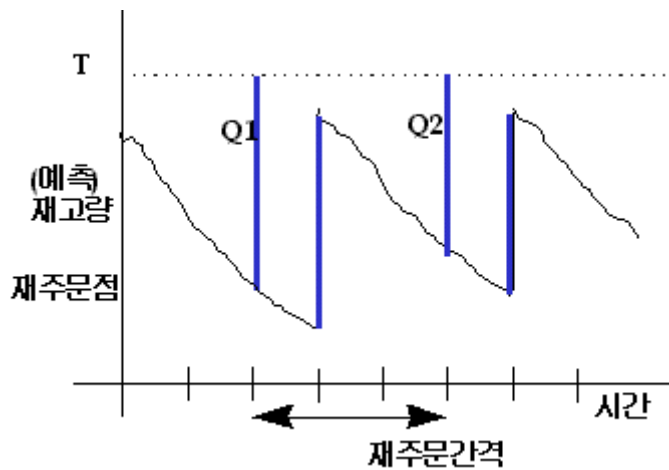


그림 7-7. Periodic Order Quantity

(1)의 재주문점 방식은 재고에 대한 모니터링이 계속적으로 이루어진다는 특징을 가지고 있다. 근래에는 입·출고 트랙잭션과 실사 결과가 Database에 실시간으로 갱신되기 때문에 Reorder Point를 사용하기에 좋은 여건이 되고 있다. POQ는 재고량에 대한 검사를 주기적으로 하고, 필요한 만큼 주문을 하는 방식이다. 그림 7-7에서 볼 수 있는 것처럼, 일정 주기(위의 그림에서는 3달) 간격으로 재고량을 검사하고, T라는 목표 재고량으로부터 부족한 양만큼 주문하는 방법이다. 결국 주문은 주기적으로 하지만, 주문량은 매번 달라질 수 있는 정책이다. POQ를 사용하는 경우에도 목표



재고량과 주문간격이 결정되어야 한다. 목표 재고량은 재주문 간격과 리드타임을 더한 기간만큼 동안의 평균 수요량과 이 기간 동안에 발생할 수 있는 재고고갈을 방지하기 위한 안전재고량의 합으로 설정한다. 주문 간격은 기업체에서 주위 여건에 맞추어 결정하도록 하는 것이다. POQ를 사용하는 경우에는 최대 재고량(Maximum Inventory)을 잘 정하는 것이 특히 중요하다.

이상 여러 가지 재고관리 방식에서 어떤 것이 다른 것보다 항상 우월하다고 할 수 없다. POQ는 고정적인 발주간격을 유지하기 때문에, 여러 부품을 공급하는 공급자가 있다면 발주를 조합함으로써 운송비용 등을 절감할 수 있다는 장점과 함께 재고를 항상 정확하게 모니터링 해야 할 필요가 없다는 장점이 있다. 반면, EOQ는 발주간격이 다르기 때문에 제조되는 부품의 경우 생산 부하를 평준화할 수 있다는 장점이 있고, POQ와 비교해서 안전재고를 적게 유지할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 안전재고나 안전리드타임에 대한 고려는 수학적으로 비용과 이익을 따지는 문제만큼이나 관리자가 재고고갈을 얼마나 문제시 하느냐에 달려있을 뿐만 아니라, backlog가 허용되는지의 여부도 매우 큰 영향을 미친다. 결국, 주위 시스템과의 관계를 잘 파악하여 재고 관리 정책을 합리적으로 선택하고 운영하는 것이 필요하다.

### 3) 생산관리

#### 가) 개요

기업 활동의 핵심은 영업과 생산이며, 고객이 원하는 제품을 적기에 제조하여 공급할 수 있는 능력을 확보하는 것이 생산관리의 목적이다. 가장 기본적인 기업 활동을 도식화하면 그림 7-8과 같다. 국내 김치공장의 운영형태는 대부분 중소기업 수준이지만, 최근에는 생산형태에서도 일부 공정 또는 업무에 대해서는 아웃소싱을 하는 경우가 늘어나고 있으며, 판매형태에 있어서도 위탁(대리점)판매 이외에 직접 판매망을 관리하는 경우가 늘어나고 있다. 또한, 원부재료의 구매형태도 직접구매 외에 위탁구매, 계약구매(재배), 임가공 구매 등의 다양한 형태를 나타내고 있다.

김치공장에서의 생산관리는 결국 거래처로부터의 수주량과 납기 요구일을 기준으로 제품생산에 소요되는 일정을 감안하여 제품별 1일 생산량을 결정하고, 이에 따라 소요되는 원부재료를 투입하여 미리 설계된 공정/단계에 따라 제품이 생산되게 한 후, 개별 거래처의 주문에 맞게 제품이 인도될 수 있도록 하기 위한 활동이다.

#### 나) 김치공장의 생산방식에 따른 특징

김치공장은 기본적으로 주문자 요구에 따라 생산이 이루어지는 Job Shop 방식이 적용된다. 이 방식은 다품종 소량생산이 일반적이지만, 특정 품목의 경우에는 대량생산도 이루어지며 범용성 있는 장비와 유사한 생산기술이 적용된다. 작업대상물

은 필요한 작업장으로만 이동되며, 제품 또는 생산량의 변경은 비교적 용이하지만 재공 재고가 많아지며, 작업 소요시간(Lead Time)이 길고 생산, 재고의 관리가 복잡하며 비용이 많이 들어, 효과적인 MRP와 CRP의 적용 모델이 된다. 김치 종류와 그 배합비에 따라 필요한 원부재료 소요량이 결정되며, 제품별 소요량과 재고에 따라 일자별 품목별 생산 소요량이 결정되어 생산계획이 수립된다. 김치생산은 한정된 범위의 비슷한 제품이 생산되는 성숙단계의 반복생산이라는 특성을 가지고 있으며, 초기 시설 투자가 많은 반면 재공 재고가 적고, 작업 소요기간도 짧으며, 일반적으로 단위 생산원가가 낮다.

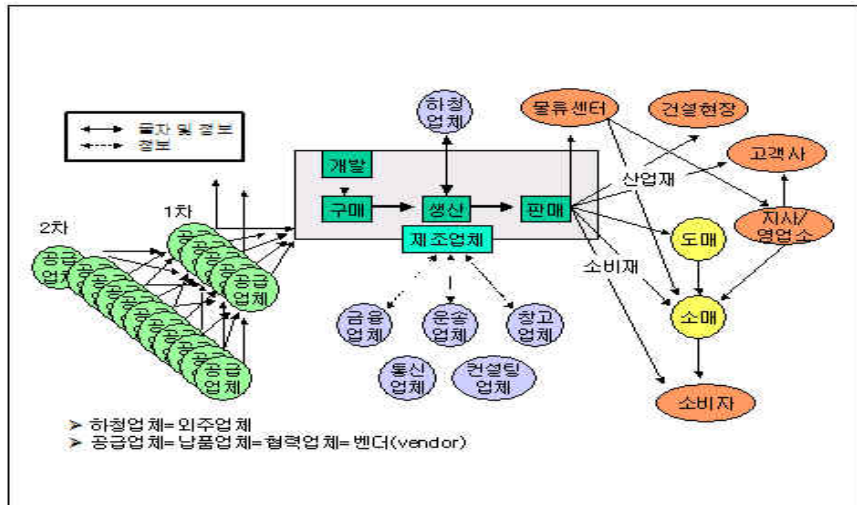


그림 7-8. 다양한 기업활동

생산 프로세스의 어느 지점에서 고객의 주문과 생산 프로세스가 일치하는가 하는 생산 전략이라는 측면에서 보면 수출용 김치의 경우에는 고객의 주문이 접수되면 이에 따라 김치를 생산하여 공급하는 Make-To-Order 방식의 전략이 적용되며, 내수용 김치인 경우에는 적정 수준의 완제품을 재고로 가지고 있다가 고객의 주문에 맞추어 공급하는 Make-To-Stock 전략을 채용하고 있다. 후자의 경우에는 제품 공급에 소요되는 리드타임이 단축되는 장점을 가지는 반면, 완제품을 재고로 보관하는 만큼 비용이 많이 소요된다.

다) 생산전략에 따른 생산관리시스템의 적용

(1) 내수용 김치(Make-To-Stock)

내수용 김치에 적용되는 Make-to-Stock 형태의 생산 시스템에서는 제품을 미리 생산하여 재고로 유지하는 전략이 적용된다. 따라서 고객은 주문 시점 또는 주문 시

점으로부터 가까운 시점에서 제품을 인도받을 수 있다. 이 방식에서는 다음의 절차에 따라 생산 계획이 이루어지게 된다.

- 고객의 주문을 수요 예측하고,
- 이를 기준 생산 계획(Master Production Scheduling)의 입력 자료로 활용한다.
- 생성된 MPS를 기준으로 자재소요계획을 수립한다.
- 자재 소요 계획의 결과를 바탕으로 원부재료(구매품 또는 생산품 여부)의 종류에 따라 구매오더(PO, Purchase Order) 또는 생산오더(Manufacturing Order 또는 Production Order)가 발생된다.
- 구매오더는 구매 부서에서 발행하고, 처리하게 되며, 생산오더는 생산관리부서에서 관리하며, 현장에 전달된다.
- 구매된 원부재료는 자재 창고로 입고되고, 자재창고에 있는 원부재료를 이용하여 제품을 생산한다.
- 제품이 완성되면, 다시 공장의 창고에 보관되거나 물류센터 등으로 이동된다.
- 고객의 오더를 접수할 때에는(Sales Order Entry) MPS의 ATP(Available To Promise)를 참조하게 된다.
- 접수된 오더들은 MPS의 Actual Demand 항목에 반영된다.
- 고객이 주문한 제품들은 최종 제품의 저장 창고나 물류센터에서 인출되어, 고객에게 납품된다.

#### (2) 수출용 김치(Make-To-Order)

수출용 김치의 경우에는 유통기한의 제한성 때문에 고객의 주문이 접수된 후에 생산이 이루어지는 Make-to-Order 방식의 전략이 이루어진다. 즉, 반제품이나 최종 제품에 대한 재고를 앞서의 생산 전략에서처럼 확보하고 있지 않는 생산 시스템 유형이다. 이 방식에서의 생산관리 계획은 Make-To-Stock에서의 방법 중에서 첫 단계인 고객주문 수요예측이 “고객주문 확정”으로 변경되며, “고객주문 접수시 제품재고량 파악”은 필요 없지만, 내수용 및 수출용 김치를 병행 생산하는 시스템에서는 생산일정 계획을 확인할 필요가 있다.

#### 4) 설비 관리

김치공장에서 관리해야 하는 설비는 크게 생산 공정별로 직접 사용되는 제조설비와 김치 생산을 지원하는 유틸리티 공급설비 및 운반/배송 설비, 원부재료 및 제품 보관설비, 그리고 각종 검사 등에 사용되는 계측/검사장비로 대별된다. 제품 생산에 관련된 설비의 적정한 성능유지를 위한 보전관리 활동은 일관성 있는 생산계획 관리

의 실현을 위해 필수적이며, 계측/검사장비의 정밀·정확도 확보를 위하여 국가 표준기물과 소급성이 확인되는 교정관리는 신뢰성 있는 품질보증을 위하여 필수적이다.

#### (가) 생산관련 설비관리

김치공장에서 사용되는 생산관련 설비의 관리활동은 통상 최초 설치시의 설비성능을 지속적으로 발휘할 수 있도록 유지·관리하기 위한 보전관리 활동으로 총칭된다. 설비 보전관리는 설비별 기능발회에 필수적인 주요 요소별로 일상점검활동을 전개하면서 구동부에 대한 주유 관리와 정기적인 예방보전 활동으로 구성된다. 보전관리 활동의 기본적 목표는 작업 중에 설비고장 또는 이상으로 인한 생산손실을 최소화함에 있으며, 이를 위하여 설비별 이력서와 운전표준을 작성하여 이에 따라 관리되게 하여야 한다.

특히 보관관리와 관련된 설비의 경우에는 적정한 보관온도 유지가 가능함을 지속적으로 보장하여야 하며, 유틸리티 공급설비는 원하는 품질의 유틸리티가 생산에서의 수요에 맞게 공급될 수 있음을 보장하여야 한다.

#### (나) 계측/검사 장비관리

김치공장에서 원부재료 입고에서부터 제품생산까지의 공정/단계별로 요구되는 각종 계측/검사에 사용되는 장비는 계측/검사결과의 신뢰성 확보를 위하여 국가 공인 표준기물과의 소급성을 가지는 표준원기를 이용하여 주기적으로 교정관리 되어야 한다. 이를 위하여 필요한 경우에는 각 장비별로 사내 원기를 확보하고, 해당 장비의 사용 환경에 따라 교정주기를 다르게 설정하여 교정관리를 하여야 하며, 교정결과가 편차를 나타낼 경우에는 그 편차가 계측/검사 결과에 반드시 반영되어야 한다.

### 5) 제품 및 품질관리

#### 가) 제품 입·출고 관리

김치공장에서 생산되는 김치는 제조일자별로 제품 종류별 및 포장형태와 포장단위별로 구분되어 제품보관창고로 입고된다. 당일 생산된 김치류는 통상 생산단위별로 최종 제품검사를 거쳐 예냉(숙성)창고에서 2℃ 이하로 24시간 이상 유지한 후 제품출고를 위한 보관창고로 이관된다. 제품 입·출고 담당자는 숙성이 완료되어 제품보관창고로 입고된 제품수량만을 제품입고수량으로 확정한다.

제품창고에 보관 중인 제품은 거래처의 주문내용에 따라 냉장차량을 이용하여 출하되고, 출고담당자는 주문내역과 출고수량이 일치함을 확인한 후 제품 수불관리대장을 정리하는 방식으로 관리한다. 한편, 최종검사 결과가 불합격으로 판정된 경우에

는 해당 검사대상 로트는 별도로 격리하여 개선조치 절차에 따라 처리하되, 이 때 폐기 처리되는 로트가 발생하면 해당 생산수량은 제품 입고량에서 차감하며, 거래처로부터 반품이 발생하면 거래처별 출고수량을 차감하여 정리하는 방식으로 관리한다.

#### 나) 제품 품질관리

김치공장에서 생산되는 상품김치의 품질관리를 위한 1차적 활동은 제품의 종류별 배합비를 확정하는 일이다. 상품김치의 배합비는 최종적으로 완성된 제품의 맛과 기타 관능적 특성을 결정하는 역할을 하며, 기본적으로 개별 제품의 종류별로 달라지고 동일한 종류의 제품 중에서도 특정 거래처의 요구사항에 따라 달라질 수 있다. 제품별 배합비는 영업허가관청에 해당 제품별로 “품목제조신고”를 하기 전에 확정된다.

확정된 배합비에 따라 실제로 생산되는 제품의 품질이 고객이 요구하는 수준을 만족시킬 수 있음을 보증하기 위해서는 그림 7-4 내지 그림 7-6과 같은 제품별 QC-공정도에 따라 입고검사, 중간검사 및 공정관리, 최종검사가 실시되며, 그 결과에 따라 필요한 조정 또는 조치가 취해진다. 이러한 검사 및 관리활동의 원활한 수행을 위하여 원부재료 및 제품별 검사규격과 검사방법규정이 설정되고, 공정관리 규정이 설정된다. 이와 함께 검사 또는 관리활동의 결과는 기록으로 유지되며, 기록은 주기적으로 재검토된다.

### 3. 통합 전산프로그램 개발지원 및 전산프로그램 운영매뉴얼 작성

실제 김치산업에서 이용 가능한 효과적인 통합관리용 전산프로그램의 개발이 될 수 있도록 본 절의 1.항 및 2.항에서 개발된 품질관리 및 자원관리 기술의 관리기준을 위탁연구기관에 제공하여 통합 전산프로그램이 개발될 수 있도록 하였으며, 개발된 프로그램은 현장에서 실제로 설치하여 운영적합성을 확인하였다. 이와 함께 개발된 전산프로그램의 설치, 운영관리에 필요한 사항을 정리하여 별도로 운영매뉴얼을 작성, 발간하였다.

## 가. ERP 프로그램 개요

### 1) ERP의 개념

ERP는 Enterprise Resource Planning의 약자로서 전사적 자원계획 또는 기업 자원계획이라고 번역할 수 있으며, 미국의 정보 컨설팅 회사인 가트너 그룹(Gartner Group)이 처음 사용한 것으로 보고되고 있다. 가트너 그룹의 정의에 의하면 ERP란 『비즈니스 기능이 균형을 이루도록 설계된 어플리케이션의 집합체로써 차세대 비즈니스 시스템을 대표한다』라고 말하고 있다. 또한 미국의 생산재고관리협회(APICS)는 ERP를 『고객의 주문접수, 생산, 선적, 그리고 회계처리에 필요한 기업전체의 자원을 확인하고 계획하는 회계 중심의 정보시스템』이라고 정의하고 있다. 요약 정리하면, ERP란 『기업전체의 경영자원을 효과적이고 통합적으로 계획/관리하여 경영의 효율화를 달성하기 위한 기법/개념』이다. 즉, ERP시스템이란 최신의 IT(Information Technology) 기술을 활용한 수주부터 출하까지의 일련의 Supply Chain과 관리회계, 재무회계, 인사관리를 포함한 기업의 기간업무를 지원하는 통합정보 시스템이라고 말할 수 있다. 전통적인 ERP의 대상 업무는 아래 그림 7-9와 같다.

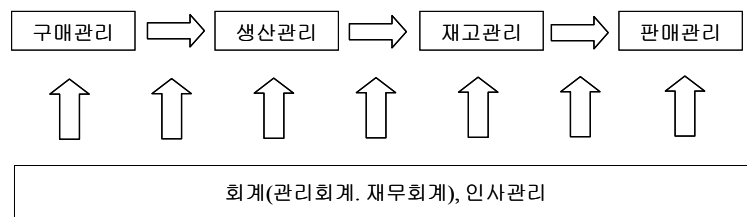


그림 7-9. ERP의 대상 업무

### 2) ERP의 발전과정

ERP시스템은 MRP(Material Requirements Planning : 자재소요계획)의 개념을 발전시킨 시스템이라고 말할 수 있다. 1970년대 MRP가 공장 내의 자재계획 수립에서 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 양만큼 계획하기 위한 기본개념으로서 탄생하였다. 이 개념이 1980년대에 제조설비계획, 인원계획, 그리고 물류계획까지 포함하는 MRP-II(Manufacturing Resource Planning : 제조 자원계획)로 발전하였다.

나아가서, 다음의 표 7-13과 같이, 이러한 MRP-II의 개념에 회계(재무회계 및 관리회계) 및 인사관리 기능을 추가하고, 계획을 위한 전체 자원을 다루며, 기업간의 Supply Chain 관리 및 글로벌 대응을 목표로 한 것이 ERP이다.

표 7-13. MRP에서 ERP로의 개념 확대

	MRP	MRP- II	ERP
발전년대	1970년대	1980년대	1990년대
관리대상	자재	MRP + 기계,인력,자산 등	기업내 전체 경영자원
적용영역	공장 내	기업 내	기업내 및 기업간
주요기능	자재소요량 계획	공장내 자원관리 및 물류계획	공급망 관리 + 글로벌화

### 3) ERP의 특징

MRP의 개념으로부터 발전한 기업의 기간업무를 지원하는 통합정보 시스템인 ERP의 특징은 다음과 같다.

#### 가) 전사 차원의 기간 업무를 지원

ERP는 기본적으로 재무회계 및 관리회계, 물류관리, 인사관리 등의 업무를 폭 넓게 지원하고 있다. 또, 이러한 업무에 관해서 업무담당자의 일상적인 운영업무를 지원하면서 관리자, 경영자 수준의 정보도 지원하여 준다(그림 7-10).

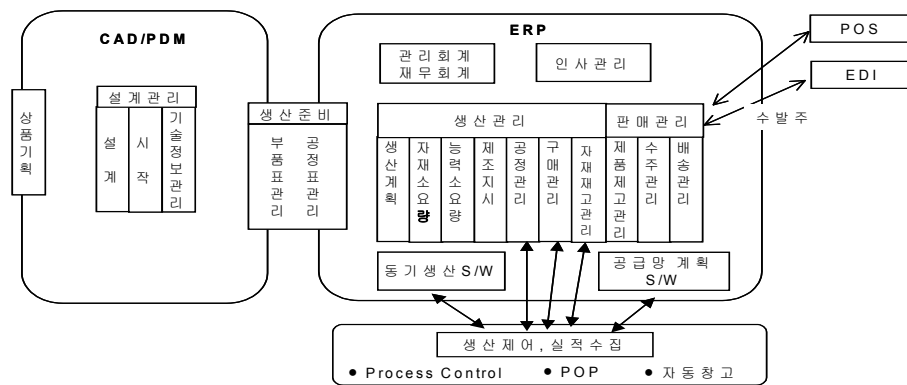


그림 7-10. ERP가 포함하는 업무영역

#### 나) 실시간(real-time) 통합시스템

모든 어플리케이션이 상호 연결되어 데이터의 일관성을 확보하고 있고, 중복작업 및 데이터의 중복 보유를 방지하고 있다. 하나의 어플리케이션 모듈에서 무엇인가의 변경이 있을 경우, 논리적으로 연결된 모든 정보가 실시간으로 자동 갱신된다. 따

라서, 데이터베이스의 일관성 및 어플리케이션 로직(logic)의 논리성 측면에서 통합된 시스템으로 구성되어 있다.

다) 개방(open)형 클라이언트/서버 시스템

ERP의 아키텍처는 보통 클라이언트/서버(client/server) 시스템이고, 3층 구조(데이터베이스 서버, 어플리케이션 서버, 클라이언트) 또는 2층 구조(데이터베이스, 어플리케이션 서버와 클라이언트)이다. 게다가 이것들을 구성하는 하드웨어, 운영체제, 데이터베이스 소프트웨어에 대하여 가능한 한 개방화를 지향하고 있다.

라) 복수의 거점 관리

하나의 시스템에서 복수의 생산 공장 및 복수의 재고 거점을 지원하게 되어 있다. 이것에 의해서, 사용자는 논리적으로는 거리적 제약으로부터 해방된 시스템 구축이 가능하게 된다.

마) 국제화 글로벌화 대응(다언어, 다통화)

도입실적이 비교적 많은 ERP는 보통 10 ~ 20개국의 언어를 사용할 수 있고, 또 복수의 통화에도 대응할 수 있으며, 복수의 국가에 비즈니스 거점을 갖는 기업의 요구(needs)에 대응할 수 있도록 되어 있다.

바) 최신의 IT 기술활용

ERP 시스템이 채택하여야 하는 최신의 정보기술로서는 다음의 7가지이다 : 클라이언트/서버 아키텍처(C/S), Graphical User Interface(GUI), 관계형 데이터베이스(RDBMS), 복수의 데이터베이스 지원, 제4세대 언어(4GL), Structured Query 언어(SQL), 오브젝트 지향(OO).

사) 도입을 지원하는 방법론, CASE툴 군

복잡한 ERP의 시스템 기능 중에서 자사에 적합한 프로세스 모델 및 시스템 기능을 쉽게 선택하여 주고 도입을 용이하게 해주는 도입방법론 및 툴 군이 준비되어 있다. 예를 들면, SAP R/3의 비즈니스 네비게이터라고 부르는 도입 툴, 오라클 어플리케이션의 AIM이라고 하는 도입 방법론, BAAN IV의 Orgware라고 부르는 툴 등이 있다.

## 나. ERP 시스템 구축방법

ERP 시스템 구축방법은 소프트웨어의 자체개발을 통한 구축과 ERP 패키지를 활용한 구축방법이 있다. 이전에는 자체개발을 통해 구축하는 경우가 많았으나, 최근에는 ERP 패키지를 활용한 시스템 구축이 보편화되어 있다. 그 이유는 자체 개발된



시스템의 경우 정보기술의 변화를 신속하게 수용하기 힘들며, 유지보수에 드는 노력이 크고, 개발비용이 상대적으로 많이 소요된다는 단점이 존재하기 때문이다. 또한 개발에 소요되는 시간이 상대적으로 많이 필요한 것도 문제점 중의 하나이다. 자체개발과 ERP 패키지 도입방식 간의 장·단점은 표 7-14와 같다.

**표 7-14. 자체 개발과 ERP 패키지 도입방식의 장·단점**

구분	자체개발 방식	ERP 패키지 도입방식
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 초기에 사용자 요구를 충실히 만족시킬 수 있다</li> <li>- 사내 보유인력을 활용함으로써 비용을 줄일 수 있다.</li> <li>- 사용자 및 관리자의 관심을 쉽게 모을 수 있다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준화된 프로세스를 받아들임으로써 자연스러운 BPR이 가능하다.</li> <li>- SI업체 및 컨설팅 업체의 도움을 통하여 지속적인 유지보수가 가능하다.</li> <li>- 첨단 IT기술과 선진 경영프로세스를 익힐 수 있다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 시스템 개발에 많은 시간이 소요되며, 많은 전문인력이 필요하다.</li> <li>- 사용자 환경의 변화와 정보기술의 변화에 대처하기 위해서는 많은 유지보수 노력이 필요하다.</li> <li>- 각 기능별로 독립적으로 개발되었기 때문에 시스템 간의 통합이 어렵다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사내 업무 프로세스를 어느 정도 변경해야 할 필요가 있다.</li> <li>- 사내 정보 및 업무 프로세스가 외부로 노출될 우려가 있다.</li> </ul>

기존의 독자적인 소프트웨어 개발에 의한 시스템 구축과 ERP 패키지를 활용한 시스템 구축 간에는 시스템 구축의 기간, 공수, 개발방법, 가동후의 보수 및 확장성에 크게 차이가 있다. 그 차이점은 표 7-15와 같다.

기존의 독자적인 소프트웨어의 개발을 대신하는 시스템 구축 방법으로서, ERP의 도입과 기존의 패키지 도입과의 차이를 열거하면 표 7-16과 같다.

표 7-15. 기존 소프트웨어 개발과 ERP 도입의 차이

구 분	소프트웨어 개발	ERP 도입
소프트웨어 개발 기법	Waterfall 형식	Spiral 형식
CASE Tool의 활용	사용자가 조사/선정/도입	적용실적이 있는 Tool 제공
평균 시스템 구축기간	1년 ~ 2년	6개월 ~ 1년
공수의 기간분포	개발후기 공정이 Peak공정	전 기간동안 거의 균등
개발요원의 구성	직무분석, 설계, 프로그램 등 다양하게 구성	업무지식을 가진 요원 중심
가동 후의 보수 관리체계	사내 자체 유지보수 중심 (사용자 부담 증가)	패키지 개발자가 중심 (사용자 부담 경감)
외부시스템과의 인터페이스	사용자가 추가 기능 개발 필요	패키지 개발자가 표준적으로 제공
IT 신기술의 지속적 적용	설계시점에서 고려되지 않는 한 곤란	Version Up을 통해 시의 적절하게 적용가능

표 7-16. 기존 패키지 S/W 도입과 ERP 패키지 도입의 차이

구 분	기존 패키지 S/W 도입	ERP 도입
위치부여·사용목적	단기간·임시적 사용	장기 전략적
이용 목적	소프트웨어 자체개발의 대체	기업 경영혁신
개발 개념	최대공약수적 개발 (개별 기업에서 공동으로 이용되는 기능을 추출/개발)	최소공배수적 개발 (개별 기업에서 필요한 실제 이용되는 다양한 기능을 추출/개발)
주요 이용자	중소기업 및 대기업의 부서	모든 기업조직
솔루션 범위	특정업무 중심 기능	전사적 ERP
도입방법의 특징	소스코드의 수정	테이블 설정
장래성	현재 운용 Version 유지	지속적 Version Up 용이

다. ERP의 발전방향

제조업 분야에서 MRP로 시작하여 발전된 ERP의 전형적인 기능은 다양한 제조 분야로 확대되고 있으며, 금융, 유통, 서비스 등 다른 산업부문에 적용될 수 있도록 확대되고 있다(One Size Fit All에서 tailor made : Vertical ERP). 또한, ERP 패키지는 기업 간의 정보를 통합하거나 공유하여야 하는데, 이를 위해 단순한 패키지 형태에서 기존의 많은 솔루션들과 통합해 나가야 한다. 먼저, 기능적 요구사항으로는 전형적인 ERP 기능으로서 설계, 생산, 관리 시스템의 기능적 통합은 물론 EDI, CALS, EC(Electronic Store Front), PDM, Concurrent Engineering Package (CAD + Workflow + Engineering Document Management), EDMS(전자문서관리체계),

DW(Business Intelligence), KMS 등 기업 내외부의 다른 시스템과 연계되어야 하고, 주문, 계획, 반복, 단속, 연속생산 등 다양한 형태의 혼성 생산방식을 지원하며, 소규모 공장으로부터 대규모 다국적 기업에 이르기까지 다양한 형태의 기업과 업종을 지원하여야 한다. 둘째, 기술적 요구사항으로는 개방형 시스템, 관계형 또는 객체지향형 및 분산 DBMS와 4세대 언어, GUI 지원, 고객요구 적합화, 유지보수의 용이함을 위한 객체지향 설계 및 개발 그리고 요소기술의 사용, Web 기술적용 등 최신 정보기술을 들 수 있다. 셋째, 시스템적 요구사항으로는 완전한 인터페이스와 통합 기능, 풍부한 기능성, 다국적 기업에의 대응, 설치 및 응용의 용이성 등을 들 수 있다.

확장된 ERP는 그림 7-11과 같이 공급망 관리(SCM) 모듈의 정교화, 통합 고객 관리(CRM)와 유한생산계획(APS) 개념의 구체화 및 전략적 기업관리(SEM)의 통합화가 실현될 것으로 전망된다.

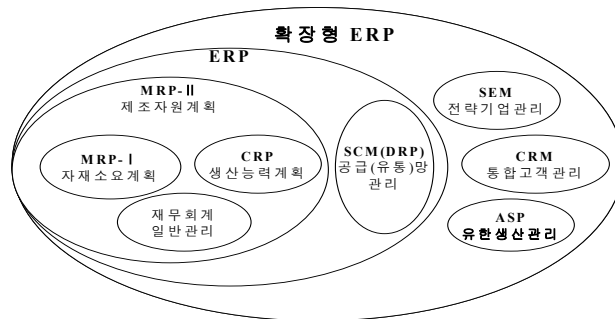


그림 7-11. ERP의 기능 확장 과정

먼저, 공급망(Supply Chain)이란 고객주문으로부터 원자재 조달, 제품 생산 및 고객에게 제품 인도까지의 모든 물리적인 프로세스와 정보 흐름을 포괄하는 의미이며 기업운영의 근간을 이룬다. SCM이란 공급망 전체를 하나의 통합된 개체로 보고 이를 최적화 하고자하는 경영방식으로서, 최종고객에게 용이한 방법과 저원가로 제품을 공급하기 위한 공급체인관리를 의미하며 완제품, 반제품 및 부품 등의 물류흐름에 대한 통합적인 관리시스템을 말한다. 향후 인터넷 등의 기반기술의 발전과 전자상거래 등의 활발한 진행으로 인하여 그 중요성이 증대할 것으로 판단된다.

다음으로, APS(Advanced Planning and Scheduling)란 오라클의 ERP 시스템의 발전방향 중의 하나로 유한생산계획이라고 하며, 모든 제약조건이 유한하다는 전제하에 실현가능한 생산계획을 수립하고 수행하는 것으로 시, 분, 초 단위까지 상세한 생산계획, 자재소요계획, 능력소요계획 등을 동시에 수행하는 것을 의미한다.

그리고, CRM(Customer Relationship Management)이란 통합고객관리라고 하며, 신규 고객 획득, 고객 이탈 방지, 고객 가치 증진, 잠재고객 활성화, 평생 고객화 등의 고객관리의 전략차원에서 중요성이 증대되고 있다. CRM은 진보된 IT기술을 적극 활용하여 고객과 관련된 기업의 모든 자료를 통합 분석해 고객관계 관리를 극대화하

고 고객관계 프로세스를 더욱 향상시키는 것이다. 새로운 기술로 콜센터(Call Center)라는 응용영역이 중요한 위치를 차지하게 된다. 콜센터란 서비스요구, 주문, 판매, 마케팅 및 비즈니스와 고객과의 상호작용을 지원하기 위한 접촉점(Contact Point)으로 CRM의 중요기술로 여겨진다. 콜센터 기술은 표준 API를 포함한 음성과 데이터통신으로 통합 제공되며 다른 멀티미디어 데이터를 동기화하여 워크플로우나 기타 응용시스템을 통합할 수 있는 분산 미들웨어(JavaBeans, COBRA, DCOM)와 연계하여 발전할 전망이다.

마지막으로, SEM(Strategic Enterprise Management)이란 전략적 기업관리라고 하며, 최고경영자들이 기업의 경영정보를 보다 정확히 파악하고 이를 주주 또는 투자자들의 가치를 극대화하는데 활용할 수 있도록 지원해 주는 분석도구의 집합체라고 할 수 있다. 따라서 SEM은 데이터 웨어하우스 및 OLAP 틀은 물론 ABC/ABM (Activity Based Costing/ Activity Based Management), VBM(Value Based Management), Balanced Scorecard와 같은 고급 관리기법들을 활용하여 전략과 기획들을 수립, 통합할 수 있도록 지원한다. 여기서, Balanced Scorecard는 재무, 고객, 내부 프로세스 및 성장의 네 가지 측면에서 조직이나 사업단위의 업무수행 정도를 측정하는 기법이다.

이상의 ERP 발전방향을 정리하여 보면 그림 7-12와 같으며, 궁극적으로 ERP는 전략적으로 각 산업에 있어서 조직 내·외의 전사적 시스템들과의 통합된 정보시스템을 구현하는 방향으로 수립될 것이다.

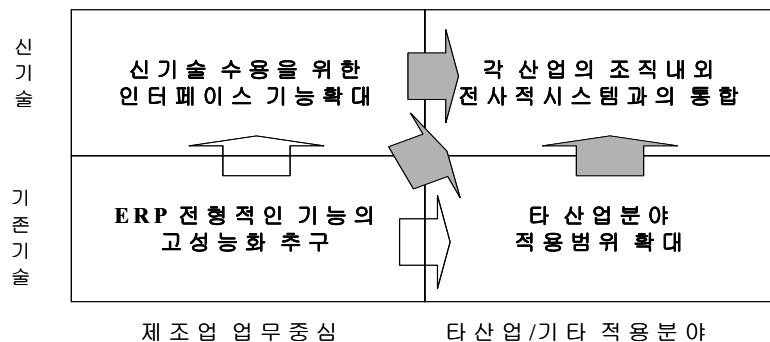


그림 7-12. 확장된 ERP의 발전방향

기업의 의사결정지원을 위한 정보시스템을 계층별로 나타내면 그림 7-13과 같으며, 크게 Backed System과 Fronted System으로 구분할 수 있다. Backed System에는 기업의 데이터를 통합/저장하는 Data Warehouse, 고객 분석 및 이익분석을 위하여 주제별로 구축된 Data Mart, 그리고 Data mining 및 OLAP 층이 해당되며, Fronted System에는 customer service center, 전화 및 CTI 기술을 이용한 Call

Center, Internet을 이용한 Cyber shopping Mall과 interface, E-mail, 무선전화기, pager, 무선통신이 가능한 PDA, 쌍방향TV 등이 속한다.

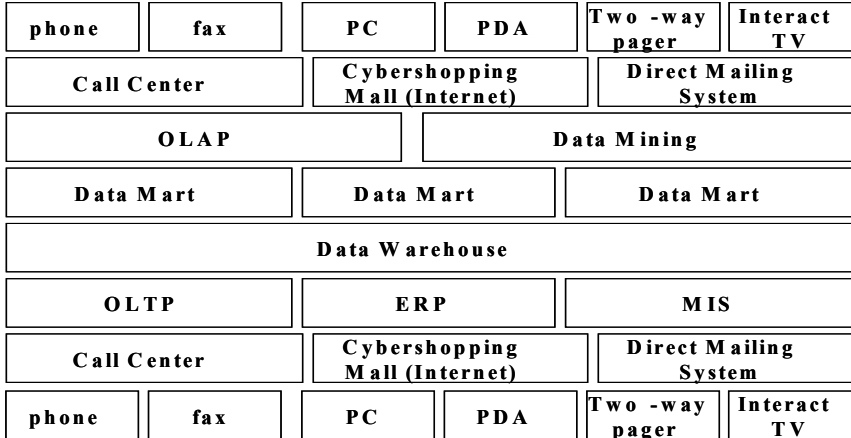


그림 7-13. 기업의 의사결정지원 시스템의 구조

#### 라. 김치공장의 ERP 도입/운영 전략

##### 1) 김치공장의 정보화 현황

국내 대다수 김치공장은 중소기업수준을 벗어나지 못하고 있는 상황이며, 이들 공장별 정보시스템은 단위업무 중심으로 개발·운영되고 있어서 생산성이 저하되고 관리 인력이 증가하는 현상을 보이고 있다. 또한 유지보수 비용을 지속적으로 늘여야 함에도 불구하고 비용측면의 어려움으로 인해서 수작업으로 전환되는 부문이 점차로 증가하고 개별적으로 구축된 시스템으로 인하여 호환성에도 많은 애로 사항이 존재한다. 이외에도 의사결정 기능이 미약하여 경영정보로서의 질이 떨어지고, 시스템이 노후화됨으로써 가동률이 저하되어 정보시스템으로서의 역할을 제대로 해내지 못하고 있는 실정이다.

김치공장이 이처럼 정보화에 있어서 어려움을 겪고 있는 것은 다른 중소기업과 마찬가지로 자금부족을 가장 큰 원인으로 꼽을 수 있다. 즉 중소기업이 정보화를 위해서는 하드웨어와 소프트웨어 구입비용으로 많은 초기 투자비용이 들기 때문이다. 이 와 함께 인력과 기술 측면에서도 열악하다. 중소기업이 정보화를 구축하고 운영하기 위해서는 최소한 2 ~ 3명의 전산전문 인력이 필요하다. 하지만 아직까지 대기업에 비해 상대적으로 고급인력을 확보하는 것이 어려울 뿐만 아니라 이직률도 심각하여 지속적으로 시스템을 관리할 수 있는 능력이 부족한 실정이다. 여기에 투자효과에 대한 확신을 가지지 못하는 경영층의 정보화 마인드 부족도 하나의 이유이다.

이처럼 국내 대부분의 김치공장은 ERP 시스템을 재구축하거나 신규로 도입할 필요성을 인식하고 있으나 여러 장애요인으로 인하여 실질적인 도입은 미흡한 상태이다.

## 2) ERP 도입 필요성

김치공장의 정보화 추진목적은 생산비용을 절감하고 거래처와의 협력관계를 긴밀하게 구축하며, 다양한 정보교환과 아울러 시장동향이나 영업정보를 신속하게 파악하기 위한 것이다. 이외에도 제품의 고도화 및 다양화, 신제품 개발 등의 정보수집, 전략적 의사결정지원시스템 구축, 납기 단축, 미래의 E-business 대응, 타사와의 경쟁우위 확보 등을 위해 정보시스템을 구축하는 것으로 조사되고 있다. 즉 사내 기간시스템에 대한 업그레이드(Upgrade)는 물론 동종업체, 소속협회 및 관련단체나 기관의 동향 파악과 정보수집에 대한 욕구가 증대하면서 정보화에 대한 필요성도 커지고 있다. 한편 김치공장의 정보화 추진에서 우선적으로 고려하여야 할 분야는 재고관리 분야로 나타났고, 다음으로 수·발주 관리의 순이며, 생산공정 관리, 제품의 기획 및 설계, 고객관리 분야도 정보화 추진의 우선 대상이 되고 있다. 즉 생산관리 부문은 물론 일반관리와 기획부문까지 광범위한 분야에 대한 통합 시스템의 구성이 필요한 것으로 나타났다.

이러한 요구를 모두 만족시키는 시스템이 ERP 솔루션이다. ERP란 기업 내의 생산, 물류, 재무, 회계, 영업 및 구매, 재고 등의 기간업무 프로세스를 통합적으로 연계 관리하여 주위에서 발생하는 정보들을 서로 공유하고 새로운 정보 생성 및 빠른 의사결정을 도와주는 전사적 통합 정보시스템을 말한다. 즉 ERP는 무한 경쟁시대를 맞아 업무 프로세스 개선을 통한 생산성 향상과 고객만족 경영을 달성하는 중요한 정보시스템이다. 따라서 우리나라 김치공장들도 IT 투자비용 및 전문인력의 확보에 대한 부담도 발생할 수 있지만, 경영혁신을 통한 기업 경쟁력을 강화하고 글로벌 경쟁시대에서 생존하고 성장하기 위하여 ERP 솔루션 도입이 필수적인 것으로 판단된다.

## 3) ERP 도입 및 운영 전략

김치공장의 정보화를 효과적으로 추진하기 위해서는 여러 가지 대안들을 고려해 볼 수 있다. 본 연구에서는 크게 세 가지 방안으로 나누어 도입 전략을 검토하였다. 먼저, 기업에서 요구되는 정보시스템을 자체 개발하는 경우이고, 다음으로 기업이 직접 ERP를 도입하는 경우이며, 마지막으로 ASP(Application Service Provider) 서비스를 이용하는 방안이다.

### 가) ERP 도입 전략

#### (1) 자체 개발

기업에서 요구되는 정보시스템을 자체 전산 인력을 이용하여 개발하거나, 개발

할 부분을 아웃소싱하는 방식으로서 하드웨어나 소프트웨어, 어플리케이션, 데이터베이스 등 정보화 자원을 사내에서 직접 구매하고 유지보수 및 관리를 하는 것이다. 정보시스템을 자체 개발할 경우 개발기간은 1 ~ 2년으로 장기간이 소요되며, IT 신기술의 지속적인 적용이 설계 시점에서 고려하지 않는 한 곤란하다.

## (2) ERP 도입

기업이 직접 ERP를 도입하는 경우로 ERP를 기반으로 한 정보시스템 구축은 선진 정보시스템을 도입함으로써 기업의 경영혁신을 도모할 수 있으며, 개발 기간은 6개월 ~ 1년 정도 소요된다. 구축된 시스템의 유지보수는 주로 벤더에 의해서 수행되므로 사용자의 관리부담이 경감되고, IT 신기술의 계속적 적용은 제품의 version-up을 통하여 적절한 시점에서 이루어진다.

## (3) ASP(Application Service Provider) 이용

ASP(Application Service Provider)란 어플리케이션, 즉 기업용 소프트웨어를 ASP 사업자를 통해 임대하여 사용하는 것을 말한다. 즉 인터넷을 통하여 기업용 어플리케이션과 기타 전산시스템을 제공하고 전문 기술인력이 고객을 대신하여 이를 관리해 주는 새로운 IT 서비스 형태로 전산 인프라를 구매할 필요없이 월 사용료만 지불하면 된다. 기업들은 ASP 서비스를 받게 됨으로써 막대한 초기 투자비용을 요구하던 종래의 기업전산화 방식과 달리 PC위에 있는 웹 브라우저 설치와 네트워크 접속만으로 편리하고 저렴하게 프로그램을 사용할 수 있다. ASP를 이용하면 워드프로세서나 엑셀과 같은 개인용 프로그램으로부터 그룹웨어와 ERP, CRM(고객관계관리), SCM(공급망관리) 등의 기업용 소프트웨어를 월 임대비용으로 저렴하게 사용할 수 있다.

위의 세 가지 방안을 기존 시스템 구축(자체 시스템 개발 및 ERP 도입)의 경우와 ASP 서비스를 이용하는 경우로 구분하여 비교하면 표 7-17과 같다.

이상의 세 가지 정보화 방안 중에서 가장 적합한 방안은 개별 중소기업의 상황에 따라서 다르겠지만, 우리나라의 많은 김치공장은 초기투자, 지속적인 하드웨어의 유지/교체 등의 투자 여력이 부족한 것이 현실이다. 따라서 김치공장이 적은 비용으로 최대의 효과를 볼 수 있는 방안이 ASP 서비스를 활용하는 것이라고 판단된다. 물론 회사의 상황이 IT에 대한 투자 여력이 있고, 기업의 전략적인 자체적으로 ERP를 도입 및 구축할 수도 있다.

### 나) ERP 구축 전략

먼저 중소기업 김치공장들이 성공적인 ERP 구축을 위하여 ASP 서비스를 이용하는 일반적인 단계를 살펴보면 다음과 같다.

표 7-17. 기존 시스템 구축과 ASP 이용 구축의 비교

구분	기존 시스템 구축	ASP 이용 구축
초기 투자	H/W S/W라이선스 컨설팅 - H/W 구매 및 설치 - 초기 구입으로 과다비용 발생 - 소요인력 및 구축시간이 길어짐	- ASP 서비스로 임대 - 매월 분할 납부 - 템플릿 제공으로 인력 및 구축 시간 단축
유지 보수	H/W유지보수 S/W고객지원 전산실 운영 전산요원 네트워크 - 연간 약10% 유지보수비 지출 - 연간 약20% 지출 - 전산실 운영공간 및 운영비용 - 전산관리자 필요 - 업무의 효율을 위한 설치	- H/W, S/W의 유지보수 및 S/W라이선스 사용료, 지원비용 등 포함 - 월정 비용 지출 - 없음  - 없음 - 반드시 설치
평가	초기비용 과다, 매월 별도 지출	초기비용 70% 이상 절감

(1) 사전준비 단계

- (가) ASP 서비스 업체와의 접촉을 통하여 자사의 업종이나 매출규모, 종업원 수 등을 기초로 자사에 맞는 프리젠테이션을 받는다.
- (나) 원하는 모듈별 및 사용자 수에 따른 가격체계를 설정한다.
- (다) 프리젠테이션을 바탕으로 고객지향적 ASP 서비스의 제안 및 계약을 완료한다.

(2) ERP 구축 단계 : 실행 및 컨설팅

- (가) 준비 : 사업을 위한 프로젝트 팀을 구성하고 사업전략 및 ERP 도입 목적을 설정하며, 이를 공유하는 Kick-Off 미팅을 가진다.
- (나) 분석 : 적용범위 및 접근방법을 분석하고, 고객업무 분석, 질의서 작성 및 프로젝트 팀의 교육을 실시한다.
- (다) 설계 : 고객의 업무 프로세스와 받고자 하는 서비스와의 차이(Gap) 분석이 이루어지고, 이를 통하여 ERP 프로세스 및 범위가 확정되며, 이에 따른 개발범위가 확정된다.
- (라) 적용 : ERP 모듈별 셋업이 이루어지고, 기초 데이터의 변환 작업과 입력 작업이 완료되며, 보고서 개발 등 개발 일정이 완료된다.
- (마) 테스트 : 전체 테스트 및 보완 작업이 이루어지며, 사용자 검수 완료 후 시스템을 가동한다.
- (바) 교육 : 프로젝트 팀에 의한 사용자 교육 및 업무 매뉴얼을 작성한다.



### (3) 서비스 실시 단계

유지보수(Maintenance) 및 업그레이드(Upgrade)가 이루어지며, 이에 따른 사용자 교육을 실시한다.

위의 ASP 이용 단계 중에서 실행 및 컨설팅 단계만을 고려하면, 이것은 일반적인 ERP 구축 방법론에 해당한다.

#### 다) ERP 운영전략

ERP는 구현에 많은 비용과 시간, 노력 등이 투자되는 프로젝트라서 구축 단계에서도 어려움이 존재하지만, 일단 ERP 시스템이 구축되면 그 이후는 운영이라는 더 큰 문제가 대두된다. ERP 시스템의 생명주기에서 가장 긴 기간인 운영 단계에서 구축 목적에 부합되고 안정적으로 가동하기 위하여 ERP의 각 모듈들의 유지보수, 문제 발생 시 조치, 플랫폼 운영 등을 위한 계획을 세우는 것이 또 하나의 중요한 과제이다. ERP 운영과 관련된 문제는 일반적으로 세 가지로 구분할 수 있다.

##### ▶ ERP 하부구조

- 하드웨어(보통 유닉스나 윈도우NT 서버)
- 운영체제(유닉스나 윈도우 NT)
- 데이터베이스 관리(부하 분산, 업그레이드 및 수정패치 설치 등)

##### ▶ ERP 모듈

- 단계별 배포를 위한 진행중인 모듈 구현
- 새로운 환경에 대한 직원 훈련
- 사업 과정에 맞추어서 패키지의 끊임없는 고객화

##### ▶ 업무처리 과정

- 정보기술 부서와 업체 사이의 특수한 상호 교섭 과정
- 업체 사이의 늘어나는 절차 관리

이러한 ERP 시스템의 운영 방안은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 먼저, 개별기업의 해당 정보화 팀에서 직접 운영 및 유지보수 하는 방안과 외부위탁을 의뢰하는 방안이 있다. 전자는 중소기업에서 직접 ERP 구축에 적극적으로 참여했을 때 실현 가능한 방안이고, 후자는 중소기업의 현업 직원들이 직접 ERP 구축에 참여해도 많은 부분에 있어서 ERP 시스템은 중소기업이 내부적으로 운영·유지할 자원이 부족하기 때문에 ERP 운영의 외부위탁을 의뢰하는 방안이다. 이러한 외부위탁 방안은 ERP에 대한 ASP 서비스를 받을 경우에는 운영 및 유지보수 문제는 ASP 업체가 책임지므로 자연스럽게 해결된다. 외부 위탁운영과 자체운영의 차이는 표 7-18과 같다.

**표 7-18. ERP 외부위탁 운영 및 자체 운영 비교**

	외부위탁 운영	자체 운영
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외부 위탁 인력이 더 효과적으로 운영할 수 있다.</li> <li>- 자체 운영 보다 유지보수 비용이 싸다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자사의 전략적인 요구사항들에 대한 대응이 뛰어나다.</li> <li>- 기술력을 확보할 수 있다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ERP에 대한 통제력을 상실할 우려가 있다</li> <li>- 외부 위탁업체와의 관계에서 문제가 발생할 소지가 있다.</li> <li>- 외부 위탁관계를 끝내기 위한 결정을 내리기 어렵다.</li> <li>- 신뢰성과 비용 대비 효과성이 의문시 된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유지보수를 위한 ERP 전문인력, 시스템 관리자, DB 관리자 등의 인력 충원이 요구된다.</li> <li>- 유지보수 및 관리 비용이 많이 들어갈 수 있다.</li> </ul>

**마. 김치공장 ERP 전산프로그램 개발 지원 및 운영매뉴얼 작성**

**1) ERP 전산프로그램 개발 지원**

가. 내지 다.항의 결과와 함께 국내 김치공장 5개소 이상의 현장조사 결과를 종합하여 실제 김치공장에서 필요로 하는 관리기능을 확정하여 ERP 전산프로그램의 구성요소를 결정하고, 개별 구성요소의 업무흐름도를 작성하여 위탁과제 수행기관에 제공하였다. 위탁과제를 통하여 개발된 전산프로그램은 실제 김치공장에 설치하여 운용상의 문제점을 파악하여 보완될 수 있게 지원하였다.

**2) 전산프로그램 운영매뉴얼 작성**

개발된 전산프로그램의 실제 현장에서의 운용을 지원하기 위하여 전체 프로그램의 구성내용 및 단위 처리프로세스별로 세부 운영매뉴얼을 작성하였으며, 이는 별책으로 발간하였다.

## 4. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 전산프로그램 개발

### 가. 통합품질관리용 전산프로그램 개발

1차 김치기획과제를 통해 개발된 김치공장 통합품질관리용 전산프로그램인 K-HACCP(Ver. 1.0)의 기본 데이터 내용을 이용하면서 2000년 ARPC 현장애로과제를 통해 개발한 축산식품 HACCP 체제구축 지원용 전산프로그램인 HACCP 2002(Ver. 2.0)를 기반으로 하여 WEB 환경에서 사용가능한 품질 및 안전성 통합 전산프로그램으로 업그레이드하였다. 김치공장의 통합품질관리용 전산프로그램의 품질 관리는 표 7-1 내지 7-3의 QC-공정도를 기반으로 운영될 수 있게 하였고, 안전성 관리를 위한 HACCP 관리는 표 7-4 내지 표 7-10을 기반으로 운영될 수 있게 개발하였다.

개발된 안전성 및 품질 통합관리용 전산프로그램에 대한 현장 수요도 평가결과에서 특히, 2005년부터 연차적으로 식품위생법에 따라 개별 기업의 규모별로 HACCP 적용이 의무화됨에 따라 국내 대다수 김치공장이 HACCP 관리체제 구축 및 운영에 높은 관심을 나타내고 있는 실정을 감안하여 HACCP 관리부문은 최종 개발된 김치공장용 ERP 전산프로그램 내에서 별도 프로그램으로 독립적으로 운영될 수 있도록 구성하였다.

이를 위하여 기존 개발된 HACCP 2002(Ver. 2.0)의 세부 데이터 내용을 김치공장의 제품생산과 관련된 내용으로 대체입력 완료하여 개별 김치공장이 바로 사용할 수 있도록 하였다.

### 나. 자원관리용 전산프로그램 개발

#### 1) 인적자원 관리용 전산프로그램 개발

인적자원 관리용 전산프로그램은 김치공장의 인력 채용시 작성되는 인사기록카드 작성관리와 개별 인원에 대한 인사정보 검색 및 개인별 교육훈련 이력관리로 구성하여 이들 요소에 대한 전산관리가 가능하도록 프로그램을 개발하였다.

#### 2) 물적자원 관리용 전산프로그램 개발

물적자원 관리용 전산프로그램은 영업관리, 자재관리, 생산관리, 설비관리, 개발/품질관리로 대별하여 각각의 업무흐름에 따라 연계되어 통합관리가 가능한 전산프로그램으로 개발하였다.

영업관리 프로그램은 거래처 등록, 주문접수 등록 및 검색, 제품출고 등록, 제품반품 등록, 제품 재고관리로 구성하여 개발하였다.

구매자재관리 프로그램은 거래처 등록, 자재코드 등록, 자재발주 등록, 미납품 발주자재 현황, 자재 입출고 전표관리, 자재청구 확인 및 출고관리, 자재단가 정리, 자재재고 실사, 자재재고 조정, 자재조정 발행, 자재 재고이월 등의 업무가 관리될 수 있게 하고, 이들 활동결과가 기록으로 발행될 수 있게 하였다.

생산관리 프로그램은 영업관리에서 주문 수주에 따라 미생산 주문현황이 전산관리되게 하면서, 이에 따라 작업지시서 등록, 자재청구서 발행, 생산공정관리, 제품입고 등록, 현장 자재수불관리 및 제품입고일지 발행 등의 업무가 전산 관리되게 하였다.

설비관리 프로그램은 제조설비 및 검사장비를 망라하며, 설비별 코드 등록과 설비별 점검항목 등록을 가능하게 하고, 설비이력관리와 검사장비 검교정 관리가 가능하게 구성하여 이들 활동 결과가 일지로 출력될 수 있게 하였다.

개발/품질관리 프로그램은 제품별 코드와 표준공정 등록이 가능하게 하면서, 개별 제품에 따른 배합비와 제조공정의 등록관리가 가능하게 하였다. 이와 함께 입고 검사 및 중간검사와 최종제품 검사가 전산으로 관리되게 프로그램을 구성하였고, 클레임 관리가 가능하도록 하여 HACCP 요구사항 이외의 기본적인 품질관리가 전산으로 관리될 수 있게 개발하였다.

#### **다. 통합 전산프로그램 개발**

##### **1) 시스템 개요**

김치공장용 통합 ERP 전산프로그램은 기본적으로 WEB 환경 하에서 운영이 가능하도록 하면서, Main Server를 운영하면서 자원관리 활동별 수행부서가 개별 Client로 운영되는 시스템을 채택하였으며, Visual Basic 프로그램으로 전산프로그램을 개발하였다. 또한, 기본적으로 프로그램운영은 네트워크 환경 하에서 운영되게 하였다.

##### **2) 시스템 운영환경**

개발된 통합 전산프로그램(Kimchi-ERP; Ver. 3.0)의 시스템 운영환경은 표 7-19와 같은 환경에서 운영될 수 있도록 개발하였다.

표. 7-19. Kimchi-ERP(Ver. 3.0)의 시스템 운영환경

서버 환경	구분	지원가능내역	
	O.S	Windows 2000 Server 이상	
	DBMS	MS-SQL 2000 이상	
	개발도구	Visual Basic	
	통신프로토콜	TCP/IP	
	H/W 사양	CPU	Pentium호환기종
RAM		256M 이상	
HDD		40G 이상	
클라이언트 환경	구분	지원가능내역	
	O.S	Win 98, Win XP, Win 2000	
	DB Interface	ODBC, OLE	
	Software	Excel, IE5.0이상, Kimchi_ERP 프로그램	
	통신프로토콜	TCP/IP	
	H/W 사양	CPU	Pentium급 이상
RAM		64M 이상	
HDD		10G 이상	
해상도		1024 x 768	
네트워크	사내	유/무선 LAN(100M bps)	
	공장/해외 연결	Internet	

### 3) 3통합 전산프로그램 내에서의 기본적인 업무절차

Kimchi-ERP(Ver. 3.0) 전산프로그램 내의 기본적 업무절차는 본 절의 1. 및 2. 항에서 밝힌 개별 프로그램을 상호 연계시켜 운영할 수 있게 구성하였고, 이의 원활화를 위하여 “기준정보”관리 프로그램을 추가하였다. 이 프로그램의 전체 업무절차는 그림 7-14와 같이 구성하여 개발되었다.

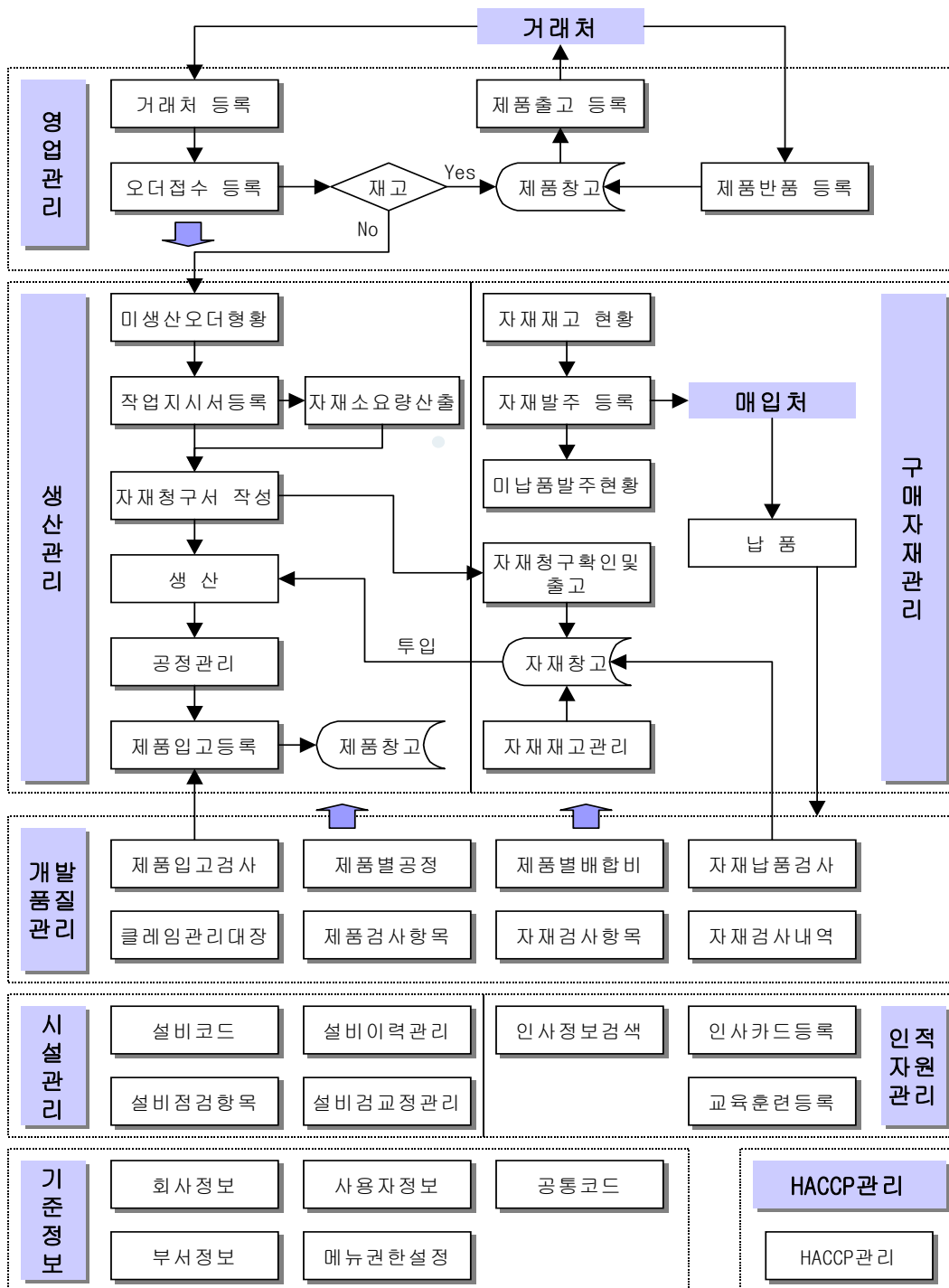


그림 7-14. Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램의 업무흐름도

#### 4) 프로그램 운영에 필요한 메뉴 설정

개발된 전산프로그램의 실제 운영에 필요한 메뉴는 그림 7-14의 업무흐름을 기반으로 각 단위업무별 관리활동 수행이 가능하도록 Tree 체계로 구성하였으며, 세부 내용은 그림 7-15와 같다.

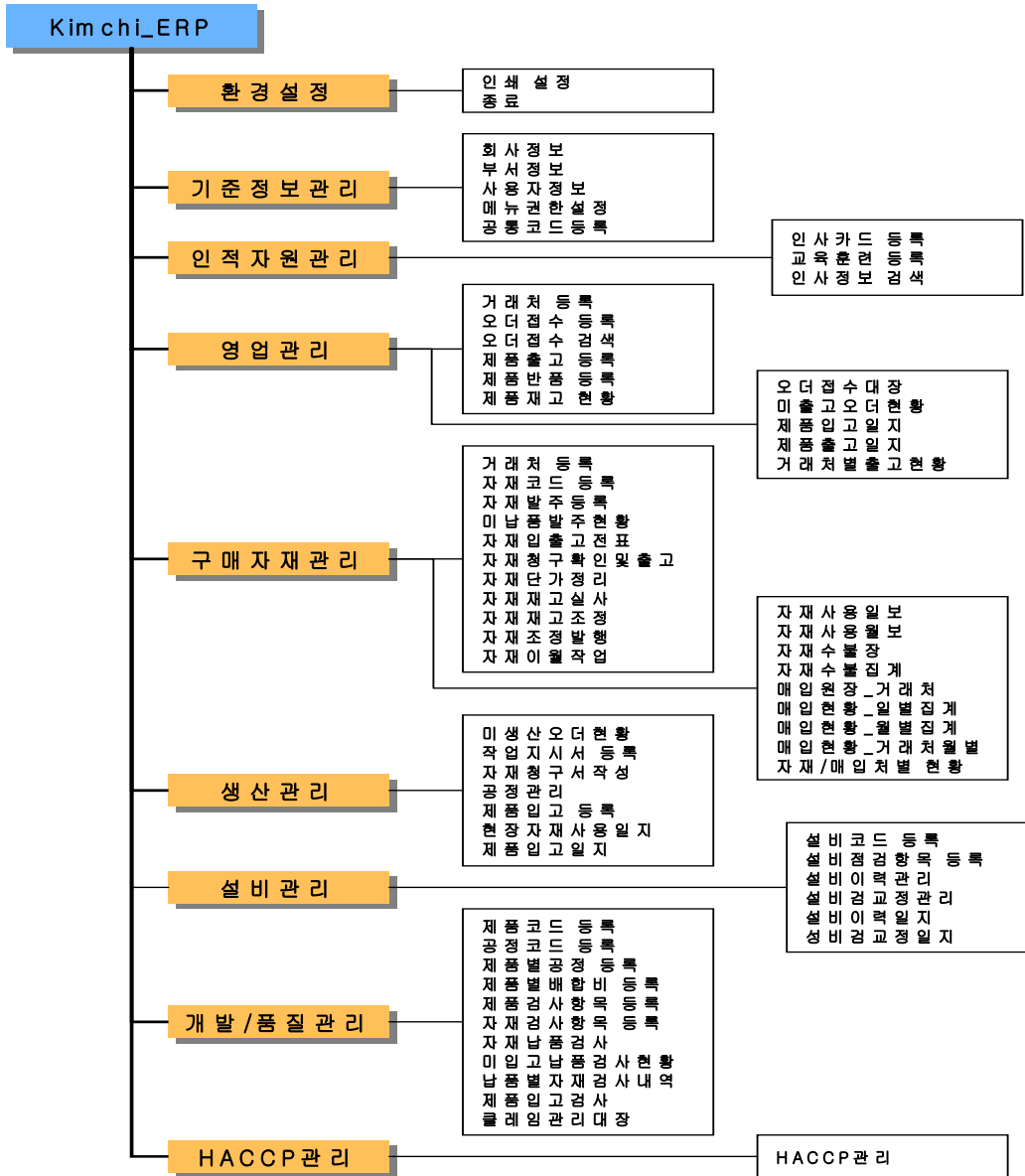


그림 7-15. Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램의 메뉴 구성 체계

### 5) 업무영역별 사용권한 설정관리

Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램의 업무영역별로 개별 사용자의 사용권한 제한을 통해 필요한 기능의 원활한 수행이 가능하도록 하기 위하여 기준정보 관리의 사용자 정보에서 메뉴별 사용권한을 제한할 수 있게 하였다. 기본적으로 본 프로그램에서는 표 7-20과 같이 메뉴별 사용권한을 설정하였으며, 설정된 값보다 작은 값을 부여하면 해당 메뉴를 이용할 권한이 부여되게 하였다.

표 7-20. Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램의 메뉴별 기준 사용권한 값

구분	업무 영역명	등 급			비 고
		등록	조회	보고서	
A	기준정보관리	4			
B	인적자원관리	4	9	9	
C	영업관리	4	9	9	
D	구매자재관리	4	9	9	
E	생산관리	4	9	9	
F	생산계획	4	9	9	
G	설비관리	4	9	9	
H	HACCP관리		9		HACCP 프로그램 내에서 별도 권한 추가 부여

### 6) 기초 데이터 입력 및 프로그램 검증

개발된 전산프로그램은 실제 김치공장 현장에 설치하여 기초 데이터를 입력하고, 실제 프로그램을 운영하면서 문제점을 도출하여 Debugging 등을 하였고, 프로그램의 완전성을 검증하여 개발을 완료하였다.

### 7) 프로그램 사용을 위한 DB 설치방법

Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램의 실제 현장운동을 위해서는 프로그램 내에 구성되어 있는 데이터베이스를 설치하여야 하며, 이를 위해서는 MS SQL 서버가 설치되어 있어야 한다. MS SQL-Server 내에서 개발된 프로그램 CD의 DB 폴더에 있



는 파일로 SQL 분석기(Analyzer)에서 아래와 같이 실행하여 Sample DB를 생성하여야 한다.

```
EXEC sp_attach_db @dbname = N'ezHACCP',  
@filename1 = N'c:\Program Files\Microsoft SQL  
Server\MSSQL\Data\ezHACCP.mdf',  
@filename2 = N'c:\Program Files\Microsoft SQL  
Server\MSSQL\Data\ezHACCP_log.ldf'
```

## 8) 통합 전산프로그램 설치방법

Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램의 실제설치는 다음 순서에 따라 진행된다.

- 1) 프로그램 CD의 Kimchi\_ERP -> VBP 폴더 -> Package폴더 아래에 위치한 Setup.exe를 실행한다.
- 2) 설치할 폴더 이름은 Kimchi\_ERP로 한다.
- 3) 프로그램 CD의 HACCP 2002 폴더 내용 전체를 Kimchi\_ERP가 설치된 Kimchi\_ERP 폴더에 복사한다.
- 4) Kimchi\_ERP폴더에 있는 Kimchi\_ERP.INI 파일을 메모장 프로그램으로 열어 해당 값을 편집한다.

DB SRVNAME=database\_servername

DB PASS=database\_password

DATABASE=database\_name

## 9) Kimchi-ERP(ver. 3.0) 프로그램 실행

프로그램 설치가 완료되고 나면 바탕화면에 생성된 Kimchi\_ERP 아이콘을 더블 클릭하거나 Kimchi\_ERP 폴더에 있는 Kimchi\_ERP.exe 파일을 직접 실행하면 그림 7-16과 같은 Log-in화면이 나타난다.

Kimchi\_ERP가 처음 설치된 상태이고 DB 내용이 없는 경우에는 등록된 사용자 ID가 없으므로 시스템에서 자동으로 'admin'이라는 사용자 ID와 'jinsys00'이라는 비밀번호를 생성하여 주므로 이를 이용하여 Log-in하여야 한다. 'admin'사용자 ID는 최고의 권한을 가진 자로서 다른 사용자가 함부로 사용하지 못하도록 Log-in후에는 반드시 비밀번호를 변경하여야 한다.

사용자 ID'admin'으로 Log-in한 후에 기준정보관리에 있는 회사정보, 부서정보, 사용자정보, 공통코드 등을 등록 관리하여 다른 사용자가 사용할 수 있도록 한다.

비밀번호를 변경하고자 할 때에는, ‘비밀번호’ 버튼을 누르면 그림 7-17과 같은 화면이 나타나므로 해당 항목을 입력한 다음 ‘변경’ 버튼을 누르면 된다.

The screenshot shows a login interface with the following elements:

- 사용자 ID** (User ID): A text input field containing 'admin'.
- 비밀 번호** (Password): An empty password input field.
- Buttons:** Three buttons are located at the bottom: 'Login', 'Cancel', and '비밀번호 변경' (Change Password).

그림 7-16. Kimchi-ERP ‘Log-In’ 화면

The screenshot shows the password change interface with the following elements:

- 사용자 ID** (User ID): A text input field containing 'admin'.
- 기존 비밀번호** (Current Password): An empty password input field.
- 새 비밀번호** (New Password): An empty password input field.
- 새 비밀번호 확인** (Confirm New Password): An empty password input field.
- Buttons:** Two buttons are located at the bottom: '변경' (Change) and '취소' (Cancel).

그림 7-17. Kimchi-ERP ‘비밀번호 변경’ 화면

## 10) 프로그램 운영

‘Log-In’이 성공하면 그림 7-18과 같은 화면이 나타나며, 처음에는 ‘메뉴’ 탭 뷰 (Tab View)가 나타나고, 메뉴에서 메뉴항목(프로그램)을 선택하면 그 프로그램의 탭 뷰 (Tab View)가 나타난다. 따라서 항상 사용하는 프로그램은 미리 메뉴에서 찾아 선택하여 화면에 올려놓은 다음 해당 탭을 선택하여 사용하면 된다. 그림 7-18의 화면에서는 현재 여러 프로그램 중에서 ‘자재코드 등록’ 화면의 탭이 열려 있는 상태이다.

프로그램을 사용하는 과정에서 작업자가 자리를 비울 경우, 권한이 없는 다른 사용자가 당초 작업자에게 허가된 항목의 작업을 할 수 있으므로 주의하여야 한다. 자리를 비울 때에는 해당 작업을 완료한 후에 시스템을 종료하여야 한다.

### 가) 인쇄설정

LAN상의 프린터 중에서 작업자가 원하는 프린터를 기본 프린터로 설정 하고자 하는 경우에는 ‘환경설정’ 메뉴의 ‘인쇄설정’ 메뉴항목을 선택하면 그림 7-19와 같은 화면이 나타나며 이때 프린터를 선택한 다음 ‘인쇄’ 버튼을 클릭하면 된다.

즉, 프린터로 출력할 때 마다 인쇄설정을 달리하여 원하는 프린터로 출력할 수 있게 하였다.

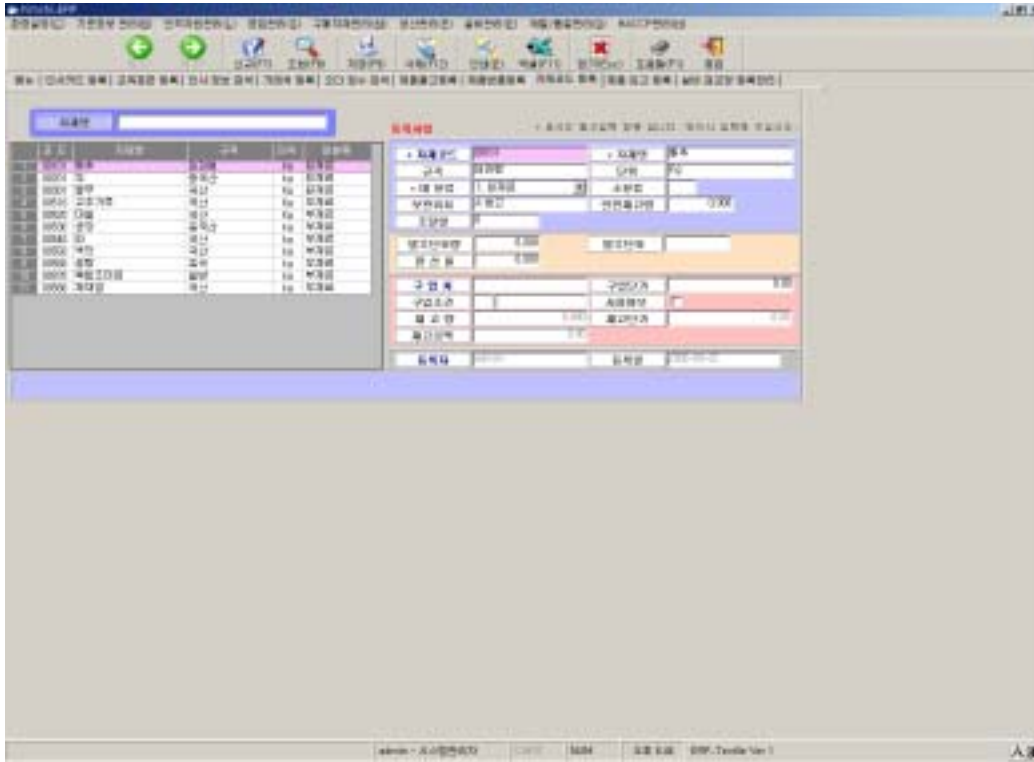


그림 7-18. 자재코드 등록 메인 화면(예시)

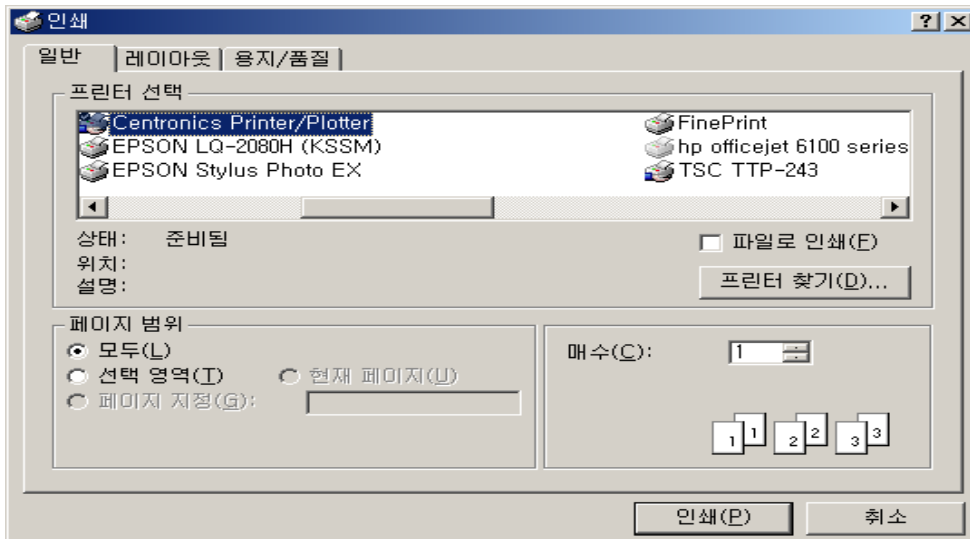


그림 7-19. 프린터 환경설정 화면

## 나) 버튼 설명

현재 열려있는 프로그램에 따라서 그림 7-20의 명령 버튼이 활성화되거나 비활성화 된다.



그림 7-20. 프로그램 관련 명령 버튼(활성화 상태)

### (1) 앞(U) 버튼

이 버튼을 누르면 앞(이전) 자료로 이동 되면서 조회된다.

### (2) 뒤(D) 버튼

이 버튼을 누르면 뒤(다음) 자료로 이동 되면서 조회된다.

### (3) 신규(F7) 버튼

이 버튼을 누르거나 "F7" 기능을 누르면 신규번호가 부여되면서 화면이 초기화 되어 신규자료를 입력할 수 있는 상태가 된다.

### (4) 조회(F8) 버튼

이 버튼을 누르거나 "F8" 기능을 누르면 자료가 조회된다. 이 때에 자료조회에 필요한 Key 값이 화면에 입력되어 있어야 한다.

### (5) 저장(F9) 버튼

이 버튼을 누르거나 "F9" 기능을 누르면 자료가 저장된다. 이 때에 입력 필수 항목에는 값이 입력되어 있어야 한다.

### (6) 삭제 (F12) 버튼

이 버튼을 누르거나 "F12" 기능을 누르면 자료가 삭제된다. 이 때 삭제하고자 하는 자료가 조회된 상태이어야 한다.

### (7) 인쇄(Ctrl + P) 버튼

이 버튼을 누르거나 "Ctrl + P" 키를 누르면 자료가 프린터로 출력된다. 이 때에 인쇄하고자 하는 자료가 조회된 상태이어야 한다.

### (8) 엑셀(F11) 버튼

이 버튼을 누르거나 "F11" 기능 키를 누르면 자료가 엑셀 파일로 저장되면서 엑셀 파일이 열린다. 이 때 엑셀로 저장하고자 하는 자료가 조회된 상태이어야 한다.

(9) 닫기(Esc) 버튼

이 버튼을 누르거나 "Esc" 키를 누르면 현재 열려있는 프로그램이 종료되고 화면에 올려져 있는 다른 프로그램 중에 하나가 자동으로 열린다.

(10) 도움말(F1) 버튼

이 버튼을 누르거나 "F1" 기능 키를 누르면 도움말 화면이 나타난다.

(11) 종료 버튼

이 버튼을 누르면 시스템이 종료된다.

다) 팝업(Pop-Up) 화면

시스템에서 사용하는 코드를 모를 경우 코드의 일부분을 입력하거나 코드에 해당되는 명칭을 일부분 입력하여 이에 해당 되는 코드를 쉽게 찾고 자동 입력할 수 있도록 팝업 기능을 채용하였다. 팝업 창이 뜨는 항목으로는 '부서정보' '사원정보' '우편번호 검색' '거래처 코드' '제품 품목코드' '자재코드' '작업지시별 품목코드' '납품별 자재코드' '거래처별 자재발주' '작업지시서 등록제품' 및 '포장재'로 구성되어 사용자 편의성을 높였다.

라) 일자(yyyy-mm-dd) 입력

일(dd) 또는 월일(mm-dd)만 입력해도 PC의 현재 일자(yyyy-mm-dd)를 사용하여 일자를 yyyy-mm-dd형식으로 자동 변환하여 제공하게 하였으며, 다른 연도 또는 다른 월을 입력할 경우에는 해당 연도 또는 월을 두 자리 수로 입력하게 하였다.

## 11) 프로그램 설치 및 운영방식

개발된 Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램은 기본적으로 MS SQL-Server에서 운영이 가능한 프로그램으로서, 동 서버가 설치되어 있는 작업장에서는 단독 프로그램으로 설치 및 운영이 가능하며, 국내 대부분의 김치공장의 전산정보화 수준이 취약한 점을 감안하여 ASP 사업자를 선정하여 인터넷 환경에서 개별 업체가 이용할 수도 있게 하였다. 후자의 경우, 실질적으로 김치공장이 가장 비용 효과적으로 ERP 프로그램을 운영할 수 있는 방안이지만, 상대적으로 정보의 보호라는 측면에서 ASP 제공업자에게 해당 공장의 경영정보가 모두 노출될 수밖에 없는 한계를 가지고 있다.

동 프로그램의 세부 운영방법은 별책으로 제작한 사용자 지침서에 상세하게 기술하고 있다.

## 제 4절 참고문헌

1. Anthony J. Whitehead, W.C.K. Hammer. 「manual of food quality control」 11. management of food control programmes. Rev. 1., FAO(1991)
2. Application of the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System for the Improvement of Food Safety; WHO-Supported Case Studies on Food Prepared in Homes, at Street Vending Operations, and in Cottage Industries. Document WHO/FNU/FOS. 93. 1
3. Assessment of Fermentation as a Household Technology for Improving Food Safety Report of a Joint FAO/WHO Workshop. Document WHO/FUN/FOS/96.1.
4. Bryan, F.L. Hazard Analysis Critical Control Point Evaluations. A Guide to Identifying Hazards and Assessing Risks Associated with Food Preparation and Storage. Geneva, World Health Organization, 1992
5. Canadian Food Safety Enhancement Program Practice Manual (Rev.2).Vo I ,II, III,IV. 2000.. CFIA/ACIA
6. C. Dennis ; Processing to provide consistent quality for the consumer. Food Science and Technology Today : Proceedings p.28~31
7. Cheigh, H. S. and Park, K. Y., Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of *kimchi*. Critical Review in Food Science and Nutrition, 34, 175(1994)
8. Cho, N.C., Jhon, D.Y. and Shin, M.S. Effect of garlic concentrations on growth of microorganisms during *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 231~235 (1988)
9. Choi, S. Y. and Koo, Y. J., Science and technology of *kimchi*. 2nd ed., Chang-Jo, Seoul, p.155(1991)
10. Codex Alimentarius Food Hygiene Basic Texts. FAO/WHO, Rome, 2001.
11. Control of Foodborne Trematode Infections. Report of WHO Study Group. Technical Report Series, No.849 (1995).
12. Essential Safety Requirements for Street-Vender Foods, revised edition. Document WHO/FNU/FOS/96.7.
13. Food Technologies and Public Health Document WHO/FNU/FOS/95.12
14. Food Safety and Foodborne Diseases. World Health Statistics Quarterly, Vol.50,119-123,1997.
15. Food standard code. Part A12. Metals and contaminants in food, Australian government publishing service, Canberra (1995)
16. Food Quality and Safety Systems, A training manual on food hygiene and the

- Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system Food Quality and Standards Service, Food and Nutrition Division FAO , Rome , Italy.
17. G. Miller. 「manual of food quality control」 13. pesticide residue analysis in the food control laboratory Rev. 1., FAO(1992)
  18. Goodenough, P. W. and Atkin, P. K. Quality in stored and processed vegetables and fruit. Academic press, London, p. 287 (1981)
  19. Gould, W. A., CGMP's/Food Plant Sanitation, 1990, CTI Publications INC., Baltimore Md., U.S.A.
  20. Guidance on Regulatory Assessment of HACCP . Report of a Joint FAO/WHO Consultation on the Role of Government Agencies in Assessing HAAP. Document WHO/FSF/FOS/98.5.
  21. Guidebook for the Preparation of HACCP Plans 1997.2. USDA/FSIS
  22. Guidelines for Drinking -Water Quality , Volumes 1-3. Volume 1 : Recommendations (1993).Volume 2: Health Creteria and Otfer Supporting Information(1996).Volume 3: Surveillance and Control of Community Water Supplies(1997) Geneva, World Health Organization
  23. HAAP: Introducing the Hazard Analysis Critical Control Point System Document WHO/FSF/FOS/97.2.
  24. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system and guidelines for its application. Annex to CAC/RCP 1-1969,Rev .3 (1997). Food Quality and Standards and Standards Service , Food and Nutrition Division, FAO, Rome, Italy.
  25. How to Re-engineer Your Quality Management Program Plan ; A Manual for Fish Processors(Draft).1997.8.22. Canadian Food Inspection Agency
  26. IAMFES, Procedures to Implement the HACCP System, 1991,Ames, Iowa 50010-6666, U.S.A.
  27. ICMSF ,HACCP in Microbiological Safety and Quality, 1989 ,Blackwell Scientific Publications, Boston Mass., U.S.A.
  28. ICMSF Microorganisms in Food 1-Their Significance and methods of Enumeration, 1978. University of Toronto Press, Toronto Ont. Gould, W.A.
  29. ISO 8402 Quality Management and Quality Assurance - Vocabulary(2000)
  30. ISO 9001-2000, Quality Management Systems - Requirements
  31. ISO 9004-2000, Quality Management Systems - Guidelines for perfor- mance improvements
  32. ISO 15161-2001, Guidelines on the application of ISO 9001:2000 for the food and drink industry.
  33. ISO 22000-2005 Food Safety Management Systems - Requirements for any

Organization in the Food Chain

34. ISO/TS 22004, Food Safety Management Systems - Guidance on the application of ISO 22000; 2005
35. ISO Online (<http://www.iso.ch>)
36. Joint FAO/WHO Food Standards Program Codex Alimentarius Commission. Pickled cucumber, Codex stan 115~1981, Vol. 5, Processed and quick frozen fruits and vegetables, 2nd Edition, FAO and WHO, Rome (1993)
37. Joint FAO/WHO Food Standards Program Codex Alimentarius Commission. Vol. 2, Pesticide residues in foods, 2nd Edition, FAO and WHO, Rome (1993)
38. Joan K. Loken. The HACCP - Food Safety Manual. C.F.E (1996)
39. Ku, K. H., Kang, K. O. and Kim, W. J., Some quality changes during fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 476(1988)
40. Lee, K. H., and Cho, H. Y., Kinetic modelling for the prediction of shelf-life of *kimchi* bases on total acidity as a quality index, Korean J. Food Sci. Technol., 23, 306(1991)
41. Om P. Dhamija, W.C.K. Hammer. 「manual of food quality control」 6. food for export. Rev. 1., FAO(1990)
42. Marriott, N.G., Principles of Food Plant Sanitation, 1989, Van Nostrand Rheinhold, New York, N.Y., U.S.A.
43. Motarjemi Y. et al. Importance of HACCP for public health and development; The role of the World Health Organization Food Control 7 (2),77-85,1996.
44. NRC, Committee on Food Protection ,An Evaluation of the Role of Microbial-logical Criteria Food and Food Ingredients , 1985,National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
45. O. R. D., Food composition table. 4th ed. Office of Rural Development, Suwon, p.52(1991)
46. Park, W.O., Park, K.D., Kim, J.H., Cho, Y.B. and Lee, M.J. Effect of washing conditions in salted chinese cabbage on the quality of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 30~34 (2000)
47. Park, W.S., Lee, I.S., Han, Y.S. and Koo, Y.J. *Kimchi* preparation with brined chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 231~236 (1994)
48. Pesticide Residues in Food -1990. Part II : Toxicology Evaluations. Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Expert Group on Pesticide Residues ,1991.
49. Pesticide Residues in Food -1992 Part II:Toxicology Evaluations. Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the



- Environment and the WHO Expert Group on Pesticide Residues ,1993.
50. Pesticide Residues in Food-1995 Part II:Toxicology Evaluations. Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Expert Group on Pesticide Residues ,1996.
  51. Reilly, A. & Kaferstein, F. Food Safety hazards and the application of the principles of the hazard analysis and critical control point (HACCP) system for their control in aquaculture production. *Aquaculture Research* (28)735-752,1997.
  52. S. Mortimore and C. Wallace. HACCP - A practical approach. Aspen Publishers, Inc. (1998)
  53. Sanitation Standard Operating Procedures Reference Guide 1996.7. USDA/FSIS PRE-HACCP
  54. Sara Mortimore and Carol Wallace, "HACCP- A practical approach " 1998. Chapman & Hall Food Science Book.
  55. Shin, D.H., Kim, M.,S., Han, J.S. and Lim, D.K. Changes of composition and microflora in bottled vacuum packed *kimchi* during storage at different temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 127~136 (1996)
  56. Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: A Review. Document WHO/FNU/FOS/98.2.
  57. The General Principles For Application of HACCP developed by the HACCP Working Group of CODEX Alimentarius ,1996
  58. The HACCP Document developed by the U.S. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods.1989
  59. Training Aspects of the Hazard Analysis Critical Control Point System. Document WHO/FNU/FOS/96.3.
  60. W. J. Hayes, Jr. and E. R. Laws, Jr. Handbook of Pesticide Toxicology, Academic Press (1991)
  61. Yoon, S.K. A study on the antagonistic activity of enterobacteria to lactic acid bacteria occurring *kimchi* fermentation. *J. Korean Soc. Food. Nutr.* 12: 59~68 (1979)
  62. e-business, 홍정화, 정보처리학회지 **6**(5), 1999, pp 147-153
  63. ERP 入門, 同期 ERP 研究所 編, 工業調査會, 1997
  64. ERP 패키지의 기능적 구성, 노규성, 정보처리학회지 **6**(5), 1999, pp 38-45
  65. ERP 기술동향, 왕지남, 정보처리학회지 **6**(5), 1999, pp 19-26
  66. ERP 시스템의 개념과 발전과정, 윤정모, 김계철, 도철구, 정보처리학회지 **6**(5), 1999, pp 9-18
  67. ERP 시장동향, 최성, 오영수, 정보처리학회지 **6**(5), 1999, pp 54-63
  68. ERP 전략과 실천, 이동길, 대청, 1999

69. 김광주. 영주지역 과일, 채소중의 중금속 함량에 관한 연구. 영주경상전문대 논문집, 339~344 (1984)
70. 김길생, 이종옥. 식품중 미량금속에 관한 조사연구. 국립보건원보, 30(2): 366 ~ 376 (1993)
71. 김두희, 송형달. 금호강 유역의 수질 토양 및 무의 중금속 함량, 경북대학 산업개발연구소 연구보고, 12: 131~144 (1984)
72. 김명찬, 성낙기, 이민효, 이재인. 진주지방의 원예작물중 중금속함량. 한국식품과학회지, 13(4): 229~241 (1981)
73. 김복영, 소규호, 김규식, 우기태, 유순호. 채소작물과 그 재배 토양중 중금속함량에 관한 조사연구, 농사시험연구논문집, 34(2): 56~70 (1992)
74. 김성도, 양한승. 제련소 인근지역의 토양 및 수도체중 중금속함량에 관한 조사연구. 한국토지비료학회지, 18(4): 336~337 (1985)
75. 농약공업협회. '95 농약사용지침서, 대한상사 (1995)
76. 박현근, 임종락, 한홍의. 각 온도에서 김치발효중 미생물의 전이과정, 인하대학교 기초과학연구소 논문집, 11: 161~169 (1990)
77. 식품위생법. 한국식품공업협회 (2004)
78. 식품첨가물공전. 한국식품공업협회 (2004)
79. 알기 쉬운 ERP, 신철, 미래와 경영, 1999
80. 윤숙경. 장내세균의 김치유산균에 대한 길항작용, 한국영양학회지, 12, 59 (1979)
81. 이병조, 박택규. 식품과 식품포장재 중 첨가물 및 중금속 함량에 관한 연구, 건국대학술지, 24: 21~29 (1980)
82. 이숙경. 채소중 중금속 함량에 관한 연구. 인천대논문집, 467~473 (1985)
83. 이정재, 최 경. 호남강 유역의 수질, 토양 및 작물체중의 중금속 함량조사, 한국환경농화학회지, 5(1): 24~29 (1986)
84. 적은 비용으로 효율적인 정보화를 이룬다, 경영과 컴퓨터 (2000/06)
85. 적은 비용, 편리한 관리가 가능한 통합시스템 필요-중소기업의 정보화 현황과 방향(<http://www.posdata.co.kr/K-wz/9909/itworld1-1.htm>)
86. 중소기업 ERP 시스템 구축 전략, 신예돈, 김성수, 정보처리학회지 6(5), 1999, pp 64-72
87. 최전선 전투처럼 매일 관계를 다듬는다([http://cio.seoul.kr/last\\_issue/](http://cio.seoul.kr/last_issue/))

<부속서1> 식품안전경영시스템(ISO22000규격)

INTERNATIONAL

ISO

STANDARD

22000

초판

2005-09-1

## 식품안전경영시스템-식품공급사슬상의 모든조직에 대한 요구사항

### 목차

- 1 적용범위
- 2 인용 규격
- 3 용어 및 정의
- 4 식품안전경영시스템
  - 4.1 일반 요구사항
  - 4.2 문서화 요구사항
- 5 경영책임
  - 5.1 경영의지
  - 5.2 식품안전방침
  - 5.3 식품안전경영시스템 기획
  - 5.4 책임 및 권한
  - 5.5 식품안전팀장
  - 5.6 의사소통
  - 5.7 비상시 대비 및 대응
  - 5.8 경영검토
- 6 자원관리
  - 6.1 자원 확보
  - 6.2 인적자원
  - 6.3 기반구조
  - 6.4 업무환경
- 7 안전한 제품의 기획 및 실현
  - 7.1 일반사항
  - 7.2 선행요건프로그램(PRPs)

- 7.3 위해요소분석을 위한 예비단계
- 7.4 위해요소분석
- 7.5 운용 선행요건프로그램(PRPs)수립
- 7.6 HACCP계획 수립
- 7.7 예비정보의 갱신 및 PRPs와 HACCP계획을 규정한 문서의 갱신
- 7.8 검증계획
- 7.9 추적성시스템
- 7.10 부적합의 관리
- 8 식품안전경영시스템 검증,타당성확인,검증 및 개선
  - 8.1 일반사항
  - 8.2 관리수단(조합)의 타당성확인
  - 8.3 모니터링 및 측정의 관리
  - 8.4 식품안전경영시스템 검증
  - 8.5 개선
- 부속서 A(참고) ISO 22000:2005와 ISO 9001:2000간 대조표
- 부속서 B(참고) HACCP과 ISO 22000:2005간 대조표
- 부속서 C(참고) 선행요건프로그램 및 그 선택과 사용에 대한 지침을 포함한 관리수단  
의 예를 제공하는 코덱스 참고문헌

**관련규격**

## 머리말

ISO(국제표준화기구)는 국가표준기관(ISO 회원기관)의 세계적인 연합체이다. 국제규격의 제정 작업은 기술위원회에서 수행한다. 설립되어 있는 기술위원회가 다루는 주제에 대하여 관심이 있는 각 회원기관은 당해 위원회에서 의결권을 갖는다.ISO와 연계되어 있는 정부 및 비정부 국제기구도 작업에 참여한다.ISO는 전기기술 표준화에 관한 모든 문제에 관하여 국제전기기술위원회(IEC)와 밀접하게 협력한다.

이 규격은 ISO/IEC Directive 2부에서 정한 규칙에 따라 작성된 것이다.

기술위원회의 주요 임무는 국제규격을 작성하는 것이다. 기술위원회에 의해 채택된 국제규격 초안은 투표를 위하여 회원기관에 회람된다. 초안이 국제규격으로 발행되기 위해서는 투표에 참여한 회원기관 중 최소한 75%의 찬성이 필요하다.

이 문서의 일부 내용은 특허권의 대상이 될 가능성이 있음을 주목해야 한다. ISO는 그러한 특허권의 일부 또는 전부를 파악해야 하는 책임을 지지 않는다.

ISO 22000은 ISO/TC 34 식품기술위원회에 의해서 개발되었다.

## 개요

식품안전은 소비시점(소비자의 섭취)에서의 식품에 존재하는 위해요소와 관련되어 있다. 식품안전위해요소의 유입은 식품공급사슬의 모든 단계에서 발생할 수 있기 때문에 식품공급사슬 전체에 대한 적절한 관리가 필수적이다. 따라서 식품안전은 식품공급사슬에 참여하는 모든 관계자들의 노력을 통해 보장되어진다.

식품공급사슬에 속하는 조직은 (장비, 포장재, 세척제, 첨가물 및 부재료 생산업자와 같은

상호관련조직과 함께)사료 생산자,1차 생산자에서부터 식품 제조업자, 운송 및 보관업자 및 협력업체를 통해 도소매업자 및 식품 서비스 업자에까지 걸쳐 있다. 서비스 제공자도 포함된다.

이 규격은 최종 소비시점까지 식품공급사슬상의 식품안전을 보장하기 위하여 다음과 같은 일반적으로 인식된 핵심요소를 포함하는 식품안전경영시스템에 대한 요구사항을 규정하고 있다.

-상호 의사소통

-시스템 경영

-선행요건프로그램

-위해요소중점관리기준(HACCP)원칙

식품공급사슬상의 의사소통은 각 단계에서 모든 관련 식품안전 위해요소가 파악되고 적절히 관리됨을 보장하는 데 필수적이다. 이는 식품공급사슬내의 상위흐름(upstream)과 하위흐름(downstream)양쪽의 의사소통을 내포하고 있다. 고객 및 공급자들과의 의사소통은 고객 및 공급자 요구사항(예: 이들 요구사항의 실행가능성, 필요성 및 최종제품에 미치는 영향과 관련)을 명확히 하는데 도움이 될 것이다.

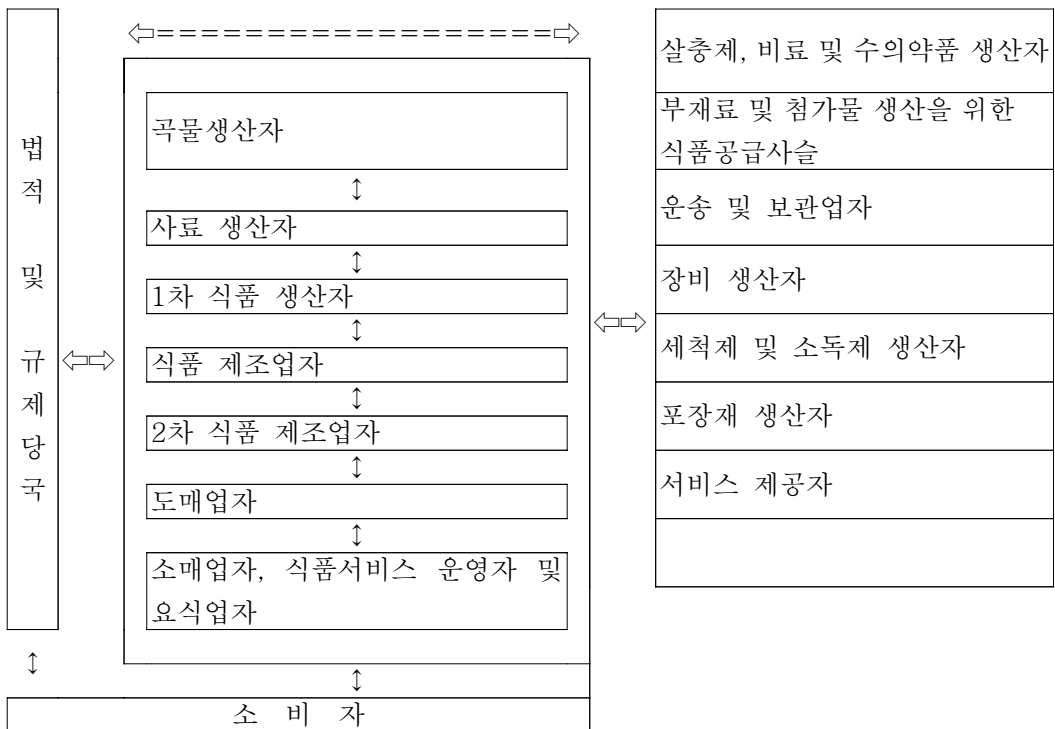
식품공급사슬 내 조직의 역할 및 위치에 대한 인식은 안전한 식품을 최종 소비자에게 인도하기 위한 전체 식품공급사슬상의 효과적인 상호의사소통을 보장하는 데 필수적이다. 식품 공급사슬의 이해관계자간의 의사소통 경로에 관한 예가 그림 1에 있다.

가장 효과적인 식품안전경영시스템은 구조화된 경영시스템의 틀 안에서 수립되고, 운영되고 갱신되며 조직의 전체적인 경영활동으로 통합된다. 이는 조직 및 이해관계자들에게 최대의 이익을 제공한다. 이 규격은 두 규격의 병용성을 향상시키기 위하여 ISO 9001:2000과 같은 구조를 취하였다. 이 규격과 ISO 9001:2000규격간의 대조표는 부속서 A에 나타나 있다.

이 규격은 다른 경영시스템규격과 독립적으로 적용될 수 있다.그 실행은 기존의 관련 경영시스템 요구사항과 같은 구조를 취하거나 통합될 수 있고, 조직은 이 규격의 요구사항에 일치하는 식품안전경영시스템을 수립하는데 기존의 경영시스템을 활용할 수 있다.

이 규격은 국제식품규격위원회(CAC)가 개발한 위해요소중점관리기준(HACCP)시스템 원칙과 적용단계를 통합하고 있다. 심사용 요구사항으로서는 HACCP 계획과 선행요건프로그램(PREPs)을 동시에 요구하고 있다. 위해요소 분석을 수행하는 것이 효과적인

관리수단조합의 확립에 요구되는 지식을 체계화하는데 도움이 되므로, 위해요소 분석은 효과적인 식품안전경영시스템의 핵심이다. 이 규격은 프로세스 형태 및 사용시설과 관련될 수도 있는 위해요소를 포함하여, 식품공급사슬에서 발생할 것이 합리적으로 예측되는 모든 위해요소를 파악하고 평가하는 것을 요구하고 있다. 따라서 이는 파악된 위해요소 중 어떤 것은 특정 조직에 의해 관리될 필요가 있고 다른 것은 그럴 필요가 없는지에 대한 이유를 결정하고 문서화를 위한 수단으로 제공된다. 위해요소분석 중 조직은 PRP(s), 운용-PRP(s) 및 HACCP계획을 조합함으로써 위해요소 관리를 보장하는 데 사용될 전략을 결정하게 된다.



**비고** 이 그림은 인접한 공급자 및 고객을 건너뛰어 식품공급사슬을 따라, 그리고 식품공급사슬 전체에 걸쳐 상호 작용하는 의사소통의 유형을 보여주는 것이 아니다.

**그림1. 식품공급사슬내에서의 의사소통의 예**

국제식품규격위원회의 HACCP원칙과 적용단계(참고문헌 [11]참조)간의 대조표는 부속서B에 나타나 있다.

이 규격은 적용을 촉진하기 위하여 심사용 규격으로 개발되었다. 그러나 개별 조직은 이 규격의 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 방법 및 접근방식을 자유롭게 선택

할 수 있다. 개별 조직이 이 규격을 실행하는 데 도움이 되도록 사용상의 지침을 ISO/TS 22004로 제공하고 있다.

이 규격은 식품안전과 관련된 측면만을 다루기 위한 것이다. 이 규격에서 제공된 것과 동일한 접근 방식이 윤리적 문제, 소비자 인식과 같은 식품의 기타 특정측면을 구성하고 이에 대응하는 데 사용될 수 있다.

이 규격은 소규모 및/또는 영세 조직과 같은 특정 조직이 대외적으로 개발된 관리수단의 조합을 실행할 수 있게 해준다.

이 규격의 목표는 식품공급사슬 내에서의 사업체에 대한 식품안전경영 요구사항을 국제적인 차원에서 조화시키는 것이다. 특히 법률에 의해 일반적으로 요구되는 것보다 더 명확하고, 일관되며 통합된 식품안전경영시스템을 추구하는 조직이 적용하는 것을 의도하고 있다. 이 규격은 특정 조직이 적용가능한 모든 식품안전관련 법률적 및 규제 요구사항을 자체 식품안전경영시스템을 통해서 충족시킬 것을 요구하고 있다.



## 식품안전경영시스템-식품공급사슬상의모든조직에 대한요구사항

### 1. 적용범위

이 규격은 식품공급사슬상의 조직이 인간의 소비 시점에서 식품이 안전하다는 것을 보장하기 위해 그 식품안전 위해요소를 관리할 수 있는 능력을 실증할 필요가 있는 경우의 식품안전경영시스템에 대한 요구사항을 규정한다.

이는 조직의 규모에 상관없이 식품공급사슬의 어떤 측면에서든 관련되며 안전한 제품을 지속적으로 제공하는 시스템을 실행하고자 하는 모든 조직에 적용 가능하다. 이 규격의 모든 요구사항을 충족시키는 수단은 내부 및/또는 외부자원을 통해서 이루어질 수 있다.

이 규격은 조직이 다음사항을 할 수 있도록 하기 위한 요구사항을 규정한다.

- a) 의도하는 용도에 따라 소비자에게 안전한 제품 제공을 목적으로 식품안전경영시스템을 계획, 실행, 운영, 유지 및 갱신
- b) 적용 가능한 법적 및 규제적 식품안전 요구사항을 준수함을 실증
- c) 고객만족을 증진시키기 위해, 고객 요구사항을 판단 및 평가하고, 식품안전과 관련하여 상호 합의된 고객요구사항과 일치함을 실증
- d) 식품공급사슬에서의 그들의 공급자, 고객 및 관련 이해관계자에게 식품안전 문제를 효과적으로 의사소통
- e) 조직이 표명된 식품안전방침에 일치함을 보장
- f) 그러한 일치성을 관련 이해관계자들에게 실증
- g) 외부기관으로부터 식품안전경영시스템에 대한 인증이나 등록을 추구하거나, 이 규격에 일치함을 자체평가 또는 자기선언

이 규격의 요구사항은 포괄적이며, 규모 및 복잡성에 상관없이 식품공급사슬에 있는 모든 조직이 적용할 수 있도록 하는 것을 의도로 한다. 이것은 식품공급사슬의 하나 또는 그이상의 단계에서 직접적 또는 간접적으로 관련된 조직을 포함한다. 직접적으로 관련된 조직은 사료 생산자, 수확자, 농가, 원재료(ingredient)생산자, 식품 제조업자, 도소매업자, 식품서비스 업자, 급식업자, 세척 및 위생서비스를 제공하는 조직, 운송, 보관 및 유통 서비스를 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 간접적으로 관련되는 기타조직은 장비, 세척 및 소독제, 포장재 및 기타 식품 접촉물질의 공급자를 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다.

이 규격은 소규모 및/또는 영세 조직 (예: 소규모 농장, 소규모 포장-유통업자, 소규모 소매 또는 식품서비스 직판점)이 대외적으로 개발된 관리수단조합을 실행할 수 있게 해준다.

**비고** 이 규격의 적용에 대한 지침은 ISO/TS 22004로 제공된다.

### 2. 인용규격

다음에 인용된 문서는 이 규격의 적용에 필수적이다. 인용문서의 발행일자가 명시되어 있는 경우에는 해당 판만을 적용한다. 인용문서의 발행일자가 명시되어 있지 않은 경우에는 최신판(모든 수정 포함)을 적용한다.

ISO9000:2000, 품질경영시스템 -기본사항 및 용어

### 3. 용어 및 정의

이 문서의 목적을 위하여, ISO 9000에 제시된 용어 및 정의와 다음사항이 적용된다. 이 규격 사용자의 편의를 위하여, ISO 9000:2000의 정의 중 일부는 이 특정 용도에만 국한하여 적용 가능한 부가된 **비고**와 함께 인용되어 있다.

**비고** 용어는 일반적인 사전상의 정의를 사용하는 경우에는 따로 규정하지 않았다. 정의에 굵은 글씨가 사용된 경우, 이는 이 조항에서 정의된 다른 용어에 대한 교차인용을 의미하며, 인용번호는 괄호 안에 표시되어 있다.

#### 3.1

##### 식품안전

식품이 의도하는 용도대로 조리 및/또는 섭취되었을 때 소비자에게 해를 끼치지 않는다는 개념

**비고1** 참고문헌 [11]에서 채택됨

**비고2** 식품안전은 **식품안전위해요소(3.3)**의 발생에 관련된 것이며, 예를 들면 영양실조와 관련된 기타 사람의 건강 측면은 포함하지 않는다.

#### 3.2

##### 식품공급사슬

1차 생산에서부터 소비에 이르기까지 식품 및 그 원부재료의 생산, 가공, 유통, 보관 및 취급에 관련된 일련의 단계 및 운영(조작)

**비고1** 이는 식품을 제공하는 동물 및 식용으로 하는 동물용 사료 생산을 포함한다.

**비고2** 식품공급사슬은 식품 또는 원료와 접촉하는 물질의 생산도 포함한다.

#### 3.3

##### 식품안전위해요소

건강상 악영향을 미치거나 원인이 될 가능성이 있는 식품 중의 생물학적, 화학적 또는 물리적 인자 또는 그러한 식품의 상태

**비고1** 관련규격 [11]에서 채택

**비고2** “위해요소”라는 용어는, 식품안전의 개념에서, 특정 위해요소에 노출된 경우 건강상 악영향(예: 발병)의 가능성 및 그 효과의 심각성(사망, 입원, 작업수행 불가 등)간의 함수를 의미하는 “위험도(risk)”라는 용어와 혼동해서는 안 된다. 위험도는 ISO/IEC GUIDE 51에서 유해의 발생확률과 유해의 심각도의 조합으로 규정하고 있다.

**비고3** 식품안전위해요소는 알레르기 유발원을 포함한다.

**비고4** 사료 및 사료용 원부재료의 측면에서는 해당 식품안전위해요소가 그 내부 및/또는 표면에 존재할 수 있으며, 결과적으로 동물이 해당사료를 섭취함으로써 식품으로 전이될 수 있고, 이에 따라 사람 건강상의 악영향을 유발할 가능성이 있는 것이다. 사료 및 식품을 직접적으로 취급하지 않는 조직(예: 포장재 생산자, 세척제 등)의 관점에서 볼 때, 관련된 식품안전위해요소는 제공되는 제품 및/또는 서비스의 의도하는 용도로 인해 직접적 또는 간접적으로 식품에 전이될 수 있는 것들이며, 따라서 사람 건강상 악영향을 유발할 잠재력을 가질 수 있는 것이다.

### 3.4

#### 식품안전방침

최고경영자에 의해 공표된 **식품안전**(3.1)에 관한 조직의 전반적인 의도 및 방향

### 3.5

#### 최종제품

조직에 의해 더 이상 가공되거나 변형되지 않는 제품

**비고** 다른 조직에 의해 추가가공 또는 변형되는 제품의 경우 첫 번째 조직의 관점에서서는 최종제품이며, 두 번째 조직의 관점에서는 원료 또는 원부재료가 된다.

### 3.6

#### 흐름도

단계의 순서 및 상호작용에 대한 도식적이며 체계적인 도표

### 3.7

#### 관리수단

**식품안전위해요소**(3.3)를 예방 또는 제거하거나 허용 가능한 수준까지 감소시키는데 사용될 수 있는 <식품안전> 조치 또는 활동

**비고** 관련규격 [11]에서 채택됨

### 3.8

#### PRP(선행요건프로그램)

식품공급사슬(3.2)전체를 통해 사람의 소비를 위한 안전한 **최종제품(3.5)** 및 안전한 식품을 생산, 취급 및 제공하기에 적합한 위생적인 환경을 유지하기 위해 필요한 <식품안전> 기본조건 및 활동

**비고** 요구되는 PRPs는 조직이 운영되는 식품공급사슬에서의 부문 및 조직의 형태에 달려있다(부속서C 참조). 상응하는 용어의 예에는 다음 사항이 있다: 우수농업기준(GAP), 우수수의기준(GVP), 우수제조기준(GMP), 우수위생기준(GHP), 우수생산기준(GPP), 우수유통기준(GDP), 우수상거래기준(GTP).

### 3.9

#### 운용PRP

##### 운용선행요건프로그램

제품 또는 가공 환경에서 **식품안전위해요소(3.3)**의 유입 가능성 및/또는 식품안전위해요소의 오염이나 증식을 관리하기 위하여 필수적인 것으로 위해요소분석을 통해 파악된 **PRP(3.8)**

### 3.10

#### CCP

##### 중요관리점

관리가 적용 가능하고, **식품안전위해요소(3.3)**를 방지 또는 제거하거나 이를 허용 가능한 수준까지 감소시키는 데 필수적인 <식품안전> 단계.

**비고** 관련규격 [11]에서 채택됨

### 3.11

#### 한계기준

허용가능과 허용불가를 구분하는 기준

**비고1** 관련규격 [11]에서 채택됨

**비고2** 한계기준은 **CCP(3.10)**가 관리상태를 유지하는지 여부를 결정하기 위해 설정된다. 한계기준을 초과하거나 위반할 경우, 영향을 받은 제품은 잠재적으로 안전하지 못한 제품으로 간주된다.

### 3.12

#### 모니터링

**관리수단(3.7)**이 의도한대로 운영되는지를 판단하기 위해 계획된 일련의 관측 또는 계측을 실행하는 행위

### 3.13

#### 시정

발견된 부적합을 제거하기 위한 조치

[ISO 9000:2000 정의 3.6.6 ]

**비고1** 이 규격의 목적상, 시정은 잠재적으로 안전하지 못한 제품의 취급과 관련되며, 따라서 **시정조치(3.14)**와 연계될 수도 있다.

**비고2** 시정은 예를 들면 재가공, 추가가공 및/또는 부적합에 따른 부정적 결과의 제거(타 용도를 위한 처분 또는 특정 표시)가 될 수 있다.

### 3.14

#### 시정조치

발견된 부적합 또는 기타 바람직하지 않은 상황의 원인을 제거하기 위한 조치

**비고1** 한 가지 부적합에 대해 하나 이상의 원인이 존재할 수 있다.

[ISO 9000:2000,정의 3.6.5 ]

**비고2** 시정조치는 원인분석을 포함하며, 재발을 방지할 수 있도록 취해진다.

### 3.15

#### 타당성확인

HACCP계획과 운용 PRPs(3.9)에 의해 유지되는 **관리수단(3.7)**이 효과적일 수 있다는 증거를 확보하는 <식품안전>

**비고** 이 정의는 관련규격 [11]을 근거로 하며 ISO 9001에서 주어진 정의보다 **식품안전(3.1)** 분야에 더 적합하다.

### 3.16

#### 검증

규정된 요구사항이 충족되었음을 객관적 증거의 제시를 통하여 확인하는 것

[ISO 9000:2000,3.8.4항의 정의 ]

### 3.17

#### 갱신

가장 최신의 정보를 적용했음을 보장하기 위한 즉각적 및/또는 계획된 활동

## 4.식품안전경영시스템

### 4.1일반요구사항

조직은 효과적인 식품안전경영시스템을 수립, 문서화, 실행 및 유지하여야 하며 필요한 경우 이 규격의 요구사항에 따라 갱신하여야 한다.

조직은 식품안전경영시스템의 범위를 정하여야 한다. 범위는 식품안전경영시스템에서 다루어지는 제품 또는 제품유형, 프로세스 및 생산 현장을 규정하여야 한다.

조직은 다음사항을 이행하여야 한다.

- a) 시스템의 적용범위 내에서 제품과 관련하여 발생할 것이 합리적으로 예상되는 식품안전위해요소가 조직의 제품이 직접적 또는 간접적으로 소비자에게 해를 끼치지 않는 방법으로 파악되고, 평가되고 관리됨을 보장,
- b) 제품과 관련된 안전문제에 대하여 식품공급사슬을 통해 적절한 정보를 의사소통,
- c) 이 규격에서 요구하는 식품안전을 보장하기 위해 필요한 정도까지 조직전체를 통해 식품안전경영시스템의 개발, 실행 및 갱신에 관한 정보를 의사소통,
- d) 식품안전경영시스템이 조직의 활동을 반영하고 있고, 관리해야 할 식품안전위해요소에 대한 가장 최신의 정보를 통합하고 있음을 보장하기 위하여 식품안전경영시스템을 주기적으로 평가하고 필요한 경우 갱신함.

조직이 최종제품의 적합성에 영향을 줄 수 있는 어떤 프로세스를 외주처리하기로 선택한 경우, 조직은 그러한 프로세스에 대한 관리를 보장하여야만 한다. 그러한 외주처리 프로세스에 대한 관리는 식품안전경영시스템 내에서 파악되고 문서화되어야만 한다.

### 4.2문서화요구사항

#### 4.2.1일반사항

식품안전경영시스템 문서화는 다음사항을 포함하여야만 한다.

- a) 문서화하여 표명된 식품안전방침 및 관련 목표(5.2 참조),
- b) 이 규격이 요구하는 문서화된 절차 및 기록, 그리고
- c) 식품안전경영시스템의 효과적인 개발, 실행 및 갱신을 보장하기 위해 조직이 필요로 하는 문서.

#### 4.2.2문서관리

식품안전경영시스템에 필요한 문서는 관리되어야만 한다. 기록은 문서의 특별한 형

식이며, 4.2.3의 요구사항에 따라 관리되어야만 한다.

이러한 관리는 모든 제안된 변경사항이 식품안전에 대한 효과 및 식품안전경영시스템에 대한 영향을 결정하기 위하여 실행하기 전에 검토됨을 보장하여야만 한다.

다음사항의 관리에 필요한 문서화된 절차가 수립되어야만 한다

- a) 발행 전에 문서의 적절성에 대한 승인,
- b) 필요시 문서의 검토 및 갱신, 그리고 재승인,
- c) 문서의 변경사항 및 최신 개정상태의 식별을 보장,
- d) 적용되는 문서의 해당본이 사용되는 장소에서 이용 가능함을 보장,
- e) 문서가 판독가능하게 유지되고, 쉽게 식별됨을 보장,
- f) 관련 외부출처문서의 식별 및 배포가 관리됨을 보장,
- g) 효력이 상실된 문서의 의도하지 않은 사용을 방지하며, 어떤 목적을 위해 보유할 경우에는 적합하게 식별됨을 보장.

#### 4.2.3 기록관리

기록은 식품안전경영시스템의 요구사항에 적합하다는 증거와 식품안전경영시스템의 효과적인 운영에 대한 증거를 제공하기 위하여 작성되고 유지되어야만 한다. 기록은 판독가능하고, 쉽게 식별가능하고 검색 가능하도록 유지되어야 한다. 문서화된 절차가 기록의 식별, 보관, 보호, 검색, 보관기간 및 처분에 필요한 관리를 규정하기 위하여 수립되어야만 한다.

### 5. 경영책임

#### 5.1 경영의지

최고경영자는 식품안전경영시스템의 개발과 실행 및 그 효과성을 지속적으로 개선하는데 대한 그 의지의 증거를 다음사항에 의해 제시하여야 한다.

- a) 식품안전이 조직의 사업목표에 의해 지원됨을 제시,
- b) 식품안전에 관련된 고객 요구사항 뿐만 아니라 이 규격의 요구사항, 모든 법률적 및 규제요구사항을 충족시키는 것의 중요성을 조직에 의사소통,
- c) 식품안전방침 수립,
- d) 경영검토의 수행, 그리고
- e) 자원이 이용 가능함을 보장.

#### 5.2 식품안전방침

최고경영자는 식품안전방침을 정하고 문서화하고 의사소통하여야 한다.

최고경영자는 식품안전 방침이 다음과 같음을 보장하여야 한다.

- a) 식품공급사슬에서 조직의 역할에 적절함,

- b) 법률적 및 규제 요구사항과 상호 합의된 고객의 식품안전요구사항 두 가지 모두에 적합함,
- c) 조직의 모든 계층에서 의사소통되고 실행되고 유지됨,
- d) 지속적인 적합성을 위해 검토됨(5.8 참조),
- e) 의사소통이 적절하게 됨(5.6 참조), 그리고
- f) 측정 가능한 목표에 의해 뒷받침됨.

### 5.3 식품안전경영시스템 기획

최고경영자는 다음 사항을 보장하여야 한다

- a) 식품안전경영시스템의 기획이 식품안전을 뒷받침하는 조직의 목표뿐만 아니라 4.1의 요구사항을 충족시키기 위하여 수행됨,
- b) 식품안전경영시스템의 변경이 계획되고 실행될 때 식품안전경영시스템의 완전성이 유지됨.

### 5.4 책임 및 권한

최고경영자는 식품안전경영시스템의 효과적인 운영과 유지보전(관리?)을 보장하기 위하여 조직 내에서 책임 및 권한이 규정되고 의사소통됨을 보장하여야 한다.

모든 인원은 식품안전경영시스템에 따른 문제를 지정된 인원에게 보고할 책임을 가져야 한다. 지정된 인원은 조치를 취하고 기록하기 위해 규정된 책임 및 권한을 가져야 한다.

### 5.5 식품안전팀장

최고경영자는 다른 책임과는 무관하게 다음 사항에 대한 책임과 권한을 가져야 하는 식품안전팀장을 임명하여야 한다.

- a) 식품안전팀(7.3.2참조)을 관리하고 그 업무를 관장,
- b) 식품안전팀원에 대한 관련된 교육훈련 및 학력을 보장(6.2.1참조),
- c) 식품안전경영시스템이 수립되고 실행되고 유지되며 갱신됨을 보장,
- d) 식품안전경영시스템의 효과성 및 적절성에 대해 최고경영자에게 보고.

**비고** 식품안전팀장의 책임은 식품안전경영시스템과 관련한 사항에 대하여 외부당사자와의 창구역할을 포함할 수 있다.

### 5.6 의사소통

#### 5.6.1 외부의사소통

식품안전 관련 문제에 대한 충분한 정보가 식품공급사슬 전체를 통해 이용 가능함을 보장하기 위하여 조직은 다음 대상과의 의사소통을 위한 효과적인 계획을 수립, 실행, 유지하여야 한다



- a) 공급자 및 계약자,
- b) 특히 제품정보(의도하는 용도, 특별 보관 요구사항 및 해당되는 경우 제품의 유통 기한에 관한 지침을 포함), 문의사항, 변경을 포함한 계약 또는 주문 취급 및 고객 불만을 포함한 고객 피드백 사항에 관련된 고객 또는 소비자,
- c) 법률적 및 규제당국, 그리고
- d) 식품안전경영시스템의 효과성 또는 갱신에 영향을 미치거나 그에 의해 영향을 받게 될 기타 조직.

그러한 의사소통은 식품공급사슬상의 다른 조직에 관련될 수 있는 조직의 제품의 식품안전 측면에 관한 정보를 제공하여야 한다. 이는 특히 식품공급사슬에서 다른 조직에 의해 관리되어야 할 필요가 있는 이미 알려진 식품안전위해요소에 적용된다. 의사소통의 기록은 유지되어야 한다.

법률적 및 규제 당국과 고객의 식품안전 요구사항은 이용가능 하여야 한다.

지정된 인원은 식품안전에 대한 모든 정보를 외부와 의사소통할 수 있는 규정된 책임과 권한을 가져야 한다. 외부의사소통을 통해 얻어진 정보는 시스템 갱신(8.5.2 참조) 및 경영검토(5.8.2 참조)에 입력사항으로 포함되어야 한다.

### 5.6.2 내부의사소통

조직은 식품안전에 영향을 미치는 문제에 관해 구성원/인원과 의사소통을 하기 위한 효과적인 계획을 수립하고 실행하며 유지하여야 한다.

식품안전경영시스템의 효과성을 유지하기 위하여 조직은 식품안전팀이 이에 국한되지 않는 않지만 다음사항을 포함하는 변경에 대해 적시에 통보를 받고 있음을 보장하여야 한다. :

- a) 제품 또는 신제품;
- b) 원재료, 부재료 및 서비스;
- c) 생산시스템 및 장비;
- d) 생산시설, 장비의 위치, 주변환경;
- e) 청소 및 소독 프로그램;
- f) 포장, 보관 및 유통시스템;
- g) 개인별 자격기준 및/또는 책임 및 권한의 할당;
- h) 법률적 및 규제 요구사항;
- I) 식품안전위해요소 및 관리수단에 관한 지식;
- j) 조직이 관할하는 고객, 영역 및 기타 요구사항;
- k) 외부 이해당사자로부터의 관련 문의;
- l) 제품과 관련된 식품안전위해요소를 지적하는 불만;

m) 식품안전에 영향을 미치는 기타조건.

식품안전팀은 이러한 정보가 식품안전경영시스템의 갱신(8.5.2 참조)에 포함됨을 보장하여야 한다. 최고경영자는 관련정보가 경영검토(5.8.2 참조)에 입력으로 포함됨을 보장하여야 한다.

### 5.7비상시 대비및 대응

최고경영자는 식품공급사슬에서 조직의 역할에 관련된 식품안전에 영향을 미칠 수 있는 잠재적인 비상사태 및 사고를 관리하기 위한 절차를 수립하고 실행하며 유지하여야 한다.

## 5.8경영검토

### 5.8.1일반사항

최고경영자는 식품안전경영시스템의 지속적인 적합성, 적절성 및 효과성을 보장하기 위하여, 계획된 주기로 조직의 식품안전경영시스템을 검토하여야 한다. 이러한 검토는 식품안전방침을 포함하는 식품안전경영시스템에 대한 개선기회 및 변경 필요성의 평가를 포함하여야 한다.

경영검토 기록은 유지하여야 한다(4.2.3 참조).

### 5.8.2 검토입력

경영검토의 입력사항에는 다음정보가 포함되어야 하지만 여기에 국한되는 것은 아니다.

- a) 이전 경영검토에 따른 후속조치,
- b) 검증활동 결과분석(8.4.3 참조),
- c) 식품안전에 영향을 줄 수 있는 환경변화(5.6.2 참조),
- d) 비상상황, 사고(5.7 참조) 및 수거(7.10.4 참조),
- e) 시스템 갱신 활동의 검토결과(8.5.2 참조),
- f) 고객 피드백을 포함한 의사소통 활동의 검토(5.6.1 참조), 그리고
- g) 외부 심사 또는 검사.

비교 수거는 회수를 포함한다.

데이터는 최고경영자가 정보를 식품안전경영시스템의 표명된 목표와 연계시킬 수 있는 방법으로 제시되어야 한다.

### 5.8.3 검토출력

경영검토에 따른 출력에는 다음사항과 관련된 결정사항 및 조치가 포함되어야한다.

- a) 식품안전 보증(4.1 참조),
- b) 식품안전경영시스템의 효과성 개선(8.5.2참조),
- c) 자원의 필요성(6.1), 그리고
- d) 조직의 식품안전방침 및 관련 목표 개정(5.2 참조).

## 6.자원관리

### 6.1자원 확보

조직은 식품안전경영시스템의 수립, 실행, 유지관리 및 갱신을 위해 적절한 자원을 제공하여야 한다.

### 6.2인적자원

#### 6.2.1일반사항

식품안전팀 및 식품안전에 영향을 미치는 활동을 수행하는 기타 인원은 적격하여야 하며 적절한 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경험을 보유하여야 한다.

식품안전경영시스템의 개발, 실행, 운영 또는 평가를 위해 외부전문가의 도움이 요구되는 경우, 외부전문가의 책임 및 권한을 정하는 합의사항 또는 계약에 대한 기록이 이용 가능하여야 한다.

#### 6.2.2적격성,인식및교육훈련

조직은 다음사항을 이행하여야 한다.

- a) 식품안전에 영향을 주는 활동을 하는 인원에 대한 필요한 적격성을 파악,
- b) 교육훈련을 제공하거나 또는 인원이 필요한 적격성을 갖춘 것을 보장하기 위해 다른 조치를 취함,
- c) 식품안전경영시스템의 모니터링, 시정 및 시정조치에 대한 책임이 있는 인원이 교육훈련 받음을 보장,
- d) a), b), c)의 실행 및 효과성을 평가,
- e) 인원이 식품안전에 기여하는 그들의 개별 활동의 관련성 및 중요성을 인식하고 있음을 보장,
- f) 효과적인 의사소통(5.6참조)을 위한 요구사항이 모든 인원에 의해 그들의 활동이 식품안전에 영향을 미침을 이해함을 보장,
- g) b)와 c)에 기술된 조치 및 교육훈련에 관한 적절한 기록을 유지.

### 6.3기반구조

조직은 이 규격의 요구사항을 실행하기 위해 필요한 기반구조의 수립 및 유지관리를 위해 자원을 제공하여야 한다.

## 6.4 업무환경

조직은 이 규격을 실행하기 위해 필요로 하는 업무 환경의 수립, 관리 및 유지관리를 위해 자원을 제공하여야 한다.

## 7. 안전한제품의 기획 및 실현

### 7.1 일반사항

조직은 안전한 제품실현을 위해 필요한 프로세스를 계획하고 개발하여야 한다.

조직은 계획된 활동의 효과성과 그러한 활동에 대한 모든 변경사항을 실행하고, 운영하며 보장하여야 한다. 이는 운용PRP(s) 및/또는 HACCP계획뿐만 아니라 PRP(s)를 포함한다.

### 7.2 선행요건프로그램(PRPs)

7.2.1 조직은 다음을 관리하는데 도움이 되도록 PRP(s)를 수립하고, 실행하며 유지관리 하여야 한다.

- a) 업무환경 전체를 통해 제품에 식품안전위해요소가 유입될 가능성,
- b) 제품 간 교차오염을 포함한 제품의 생물학적, 화학적 및 물리적 오염, 그리고
- c) 제품 및 제품 가공 환경에서 식품안전위해요소 수준.

7.2.2 PRPs는 다음과 같아야 한다.

- a) 식품안전과 관련한 조직의 요구사항에 적합함,
- b) 운영 규모와 형태, 그리고 제조 및/또는 취급되는 제품의 성질에 적합함,
- c) 범용적으로 적용 가능한 프로그램이나 특정 제품 또는 운영라인에 적용 가능한 프로그램으로서, 전체 생산 시스템에 걸쳐 실행됨,
- d) 식품안전팀에 의해 승인됨.

조직은 위 사항에 관련된 법률적 및 규제 요구사항을 파악하여야 한다.

7.2.3 PRPs를 선택 및/또는 수립할 때 조직은 적절한 정보[예 :법률적 및 규제 요구사항, 고객 요구사항, 인정된 지침, 국제식품규격위원회(Codex) 원칙 및 실행기준, 국가규격, 국제규격 또는 지역규격]를 고려하고 활용하여야 한다.

**비고** 부속서 C는 관련 있는 Codex 발간물 목록을 제시하고 있다.

조직은 이들 프로그램을 수립할 때 다음사항을 고려하여야한다.:

- a) 건물 및 관련된 유틸리티의 건축 및 배치;
- b) 작업공간 및 종업원 편의시설을 포함하는 시설의 배치;
- c) 공기, 물, 에너지 및 기타 유틸리티의 공급;

- d) 쓰레기 및 하수 처리를 포함한 지원서비스;
- e) 장비의 적합성과 그 청소, 유지보전 및 예방보전을 위한 접근가능성;
- f) 구매재료(예: 원료, 원부재료(ingredient), 화학제, 포장재), 공급품(예: 물, 공기, 증기, 얼음 등), 폐기품(예: 쓰레기 및 하수/오수), 및 제품의 취급(예: 보관 및 운송)의 관리;
- g) 교차오염의 방지를 위한 수단;
- h) 청소 및 소독;
- i) 해충관리;
- j) 개인위생;
- k) 해당하는 기타 측면.

PRP(s)의 검증은 계획되어야 하고(7.8참조) PRP(s)는 필요에 따라 수정되어야 한다. 검증 및 수정의 기록은 유지되어야 한다.

문서는 PRP(s)에 포함된 활동이 관리되는 방법을 규정해야 한다.

### 7.3 위해요소분석을위한예비단계

#### 7.3.1 일반사항

위해요소분석을 위해 필요한 모든 관련정보는 수집, 유지, 갱신 및 문서화되어야 한다. 기록은 유지되어야 한다.

#### 7.3.2 식품안전팀

식품안전팀은 선임되어야 한다.

식품안전팀은 식품안전경영시스템을 개발하고 실행하는데 있어 다분야의 지식과 경험이 조합체를 갖추어야 한다. 여기에는 식품안전경영시스템의 적용범위 내에서 조직의 제품, 프로세스, 장비 및 식품안전위해요소가 포함되지만 이에 한정될 필요는 없다.

식품안전팀이 요구되는 지식 및 경험(6.2.2 참조)을 보유하고 있다는 것을 실증하는 기록은 유지되어야 한다.

#### 7.3.3 제품특성

##### 7.3.3.1 원료, 원재료(ingredient) 및 제품과 접촉하는 물질

모든 원료, 원재료(ingredient) 및 제품과 접촉하는 물질은 해당되는 경우 다음 사항을 포함하여, 위해요소분석(7.4참조)을 실시하기 위해 필요한 만큼 문서로 기술되어야 한다.:

- a) 생물학적, 화학적 및 물리적 특성;

- b) 첨가물 및 가공 보조제를 포함한 원부재료의 배합비;
- c) 원산지;
- d) 생산방법;
- e) 포장 및 인도 방법;
- f) 보관조건 및 유통기한;
- g) 사용 또는 가공 전의 준비 및/또는 취급;
- h) 의도하는 용도에 적합한 구매자재 및 원재료(ingredient)의 식품안전관련 허용기준 또는 규격기준(specification).

조직은 이상과 관련된 법률적 및 규제적 식품안전요구사항을 파악하여야 한다.

7.7항에 따라 요구되어지는 경우를 포함하여 기술사항은 최신상태로 유지되어야 한다.

#### 7.3.3.2 최종제품의 특성

최종제품의 특성은 해당되는 경우 다음사항에 대한 정보를 포함하여 위해요소분석(7.4 참조)을 실시하기 위해 필요한 만큼 문서로 기술되어야 한다.:

- a) 제품명 또는 유사한 식별표시;
- b) 성분배합비율;
- c) 식품안전과 관련한 생물학적, 화학적 및 물리적 특성;
- d) 의도하는 유통기간 및 보관조건;
- e) 포장;
- f) 식품안전에 관한 표시 및/또는 취급, 처리 및 용도에 대한 설명;
- g) 유통방법.

조직은 상기와 관련된 법률적 및 규제적 식품안전요구사항을 파악하여야 한다.

7.7항에 따라 요구되어지는 경우를 포함하여 기술된 사항은 최신상태로 유지되어야 한다.

#### 7.3.4 의도하는 용도

의도하는 용도, 합리적으로 예상되는 최종제품의 취급, 그리고 모든 의도하지 않았지만 합리적으로 예상되는 최종제품의 잘못된 취급 및 오용이 고려되어야 하고 위해요소분석(7.4참조)을 실시하기 위해 필요로 하는 정도까지 문서로 기술되어야 한다.

각 제품에 대해 사용자집단 및 해당되는 경우 소비자집단은 파악되어야 하며, 특정 식품안전위해요소에 특별히 취약한 것으로 알려진 소비자집단이 고려되어야 한다.

7.7항에 따라 요구되어지는 경우를 포함하여 기술된 사항은 최신상태로 유지되어야 한다.

### **7.3.5 흐름도,프로세스단계 및 관리수단**

#### **7.3.5.1 흐름도**

식품안전경영시스템에서 다루는 제품 또는 프로세스 범주에 대해 흐름도가 작성되어야 한다. 흐름도는 식품안전위해요소의 발생가능성, 증가 또는 유입을 평가하기 위한 근거를 제공하여야 한다.

흐름도는 명백하고 정확하며 충분히 상세한 수준이어야 한다. 프로세스 흐름도는 해당되는 경우 다음사항을 포함하여야 한다.:

- a) 운영상 모든 단계의 순서 및 상호작용;
- b) 모든 외주 프로세스 및 하청 작업;
- c) 원료, 원재료(ingredient) 및 중간제품이 해당 흐름에 투입되는 곳;
- d) 재작업 및 재활용이 발생하는 곳;
- e) 최종제품, 중간제품, 부산물 및 쓰레기가 방출 또는 제거되는 곳.

7.8항에 따라 식품안전팀은 현장 확인을 통해 흐름도의 정확성을 검증하여야 한다. 검증된 흐름도는 기록으로 유지되어야 한다.

#### **7.3.5.2 프로세스 단계 및 관리수단의 기술**

기존의 관리수단, 프로세스 변수 및/또는 적용되는 엄격성, 또는 식품안전에 영향을 줄 수 있는 절차는 위해요소분석(7.4참조)을 실시하기 위해 필요로 하는 정도까지 문서로 기술되어야 한다.

관리수단의 선택 및 엄격성에 영향을 미칠 수 있는 외부(예: 규제당국 또는 고객으로부터의) 요구사항도 역시 기술되어야 한다.

기술된 사항은 7.7항에 따라 갱신되어야 한다.

### **7.4 위해요소분석**

#### **7.4.1 일반사항**

식품안전팀은 어떤 위해 요소가 관리될 필요가 있는지, 식품안전을 보장하기 위해 요구되는 관리의 정도, 그리고 어떤 관리수단의 조합이 요구되는지를 결정하기 위해 위해요소분석을 실시하여야 한다.

#### **7.4.2 위해요소 파악 및 허용가능한 수준의 결정**

**7.4.2.1** 제품 형태, 프로세스 및 실제 가공시설의 형태와 관련하여 합리적으로 발생할 것으로 예상되는 모든 식품안전위해요소는 파악되고 기록되어야 한다. 파악은 다음 사항에 근거하여야 한다.

- a) 7.3항에 따라 수집된 예비정보 및 데이터,
- b) 경험,
- c) 가능한 정도까지 역학적 및 기타 이력데이터를 포함한 외부정보,
- d) 최종제품, 중간제품 및 소비시점 식품의 안전과 관련될 수 있는 식품안전위해요소 에 대한 식품공급사슬로부터의 정보.

각 식품안전위해요소가 유입될 수 있는 (원료, 가공 및 유통으로부터의) 단계를 나타내어야 한다.

**7.4.2.2** 위해요소 파악시, 다음 사항에 대해 고려하여야 한다.

- a) 특정 운영의 선행 및 후속 단계,
- b) 프로세스 장비, 유틸리티/서비스 및 주변 환경, 그리고
- c) 식품공급사슬상의 선행 및 후속 연계

**7.4.2.3** 파악된 개별 식품안전위해요소에 대하여, 최종제품에서 식품안전위해요소의 허용가능한 수준은 가능한 경우마다 결정되어야 한다. 결정되는 수준은 수립된 법률적 및 규제 요구사항, 고객 식품안전요구사항, 고객이 의도하는 용도 및 기타 관련 데이터를 고려하여야 한다. 결정에 대한 정당화 및 결정의 결과는 기록되어야 한다.

#### **7.4.3 위해요소평가**

위해요소평가는 파악된 개별 식품안전위해요소(7.4.2참조)에 대하여, 해당 위해요소를 제거하거나 허용 가능한 수준까지 감소시키는 것이 안전한 식품의 생산을 위해 필수적인지, 그리고 정해진 허용 가능한 수준을 충족시키기 위해 해당 위해요소의 관리가 필요한지를 결정하기위하여 실시되어야 한다.

개별 식품안전위해요소는 건강상 악영향의 가능한 심각성 및 그 발생가능성에 따라 평가되어야 한다. 적용된 방법론은 기술되어야 하고, 식품안전위해요소 평가결과는 기록되어야 한다.

#### **7.4.4 관리수단의 선택 및 평가**

7.4.3의 위해요소평가에 근거하여, 이들 식품안전위해요소를 규정된 허용 가능한 수준까지 방지, 제거 또는 감소시킬 수 있는 적절한 관리수단의 조합이 선택되어야 한다.

이 선택에서, 7.3.5.2에 기술된 대로 각각의 관리수단은 파악된 식품안전위해요소에 대한 그 효과성의 측면에서 검토되어야 한다.

선택된 관리수단은 운용 PRPs를 통해 또는 HACCP계획에 의해 관리될 필요가 있는



지 여부에 따라 분류되어야 한다.

선택 및 분류는 다음사항과 관련된 평가를 포함하는 논리적 접근방식을 이용하여 수행되어야 한다.:

- a) 적용되는 엄격성과 관련하여 파악된 식품안전위해요소에 대한 효과;
- b) 모니터링 실행가능성(예: 즉각적인 시정이 가능하도록 시의적절한 방법으로 모니터링 될 수 있는 능력);
- c) 다른 관리수단과 관련하여 시스템 내에서의 위치;
- d) 관리수단의 기능발휘에서 실패의 발생가능성 또는 현저한 프로세스상의 가변성;
- e) 관리수단의 기능발휘가 실패할 경우 그 결과의 심각성;
- f) 위해요소의 수준을 제거 또는 현저히 감소시키기 위해 관리수단이 특별히 수립되어 적용되는지 여부;
- g) 상승효과(즉, 조합된 효과가 개별 효과의 합보다 더 높아지는 결과를 초래하는 두 개 이상의 수단 간에 발생하는 상호작용).

HACCP 계획에 포함되는 것으로 분류된 관리수단은 7.6에 따라 실행되어야 한다. 기타 관리수단은 7.5에 따라 운용PRPs로서 실행되어야 한다.

분류에 적용된 방법론 및 인자는 문서에 기술되어야 하고, 평가결과는 기록되어야 한다.

#### **7.5 운용선행요건프로그램(PRPs)수립**

운용 PRP(s)는 문서화 되어야하고 각 프로그램별로 다음 정보를 포함하여야 한다.:

- a) 프로그램에 의해 관리되어야 하는 식품안전위해요소;
- b) 관리수단(7.4.4참조);
- c) 운용 PRP(s)가 실행됨을 실증하는 모니터링 절차;
- d) 모니터링이 운용PRP(s)가 관리상태가 아님을 나타내는 경우에 취해야 할 시정 및 시정조치(각각 7.10.1 및 7.10.2 참조);
- e) 책임 및 권한;
- f) 모니터링 기록.

#### **7.6 HACCP계획수립**

##### **7.6.1 HACCP계획**

HACCP계획은 문서화되어야하고 파악된 개별 중요관리점(CCP)에 대해 다음의 정보를 포함하여야 한다.:

- a) CCP에서 관리되어야 하는 식품안전위해요소(7.4.4 참조);
- b) 관리수단(7.4.4 참조);
- c) 한계기준(7.6.3 참조);

- d) 모니터링절차(7.6.4 참조);
- e) 한계기준을 벗어나는 경우 취해야 하는 시정 및 시정조치(7.6.5 참조);
- f) 책임 및 권한;
- g) 모니터링 기록.

### 7.6.2 중요관리점(CCPs) 파악

HACCP계획에 의해 관리되어야 하는 각 위해요소별로, 파악된 관리수단에 대해 CCP(s)가 파악되어야 한다(7.4참조).

### 7.6.3 중요관리점의 한계기준결정

한계기준은 각 CCP별로 수립된 모니터링을 위해 결정되어야 한다.

한계기준은 파악된 최종제품에서의 식품안전위해요소의 허용 가능한 수준(7.4.2 참조)을 벗어나지 않음이 보장될 수 있도록 수립되어야 한다.

한계기준은 측정 가능하여야 한다.  
선택된 한계기준의 근거는 문서화되어야 한다.

주관적인 데이터(제품, 프로세스, 취급 등에 대한 육안 검사와 같은)에 근거한 한계기준은 지시서 또는 규격기준(specification) 및/또는 학력과 교육훈련을 통해 지원되어야 한다.

### 7.6.4 중요관리점의 모니터링시스템

모니터링 시스템은 CCP가 관리상태임을 실증하기 위하여 각각의 CCP별로 수립되어야 한다. 이 시스템은 한계기준에 관련된 모든 일정 계획된 측정 또는 관측을 포함하여야 한다.

모니터링 시스템은 다음사항을 다루는 관련 절차, 지침 및 기록으로 구성되어야 한다.:

- a) 적절한 시간 범위 내에서 결과를 제공하는 측정 또는 관측;
- b) 사용되는 모니터링 도구;
- c) 적용 가능한 교정 방법(8.3 참조);
- d) 모니터링 주기;
- e) 모니터링 및 모니터링 결과의 평가에 관련된 책임 및 권한;
- f) 기록 요구사항 및 방법.

모니터링 방법 및 주기는 사용 또는 소비되기 전에 격리될 수 있는 제품에 대해 한계

기준이 초과된 시점을 제 때 결정할 수 있어야 한다.

#### 7.6.5 모니터링 결과가 한계 기준을 초과한 경우의 조치

한계기준이 초과된 경우에 취해야 하는 계획된 시정 및 시정조치는 HACCP계획에 규정되어야 한다. 이 조치는 부적합의 원인이 파악되고, CCP에서의 관리대상 인자가 관리상태로 복원되며 재발이 방지됨을 보장하여야 한다(7.10.2 참조).

잠재적으로 안전하지 못한 제품은 평가가 완료될 때까지 출하되지 않음을 보장할 수 있도록 이러한 제품의 적절한 취급을 위한 문서화된 절차가 수립되고 유지되어야 한다(7.10.3참조).

#### 7.7 예비정보 및 선행요건 프로그램과 HACCP계획을 규정한 문서의 갱신

운용PRP(s)(7.5참조) 및/또는 HACCP계획(7.6참조)을 수립한 후에 조직은 필요한 경우 다음의 정보를 갱신하여야 한다.:

- a) 제품특성(7.3.3참조);
- b) 의도하는 용도(7.3.4참조);
- c) 흐름도(7.3.5.1참조);
- d) 프로세스 단계(7.3.5.2참조);
- e) 관리수단(7.3.5.2참조).

필요한 경우, HACCP계획(7.6.1참조)과 PRP(s)(7.2참조)를 규정하는 절차 및 지침은 개정되어야 한다.

#### 7.8 검증계획

검증 계획은 검증활동에 대한 목적, 방법, 주기 및 책임을 규정하여야 한다. 검증활동은 다음사항을 확인하여야 한다.

- a) PRP(s)가 실행됨(7.2 참조),
- b) 위해요소분석(7.3) 입력사항이 지속적으로 갱신됨,
- c) 운용PRPs(7.5참조) 및 HACCP계획(7.6.1참조) 내의 요소들이 실행되고 효과적임,
- d) 위해요소 수준이 파악된 허용 가능한 수준(7.4.2참조) 이내임,
- e) 조직이 요구하는 기타 절차가 실행되고 효과적임.

이 계획의 출력은 조직의 운영방법에 적합한 형식이어야 한다.

검증결과는 기록하여야 하고 식품안전팀에게 의사소통되어야 한다. 검증결과는 검증활동 결과의 분석(8.4.3참조)이 가능하도록 제공되어야 한다.

시스템 검증이 최종제품 시료의 시험에 근거하고 있고, 그러한 시험용 시료가 식품안전위해요소의 허용 가능한 수준(7.4.2참조)에의 부적합을 나타낸다면, 영향을 받은 제품 로트는 7.10.3에 따라 잠재적으로 안전하지 못한 것으로 취급되어야 한다.

## 7.9 추적성시스템

조직은 제품로트와 원재료 배치, 가공 및 인도기록에 대한 제품로트와의 관계식별을 가능하게 하는 추적성 시스템을 수립하고, 적용하여야 한다.

추적성 시스템은 임시 공급자로부터 입고되는 재료 및 최종제품의 초기 유통경로를 식별할 수 있어야 한다.

추적성 기록은 잠재적으로 안전하지 못한 제품의 취급을 가능하도록 하는 시스템 평가를 위해, 그리고 제품수거의 경우에서 정해진 기간 동안 유지되어야 한다. 기록은 법률적 및 규제 요구사항과 고객 요구사항에 따라야 하며, 예를 들면 최종제품 로트 식별에 근거할 수 있다.

## 7.10 부적합의 관리

### 7.10.1 시정

조직은 CCP(s)에 대한 한계기준이 초과한 경우(7.6.5 참조), 또는 운용PRP(s)의 관리 이탈이 발생한 경우, 영향을 받은 제품이 그 사용 및 출하에 관해서 파악되고 관리됨을 보장하여야 한다.

다음 사항을 규정하는 문서화된 절차가 수립되고 유지되어야 한다.

- a) 적절한 취급(7.10.3참조)의 결정을 위해 영향을 받은 최종제품의 식별 및 평가, 그리고
- b) 수행된 시정의 검토.

한계기준을 벗어난 조건에서 제조된 제품은 잠재적으로 안전하지 못하며, 7.10.3에 따라 취급되어야 한다. 운용 PRPs가 준수되지 않은 조건에서 제조된 제품은 부적합의 원인 및 그에 따른 식품안전측면에서의 결과에 대해 평가되어야 하며, 필요한 경우 7.10.3에 따라 취급되어야 한다. 평가는 기록되어야 한다.

모든 시정은 책임자에 의해 승인되어야 하고, 부적합 로트에 관련된 추적성 목적을 위해 필요한 정보를 포함하여 부적합의 본질, 그 원인 및 결과에 대한 정보가 함께 기록되어야 한다.

### 7.10.2 시정조치

운용 PRPs 및 CCPs의 모니터링으로부터 도출된 데이터는 시정조치를 시작할 수 있도록 충분한 지식(6.2 참조) 및 권한(5.4 참조)을 지닌 지정된 사람에 의해 평가되어야 한다.

시정조치는 한계기준을 벗어나거나(7.6.5참조) 운용PRPs와의 적합성이 결여될 경우에 개시되어야 한다.

조직은 발견된 부적합의 원인을 파악 및 제거하고, 재발을 방지하며, 부적합이 발생한 후에 프로세스나 시스템을 관리상태로 되돌리기 위하여 적절한 조치를 규정하는 문서화된 절차를 수립하고 유지하여야 한다. 이들 조치는 다음을 포함한다.

- a) 부적합(고객 불만 포함) 검토,
- b) 관리상실로의 진행을 나타낼 수 있는 모니터링 결과에서의 경향 검토,
- c) 부적합의 원인 결정,
- d) 부적합이 재발하지 않음을 보장하기 위한 조치의 필요성 평가,
- e) 필요한 조치의 결정 및 실행,
- f) 취해진 시정조치의 결과 기록, 그리고
- g) 그 효과성을 보장하기 위해 취해진 시정조치를 검토.

시정조치는 기록되어야 한다.

### 7.10.3 잠재적으로 안전하지 못한 제품의 취급

#### 7.10.3.1 일반사항

조직은 다음사항을 보장할 수 없을 경우 부적합 제품이 식품공급사슬에 유입되는 것을 방지하기 위해 조치를 취하도록 부적합 제품을 취급하여야 한다.

- a) 해당 식품안전위해요소가 규정된 허용 가능한 수준까지 감소됨,
- b) 해당 식품안전위해요소가 식품공급사슬에 유입되기 전에 파악된 허용 가능한 수준(7.4.2 참조)까지 감소될 것임, 또는
- c) 부적합에도 불구하고 제품이 해당 식품안전위해요소의 규정된 허용 가능한 수준을 여전히 충족함.

부적합 상황에 의해 영향을 받았을 수도 있는 제품의 모든 로트는 평가 될 때까지 조직의 관리 하에 보관되어야 한다.

만약 조직의 관리를 떠난 제품이 그 후에 안전하지 못한 것으로 결정된다면, 조직은 관련 이해당사자에게 알리고 수거를 개시하여야 한다(7.10.4참조).

**비고** 수거는 회수를 포함한다.

잠재적으로 안전하지 못한 제품의 처리에 대한 관리와 관련 대응 및 권한은 문서화되어야 한다.

### 7.10.3.2 이관에 대한 평가

부적합에 의해 영향을 받은 제품의 개별 로트는 다음 조건 중 어느 하나라도 적용되는 경우에만 안전한 것으로 간주되어 출하되어야 한다.:

- a) 관리수단이 효과적이었음을 실증하는 모니터링 시스템 이외의 증거;
- b) 특정 제품에 대한 관리수단의 조합된 효과가 의도하는 성과(즉, 7.4.2에 따라 확인된 대로 파악된 허용 가능한 수준)에 적합하다는 것을 보여주는 증거;
- c) 샘플링, 분석 및/또는 기타 검증활동의 결과가 영향을 받은 제품의 로트가 해당 식품안전위해요소에 대해 파악된 허용 가능한 수준에 적합함을 실증함.

### 7.10.3.3 부적합제품의 처분

평가에 따라서 제품로트의 출하가 허용될 수 없다면, 이는 다음의 활동 중 하나에 의해 처리되어야 한다.:

- a) 식품안전위해요소가 제거되거나 허용 가능한 수준까지 감소되었음을 보장하기 위하여 조직 내부 또는 조직 외부에서의 재가공 또는 추가가공;
- b) 폐기물로써 파기 및/또는 폐기.

### 7.10.4 수거

안전하지 못한 것으로 파악된 최종제품 로트의 완전하고 적시에 수거를 가능하게 하고 원활히 하기 위하여

- a) 최고경영자는 수거 개시 권한을 가진 인원 및 수거를 집행할 책임자를 지정하여야 하고,
- b) 조직은 다음에 대한 문서화된 절차를 수립하고 유지하여야 한다.
  - 1) 관련 이해당사자들(예: 법률적 및 규제 당국, 고객 및/또는 소비자)에 대한 통지,
  - 2) 아직 재고 상태인 영향을 받은 제품 로트뿐만 아니라 수거된 제품의 취급, 그리고
  - 3) 취해야 하는 조치의 순서.

수거된 제품은 파괴되거나, 원래 의도하는 목적 이외의 용도로 사용되거나, 동일한 (또는 다른)의도하는 용도에 대해 안전한 것으로 결정되거나, 또는 안전해졌다는 것을 보장할 수 있는 방법으로 재처리될 때까지 안전하게 격리보관하거나 감독 하에 보관하여야 한다.

수거의 원인, 범위 및 결과는 기록되어야 하고 경영검토의 입력사항(5.8.2 참조)으로서 최고 경영자에게 보고되어야 한다.

조직은 적절한 기술(예: 모의 수거 또는 실제 수거)의 사용을 통해 수거 프로그램의 효과성을 검증하고 기록하여야 한다.

## 8. 식품안전경영시스템타당성확인,검증및개선

### 8.1 일반사항

식품안전팀은 관리수단 및/또는 관리수단 조합의 타당성을 확인하고, 식품안전경영시스템을 검증하고 개선하는데 필요한 프로세스를 기획하고 실행하여야 한다.

### 8.2 관리수단조합의타당성확인

운용PRP와 HACCP계획에 포함되어야 하는 관리수단의 실행 이전 및 그로부터의 모든 변경(8.5.2참조) 후에, 조직은 다음사항을 타당성 확인(3.15)하여야 한다.

- a) 선택한 관리수단이 목표로 하는 식품안전위해요소에 대한 의도하는 관리를 달성할 수 있음, 그리고
- b) 관리수단이 조합되어 효과적이고, 규정된 허용수준에 맞는 최종제품을 얻기 위해 파악된 식품안전위해요소의 관리를 보장하고 있음.

타당성확인의 결과가 위 요소의 하나 또는 그 이상이 확인될 수 없음을 보여준다면, 관리수단 및/또는 이들의 조합은 수정되고 재평가(7.4.4참조)되어야 한다.

수정은 관리수단(즉 프로세스 변수, 엄격성 및/또는 그들의 조합)에서의 변경 및/또는 원재료, 제조기술, 최종제품 특성, 유통방법 및/또는 최종제품의 의도하는 용도에서의 변경을 포함할 수 있다.

### 8.3 모니터링및측정의관리

조직은 특정된 모니터링 및 측정방법과 장비가 모니터링 및 측정절차의 성과를 보장하는 데 적절하다는 증거를 제공하여야 한다.

유효한 결과를 보장하기 위하여 필요한 경우, 사용되는 측정 장비 및 방법은

- a) 규정된 주기로, 또는 사용 전에 국제 또는 국가의 측정표준에 대해 추적 가능한 측정표준으로 교정되거나 검증되어야 한다.; 그러한 표준이 없는 경우, 교정 또는 검증에 사용된 기준이 기록되어야 한다.
- b) 필요에 따라 조정 또는 재조정되어야 한다.
- c) 교정상태가 결정될 수 있도록 파악되어야 한다.
- d) 측정결과를 무효화시킬 수 있는 조정으로부터 보호되어야 한다. 그리고

e) 손상 및 열화로부터 보호되어야 한다.

교정 및 검증 결과의 기록은 유지되어야 한다.

또한, 조직은 장비 또는 프로세스가 요구사항과 일치하고 있지 않다는 것이 확인되면, 이전 측정결과의 타당성을 평가하여야 한다. 측정 장비가 부적합하다면, 조직은 장비 및 영향을 받은 모든 제품에 대해 적절한 조치를 취하여야 한다. 그러한 평가 및 그에 따른 조치에 대한 기록은 유지되어야 한다.

컴퓨터 소프트웨어가 규정된 요구사항의 모니터링 및 측정에 사용되는 경우, 의도하는 적용을 만족시킬 수 있는 능력이 확인되어야 한다. 이는 최초 사용 전에 이루어져야 하며 필요에 따라 재확인되어야 한다.

## 8.4 식품안전경영시스템 검증

### 8.4.1 내부심사

조직은 다음 사항을 결정하기 위하여, 계획된 주기로 내부심사를 수행하여야 한다.

- a) 식품안전경영시스템이 계획된 결정사항, 조직이 수립한 식품안전경영시스템 요구사항, 그리고 이 규격의 요구사항에 일치하는지 여부,
- b) 식품안전경영시스템이 효과적으로 실행되고 갱신되는지 여부.

심사 프로그램은 이전 심사의 결과에 따른 갱신조치(8.5.2 및 5.8.2 참조) 뿐만 아니라 심사대상 프로세스 및 분야의 중요성을 고려하여 계획되어야 한다. 심사기준, 범위, 빈도 및 방법이 규정되어야 한다. 심사원 선정 및 심사수행에서는 심사프로세스의 객관성 및 공정성이 보장되어야 한다. 심사원은 자신의 업무에 대하여 심사를 수행하여서는 안 된다.

심사의 기획 및 심사 수행, 그리고 결과의 보고 및 기록 유지에 대한 책임 및 요구사항은 문서화된 절차에 규정되어야 한다.

심사대상 분야에 책임을 가지는 경영자는 발견된 부적합 및 원인을 제거하기 위한 조치가 지체 없이 취해짐을 보장하여야 한다. 후속 활동은 취해진 조치의 검증 및 검증결과의 보고를 포함하여야 한다.

### 8.4.2 개별 검증결과의 평가

식품안전팀은 기획된 검증(7.8참조)의 개별 결과를 체계적으로 평가하여야 한다.

검증이 기획된 결정사항과 일치함을 실증하지 못하는 경우, 조직은 요구되는 적합성



을 달성하기 위한 조치를 취하여야 한다. 그러한 조치는 다음사항의 검토를 포함하여야 하나 이에 국한되는 것은 아니다.

- a) 기존의 절차 및 의사소통 경로(5.6 및 7.7 참조),
- b) 위해요소분석 결론(7.4 참조), 수립된 운용 PRPs(7.5 참조) 및 HACCP 계획(7.6.1 참조),
- c) PRP(s)(7.2 참조), 그리고
- d) 인적자원관리 및 교육훈련활동의 효과성(6.2 참조).

### 8.4.3 검증활동결과의분석

식품안전팀은 내부심사(8.4.1참조)및 외부심사 결과를 포함하는 검증활동 결과를 분석하여야 한다. 분석은 다음 사항을 위하여 수행되어야 한다.

- a) 시스템의 전체적인 성과가 계획된 결정사항 및 조직에 의해 수립된 식품안전경영 시스템 요구사항을 만족함을 확인,
- b) 식품안전경영시스템의 갱신 또는 개선의 필요성을 파악,
- c) 잠재적으로 안전하지 못한 제품의 더 높은 발생을 나타내는 경향을 파악,
- d) 심사대상 분야의 현황 및 중요성에 관하여 내부심사 프로그램 기획을 위한 정보를 확립,
- e) 취해진 모든 시정 및 시정조치가 효과적이라는 증거를 제공.

분석결과 및 그에 따른 활동은 기록되어야 하고 적절한 형태로 경영검토의 입력사항(5.8.2 참조)으로 최고경영자에게 보고되어야 한다. 또한 식품안전경영시스템 갱신(8.5.2 참조)에 대한 입력사항으로 사용되어야 한다.

## 8.5 개선

### 8.5.1 지속적개선

최고경영자는 조직이 의사소통(5.6 참조), 경영검토(5.8 참조), 내부심사(8.4.3.1 참조), 개별 검증결과의 평가(8.4.2 참조), 검증활동결과의 분석(8.4.3 참조), 관리수단 조합의 타당성확인(8.2 참조)과 시정조치(7.10.2 참조) 및 식품안전경영시스템 갱신(8.5.2 참조)을 통하여 식품안전경영시스템의 효과성을 지속적으로 개선하고 있음을 보장하여야 한다.

**비고** ISO 9001은 품질경영시스템의 효과성에 관한 지속적 개선을 다루고 있다. ISO 9004는 ISO 9001에서 다루어진 것을 넘어 품질경영시스템의 효과성 및 효율성의 지속적 개선에 관한 지침을 제공한다.

### 8.5.2 식품안전경영시스템 갱신

최고경영자는 식품안전경영시스템이 지속적으로 갱신됨을 보장하여야 한다.

이를 달성하기 위하여 식품안전팀은 계획된 주기로 식품안전경영시스템을 평가하여야 한다. 식품안전팀은 그 다음에 위해요소분석(7.4참조), 수립된 운용 PRPs(7.5참조) 및 HACCP 계획(7.6.1 참조)을 검토하는 것이 필요한지 여부를 고려하여야 한다.

평가 및 갱신활동은 다음 사항에 근거하여야 한다.

- a) 5.6에서 밝힌 바와 같이 내부뿐만 아니라 외부 의사소통으로부터의 입력사항,
- b) 식품안전경영시스템의 적합성, 적절성 및 효과성에 관한 기타정보로부터의 입력사항,
- c) 검증활동결과 분석(8.4.3 참조)으로부터의 출력, 그리고
- d) 경영검토로부터의 출력(5.8.3참조).

시스템 갱신활동은 기록되어야 하며, 적절한 방법으로 경영검토의 입력사항(5.8.2 참조)으로서 보고되어야 한다.

부속서A

(참조)

ISO22000:2005와ISO9001:2000간의 교차 참조

표 A.1-ISO22000:2005조항과ISO9001:2000조항간 교차참조

ISO 22000:2005		ISO 9001:2000	
개요		0	개요
		0.1	일반사항
		0.2	프로세스 접근방법
		0.3	ISO 9004와의 관계
		0.4	기타 경영시스템과의 병용성
적용범위	1	1	적용범위
		1.1	일반사항
		1.2	적용
인용 규격	2	2	인용 규격
용어 및 정의	3	3	용어 및 정의
식품안전경영시스템	4	4	품질경영시스템
일반 요구사항	4.1	4.1	일반 요구사항
문서화 요구사항	4.2	4.2	문서화 요구사항
일반사항	4.2.1	4.2.1	일반사항
문서관리	4.2.2	4.2.3	문서관리
기록관리	4.2.3	4.2.4	기록관리
경영책임	5	5	경영책임
경영 의지	5.1	5.1	경영 의지
식품안전방침	5.2	5.3	품질방침
식품안전경영시스템 기획	5.3	5.4.2	품질경영시스템 기획
책임 및 권한	5.4	5.5.1	책임 및 권한
식품안전팀장	5.5	5.5.2	경영대리인
의사소통	5.6	5.5	책임, 권한 및 의사소통
외부 의사소통	5.6.1	7.2.1	제품에 관련된 요구사항 결정
		7.2.3	고객과의 의사소통
내부 의사소통	5.6.2	5.5.3	내부의사소통
		7.3.7	설계 및 개발 변경관리
비상시 대비 및 대응	5.7	5.2	고객중심
		8.5.3	예방조치

표 A.1-ISO22000:2005조항과ISO9001:2000조항간 교차참조(계속)

ISO 22000:2005		ISO 9001:2000	
경영검토	5.8	5.6	경영검토
일반사항	5.8.1	5.6.1	일반사항
검토입력	5.8.2	5.6.2	검토입력
검토출력	5.8.3	5.6.3	검토출력
<b>자원관리</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>자원관리</b>
자원 확보	6.1	6.1	자원 확보
인적자원	6.2	6.2	인적자원
일반사항	6.2.1	6.2.1	일반사항
적격성, 인식 및 교육훈련	6.2.2	6.2.2	적격성, 인식 및 교육훈련
기반구조	6.3	6.3	기반구조
업무환경	6.4	6.4	업무환경
<b>안전한 제품의 기획 및 실현</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>제품실현</b>
일반사항	7.1	7.1	제품실현의 기획
선행요건프로그램(PRPs)	7.2	6.3	기반구조
	7.2.1	6.4	업무환경
	7.2.2	7.5.1	생산 및 서비스제공의 관리
	7.2.3	8.5.3	예방조치
		7.5.5	제품의 보존
위해요소분석을 위한 예비단계	7.3	7.3	설계 및 개발
일반사항	7.3.1		
식품안전팀	7.3.2		
제품 특성	7.3.3	7.4.2	구매정보
의도하는 용도	7.3.4	7.2.1	제품에 관련된 요구사항결정
흐름도, 프로세스 단계 및 관리수단	7.3.5	7.2.1	제품에 관련된 요구사항결정
위해요소분석	7.4	7.3.1	설계 및 개발 기획
일반사항	7.4.1		
위해요소파악 및 허용가능한 수준의 결정	7.4.2		
위해요소평가	7.4.3		
관리수단의 선택 및 평가	7.4.4		
운영 선행요건프로그램(PRPs) 수립	7.5	7.3.2	설계 및 개발 입력

표 A.1-ISO22000:2005조항과ISO9001:2000조항간 교차참조(계속)

ISO 22000:2005		ISO 9001:2000	
HACCP계획 수립	7.6	7.3.3	설계 및 개발 출력
HACCP계획	7.6.1	7.5.1	생산 및 서비스제공의 관리
중요관리점(CCPs) 파악	7.6.2		
중요관리점의 한계기준 결정	7.6.3		
중요관리점의 모니터링시스템	7.6.4	8.2.3	프로세스의 모니터링 및 측정
모니터링 결과가 한계기준을 초과한 경우의 조치	7.6.5	8.3	부적합제품의 관리
예비정보 및 PRPs와 HACCP계획을 규정한 문서의 갱신	7.7	4.2.3	문서관리
검증계획	7.8	7.3.5	설계 및 개발 검증
추적성시스템	7.9	7.5.3	식별 및 추적성
부적합의 관리	7.10	8.3	부적합제품의 관리
시정	7.10.1	8.3	부적합제품의 관리
시정조치	7.10.2	8.5.2	시정조치
잠재적으로 안전하지 못한 제품의 취급	7.10.3	8.3	부적합제품의 관리
수거	7.10.4	8.3	부적합제품의 관리
<b>식품안전경영시스템 타당성 확인, 검증 및 개선</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>측정,분석 및 개선</b>
일반사항	8.1	8.1	일반사항
관리수단조합의 타당성 확인	8.2	8.4	데이터의 분석
		7.3.6	설계 및 개발 타당성확인
		7.5.2	생산 및 서비스제공에 대한 프로세스의 타당성확인
모니터링 및 측정의 관리	8.3	7.6	모니터링장치 및 측정 장치의 관리
식품안전경영시스템 검증	8.4	8.2	모니터링 및 측정
내부심사	8.4.1	8.2.2	내부심사
개별 검증결과의 평가	8.4.2	7.3.4	설계 및 개발검토
검증 활동 결과의 분석	8.4.3	8.2.3	프로세스의 모니터링 및 측정
		8.4	데이터의 분석
개선	8.5	8.5	개선
지속적 개선	8.5.1	8.5.1	지속적 개선
식품안전경영시스템 갱신	8.5.2	7.3.4	설계 및 개발 검토

표 A.2-ISO9001:2000조항과 ISO22000:2005조항 간 교차참조

ISO 9001:2000		ISO 22000:2005	
<b>개요</b>	<b>0</b>		<b>개요</b>
일반사항	0.1		
프로세스 접근방법	0.2		
ISO 9004와의 관계	0.3		
기타 경영시스템과의 병용성	0.4		
<b>적용범위</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>적용범위</b>
일반사항	1.1		
적용	1.2		
<b>인용 규격</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>인용 규격</b>
<b>용어 및 정의</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>용어 및 정의</b>
<b>품질경영시스템</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>식품안전경영시스템</b>
일반 요구사항	4.1	4.1	일반 요구사항
문서화 요구사항	4.2	4.2	문서화 요구사항
일반사항	4.2.1	4.2.1	일반사항
품질 매뉴얼	4.2.2		
문서관리	4.2.3	4.2.2	문서관리
기록관리	4.2.4	4.2.3	기록관리
<b>경영책임</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>경영책임</b>
경영 의지	5.1	5.1	경영 의지
고객중심	5.2	5.7	비상시 대비 및 대응
품질방침	5.3	5.2	식품안전방침
기획	5.4		
품질목표	5.4.1		
품질경영 기획	5.4.2	5.3	식품안전경영시스템 기획
		8.5.2	식품안전경영시스템 갱신
책임, 권한 및 의사소통	5.5	5.6	의사소통
책임 및 권한	5.5.1	5.4	책임 및 권한
경영대리인	5.5.2	5.5	식품안전팀장
내부의사소통	5.5.3	5.6.2	내부의사소통
경영검토	5.6	5.8	경영검토
일반사항	5.6.1	5.8.1	일반사항
검토입력	5.6.2	5.8.2	검토입력
검토출력	5.6.3	5.8.3	검토출력

표 A.2-ISO9001:2000조항과ISO22000:2005조항간 교차참조(계속)

ISO 9001:2000		ISO 22000:2005	
<b>자원관리</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>자원관리</b>
자원 확보	6.1	6.1	자원 확보
인적자원	6.2	6.2	인적자원
일반사항	6.2.1	6.2.1	일반사항
적격성, 인식 및 교육훈련	6.2.2	6.2.2	적격성, 인식 및 교육훈련
기반구조	6.3	6.3	기반구조
업무환경	6.4	6.4	업무환경
		7.2	선행요건프로그램(PRPs)
<b>제품실현</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>안전한 제품의 기획 및 실현</b>
제품실현의 기획	7.1	7.1	일반사항
고객관련 프로세스	7.2		
제품에 관련된 요구사항 결정	7.2.1	7.3.4	의도하는 용도
		7.3.5	흐름도, 프로세스 단계 및 관리수단
		5.6.1	외부의사소통
제품에 관련된 요구사항 검토	7.2.2		
고객과의 의사소통	7.2.3	5.6.1	외부의사소통
설계 및 개발	7.3	7.3	위해요소분석을 위한 예비단계
설계 및 개발 기획	7.3.1	7.4	위해요소분석
설계 및 개발 입력	7.3.2	7.5	운용 선행요건프로그램(PRPs)수립
설계 및 개발 출력	7.3.3	7.6	HACCP계획 수립
설계 및 개발 검토	7.3.4	8.4.2	개별검증결과의 평가
		8.5.2	식품안전경영시스템 갱신
설계 및 개발 검증	7.3.5	7.8	검증기획
설계 및 개발 타당성확인	7.3.6	8.2	관리수단조합의 타당성확인
설계 및 개발 변경관리	7.3.7	5.6.2	내부의사소통
구매	7.4		
구매프로세스	7.4.1	7.3.3	제품특성
구매정보	7.4.2		
구매한 제품의 검증	7.4.3		

표 A.2-ISO9001:2000조항과ISO22000:2005조항간 교차참조(계속)

ISO 9001:2000		ISO 22000:2005	
생산 및 서비스제공	7.5		
생산 및 서비스제공의 관리	7.5.1	7.2	선행요건프로그램(PRPs)
생산 및 서비스제공에 대한 프로세스의 타당성확인	7.5.2	7.6.1	HACCP계획
		8.2	관리수단조합의 타당성확인
식별 및 추적성	7.5.3	7.9	추적성시스템
고객재산	7.5.4		
제품의 보존	7.5.5	7.2	선행요건프로그램(PRPs)
모니터링장치 및 측정장치의 관리	7.6	8.3	모니터링 및 측정의 관리
<b>측정,분석 및 개선</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>식품안전경영시스템 타당성 확인, 검증 및 개선</b>
일반사항	8.1	8.1	일반사항
모니터링 및 측정	8.2	8.4	식품안전경영시스템 타당성확인
고객만족	8.2.1		
내부심사	8.2.2	8.4.1	내부심사
프로세스의 모니터링 및 측정	8.2.3	7.6.4	중요관리점의 모니터링시스템
제품의 모니터링 및 측정	8.2.4	8.4.2	개별 검증결과의 평가
부적합 제품의 관리	8.3	8.3	모니터링결과가 한계기준을 초과한 경우의 조치
		7.10	부적합의 관리
데이터의 분석	8.4	8.2	관리수단조합의 타당성확인
		8.4.3	검증활동결과의 분석
개선	8.5	8.5	개선
지속적 개선	8.5.1	8.5.1	지속적 개선
시정조치	8.5.2	7.10.2	시정조치
예방조치	8.5.3	5.7	비상시 대비 및 대응
		7.2	선행요건프로그램(PRPs)



부속서B

(참조)

HACCP와 ISO22000:2005간 교차 참조

표B.1-HACCP원칙 및 적용단계와ISO22000:2005조항간 교차참조

HACCP 원칙	HACCP 적용단계 <sup>a</sup>		ISO 22000:2005	
	HACCP팀 구성	1단계	7.3.2	식품안전팀
	제품설명서 작성	2단계	7.3.3 7.3.5.2	제품특성 프로세스단계 및 관리수단 기술
	의도하는 용도 파악	3단계	7.3.4	의도하는 용도
	흐름도 작성	4단계	7.3.5.1	흐름도
	흐름도 현장 확인	5단계		
<b>원칙 1</b> 위해요소 분석의 실시	모든 잠재적 위해요소 목록화 위해요소분석 실시  관리(제어)수단 검토	6단계	7.4 7.4.2  7.4.3 7.4.4	위해요소분석 위해요소파악 및 허용가능 수준의 결정 위해요소평가 관리수단의 선택 및 평가
<b>원칙 2</b> 중요관리점 (CCPs) 결정	중요관리점 (CCPs)의 결정	7단계	7.6.2	중요관리점 (CCPs) 파악
<b>원칙 3</b> 한계기준치 설정	각 CCP에 대한 한계기준치 설정	8단계	7.6.3	중요관리점의 한계기준 결정
<b>원칙 4</b> CCP 관리를 모니터링하는 시스템 설정	개별 CCP에 대한 모니터링 시스템 설정	9단계	7.6.4	중요관리점의 모니터링 시스템
<b>원칙 5</b> 모니터링이 특정 CCP가 관리상태가 아님을 나타낼 때 취해야 하는 시정조치 설정	시정조치 설정	10단계	7.6.5	모니터링 결과가 한계기준을 초과한 경우의 조치

표B.1-HACCP원칙 및 적용단계와ISO22000:2005조항간교차참조

HACCP 원칙	HACCP 적용단계 <sup>a</sup>		ISO 22000:2005	
원칙 6 HACCP시스템이 효과적으로 작동함 을 확인하기 위한 검증절차 설정	검증절차 설정	11단계	7.8	검증계획
원칙 7 이들 원칙 및 그 적 용에 적합한 모든 절차 및 기록에 대 한 문서화방법 설정	문서화 및 기록관리 방 법 설정	12단계	4.2 7.7	문서화 요구사항 예비정보 및 P R Ps 와 HACCP계획을 규정한 문서의 갱신

<sup>a</sup> 참조문헌 [11 ]에 공표됨.

## 부속서C

(참고)

### 선행요건프로그램 및 그 선택과 사용에 대한 지침을 포함한 관리수단의 예를 제공하는 국제식품규격위원회(CODEX) 참고문헌

#### C.1 규약 및 지침 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 그 자체에 대한 갱신사항뿐만 아니라 이들 문서 자체는 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius)의 웹사이트(<http://www.codexalimentarius.net>)에서 다운로드 받을 수 있다.

#### C.1.1 일반사항

CAC/RCP 1-1969(Rev.4-2003), 권고 국제시행기준 - 식품위생 일반 원칙; 위해요소중점 관리기준(HACCP)시스템과 그 적용 지침을 포함한다.

식품위생 관리수단의 타당성 확인에 대한 지침 <sup>2)</sup>

식품 검사 및 인증에 관한 추적성/제품 추적에 대한 적용 원칙 <sup>2)</sup>

상품별 특정 기준 및 지침

<sup>2)</sup> 개발 중

#### C.1.2 사료

CAC/RCP 45-1997, 우유 생산 동물에 대한 원재료 및 보조 사료물에서의 아플라톡신 B<sub>1</sub>의 감소에 대한 시행기준

CAC/RCP 54-2004, 우수 동물사료에 대한 시행기준

#### C.1.3 특수용도식품

CAC/RCP 21-1979, 유아 및 아동용 식품에 대한 위생 시행기준 <sup>3)</sup>

CAC/GL 08-1991, 후반기 단계의 유아 및 초기 단계의 아동용 조제 보조식품에 대한 지침

<sup>3)</sup> 개정 중

#### C.1.4 특수가공식품

CAC/RCP 8-1976(Rev.2-1983), 급속 냉동식품의 가공 및 처리에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 23-1979(Rev.2 -1993), 저산성 통조림 식품에 대한 국제 권장 위생 시행기준

CAC/RCP 46-1999, 장기간의 유통기간을 갖는 냉장포장식품에 대한 위생 시행기준

### **C.1.5 식품용 원부재료(ingredients)**

CAC/RCP 42-1995, 향신료 및 건조된 방향성 식물에 대한 위생 시행기준

### **C.1.6 과일 및 채소**

CAC/RCP 22-1979, 땅콩에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 2-1969, 과일 및 채소류 통조림 제품에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 3-1969, 건조 과일류에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 4-1971, 건조시킨 코코넛에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 5-1971, 식용 버섯을 포함한 건조 과일 및 채소류에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 6-1972, 나무에서 나는 견과류에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 53-2003, 신선 과일 및 채소류에 대한 위생 시행기준

### **C.1.7 식육 및 식육 제품**

CAC/RCP 41-1993, 도축용 동물의 생체 및 도체 검사 및 경직 전후 검사 및 도축용 동물과 식육류의 생체 및 도체 판정에 관한 기준

CAC/RCP 32-1983, 추가적인 가공을 위해 기계적으로 분리한 식육 및 가금육의 생산, 보관 및 조성에 대한 시행기준

CAC/RCP 29-1983, Rev.1(1993), 수렵육에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 30-1983, 개구리 다리 가공에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 11-1976, Rev.1(1993), 신선 식육에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 13-1976, Rev.1(1985), 가공된 식육 및 가금육 제품에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 14-1976, 가금육 가공에 대한 위생 시행기준

CAC/GL 52-2003, 식육 위생의 일반 원칙

식육에 대한 위생 시행기준 <sup>2)</sup>

### **C.1.8 우유 및 유제품**

CAC/RCP 57-2004, 우유 및 유제품에 대한 위생 시행기준

식품 중에서의 수의약품 잔류물 관리와 우유 및 유제품 중의 약물 잔류물 예방 및 관리를 위한 규제프로그램 설정에 대한 지침의 개정 <sup>2)</sup>

### **C.1.9 알 및 알 제품**

CAC/RCP 15-1976, 알 제품에 대한 위생 시행기준 (1978, 1985년 개정)

달걀 제품에 대한 위생 시행기준의 개정 <sup>2)</sup>

### **C.1.10 어류 및 수산 제품**

CAC/RCP 37-1989, 두족류에 대한 시행기준

CAC/RCP 35-1985, 피복 및/또는 빵가루 입힌 냉동 수산 제품에 대한 시행기준

CAC/RCP 28-1983, 계에 대한 시행기준  
CAC/RCP 24-1979, 바다가재에 대한 시행기준  
CAC/RCP 25-1979, 훈제어류에 대한 시행기준  
CAC/RCP 26-1979, 염장 어류에 대한 시행기준  
CAC/RCP 17-1978, 새우 또는 참새우에 대한 시행기준  
CAC/RCP 18-1978, 연체 갑각류에 대한 위생 시행기준  
CAC/RCP 52-2003, 어류 및 수산 제품에 대한 시행기준  
어류 및 수산 제품(양식)에 대한 시행기준<sup>2)</sup>

#### **C.1.11 물**

CAC/RCP 33-1985, 천연 먹는 샘물의 집수, 처리 및 판매에 대한 위생 시행기준  
CAC/RCP 48-2001, 병입/포장된 먹는 물에 대한 위생 시행기준(천연 먹는 샘물 제외)

#### **C.1.12 운송**

CAC/RCP 47-2001, 벌크상태 또는 반-포장된 식품의 운송에 대한 위생 시행기준  
CAC/RCP 36-1987(Rev.1-1999), 벌크상태 식용 유지의 보관 및 운송에 대한 시행기준  
CAC/RCP 44-1995, 신선 열대과실 및 채소류의 포장 및 운송에 대한 시행기준

#### **C.1.13 소매**

CAC/RCP 43-1997 (Rev.1-2001), 거리식품의 조리 및 판매에 대한 위생 시행기준(지역  
기준 - 라틴아메리카 및 카리브해)  
CAC/RCP 39-1993, 대량으로 급식되는 미리 조리된 및 조리된 식품에 대한 위생 시행기준  
CAC/GL-22 -1997 (Rev.1-1999), 아프리카에서 포장마차 식품의 관리수단 설계에 대한 지침

#### **C.2 식품안전위해요소에 특정된 규칙 및 지침<sup>1)</sup>**

CAC/RCP 38-1993, 수의약품 사용의 관리에 대한 시행기준  
CAC/RCP 50-2003, 사과주스 및 다른 음료에 들어있는 사과 주스 성분의 파툴린 오염 방지에 대한 시행기준  
CAC/RCP 51-2003, 오크라톡신 A, 질라레논, 푸모니신 및 트리코더세닌에 관한 부속서를 포함한 곡류의 마이코톡신 오염 방지에 대한 시행기준  
CAC/RCP 55-2004, 땅콩의 아플라톡신 오염 방지 및 감소에 대한 시행기준  
CAC/RCP 56-2004, 식품의 납 오염 방지 및 감소에 대한 시행기준  
식품의 리스테리아 모노시토젠(*Listeria monocytogenes*) 관리에 대한 지침<sup>2)</sup>

통조림 식품의 무기 주석 오염 방지 및 감소에 대한 시행기준 <sup>2)</sup>

항생제 잔류물을 최소화하고 억제하기 위한 시행기준 <sup>2)</sup>

견과류의 아플라톡신 오염 방지 및 감소에 대한 시행기준 <sup>2)</sup>

### C.3 관리수단에 특정된 기준 및 지침 <sup>1)</sup>

CAC/RCP 19-1979(Rev.1-1983), 식품처리에 사용되는 방사선 조사 설비의 운영에 대한 시행기준

CAC/RCP 40-1993, 무균적으로 가공 및 포장된 저산성 식품에 대한 위생 시행기준

CAC/RCP 49-2001, 화학제에 의한 식품의 오염을 감소시키기 위한 원천적인 통제 수단에 대한 시행기준

CAC/GL 13-1991, 락토퍼옥시다제(Lactoperoxidase) 시스템을 이용한 원유의 보존에 대한 지침

CAC/STAN 106-1983(Rev.1-2003), 방사선 조사처리 식품에 대한 일반 규격

## 안용규격

- [1]ISO 9001:2000 품질경영시스템 -요구사항
  - [2]ISO 9004:2000 품질경영시스템 -성과개선 지침
  - [3]ISO 10012:2003 측정경영시스템 -측정 프로세스 및 측정 장비에 대한 요구사항
  - [4]ISO 14159:2004 기계류의 안전 -기계류 설계의 위생 요구사항
  - [5]ISO 15161:2001 식품 및 음료업계의 ISO 9001:2000 적용에 대한 지침
  - [6]ISO 19011:2002 품질 및/또는 환경경영시스템 심사에 대한 지침
  - [7]ISO/TS 22004:<sup>-4)</sup>, 식품안전경영시스템 -ISO 22000:2005 적용 지침
  - [8]ISO 22005:<sup>-5)</sup>, 사료 및 식품공급사슬에서의 추적성 -시스템 설계 및 개발에 대한 일반원칙 및 지침
  - [9]ISO/IEC Guide 51:1999 안전측면 -규격에의 포함에 대한 지침
  - [10]ISO/IEC Guide 62:1996 품질시스템 평가 및 인증/등록 업무를 수행하는 기관의 일반 요구사항
  - [11] 세계식품규격위원회(CODEX)의 식품위생기본문서. FAO(세계농업기구) 및 WHO(세계보건기구) 합동 세계식품규격위원회, 로마. 2001
  - [12] 참조사이트:<http://www.iso.org> ;<http://www.codexalimentarius.net>
- <sup>4)</sup>발행될 예정
- <sup>5)</sup>발행될 예정

## <부속서 2>

# 김치 안전성 및 품질 보증(KSQA, Kimchi Safety Quality Assurance) 매뉴얼

### 3. 머릿말

ISO 9000 계열과 HACCP 시스템은 고품질과 위생적 안전성을 보증하는 측면에서 상호보완적인 관계가 있다. 그러나 업체에서 양 시스템을 모두 설치하기 위해서는 많은 노력과 경비가 소요될 뿐 아니라 양 시스템이 요구하는 조건이 달라서 이들 시스템의 개념과 원리를 충분히 이해하지 못하면 업체 내부에서 많은 혼선을 초래할 수가 있다. 본 매뉴얼의 작성목적은 품질경영에 경험이 적은 김치업체가 양 시스템을 효율적으로 조화롭게 운영할 수 있는 KSQA라고 불리우는 통합품질경영 시스템을 구축할 수 있도록 지침을 제공하는데 있다. 각 업체가 이 지침에 의한 회사 매뉴얼을 작성한 후에 그에 따른 절차서/지시서 혹은 업무표준/기술표준, 양식, 품질계획서 등의 후속 서류를 작성한다면 ISO 9000 및 HACCP 개념을 동시에 만족하는 위생품질보증체제가 매우 용이하게 구축될 수 있을 것으로 판단된다.

## Part 1. 회사 품질 시스템

### 4. KSQA 시스템의 범위

본 매뉴얼에 의해 문서화된 김치업체의 KSQA 품질시스템은 ISO 9001(품질시스템 - 설계, 개발, 생산, 설치 및 서비스에서의 품질보증모델)과 식품위생법상의 위해요소 중점관리기준의 제반 규정에 적합할 것을 목표로 하고 있다.

### 5. 적용 대상 제품

- 김치(비살균 제품류)
- 통조림 김치

### 6. 회사 매뉴얼 작성시 기본지침

다음 장에서부터는 ISO 9001의 요구사항별로 KSQA에서 특별히 요구하는 사항을 기술하고 있다. ISO 요구사항에 대하여는 설명을 생략하였으나 회사에서는 기본적으로 이 사항들을 만족하여야 하며 부가적으로 KSQA 매뉴얼에서 요구하는 사항들을 문서화하여야 한다. KSQA 매뉴얼의 여러 곳에서 ISO 9001과 유사한 요구사항을 기술하고 있지만 이것은 중요성이 인정되어 강조되고 있는 부분이다. ISO 제도와 관련 업종간 업체간 매뉴얼의 내용이 친편일률적인 면으로 보여진다. 따라서 본 매뉴얼에서는 김치업체에서의 품질목표와 방침에 따른 독특한 요구사항들을 많이 포함시켰는데 회사에서는 회사 매뉴얼을 작성시 그 근본 취지를 이해하여 업체의 특성을 살린 회사 매뉴얼을 작성하는 노력이 요구된다.



## 7. 경영 책임

### 7.1. 품질방침(이하 요약)

- 위해요소중점관리기준 제도를 도입하여 위생적 안전성을 확보하기 위한 경영자의 결의를 포함하여야 한다.

### 7.2. 조직

- 조직도(생략)
- 품질보증 관리자가 생산 관리자보다 상위 직급에게 보고하는 구조가 권장된다.
- KSQA 시스템 보증하는데 책임이 있는 부서의 위치가 밝혀져야 한다.
- 각 부서별 업무 대리인들도 고려되어야 한다.

### 7.3. QA 직원들의 기능과 임무

- (1) KSQA의 운영을 감독하는 책임을 가진 모든 사람들 기술
  - KSQA 임무서(간결하여야 하고 KSQA 매뉴얼의 다른 부분과 상호 연관되어져야 한다)
  - 무슨 책임이 그들에게 주어질 것이며 그들에게 기대되어지는 것이 무엇인가.
  - QA 직원이 작업감독자와 어떻게 관련될 것인가
  - QA 관리자의 교체를 위한 절차
- (2) QA 감독자/관리자 임무서의 KSQA 부분
  - 시스템을 위하여 다음의 책임을 가지는 것이 권장된다.
  - KSQA 모니터링은 효과적이라는 것을 보증할 것.
  - 문제가 된 모든 제품을 추적할 것이며, 적절한 사람에 의해서 점검되고 해결될 때까지 그 제품을 유보할 것.
- (3) 이러한 회사 직원들의 임무서와 기능은 이 매뉴얼의 다른 장에 상호연관 시키는 것이 필요하다.

### 7.4. 자원

경영자는 위해요소중점관리기준에서 정한 교육을 받은 직원들을 보유하여야 하며 '훈련' 항목과 상호 연결시켜 문서화하여야 한다.

### 7.5. 경영자 대리인

경영자 대리인은 ISO 9001에 의한 품질경영 개념과 HACCP에 대한 전문적 지식을 갖춘 품질관리담당 부서의 임원 또는 부서장이 맡는 것을 권장하며, 위해요소중점관리기준 제14조(HACCP팀장의 임무)와 관련하여 HACCP 팀장의 임무를 포함하는 것을 문서화하여야 한다.

## 7.6. 경영 검토

경영검토 계획은 빈도, 방법 및 검토 책임자를 비롯, 경영검토 기록을 관리하는 직원이 누구인지 기술하여야 한다. 경영검토와 관련, 권하는 방법으로는 품질경영 위원회를 이용하는 것이다.

## 8. 품질시스템의 기술( KSQA 시스템의 운영방법)

- 각 장소에서 모니터링을 누가(QA 직원이든 감독자이건 혹은 둘의 혼합이든) 수행할 것인지를 기술하라.
- 그밖에 회사가 사용할 수도 있는 다른 연관된 운영방법도 있다면 이 장에서 대체적으로 기술되어야 한다.
- 내부감사자와 경영검토자를 돕기 위하여 QA 직원에 의해 모니터링을 받을 주요 분야를 부지 및 공장에 대한 도면에 표시하는 것이 권장된다.
- 특별한 회사의 정의(definition)가 있다면 이 장에 포함시키는 것이 좋다.

## 9. 계약검토

해외 수출품인 경우 고객의 요구조건으로는 예상치 못하는 외국의 통관기준에 대하여 검토하는 것을 문서화하여야 한다.

## 10. 설계관리

김치업체는 변경되는 또는 새로운 공정과 제품에 대하여 위해분석을 실시하여 중점관리기준을 재점검하는 절차를 수립하여야 한다.

## 9. 문서관리

### 9.1 식품위생법적 요구사항 및 기타의 규정

- 가. 모든 직원들은 상기 자료에 접근이 용이하도록 하며 자료의 보관 장소를 밝혀야 한다.
- 나. 상기 자료의 최신 개정분에 대한 관리를 책임지는 직원의 이름을 밝혀야 하며, 이러한 자료가 필요한 사람들 모두에게 개정 사실에 대한 정보를 알려주는 방법을 확실히 기술하여야 한다.

### 9.2 승인된 KSQA 매뉴얼에 대한 관리목록이 필요하다.

- 가. 회사의 KSQA 매뉴얼 승인본에 대한 접근
  - 나. 매뉴얼이 개정되었을 때 최신본으로 개편된다는 것을 보증하기 위하여 내부감사 체계가 적절하게 실시될 필요가 있다.
- 다. KSQA 매뉴얼의 개정된 부분은 반드시 어떤 방법으로 나타내어야 한다.
- 라. 개정의 횟수가 지나치게 많아지면 매뉴얼을 재발급하는 것을 고려하여야 한다.

### 9.3 위해요소중점관리기준 문서

- 가. 위해요소중점관리기준과 관련된 문서는 타 법령에서 특별히 정하는 경우를 제

외하고는 2년 이상 기록을 유지하도록 그 보존 방법을 명시하여야 한다.

- 나. 위해요소중점관리기준 제4, 5, 6조와 관련하여 작업장, 제조시설 및 기구, 냉각·냉장·냉동 설비에 대한 관리기준서를 작성, 비치하도록 되어 있는 바 이들에 대한 별도관리를 규정하여야 한다.

## 10. 구매

- 10.1 제품의 제조와 관련하여 사용된 원재료가 식품위생법에서 규정한 기준, 또는 해외 고객의 요구조건에 적합하다는 것을 어떻게 보증해야 하는지를 나타내어야 한다.

## 11. 고객 지급품의 관리

- 고객이 공급하는 제품 및 용역과 관련하여 HACCP 요건에 적합한지를 검토하는 것이 문서화되어야 한다.

## 12. 제품 식별 및 추적성

- 12.1 생산, 취급 및 수송 중에 특정 제품군(특수지역에 대한 수출품 등)에 대한 관리를 어떻게 유지할 것인지를 나타내라.
- 12.2 이러한 측면 또는 절차가 매뉴얼 이외의 다른 장소에 문서화된 경우 그 위치에 대한 언급이 이 장에서 반드시 필요하다.
- 12.3 제품의 회수(Recall) 절차에 대한 형식이 정해져서 어떤 위해(예를 들어 화학적 위해)에 의하여 영향을 받은 제품이 용이하게 추적되어 회수될 수 있어야 한다.

## 13. 공정관리

- 13.1 KSQA에 대한 대부분의 관리시스템이 위해요소중점관리기준 제10조 중 HACCP 원칙들을 사용하므로 그 원칙들에 대한 세부적인 운영방법은 이 매뉴얼 part2에 기술하는 것이 권장된다.
- 13.2 HACCP의 예비 선결조건으로 인식되고 있는 다음 사항에 대하여 문서화가 요구된다.
  - 가. 작업장의 시설 등은 위해요소중점관리기준 제4조에 적합하도록 관리계획을 수립하여야 한다.
  - 나. 제조시설 및 기구는 위해요소중점관리기준 제5조에 적합하도록 관리계획을 수립하여야 한다.
  - 다. 냉각·냉장·냉동 설비는 위해요소중점관리기준 제6조에 적합하도록 관리계획을 수립하여야 한다.
  - 라. 기구, 위험물, 폐기물 및 작업원 등의 위생관리는 위해요소중점관리기준 제7조에 적합하도록 관리계획을 수립하여야 한다.

마. 제품의 보관 및 운반관리 등은 위해요소중점관리기준 제8조에 적합하도록 관리계획을 수립하여야 한다.

13.3 특수공정 특수한 공정을 채택하여 생산하는 제품이 있으면 그에 대한 관리계획에는 위해분석을 별도로 실시하여야 한다.

#### 14. 검사 및 시험

##### 14.1 회사의 검증 절차

가. 이 장에서는 회사의 검증 절차를 기술하여야 한다.

나. 검증활동에 대한 자세한 운영방법에 대하여 part 2의 HACCP 원칙 6을 상호 연관시키도록 한다.

#### 15. 검사, 측정 및 시험 장비의 관리

15.1 저울, 온도계, 염소액 자동관리기/기록기와 같은 장비의 검정 일자에 대한 기록이 반드시 기록되어져야 한다.

15.2 시험장비의 주요 부분이 정확한 결과를 산출하는 것을 신뢰시키기 위하여 관리책임이 있는 직원들의 소속과 직위를 밝힐 것.

#### 16. 검사 및 시험 상태

HACCP와 관련하여 추가적인 사항은 확인되지 않음.

#### 17. 부적합품의 관리

17.1 고객의 요구조건이나 회사에서 정한 관리기준과 부적합하다고 알려진 또는 의심이 가는 제품을 유보시키는데 사용하는 방법을 기술할 것.

가. 유보표식의 사용에 대한 조건을 위하여 다음 사항에 대한 지시와 세칙을 포함시킬 것.

나. 이동 중인 공정 라인 상의 제품을 관리하기 위한 기타의 표시 방법들을 기술할 것.

#### 18. 시정 및 예방조치

18.1 회사는 다음 사항에 대한 절차를 설정하고 문서화 및 유지하여야 한다.

18.2 시정조치 절차의 운영세칙이 part 2의 HACCP 원칙 5에 문서화되는 것이 권장된다.

#### 19. 취급·보관·포장·보존 및 인도

○ 제품의 저장수명에 대한 사전 정보가 제품의 취급에서 계약 상대방 또는 소비자에게 인도될 때까지 품질을 보호하기 위하여 중요하며 이를 위해서는 과학적인 측정방법이 권장되며 이러한 절차를 문서화하여야 한다.

- 위해요소중점관리기준 제8조 보관 및 운반관리를 참고기준으로 하여 품질보호 방법을 문서화하여야 한다.
- 제품의 취급에서 계약 상대방 또는 소비자에게 인도될 때까지 과정에 대한 위해 분석 결과 CCP로 잡혀진 항목이 있다면 그에 대한 관리를 기술하는 것을 문서화하여야 한다.

## 20. 품질기록의 관리

- 가. 이 장에서는 KSQA를 모니터링하고 관리하는데 사용될 문서(표제나 참조번호)나 서식의 이름을 열거하여야 한다.
- 나. 모든 서식과 모니터링 서식은 그 서식들을 채워야 할 책임자의 이름과 서명을 기입하는 부분 또는 기입이 올바르게 수행되었다는 것을 인정하는 부분이 있어야 한다.
- 다. 이 기록들이 고객의 요구사항 또는 위해요소중점관리기준에 적합하다는 객관적 증거를 제공하므로 KSQA 시스템의 매우 중요한 부분이다. 따라서 기록들은 읽기 쉽게 작성되어야 하며, 컴퓨터에 저장되어 있다면 검색이 쉬어야 한다.

### 20.1 완성된 사본

- 가. 작업현장에 사용되고 있다는 것을 보여주기 위하여 완성된 서식을 이 장에 제시하여야 한다.
- 나. 기록 보관기간
- 다. 특별히 법에서 정하는 것을 제외하고는 ISO 9000 품질보증제도나 위해요소중점관리기준에 적합하여야 한다.
- 라. KSQA에서는 최소 2년이 권장되나 그 제품의 시장수명 전 기간동안 보관이 필요할 수도 있다.

## 21. 내부 품질감사

KSQA 계획 내의 공정을 유지, 개선시키기 위하여 품질시스템의 모든 분야는 정기적으로 검토되고 내부적으로 감사를 받아야 한다. 내부감사의 책임은 직접적으로 경영 간부진이 맡는 것이 권장된다.

다음의 단락은 회사가 선택할 수 있는 여러 형태의 재검토/감사에 대한 안내를 목적으로 한다.

즉, 감사 대상 분야를 적절히 나눈 그것에 대한 감사를 연이어서 실시하되 전체 품질시스템이 감사를 받는 데 소용되는 기간이 반년 또는 일년이 되도록 감사시기를 조정하는 것. 이 감사는 주로 검사 과제에 대한 회사의 책임과 의무를 검토하는데 초점을 두어야 한다.

## 22. 훈련

종업원이 직무를 수행하기 위하여 훈련 받는 것은 기초적인 것으로 들릴지 모르나 종종 간과되는 경우가 있으며 위생에 대한 것은 더욱 그렇다. 모든 종업원들에게 그들에 대한 작업지시서를 주는 것과 그들 자신이 그들에게 무엇이 기대되어 지고 있는지를 충분히 이해하는 것이 권장된다.

### 22.1 훈련 프로그램

가. 다음의 정보는 회사에게 포괄적인 훈련 프로그램을 제공한다. 비록 회사가 적재적소에 이 수준의 세부사항을 가지지 않더라도 회사의 현재 교육프로그램에 대하여 정확하게 기술하는 것이 요구된다.

나. 회사가 별도의 훈련계획 매뉴얼을 가지고 있다면 이 장에 그 매뉴얼에 대한 참조가 필요할 것이다.

다. 훈련은 다음의 다섯 가지로 나뉘어 진다.

- 직무외 훈련(위탁교육, 내부교육, 외부교육)
- 직무훈련
- 계층별 교육
- 과업지시
- 성과평가

### 22.2 훈련기록

22.3 각각의 종업원과 감독자들에 대하여 훈련을 받은 코스와 시간을 기록할 필요가 있다.

## 23. 서비스

제품을 고객에 인도후 품질의 열화를 최소화 시킬 수 있는 방법을 문서화한다. 특히 이 분야 활동의 어떠한 면이 HACCP 적용에 의한 CCP로 식별된다면 그것은 이 조항의 요건에 관련하여 관리될 수 있고 모니터링될 수 있다. 신선육과 어류의 저장에 사용되는 냉장 설비에 대한 온도조절이 이 조항에 해당하는 사례가 될 수 있다.

## 24. 통계적 기법

이 매뉴얼의 part 2 및 part 1의 공정관리 등에서 통계적 기법을 적용할 필요가 있는 CCP를 검토하고 이를 적용하는 절차를 문서화하여야 한다.

## Part 2. HACCP를 이용한 공정관리 세부사항

### 서론

Part 2에서 사용된 김치 HACCP 시스템은 FAO/WHO Codex 식품규격 위원회에서 제정된 HACCP 적용지침과 우리나라 식품위생법상의 위해요소중점관리기준의 규정에 적합을 초점을 맞추었으며, 그 시스템을 문서화하기 위한 매뉴얼 작성은 김치 업계의 원료, 생산, 유통 등 모든 형태의 특성을 감안하여 수행되었다. 상기 법규간의 차이를 설명하면, 우리나라 위해요소중점관리기준에서는 Codex 지침에서 언급된 7대 원칙이 비록 마지막 두 항목의 순서가 다르지만 동일한 내용이 기술되어 있으며, 가장 중요하고 그래서 세부적인 설명이 필요한 HACCP계획 추진절차(7대 원칙 포함)에 대하여 Codex 지침보다 2 항목을 감축한 10 항목에 대하여 제목만이 나열되어 있다. 참고적으로 영국에서는 14 항목의 추진절차가 보편화된 듯하다. 한편 상기 위해요소중점관리기준에서는 추가적으로 작업장, 개인, 장비 등의 위생 규정이 포함되어 있으며, HACCP 사업장 지정을 위한 절차 및 요건 등이 세부적으로 규정되어 있다. HACCP와 관련된 이러한 위해요소중점관리기준상의 부수적 요구사항들은 이미 Part 1에서 어느 정도 언급되어 있으며 Part 1을 성공적으로 회사 품질시스템 구축에 이용한다면 이러한 요구사항들을 만족시킬 수 있다. 따라서 본 Part 2에서는 HACCP 원칙을 포함한 Codex 적용지침의 추진절차를 중심으로 김치 제조업체에서 HACCP 시스템을 구축하기 위한 매뉴얼 작성을 안내하려고 한다. 따라서 회사 매뉴얼 작성 시에는 반드시 위해요소중점관리기준상의 기본 법규를 만족시키는 것을 기본으로 하여 작성하는 것을 잊지 말아야 하며 이 매뉴얼에 포함하지 않은 Codex 위원회의 HACCP 적용지침 전문을 회사 매뉴얼 작성 시 참고하는 것이 적극 권장된다.

### 1. 목적과 원칙

HACCP는 김치 안전성을 확보하기 위한 7가지 원칙의 관리체계이다.

(원칙 1) 위해분석 실시. 각 공정단계에 관련된 모든 위해 list의 작성 및 예방방법 검토

### 2. HACCP 계획의 개발

- 원칙1 을 적용하기 전에 다음의 다섯 가지 예비단계가 이루어져야 된다.

#### 2.1. KSQA 팀 구성

- 팀은 HACCP 계획 적용대상 제품과 공정에 관련된 적합한 경험과 전문적인 지식을 가진 다양한 분야의 전문가로 구성되는 것이 필요하다.
- 중소기업인 경우 1인이 여러 가지 기능을 수행하는 경우가 있다. 이러한 경우에는 HACCP 분석을 효과적으로 하기 위하여 외부전문가의 도움을 고려하는 것이 권장된다.

- 팀장은 팀원 중에서 HACCP에 대하여 식견이 많은 사람이 맡는 것이 필요하며 HACCP 계획수립에 책임을 갖는다. 팀장은 팀 운영에 경험이 있어야 하는데, 그렇지 못할 경우 외부로부터 그 경험을 습득키 위한 교육과 노력이 필요하다. 팀장은 그 후 팀원에 대한 교육에 책임을 갖는다.
- HACCP 계획을 수립하기 전에 팀원들은 기본적으로 HACCP 관련교육이 필요하다.

## 2.2. 제품과 그 유통방법에 대한 기술

- 각각의 HACCP 계획이 시설에서 가공되고 있는 여러종류의 제품 중 구분이 되는 각각의 제품에 대하여 수립되어야 한다.
- HACCP 적용대상 제품에 대한 전체적인 기술 또는 공정의 일부분에만 적용할 경우 중간제품에 대한 기술이 필요하다.
- 제품의 기술은 나중에 실시할 위해분석의 기초자료로 활용하기 위하여 그 제품의 안전성에 영향을 미치는 주요 파라메타의 관점에서 실시되어야 하며, 위해요소중점관리기준 제10조 2항에 나와 있는 사항 외에 가공 상의 특징(가열되었는가 그리고 어느 정도로), 제품의 구조, 사용방법 설명을 추가 기술하는 것이 권장된다.
- 저장 및 유통방법(동결, 냉각, 상온 등)이 기술되어야 하며, 유통과정 중에 또는 소비자에 의해 잠재적인 오염 가능성에 대한 기술도 고려해야 한다.

## 2.3. 제품의 용도 및 판매 대상 소비자 확인

- 위해요소중점관리기준 제10조 2의 ‘아’항과 관련, 제조자로부터 출하된 제품은 어디에서, 누가, 어떠한 용도로 사용될 것인가를 밝혀야 한다. 병원식, 노인시설 급식, 어린이 급식 등 소비하는 대상 집단 중에 피해를 받기 쉬운 특수층이 있는 경우 위해분석에서 이를 고려하여야 한다.

## 2.4. 공정 흐름도 작성

- 공정도(Flow diagram)는 HACCP team이 위해분석의 자료로서 원재료의 반입에서부터 제품의 반출까지의 중요한 공정을 상세하게 알 수 있도록 책임을 가지고 작성하여야 한다(별표 17에 맛김치 제품의 예를 나타내었다).
- 식품의 공정흐름도와 관련된 도면은 간단명료하게 작성되어야 하며, 기본적으로 제조공정도(Flow diagram), 작업장평면도(Layout), 공조시설계통도 및 용수와 배수처리계통도 등으로 구분하여 실제 제품이 제조되는 작업현장에서 해당제품 또는 제조공정을 확인하는 등의 방법에 의해 정확하게 작성한다.

## 2.5. 제조공정흐름도의 현장확인

- KSQA 팀은 도면으로 작성한 제조공정도 등이 현장과 일치하며 실제 업무에서



어떤 일이 일어날 것인가를 확인하기 위하여 현장에서 다시 한 번 세심하게 검증해야 한다. 만약 현장검증 결과 표준공정에서 벗어난 것으로 확인된 이탈사항에 대해서는 수정하여야 한다.

## 2.6. 원칙 1 : 위해분석 실시

- 중요한 위해가 발생하는 공정 중에 단계 또는 작업방법의 목록을 준비하고 예방수단을 기술할 것.
- KSQA 팀은 위해분석을 수행하고 잠재적 위해가 발생할 수 있는 공정의 단계를 식별한다.
  - 위해는 그것의 예방, 제거 또는 수락할 수 있는 수준으로의 감소가 식품위생법상의 규격기준에 적합하거나 안전한 식품을 생산하는데 필수적인 특성을 지녀야 한다.
- 팀은 끝이어서 각 위해에 적용할 수 있는 어떠한 예방수단이 있는지를 고려해야 한다.
  - 예방수단은 식별된 위해를 관리할 수 있는 물리적, 화학적 및 기타의 요소들이다.
  - 특정한 한 개의 위해를 관리하는데 한 개 이상의 예방 수단이 필요할 수도 있다.
  - 또한 한 개 이상의 위해는 특정한 한 개의 예방수단으로 관리될 수 있다.
- 위해분석과 예방수단의 식별은 3가지 목적을 달성한다.
- 위해분석은 특정한 공정과 작업장에 적합한 일련의 질문으로 구성된다.
- 위해분석은 즉각적인 공정관리가 이루어지지 않는 요소에 대하여도 고려해야 한다.
- 위해분석 과정 중, 각 위해의 잠재적 중요성을 평가하기 위하여 그 위해의 발생가능성과 심각성이 고려되어야 한다.
- 위해분석을 완성하는데 있어서, 공정흐름도 각 단계와 관련된 중요한 위해는 회사에서 그 위해를 관리하는데 사용되어온 어떠한 예방수단이라도 함께 위해분석표에 열거되어야 한다.
  - 위해 분석표의 예는 별표 18, 19와 같다.

## 2.7. 원칙 2: 공정중 CCP 식별

- 위해분석을 통하여 수집된 모든 중요한 위해를 열거해야 한다.
- 전 항의 위해분석 과정 중에 수집된 정보는 KSQA 팀이 어떤 작업단계가 CCP인지 식별하는 것을 가능케 한다.
  - 각 CCP의 식별은 CCP 결정도에 의해 도움을 받을 수 있다.(CCP 결정에 대한 예는 별표 21, 23, 25와 같다.)
- CCP는 위해가 예방되거나 제거되거나 수락될 수 있는 수준까지 감소될 필요가 있는 어떠한 단계 또는 공정에 위치해 있다는 것에 유의한다.

- 동일한 제품을 생산하는 다른 작업장에서는 위해의 위험도와 CCP가 다를 수 있다.
  - 이러한 차이는 작업장의 시설 배치, 장비, 기술 또는 사용된 공정의 차이에 기인될 수 있다.
- 이 KSQA 매뉴얼상의 HACCP 계획 사례는 회사에서 HACCP 계획 작성에 유용하지만 회사 스스로 자기 공장의 고유한 특성을 고려하는 것이 매우 중요하다.

## 2.8. 원칙 3 : 각 CCP와 관련된 예방 수단의 한계 기준 설정

- 한계기준은 CCP와 관련된 각각의 예방수단에 적합하여야만 하는 규격 또는 사양으로서 표시된다.
- 한계기준은 온도, 시간, 습도, 무게, 수분함량과 같은 예방수단에 대하여 쉽게 설정될 수 있다.
- 작업의 변이성이 큰 경우, 한계기준이 지켜지는 것을 보증하기 위하여 어떤 목표가 필요할 수도 있다.
- 어떤 경우에는 예방수단을 적용하는 책임을 가진 작업자들에게 구체적인 지침이 주어져야 한다. 그러한 것들 중에는 작업자들이 언제 그리고 얼마나 자주 그 수단을 적용하여야 하는지에 대한 것 등이다.
- CCP와 그 한계기준간의 관계에 대한 예는 생략한다.
- 예방수단과 그것의 한계기준에 대한 적용과 관련한 작업지시서의 예는 다음과 같다.(생략)

## 2.9. 원칙 4: CCP 모니터링 요구조건 설정

### (1) 논의

- 모니터링은 3가지 목적을 달성하는데 역점을 둔다.
- 수락할 수 없는 제품은 어떤 한 공정이 적절하게 관리되지 않을 때 일어날 수도 있으며, 따라서 모니터링 절차는 효과적이어야 한다.
- 연속적 방법으로 한계기준을 모니터링하는 것이 불가능할 때, 신뢰할 수 있는 모니터링 간격의 설정이 특정위해를 관리하는데 있어서 필요하다.
- 무작위 실시는 특정 CCP의 모니터링을 보완하는데 유용할 수도 있다. 예를 들어, 장비와 환경 위생, 공기 오염, 장갑의 청결 및 위생을 평가하는 것.
- CCP 모니터링에 연관된 모든 기록과 문서들은 반드시 모니터링을 수행한 사람에 의해 싸인 또는 선도되어야 한다.

### (2) CCP 모니터링의 최소 수락 수준

- 연속적인 방법으로 CCP에서 한계기준을 모니터링하는 것이 불가능할 때 신뢰할 수 있는 모니터링 간격의 설정이 위해관리를 위하여 필요하다. 또한 신뢰할 수 있는 샘플링 방법을 확립하는 것이 필요하다.

(3) 모니터링 빈도

- 최소한의 모니터링 빈도는 하루(또는 교대 작업 당)에 3번이 되어야 한다.

(4) 샘플크기(모니터링된 대상의 단위 개수)

- 최소한의 수락할 수 있는 샘플크기는 KSA 3109에 의거 계수조정형 샘플링 계획으로부터 결정한다.
- 이 모니터링 계획은 연속식 또는 정치식이든지 관계없이 제품의 공정라인 및 batch에 따라 모니터링 절차를 포함하여 주로 CCP를 모니터링하는 것에 대하여 작성된다.
- 이 계획은 일부 다른 CCP를 모니터링하기에 적합하지 않을 수도 있다. (예: 장비의 위생, 열수에 대한 것처럼 무작위 또는 특정장소에 대한 감시가 더욱 적합한 경우)

(5) 모니터링 계획을 사용하는 법

- ① batch 및 샘플의 크기 결정
- ② 샘플이 합격한 것인가 불합격한 것인가를 결정
- ③ 어떤 CCP에서 반복되는 부적합이 발생할 경우 더 잦은 빈도의 모니터링으로 전환

(6) 무작위 감시(특정 장소 감시)

(7) 부적합품의 결정

- 부록 A에 있는 모니터링 방법에 대한 추가적인 유의사항을 볼 것.

**2.10. 원칙 5 : 모니터링 결과 한계기준에서 벗어났을 때 시정조치의 설정**

- HACCP는 잠재적인 위해를 식별하고 그들의 발생을 예방하기 위한 전략을 설정하기 위하여 고안된다.
- 예를 들어, 설정된 한계기준으로부터 이탈이 있는 경우, 예방조치 계획이 다음과 같은 것을 위해 설정되어 있어야 한다.
- 서로 다른 생산라인에 대한 CCP상의 이탈과 발생 가능한 이탈의 다양성 때문에, 구체적인 시정조치 계획이 각 CCP에 적합하도록 개발되어야 한다.
- 시정 조치 절차는 HACCP 계획에 문서화되어야 한다.
- 부적합이 발생하였을 경우, 공장은 영향을 받은 어떠한 제품이라도 적절한 시정조치가 완료될때까지 유보시켜야 할 것이다.
- 이 로트의 안전성과 적합성을 보증하기 위해 취해진 부적합품 lot에 대한 식별 및 시정조치는 KSQA 기록에 언급되어야 하고 제품의 유통기한 또는 예상되는 상품수명 경과 후 합리적인 기간 동안 남겨져야 한다.
- 그림 1은 초기의 시정조치를 결정하기 위한 판단도의 예이다.

### 장기 시정조치

기록된 모니터링 일지에 대한 평가는 정기적으로 실시되어야 한다(특히 심각한 문제점이 발생해왔던 곳에서). 이러한 것은 작업의 향후 신뢰도를 증진 시키시 위해 요구되는 후속 조치를 확인하는데 도움을 준다.

- 후속적인 조치가 기록되고 최초의 문제점으로 상호 참조 되어야 한다.
- 진정한 원인이 식별되고 그 문제점이 수정될 때까지 즉각적인 문제를 해결하기 위하여 일시적인 해결방법이 시행되고 시험될 수도 있다.
- 문제점에 대하여 QA 모니터 요원 및 회사 감독자의 부적절한 대응도 다음을 결정하기 위하여 분석되어야 한다. 즉, 이러한 문제점이 장래에 더 나은 상태에서 해결될 수 있는지, 그리고 회사의 방침이 개정될 필요가 있는지 결정하기 위하여 분석되어야 한다.

#### 2.11. 원칙 6 : HACCP 시스템이 정상 작동되는 지를 검증하기 위한 절차 확립

- 회사는 HACCP 시스템이 올바르게 작동되고 있는지를 검증하기 위한 절차를 확립하여야 한다. 모니터링과 내부 감사 방법, 절차와 시험방법들은 무작위 샘플링과 분석을 포함하여 HACCP 시스템이 올바르게 작동되고 있는지를 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 검증의 빈도는 HACCP 시스템을 검증하는데 충분하여야 한다.
- 검증활동의 예는 다음과 같다.
  - A. 회사의 검증절차는 다음과 같은 것을 포함할 수 있다
    - ① 적절한 검증검사 계획의 작성
  - B. 회사의 검증 검사가 수행되어야 한다
    - ① 선정된 CCP가 관리하에 있다는 것을 보증하기 위하여 일상적으로 또는 예고 없이 실시

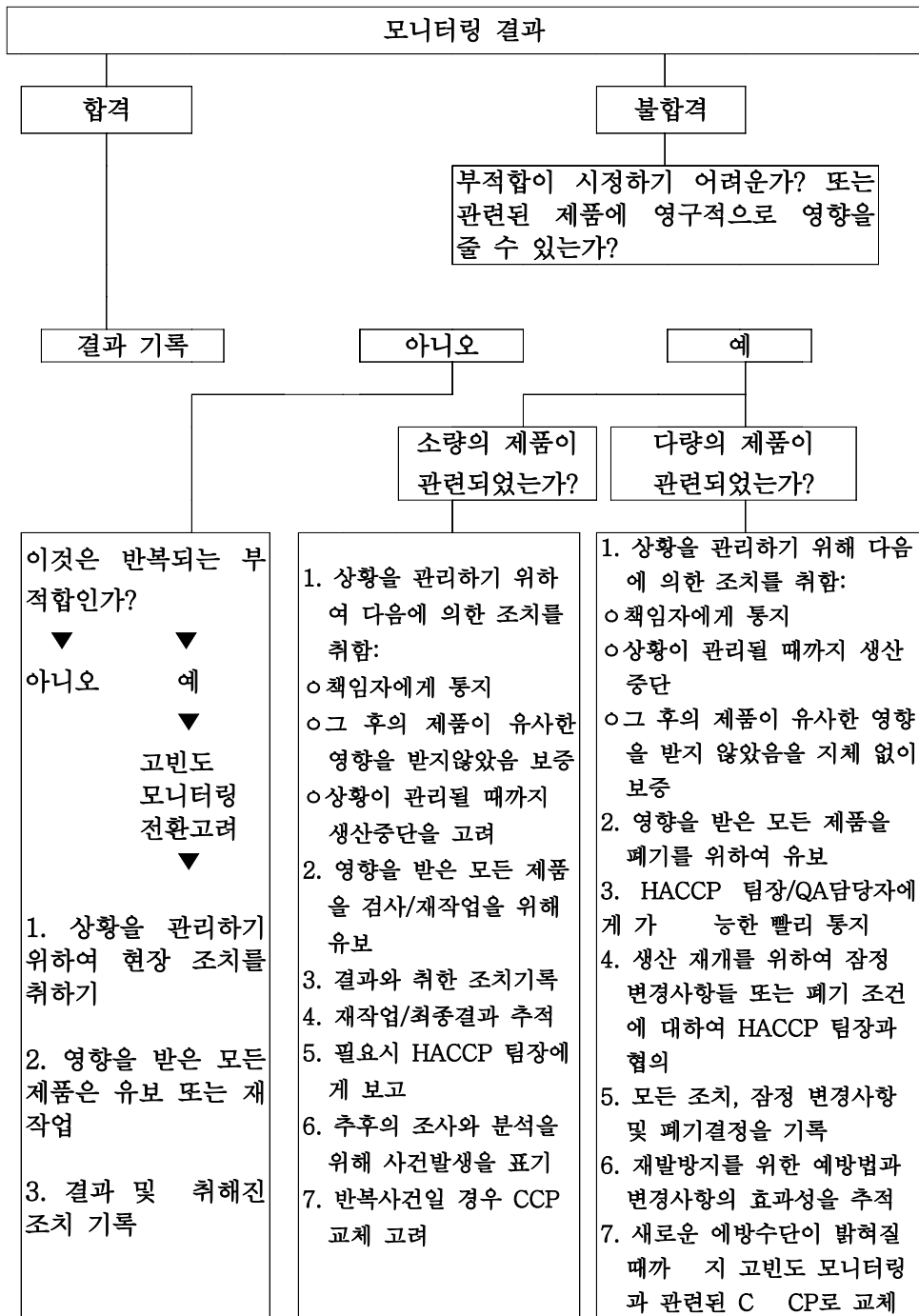


그림 1. 초기 시정조치 의사결정 판단도

C. 회사의 검증보고서는 다음에 대한 정보를 포함하여야 한다  
 ① HACCP 계획을 주관하고 개선하는데 책임을 가진 HACCP 계획과 사람의 존재

- 비교 : 이 부분이 'Part 1의 - 내부감사'에 관련되어 있지만 본 '공정관리'의 세부적 사항에 맞추어 더 가깝게 정리되어 있으므로 회사 매뉴얼에서도 이 체제를 따르는 것이 권장된다.

**2.12. 원칙 6 : HACCP 시스템이 정상 작동되는 지를 검증하기 위한 절차 확립**

- 회사는 HACCP 시스템이 올바르게 작동되고 있는지를 검증하기 위한 절차를 확립하여야 한다. 모니터링과 내부 감사 방법, 절차와 시험방법들은 무작위 샘플링과 분석을 포함하여 HACCP 시스템이 올바르게 작동되고 있는지를 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 검증의 빈도는 HACCP 시스템을 검증하는데 충분하여야 한다.
- 검증활동의 예는 다음과 같다.
  - A. 회사의 검증절차는 다음과 같은 것을 포함할 수 있다
    - ① 적절한 검증검사 계획의 작성
  - B. 회사의 검증 검사가 수행되어야 한다
    - ① 선정된 CCP가 관리하에 있다는 것을 보증하기 위하여 일상적으로 또는 예고 없이 실시
  - C. 회사의 검증보고서는 다음에 대한 정보를 포함하여야 한다
    - ① HACCP 계획을 주관하고 개선하는데 책임을 가진 HACCP 계획과 사람의 존재
      - 비교 : 이 부분이 'Part 1의 - 내부감사'에 관련되어 있지만 본 '공정관리'의 세부적 사항에 맞추어 더 가깝게 정리되어 있으므로 회사 매뉴얼에서도 이 체제를 따르는 것이 권장된다.

**2.13. 원칙 7 : HACCP 시스템을 문서화하는 효과적인 기록유지 절차의 설정**

- 승인된 HACCP 계획과 관련 기록들을 생산현장인 작업장에서 파일로서 정리되어 있어야 하며 HACCP 시스템에서 사용된 그 기록들은 다음 사항을 포함하여야 한다.
- HACCP 계획을 위한 기록들
  - KSQA 팀과 분장된 책임
- 위의 목록에 덧붙여 HACCP 계획에서의 다른 정보는 별표 31과 같은 HACCP 표로 작성될 수 있다.

## 부록 A. 모니터링 방법에 대한 추가적 유의 사항

### 1. 모니터링의 목적

### 2. 일람 목록을 사용한 모니터링

- 회사가 무엇을 모니터링할 것인지에 대한 세부사항들은 각 CCP에서 예방수단 및 그 한계기준에 주로 근거한 일람 목록의 형태로 있어야 한다.

### 3. 증화 모니터링

- 모니터링을 더욱 효과적으로 만들기 위하여 증화 모니터링이라고 불리우는 방법이 더욱 선호된다.
  - 이 방법은 모니터링될 샘플에 의도적으로 포함될 수 있는 고위험도 제품군을 사용한다.

### 4. 모니터링 장소

- CCP들이 가깝게 모여 있고 쉽게 관찰되며 한 집단으로서 모니터링될 수 있는 곳에서 모니터링 장소는 이동 설비에 따라서 식별될 수 있어야 한다.

### 5. 모니터링을 수행하기 위한 단계적 방법

- ① 샘플링 계획에서 나타난 단위샘플 수에 대하여 예방수단을 적용하는데 책임이 있는 사람(보통 종업원)이 CCP/모니터링 장소에 적절한 지를 점검한다.

### 6. 모니터링 절차 - 이동 설비나 제품의 batch가 아닌 것

- 건물과 장비의 위생, 작업실과 용수의 온도, 작업자의 위생등과 같은 요구사항을 포함시킨다. (예: 그들의 보호 장갑 위생, 식사 장소 출입시 손 세척 등)

### 7. 체계적인 모니터링 절차의 예

#### ① 모니터링 지점의 육안관측

- 어떻게 작업자들이 예방수단을 적용하는지를 육안으로 확인한다.
- 작업이 작업지시서에 따라 수행되고 있는가?
- 모든 작업자는 동일한 상법으로 맡은 작업을 실시하는가?
- 개선 가능한 점이 있는가?

#### ② 작업지시에 대한 세부적인 점검

<별표 17>

김치류(비살균제품)의 공정 흐름도 :

보고서 그림 7-1 내지 7-3 참조

<별표 18>

위해요소 분석표(원부재료) :

보고서 표 7-3 참조

<별표 19>

위해요소 분석표(공정/단계별) :

보고서 표 7-4 참조

<별표 21>

중요 관리점(CCP) 결정표 :

보고서 표 7-6 참조

<별표 31>

배추김치 HACCP PLAN 예시 :

보고서 표 7-8 참조



별표 31. 맛김치 및 포기 김치 HACCP worksheet 예시

표. 맛김치 및 포기김치 HACCP Worksheet 예시

작업단계	검제된 위해	CCP 번호	예 방 수 단	완제기준	감 시 방 법				기 록	검 증 방 법
					방 법	빈 도	관 리 자	계 선 조 치		
원료 구매 관리	중금속 과다 함유 농약 과다 잔류	CCP-1C	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포장 재배인 지 확인</li> <li>· 원료 출하전 시원본석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도양환경보존법 에 격합</li> <li>· 식품위생법 식 품인반의 규격 에 격합</li> <li>· 농약 안전사용 기준에 격합</li> <li>· 식품위생법 농 산물의 잔류농 약 허용기준에 직합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 서류확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료 구매시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 품질관리자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 구매지 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원자재 검 사기록표/ 원본석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기록 확인, 시</li> </ul>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보관온도관리</li> <li>· 선입선출 준 수</li> <li>· 보관기간 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온도측정</li> <li>· 입고고관리대칭 기록/확인</li> <li>· 입고고관리대칭 기록/확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보관관리자</li> <li>· 생산관리자</li> <li>· 구매지 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신속한 냉 각</li> <li>· 생산관리자 에게 통보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 냉정청고 온도기록표 기보청</li> <li>· 원부자재 보관관리 기록표/자 채 담당자</li> </ul>
원료 입고/ 보관	병원성 미 생물 오염· 중식	CCP-2B	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선입선출 준 수</li> <li>· 보관기간 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보관온도 : 10℃ 이하</li> <li>· 선입선출 : 준수</li> <li>· 보관기간 : 사내기준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온도측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료 구매시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 품질관리자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 구매지 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원자재 검 사기록표/ 원본석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기록 확인, 시</li> </ul>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선입선출 준 수</li> <li>· 보관기간 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온도측정</li> <li>· 입고고관리대칭 기록/확인</li> <li>· 입고고관리대칭 기록/확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보관관리자</li> <li>· 생산관리자</li> <li>· 구매지 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신속한 냉 각</li> <li>· 생산관리자 에게 통보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 냉정청고 온도기록표 기보청</li> <li>· 원부자재 보관관리 기록표/자 채 담당자</li> </ul>
철 입	병원성 미 생물 오염· 중식	CCP-3BC	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선입선출 준 수</li> <li>· 보관기간 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보관온도 : 10℃ 이하</li> <li>· 선입선출 : 준수</li> <li>· 보관기간 : 사내기준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온도측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료 구매시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 품질관리자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 구매지 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원자재 검 사기록표/ 원본석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기록 확인, 시</li> </ul>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선입선출 준 수</li> <li>· 보관기간 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온도측정</li> <li>· 입고고관리대칭 기록/확인</li> <li>· 입고고관리대칭 기록/확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보관관리자</li> <li>· 생산관리자</li> <li>· 구매지 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신속한 냉 각</li> <li>· 생산관리자 에게 통보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 냉정청고 온도기록표 기보청</li> <li>· 원부자재 보관관리 기록표/자 채 담당자</li> </ul>

표. 맛건지 및 포기건지 HACCP Worksheet 예시

작업단계	잠재된 위해	CCP 번호	예방수단	한계기준	감시방법			개선조치	기록	검증방법
					방법	빈도	관리자			
수세	이물혼입	CCP-4BP	·육안검사관리 ·육안검사관리	·수세수 온도 : 10℃ 이하 ·사용회수 : 사내기준 ·세척상태 : 이물 발견출	·온도측정 기록 ·Lot별	·Lot별	·생산관리자 ·생산관리자	·신속한 병과 세척수 교체 ·신별, 수세 량 및 시간	·수세작업 기록표/생산관리자	기록확인, 중육
탈수	병원성 미생물 오염	CCP-5B	·작업장 온도 관리	·작업장 온도 : 10℃ 이하	·온도측정	·Lot별	·생산관리자	·신속한 병과	·일일실비 점검표/생산관리자	기록확인, 생물 검사
세척	세척기 및 작업자로부터의 병원성 미생물 오염	CCP-6B	·기기 위생 관리 ·작업자 위생 관리 ·작업장 온도	·기기 위생 상태 : 양호 ·작업자 위생 : 양호 ·작업장 온도 : 10℃ 이하	·육안관리 ·육안검사	·Lot별	·생산관리자 ·작업자 교육	·세정 및 소독 ·작업자 위생 관리	·일일실비 점검표/생산관리자	기록확인, 소독 기록 확인
충진/밀봉	이물혼입	CCP-7P	·금속탐지기 선별	·금속탐지기 : 발견출	·금속탐지기	·연속	·생산관리자	·분량, 폐기 및 납품업자 동보	·부자재검 사기록표/생산관리자	기록 확인, 포
포장체 입고/보관	포장체로부터의 독성 미생물 이행	CCP-8C	·품질보증서 확인	·사내기준(식품 위생법 용기 및 포장의 기준 규격에 적합)	·시험성적서 확인	·일고	·품질관리자	·반품, 폐기 및 납품업자 동보	·부자재검 사기록표/생산관리자	기록 확인, 포

## 제 8장 목표달성도 및 주요 연구성과

### 1. 목표달성도

본 기획과제의 최종 연구개발 목표는 김치의 Codex 국제규격 채택이후 김치를 세계 초일류 상품으로 개발하고 품질을 향상시킬 수 있는 기술개발과 김치 종주국으로서 김치 우수성에 대한 과학적 자료 확충으로서 전체적으로 100% 달성하였다고 판단되며, 각 세부과제별 연구개발 목표의 달성도는 아래와 같다.

#### 가. 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질 개발(세부 1)

고춧가루 품질에 따른 김치의 색도 및 매운맛에 미치는 영향을 조사하기 위하여 우선 국내산 고춧가루 10개를 선정하여 부위별 중량비, 수분, 색상(ASTA color)값, 색도(L\*,a\*,b\*), 신미성분 등을 분석하였다. 또한 배추종류 및 부재료가 김치 색도 및 매운맛에 미치는 영향을 조사하기 위하여 원료배추의 손폐율, 김치제품의 최종 수득률, 배추와 부재료의 미생물 분포조사, 부재료의 비율을 달리한 김치의 제조하여 발효 중 여러 가지 이화학적 특성 및 색도, 기호도 등을 분석하였다. 고춧가루 및 부재료의 품질 지표를 제시하기 위하여 신미성분 함량이 다른 김치시료에 관한 저장중 품질 변화(pH, 총산도, 젖산균, 유기산, 유리당, 색도, 관능검사)를 분석하였다. 김치의 관능검사 평가기준을 설정하기 위하여 김치실험의 관능평가요원 15명을 선정하여 시료의 관능평가 기준 및 방법을 교육하고 관능검사실험을 수행하였다. 김치의 색도 및 매운맛 등급기준을 설정하기 위하여 김치의 품질 평가 실험결과를 토대로 김치의 색도 및 매운맛에 대한 등급기준 설정에 관한 연구를 수행하였다.

앞의 연구를 기초로 하여 실험실내의 김치 제조 및 현장에서의 적용 실험과 보완을 통하여 본 연구목표의 하나인 상품 김치의 등급 표준 차트의 기초를 확립하였고, 고춧가루 이외의 부재료가 김치의 이화학적, 미생물학적 특성과 색도 및 매운맛에 미치는 영향 조사와 확보되어 있는 관련 자료 이외에 국내외 학술 논문 및 보고서를 기초로 하여 고춧가루이외의 김치 부재료에 따라 김치 발효에 어떠한 영향을 주는지 조사하였다. 이때 사용한 방법은 합성집중계획과 반응표면분석법을 이용하였다. 즉 절임배추 100g당 부재료인 마늘(0-3%), 파(0-4%), 생강(0-1.4%) 및 젓갈류(0-2%)를 독립변수로 하여 pH, 적정산도, 젖산균 수, 색도 및 관능검사 각 항목의 평가 결과를 반응표면 분석법으로 회귀 분석하여, 김치에 고춧가루 이외에 가장 영향을 주는 부재료를 분석하였다. 또한 상품김치의 색도 및 매운맛 등급 표준 차트의 확립을 위하여 수분함량별 고춧가루가 김치의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하고, 반건조 고춧가루의 상품김치에 이용 가능성을 타진하였다. 한편 김치 냄새 개선을 위하여 미세입자화 기술을 도입하여 소비자가 선호하는 냄새 및 적용방안 조사 및 냄새 감소 물질

선발, coating material 선발, fluid bed granulation/coating system 시험 운전을 수행하였다.

상품김치의 등급차트 및 냄새개선물질의 기술을 개발하기 위하여 우선 수출국에 따른 상품김치의 등급 표준 차트를 개발 완료하였다. 미세입자 및 피복기술에 의한 김치 냄새개선물질이 김치에 미치는 영향을 조사하고, 냄새 개선 물질의 표준 제조 방법을 확립하였으며, 개발된 냄새 개선 물질의 경제성을 분석하였다. 최종적으로 상품김치에 대한 냄새 개선 물질의 적용 방법을 확립하였다.

그러므로 본과제의 최종목표인 상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새 개선 물질 개발은 100% 도달하였다고 판단되었다.

#### 나. 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발연구(세부 2)

중국인이 선호하는 김치의 품질을 설정하기 위하여 우선 중국인의 식품기호도 관련 자료조사와 중국음식 전문가의 자문을 통하여 김치에 대한 중국인의 선호도가 한국인의 선호도와 유사하다는 결론에 도달하였으며, 이를 바탕으로 다양한 국내산 김치 부원료를 통한 기호도 검사를 실시하여 김치의 기본조성에 관한 결정시험을 수행하였다. 다음으로 중국인이 선호하는 다양한 김치제품을 제조하기 위하여 농수축 및 기타 부원료 등 총 18종에 대한 내국인 기호도 검사를 실시하여 5종의 김치의 기본조성을 결정하였으며, 선정된 김치 5종의 저장온도(5, 10, 20℃)별 pH, 산도, 염도, 일반성분, 총균수, 젖산균수, 유리아미노산, 핵산 등 미량성분 변화를 검토하였다. 또한 중국음식에 김치를 활용하는 실험을 실시하였다.

외국인의 김치 선호도 조사결과, 마늘, 생강 등의 부재료가 구강사이에 잔존하는 것을 특히 싫어하였으며, 이를 개선하기 위하여 부재료를 액상화하여 사용하는 방법을 검토하였다. 김치 부재료 중 마늘, 생강, 파, 무 등을 결정된 첨가수준에 따라 모두 혼합한 후 착즙기를 통해 혼합 액상 부재료를 제조하였으며 적정 첨가량 결정시험을 실시하였다. 또한 김치의 외관과 식감을 개선하기 위하여 김치색택 개선시험과 백김치 제조시험, 고추가루 입자개선 시험, 홍고추 이용시험, 발효취 개선시험을 실시하였다. 또한 싱가포르인의 김치 활용도 증진을 위한 요리개발 시험으로 40여종의 시험을 수행하였다. 또한 미국인이 선호하는 김치의 품질설정시험을 위와 같은 방법으로 수행하였으며, 그 결과를 활용하여 미국인이 선호하는 다양한 김치제품의 제조에 대한 시험을 수행하였다.

중국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도를 조사하기 위하여 중국 북경과 상하이 지역에 거주하는 대학생 300명을 대상으로 하여 김치에 대한 인식과 기호도 뿐만아니라 한국의 시판김치와 개발된 김치에 대한 기호도를 북경과 상하이 지역 대학생을 대상으로 조사하였다.

싱가폴은 77.3%의 중국계가 대부분임으로 싱가포르인을 대상으로 한 김치의 품질 설정은 1차로 상해지역 중국인을 위주로, 그리고 2차로 싱가포르인을 대상으로 설문조

사를 실시하였다. 1차 조사대상자는 16세에서 25세의 중국 상해 거주인으로 조사 설문지는 관련 문헌과 전문가의 자문을 통해 연구목적에 맞게 작성한 후 중국 현지조사를 위해 중국어로 설문지를 재개발 한 다음, 2004년 4월중에 10명을 대상으로 1차 예비조사를 실시하였다. 이 예비조사 결과를 이용하여 문항을 수정, 보완하여 다시 관능검사와 함께 실시하였다. 설문지는 총150부를 배부하였고, 이중 회수된 149부(99.3%)를 분석하였다.

싱가폴인의 김치에 대한 지역별 인식을 조사하기 위하여 북경, 상해지역의 인식조사를 근거로 하여 국립 싱가포르대학에 200~500부 보내어 조사하였다. 또한 싱가포르인의 상업적 김치의 기호도를 조사하기 위하여 같은 방법으로 섭취 김치의 종류와 선호도, 김치의 좋아하는 부분과 숙성정도, 김치 이용 음식의 선호도 등을 조사하였다. 싱가포르인의 상업적 김치에 대한 관능특성 및 김치 제품에 대한 기호도 조사를 위하여 국립 싱가포르대학의 대학생 남녀 10~12명을 대상으로 김치부재료를 달리한 김치 6종류와 한국에서 시판중인 김치 2종류, 그리고 김치 이용음식인 김치볶음국수 등 9종을 실시하였다. 또한, 미국인을 위한 상업적 김치 및 다양한 김치제품의 선호도 조사를 미국현지에서 수행하였다.

수출용 김치의 원료분석과 최적 세척 및 절임 공정을 개발하기 위하여 수출김치의 원재료인 생배추, 절임배추, 무, 마늘, 고춧가루의 품질을 분석하였으며, 세척 및 절임 공정을 개발을 위하여 배추의 정선, 세척후 미생물 균수, 절임 공정중 젖산균, 탈염, 세척시 균수를 조사 완료하였다.

수출용 김치의 양념제조 최적방법 및 조건을 개발하기 위하여 계절별 변동 레시피를 적용하였다. 구체적으로 초기 관능품질 및 숙성 조건의 편차를 최소화하기 위한 것으로, 계절별 절임배추, 부원료, 완제품의 당함량 분석결과를 통한 당 첨가량 보정을 통해 완제품의 당함량 편차를 최소화하였다. 또한 양념을 혼합할 때 불균일한 점을 해소하고 생산성을 향상시키기 위하여 품질불균일 원인을 분석한 결과, 분말 양념류의 용해도 상이 및 산포 불균일이 발견되었다. 이를 해결하기 위하여 액상, 분말 양념류의 프리믹스(premix)화, 프리믹스로 공동처리 가능항목의 분류 및 개별 운영항목을 분류함으로 분말 양념류의 불균일 혼합에 따른 최종 제품의 관능품질편차가 해소되었고, 양념혼합 공정 단순화에 따른 생산성이 증대될 것으로 예상된다(16 ~ 22% 향상). 혼합 및 포장공정의 최적방법 및 조건을 개발하기 위하여 수출공정별 품온 현황, 즉 원료배추 품온과 세척 후 품온, 절임 후 품온, 혼합 직후 품온을 조사하였고, 각각 공정별 품온을 측정하여 critical point 규명하고, 절임수 냉각(10℃) 및 최종 세척시 냉각기를 설치함으로써 공정 품온 2℃ 가 감소되었다. 이외에 혼합 후 포장형태별 냉각효율을 측정하였고, 출하제품은 품온 7℃로 설정하였고, 개별 냉각장치 냉각효율을 분석하였다. 이외에 각 냉각 공정에 따른 제품에 대하여 조사하였다. 또한, 수출용 김치의 미생물 분리적용기술을 개발하였으며 김치수출에 대한 경영분석을 실시하였다.

그러므로 본과제의 최종 목표인 수입국별 식생활에 부합되는 상품김치의 개발은

100% 도달하였다고 판단되었다.

#### 다. 수출용 기능성 김치 상품화 연구 (협동 1)

수출용 김치를 개발하기 위해서 일본 및 미국의 식생활을 문헌상으로 조사하였고, 김치재료 (배추, 마늘, 고춧가루, 생강, 파, 무)의 *in vitro* 및 *in vivo* 다이어트 효과를 측정된 결과, 마늘균, 생강균, 고춧가루균에서 다이어트 효과가 대조군과 유의적인 차를 나타내었다. 또한 김치의 주재료에 다량 함유된 섬유소와 김치발효산물의 혈중 중성지방 및 콜레스테롤 저하물질에 대해 국내외의 저널과 문헌으로 조사하였다. 고춧가루와 capsaicin의 *in vitro* 및 *in vivo* 다이어트 효과를 측정된 결과, capsaicin의 함량이 높을수록 다이어트 효과가 높게 나타났으며, 고춧가루 속의 capsaicin 함량과 고춧가루를 비교하였을 경우 고춧가루의 다이어트 효과가 높았다. 김치재료 및 김치발효산물의 다이어트 성분에 대한 문헌조사에서 pectin과 젖산균이 다이어트 효과가 높았으며, 김치의 pectin 및 젖산균의 *in vivo* 다이어트 효과 실험을 실시한 결과, pectin균과 젖산균 처리군은 고지방군에 비하여 다이어트 효과가 이었다.

위암 발생이 높고 밥을 주식으로 하는 일본인을 위한 저염 다이어트 기능성 김치 레시피를 개발하기 위해 동물실험에서 비만억제효과가 높았던 pectin의 함량을 증가시킨 콩나물 김치와 해조김치를 개발하였다. 미국인이 즐겨먹는 빵, steak 또는 fried chicken과 함께 먹을 수 있는 side dish로서, 지방의 축적을 감소시키고, 체내 중성지방 및 콜레스테롤을 감소시키는 레시피를 개발하기 위해 미국인 선호 배추김치에 지질 감소효과가 뛰어난 무와 HCA 등을 첨가한 배추김치를 개발하였으며, 외관의 개선을 위해 비트를 첨가하였다. 또한, 배추김치에 비해 외관이 좋고 다이어트 기능성이 높은 백김치를 표준화하여 이를 미국인을 위한 샐러드 형태로 개발하였으며, 마늘과 무의 함량이 높은 다이어트 기능성 배추김치를 개발하였다. 김치 재료 중에서는 배추의  $\beta$ -sitosterol과 무의 kaempferol 이 *in vitro* 비만억제효과를 보였다. 일본인을 위한 해조김치의 비만억제효과를 조사하였으며, 미국인을 위한 김치로 무와 HCA를 첨가한 김치는 leptin 분비를 감소시켜 *in vitro* 비만억제효과를 나타내었다. 백김치가 일반 배추김치에 비해 *in vitro*와 *in vivo* 항비만 효과가 높았고, 무의 함량을 증가시킨 배추김치는 표준김치에 비해 *in vitro* 비만억제효과가 높은 것으로 나타났다. 앞에서 개발한 다이어트 기능성 김치를 기초로 수출 대상국(일본, 미국)용 다양한 종류의 기능성 김치를 개발 완료하였으며, 최종적으로 미국인 및 일본인의 기호성을 고려한 조리방법, 제품의 형태 및 맛의 조절을 이용한 김치 상품화를 완료하였다.

그러므로 본과제의 최종 목표인 수출용 기능성 김치 상품화 연구는 100% 도달하였다고 판단되었다.

#### 라. 상품김치의 유통기간 연장 기술 개발 (세부 3)

김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 기술 타당성을 비교 분석하기 위하여, 김치관련연구문헌 및 특허자료 등을 수집 조사하고, 그중 김치의 유통기간 연장 관련 자료를 물리적, 화학적 및 생물학적 방법으로 대별하여 비교 분석하였다. 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표로서 발효(또는 유통)온도를 선정하고, 품질지표로서 pH를 선정하였으며, 수출용 김치의 품질 평가시스템을 하였다. 또한 수출용 김치의 제조실태를 조사하였고, 국내 수송중 유통지표 및 품질지표의 변화 추이를 분석하기 위하여 우선 수출용 김치의 온도추적시스템을 확립하였고, 수출용 김치의 유통 및 품질 지표의 변화 추이분석은 수출업체인 참여기업의 협조하에 수행하였다. 김치의 유통기간 연장을 위한 기존 개발기술의 개선 및 수출지역 활용성 평가를 위하여, 수출용 김치의 수송중 품질평가를 위한 유통지표로 선정된 발효(또는 유통)온도를 중심으로 다음과 같이 실험하였다. 수출용 김치의 온도추적시스템을 활용하여 수출업체인 참여기업들의 협조하에 일본지역 수출용 김치의 유통지표 변화추이를 분석하였고, 품질지표의 변화추이는 3개 수출업체의 수출용 김치 시제품을 직접 사용하여 발효온도별(20℃, 10℃, 5℃, 0℃ 및 -3℃)로 분석 비교하였다. 원거리 지역(미국, 유럽) 수출용 김치제품별 수송 및 해외현지 유통중 유통지표와 품질지표의 변화 추이를 분석하였다.

액체 누출방지 기능성 배기 포장재를 개발하기 위하여 CO<sub>2</sub> 기체투과도의 차이가 있는 포장재질을 사용하여 김치발효중 온도(0, 10, 20℃)별 품질변화를 조사하였다. 숙성도 감지기능 결합형 배기 포장재의 효과를 시험하기 위하여, 1차년도에 확립한 CO<sub>2</sub> 기체투과도의 차이가 있는 포장재에 time-temperature indicator (3M 사 제품)을 부착하여 10℃에서 김치의 품질변화를 조사 완료하였다. 이러한 기능성 배기 포장재의 상용화 가능성을 검토하였으며 김치적용 실험을 수행하였다.

또한 수출용 김치의 유통기간 연장을 위한 김치선도유지용 기능성 물질을 탐색한 결과, 천연항균소재중 citrus 추출물로부터 넓은 범위의 변패미생물에 대하여 항균성이 우수한 botanical antimicrobial agent-citrus product(BAAC)를 선정하였으며, 열 및 pH 안정성 검사, 변패미생물의 생체막 기능성에 미치는 영향, 김치에 대한 BAAC의 처리효과 등을 실험하였다. 광범위한 김치 변패 미생물에 대한 뚜렷한 항균성과 열 및 pH 안정성을 확인한 바 있는 식물성 천연항균제인 botanical antimicrobial agent-citrus product (BAAC)를 활용하기에 앞서 그 안전성을 확인하기 위한 동물실험에서의 급성경구독성시험 및 피부자극시험을 완료하여, 비교적 안전한 천연물로 판단하였다. 또한, 김치저장용 항균필름의 제조 및 포장효과를 조사하기 위하여, BAAC을 저밀도 폴리에틸렌 수지(Grade 5302, 밀도 0.921 g/cc)에 각각 1% 농도로 첨가하여 두께 30 μm 내외로 필름을 제조하였다. 제조된 필름의 기체투과도는 LDPE 필름에 항균성 포장소재를 함입시킴은 아무 첨가없는 대조구 LDPE에 비교하였을 때, 대체적으로 O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub>의 기체투과도를 다소 증가시키는 것으로 나타나고 있다. 포장필름에서 첨가부형제(filler)의 함입이 일반적으로 기체투과도를 향상시키는 역할을 하는 것과 마찬가지로 항균성 소재의 첨가도 LDPE필름의 투과도를 높이는

것으로 이해되었다. 여러 물성면에서 필름에 첨가된 항균성 소재는 필름의 물성에 부정적인 영향을 주지 않은 것으로 평가되었다. 아울러, 항균필름은 뚜렷한 항균활성을 보여 주었으며, 항균필름내에 저장한 김치의 선도유지효과를 확인할 수 있었다.

미세캡슐 제조용 선도유지제의 가공적성을 구명하기 위하여, 중성에서는 용해되지 않고 산성에서 용해되는 폴리머인 Eudragit E를 미세캡슐 소재로 하고, 미세캡슐 제조시 분산제로는 aluminium tristearate를 사용하였다. 예비실험단계에서 선도유지제로 *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*에서 생산되는 박테리오신의 일종인 nisin을 활용하였다. Nisin을 내부 함유 물질로 하는 Eudragit E100 미세캡슐을 제조하여 이의 물리화학적 특성을 조사하였으며, 이 미세캡슐을 김치에 적용하여 김치의 변화를 관찰하였다. 본 실험에서 사용한 Eudragit E는 pH 3-6의 조건에서 내부의 nisin이 모두 용출되었으며, nisin을 함유한 Eudragit E 미세캡슐은 첨가한 김치의 pH 저하를 현저하게 완화시켰으며, 총균수와 젖산균의 경우에서도 nisin 함유 미세캡슐의 첨가량이 증가할수록 각각 감소하는 경향을 나타내어 김치가 익는 산성 pH 하에서 선도유지제의 용출이 가능할 것으로 예상되었다. 식품위생상 안전성이 확보된 폴리머중에서 가장 가능성이 있는 것으로 키토산을 선택하여 어떤 방식으로 김치에 적용할 것인지에 대해 검토하였다. 최종적으로 고품질 김치를 위한 기능성 물질 함유 조절 방출형 미세캡슐 첨가제를 개발하였다.

그러므로, 본 과제와 최종 목표인 상품김치의 유통기간 연장 기술 개발은 100% 달성하였다고 판단되었다.

#### 마. 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보 기술개발 (세부4)

배추, 파의 생산계절별 위해 미생물을 조사하기 위하여 이른 봄의 월동배추, 봄철의 노지 봄배추 및 하우스 봄배추, 여름철의 고랭지 배추 및 가을배추에 대한 식중독 관련 미생물의 조사를 완료하였다. 파의 경우, 봄 파와 가을 파는 조사 완료하였다. 또한 배추, 파의 생육시기별 위해 미생물을 조사하기 위하여 배추, 파의 모종 이식후 생육시기별 식중독 관련 위해 미생물 조사를 수행한 바, 배추의 경우에 연부현상으로 모종 이식후 미생물 조사는 할 수 없었으나 동부한농 육종연구소의 도움으로 3품종의 배추와 파를 조사하였다. 배추, 파의 재배시 위해 감소 조건을 설정하기 위하여 노지와 재배용 pot에 인위적으로 위해균 및 오염균을 접종하여 농약에 의한 감소성을 조사하였고, 위해균 억제력이 큰 농약을 선정하였다.

배추, 파, 고추, 마늘의 저장조건에 따른 식중독 관련 위해 미생물을 조사하기 위하여 저장조건 실험의 원부재료는 배추, 파, 고추와 마늘을 포장방법별, 온도별 및 위해세균 4종을 살포하여 조사하였다. 고추는 건고추를 경시적으로 저장하여 완료하였다. 마늘은 마늘통으로 건조시켜서 장기 저장이 가능하나 직접 균과 접촉이 안되므로 깎마늘을 저장하여 경시적으로 실험하여 완료하였다. 배추와 파는 실험 중으로 8월 15일 완료 예정이다. 배추, 파, 고추, 마늘의 유통조건에 따른 식중독 관련 위해



미생물을 조사하기 위하여 포장방법별, 온도별 및 오염미생물 3종(비병원성 E. coli, 진균, 장구균)을 살포하여 조사하였다. 저장 및 유통조건 개선에 따른 위해 감소조건을 설정하기 위하여 배추, 파, 고추 마늘의 저장, 유통 기초자료 조사 완료하였다.

원부재료의 김치 가공 조건에 따른 위해 미생물조절 조건을 확립하기 위하여 배추 절입시 절입농도, 온도에 따른 식중독 관련 위해미생물 오염 현황과 김치의 첨가 원부재료의 종류와 발효온도에 따른 식중독 관련 위해미생물 오염현황을 조사하였다. 수출용 김치 제조시 원부재료의 품질관리 지침을 확립하고 오염미생물관련 자료를 분석하여 최종 품질관리 지침을 확립하였다.

그러므로 본과제의 최종목표인 김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보 기술개발은 100% 달성되었다고 판단되었다.

#### **바. 김치공장의 자원 및 품질 통합관리기술개발 (세부 6)**

우선 1단계 김치기획과제(1997~2000)의 수행 결과 개발된 김치공장 품질 및 안전성 통합보증 전산프로그램의 내용을 보완하고 Web 환경에서 활용가능하도록 프로그램을 변환하였다. 김치공장의 제품생산에 필요한 원부재료 및 제조설비 등 물적자원 관리 흐름도를 작성하기 위하여 우선 김치 생산용 원재료, 부재료 및 포장재의 조달과정에서부터 최종 제품의 생산, 보관, 출하 및 유통단계까지의 단계별 흐름도를 작성하였으며, 김치공장의 제조설비, 보관설비 및 유틸리티 설비의 구입, 설치, 운전 및 보전관리, 폐기까지의 단계별 흐름도도 작성 완료하였다. 김치공장 물적자원 관리용 전산프로그램을 개발하기 위하여 원재료, 부재료 및 포장재와 제조설비, 보관설비 및 유틸리티 설비의 자원별 작업장내 흐름도를 토대로 이들의 개별 관리용 전산프로그램 개발을 완료하였으며, 원재료, 부재료 및 포장재의 발주관리 및 수불관리 프로그램과 수출관리 프로그램 개발을 완료하였고, 설비별 이력관리 및 보전관리 프로그램과 보관설비 및 작업장 온도관리 프로그램을 개발 완료하였으며, 개발된 개별 전산프로그램의 통합작업을 완료하였다.

김치공장의 인적자원 관리는 기본적으로 개인 신상파악을 위한 기준정보(개인별 학력 및 경력 이력사항, 가족관계, 생활수준 등)을 목록화하여 사변에 따른 개인별 관리가 가능하게 배치하고, 이들을 각 부서별 기능에 맞게 직무 및 직능에 따라 배치할 수 있는 직무직능 코드관리를 할 수 있도록 기준정보를 작성하고, 이를 바탕으로 개인별 출퇴근 시간관리를 통해 근무시간을 계산하여 급여 프로그램과 연동될 수 있게 하면서, 개인별 근속기간 관리가 가능하게 구성하였다. 이러한 기본적 관리의 토대 위에서 근속기간 중 추가적인 교육훈련 이력관리와 부서배치 및 이동 이력관리 및 상별관리와 표준 공정별 인적자원 수요량 파악을 통한 정원관리 및 전환근무 관리까지 가능하게 하는 방식으로 이루어지며, 이러한 관리흐름도를 작성함으로써 전산프로그램 개발용 flow chart를 쉽게 작성할 수 있도록 하였다. 김치공장에서 근무하는 인적자원의 지속적인 능력개발을 위해서는 계층별, 직능별 교육훈련이 필수적으로 요구되

며, 본 세부과제에서는 김치공장의 품질 및 안전성 보증을 위해 필수적으로 요구되는 위생관리 및 식품위해요소 중점관리와 전사적 품질경영체제에 대한 전체 종업원 공통 필수교육과정을 효과적으로 지원하기 위한 표준교재와 국내 식품관련 법률정보를 직접 개발하거나 국제기구에게 출간한 자료를 번역하는 방식으로 개발 완료하였다. 위에서 개발된 인적자원 관리용 업무흐름도를 바탕으로 전산프로그램 개발용 flow chart를 작성하고, 근태관리, 인사관리 및 인원관리를 위한 개별 데이터베이스를 제작한 후, 이들이 web 환경에서 windows NT O/S를 통해 운용 가능하도록 다음과 같은 전산프로그램 개발을 완료하였다.

이렇게 개발된 인적자원 관리용 전산프로그램을 기개발한 물적자원 관리용 전산프로그램과 앞에서 보완 완료한 품질 및 안전성 통합관리용 전산프로그램을 통합 운영할 수 있도록 하기 위하여 개별 프로그램의 통합 운영에 필요한 database 구성과 개별 프로그램의 encoding 작업을 통해 1차 통합작업을 완료한 후, 프로그램 구동과정에서 개별 프로그램간의 충돌로 발생하는 bug 제거작업을 진행하였고, 이에 따라 제작한 시제품을 3개 작업장에 시범 설치하여 운영과정에서 발생하는 문제점을 파악하여 보완하였다.

개발된 통합 전산프로그램 현장 적용성 평가 및 문제점 보완을 위하여 1차 개발된 시제품의 운영과정에서 발생하는 문제점을 파악하기 위하여 실제 김치생산을 하고 있는 3개 업체(정안농산, 아진종합식품, 영성상사)에 개발된 프로그램을 설치하여 운영하면서 현장 적용성 평가를 실시하였고, 평가결과에서 확인된 문제점은 본 세부과제 책임자와 위탁과제 책임자가 공동으로 해결을 위한 보완작업 방향을 결정하는 한편, 추가적으로 필요한 기초정보 입력을 위한 시험을 계속하였다.

최종적으로 김치산업에서 생산하는 김치에 대한 품질 및 안전성 보증이 가능한 관리기술을 김치공장의 인적 및 물적 자원관리와 연계해서 실제로 개별 업체에서 적용할 수 있는 ERP 전산프로그램을 개발하였다. 이러한 HACCP based Quality Control System을 포함시킨 김치공장용 Enterprise Resource Planning 전산프로그램(Kimchi-ERP Ver. 3.0)은 컴퓨터프로그램 보호법에 따라 등록할 예정이다.

그러므로 본 과제의 최종목표인 김치공장의 자원 및 품질 통합 관리기술개발은 100% 달성되었다고 판단되었다.

## 2. 일반 활용 계획

본 연구과제의 연구결과는 수출촉진을 위한 상품김치의 품질균일화 및 제품다양화기술의 실용화, 생명공학·환경조절 및 포장기법 등 이용한 상품김치의 유통기간 연장 기술의 확립 및 유통기간 연장기술의 산업화 및 실용화, 김치 Codex 규격에 부합되는 수출김치의 위생성 및 안전성 확보와 품질관리기법 구축 및 위생적이고 안전한 수출김치의 생산을 위한 품질관리기술의 실용화 등에 활용할 계획이다. 본 연구

를 통해 개발된 연구결과와 특허출원중인 기술은 우선 참여업체를 포함한 산업체의 요구가 있을 경우 기술 이전하여 산업현장에서 활용할 계획이며, 세미나, 심포지움 및 학회 발표를 통해 김치 연구자나 김치업계의 종사자들에게 기초자료로 사용되어 여러 분야의 기술발전에 활용할 수 있다. 일부 연구결과는 김치의 과학적 우수성과 위생적 안전성 등을 입증하는 자료로 활용되어 김치의 수출촉진에 기여할 것이며, 김치산업 육성을 위한 국가적인 정책자료로 활용할 것이다. 그러므로 본 연구 결과를 보다 적극적으로 활용하기 위하여 후속적인 정책적 및 경제적인 지원이 필요할 것이다.

상품김치의 품질개선을 위한 등급 차트 및 냄새개선 물질 개발은 수출업체의 김치 표준 차트 이용으로 상품 김치의 홍보, 김치 상품에 대한 개선 및 개발 방향 제시, 소비자가 원하는 제품 개발 및 다양화, 특허 출원, 학회 발표 및 상품화에 활용할 예정이다. 본 과제에서 개발한 핵심 기술은 해당업체에 기술이전할 계획이다.

수입국별 식생활에 부합되는 개발된 상품김치는 희망업체를 통하여 김치제품을 생산하도록 유도할 것이며, 학술발표회를 통하여 국내 김치기술의 향상에 활용하고자 한다. 외국인을 위한 김치를 활용음식에 대한 연구결과는 “외국인을 위한 김치활용조리서”로 인쇄하여 관련업체에게 배포하여, 외국인과 김치수출업체, 수출외식산업에 전수하여 해외에서의 김치수요의 확대를 유도하고, 김치수출에 활용하도록 한다. 건강 및 비만의 문제가 심각한 세계 여러 나라에 본과제에서 개발된 기능성 강화 김치제품을 수출함으로써 김치 수출의 활성화와 국민건강에 기여할 것으로 기대된다.

김치의 원료가 되는 주원료의 품질 분석을 통해 발효에 영향을 주는 당 함량 및 미생물 수에 대한 기초 자료를 확보함으로써, 김치에서의 발효 품질을 예측할 수 있으며, 연중 균일한 관능적 특성을 갖도록 레시피를 명확한 기준에 의해 조정하는 데 활용한다. 김치의 발효 품질에 편차가 발생하므로, 우수한 특성을 갖는 유산균을 김치의 발효를 개시하는 starter로 활용함으로써, 유통 중 발생하는 김치의 품질 변화를 최소화하는데 활용한다. 수출 김치의 품질 편차를 최소화함으로써, 유통 중의 품질 안정성을 확보하여 현재 진출 시장에서의 확대 및 신규 수출 시장의 탐색 가능성을 높여 수익성을 높이는 데 활용한다.

김치 원부재료의 안전 및 위생성 확보에 대한 연구결과는 배추재배 농가에 자료 제공하여 미생물학적으로 위생적인 배추를 생산하게 할 수 있으며, 김치 원부재료 생산 및 유통업체에 자료 제공하여 미생물학적으로 위생적인 채소의 생산 및 유통에 활용할 있다. 또한, 개발된 김치공장의 자원 및 품질 통합관리 기술은 Kimchi-ERP (Ver. 3.0) 전산프로그램에 수재하여 개별 기업이 동 전산프로그램의 운영을 통해 실질적인 관리가 가능하게 할 수 있으며, 특히 김치공장의 HACCP 관리체계 구축 및 운영에 활용할 수 있다. 국내 개별 김치공장은 식품위생법에 따라 단계별로 그 적용이 의무화된 “식품위해요소중점관리기준(HACCP) 체제”의 구축 및 운영을 위해 개발된 전산프로그램의 전체 또는 HACCP 관리 부분만을 이용하는 것이 가능하므로 효과적으로 활용될 수 있다. 아울러, 최근 국제경쟁력이 위축되고 있는 국내 김치공장의 원가절감 및 효율적인 품질 및 안전성 보증을 위해 개발된 전산프로그램을 직접 보급

하거나, ASP 업체를 선정하여 개발된 전산프로그램을 기술 이전하여 그 활용도를 제고할 계획이다.

끝으로 본 연구에서는 많은 논문 및 학술 발표 그리고 개발된 김치에 대해 많은 홍보가 있다. 이러한 연구 결과는 농림부 및 관련 기관의 김치수출 담당자와 긴밀한 협조와 김치 수출공장들과 연계하여 김치 수출을 활성화 하는데 사용될 수 있는 후속 적용연구가 필요하다고 하겠다.

### 3. 주요 연구개발의 성과

#### 가. 특허 출원 및 등록 : 3건

- 1) 박건영: 항비만 기능성 백김치 및 그 제조방법, 출원번호 10-2005-64304
- 2) 송영옥: 체중 감량 및 지질저하효과를 갖는 다시마 첨가 배추김치, 출원번호 10-2005- 0013103
- 3) 김영진: 김치소스 제조기술 (출원예정)

#### 나. 개발제품 등록: 1건

- 1) 김명호: Kimchi-ERP(ver. 3.0) 전산프로그램, 한국소프트웨어진흥원 컴퓨터 프로그램 등록 예정(2005년 10월중)

#### 다. 논문게재

##### 다-1) 게재 : 16건

- 1) 구경형, 조명희, 박완수 : 상품김치의 표준화를 위한 특성 분석. 한국식품과학회지, 35(2), 316-319(2003)
- 2) 구경형, 박완수, 박재복 ; 고춧가루가 발효중 김치의 매운맛과 색도에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 33(6), 1034-1042(2004)
- 3) 구경형, 선우지영, 박완수 : 부재료가 김치의 품질 특성에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 34(2), 267-276(2005)
- 4) 김은미, 김영진, 정미경 : 한국전통김치에 대한 중국인들의 기호도와 소비행태에 관한 연구, 한국식품영양과학회지, 33(10), 1641~1645, 2004
- 5) Han JS, Han GP, 南出隆久, Lee SY, Kim YJ, Asurvey on Chinese university students' in Shandhai perception for Korean Kimchi, Korean J. Food Culture, 19(6), 701-709, 2004
- 6) Jun Ho Jung\* and Sung Hwan Cho : Antimicrobial and antioxdant effect of botanical animicrobial agent-citrus product on Pollack and Ascidian fishmeat, Korean J. Postharvest Sci. Technol., 10(2), 401-405 (2003)

- 7) 조성환\*, 이승철, 박완수 : 식물성 천연항균소재를 첨가한 김치의 숙성중 품질변화, 한국식품저장유통학회지 12(1), 8-16 (2005)
- 8) Sung-Ho Ko\*, Han-Soo Kim, Seong-Chun Jo, Sung-Hwan Cho, Wan-Soo Park, and Seung-Cheol Lee: Evaluation of pH-sensitive Eudragit E100 microcapsules containing nisin for controlling the ripening of Kimchi, Food Science and Technology 14(3), 358-362 (2005)
- 9) 박완수, 이승철, 정순경, 조성환 : 항균성 포장필름내에 저장한 김치의 품질변화, 농업생명과학연구 39(2), 29-35 (2005)
- 10) Do MS, Hong SE, Ha JH, Choi SM, Ahn IS, Yoon JY, Park KY : Increased lipolytic activity by high-pungency red pepper extract (var. Chungyang) in rat adipocytes in vitro. J Food Sci Nutr. 9, 34-38 (2004)
- 11) Yoon JY, Jung KO, Kil JH, Park KY. 2005. Antiobesity effect of major Korean spices (red pepper powder, garlic and ginger) in rats fed high fat diet. J. Food Sci. Nutri. 10: 58-63.
- 12) Yoon JY. Jung KO, Kil JH, Park KY : Antiobesity effect of major Korean Spices (red pepper powder, garlic and ginger) in rats fed high fat diet. J Food Sci Nutr. 10: 58-63
- 13) 권진영, 안인숙, 박건영, 최홍식, 송영욱. 2005. In vitro 및 in vivo에서 펙틴의 비만 억제 효과. 2005/01/01, 한국식품영양과학회지 34(1): 13-18.
- 14) 권진영, 최홍식, 송영욱. 2004. 고지방식이를 섭취한 흰쥐에서 김치 유산균 분말의 비만억제 및 지질저하 효과. 한국식품과학회지. 36(6): 1014-1020.
- 15) 양유진, 안인숙, 한지숙. 2005. 가르시니아 캄보지아 추출물(Hydroxy Citric Acid) 첨가 미국인 선호 김치의 발효특성 및 항비만 효과, 한국식품영양과학회 34(6): 776-783.
- 16) 양유진, 한지숙. 2005. 비트 첨가가 미국인 선호 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향. 한국식품영양과학회 34(4): 538-543.

다-2) 투고중 또는 예정 : 6건 외 다수

- 1) 길정하, 윤지영, 최선미, 공창숙, 이숙희, 박건영 : 백김치의 표준 레시피 및 제조방법과 발효특성. 한국식품영양과학회지(투고중)
- 2) Yoon JY. Kil JH, Ahn IS, Kong CS : Garlic and radish increased Antiobesity Effect of Baek kimchi in 3T3-L1 adipocyte. Journal of Food Science & Nutrition,(투고중)
- 3) 한재숙 : 북경지역에 대한 인식조사(투고예정)
- 4) 하재숙 : 중국인의 김치에 대한 인식과 기호도 조사(투고예정)
- 5) 한재숙 : 싱가포르인의 김치에 대한 인식과 기호도 조사(투고예정)
- 6) 한재숙 : 미국인의 김치에 대한 인식과 기호도 조사(투고예정)

## 라. 학회발표

라-1) 국내외 학술대회 발표 : 27건

- 1) 이명기, 박완수, 김주현 : 김치 원부재료인 배추 재배에서 오염 미생물 제어를 위한 농약의 선별, 한국식품과학회 2003년 제 70차 학술대회발표(2003. 06. 28)
- 2) 선우지영, 조현옥, 김민지, 박재복, 구경형, 박완수 : 김치의 품질 지표에 대한 파, 마, 생강 및 짓갈의 첨가 효과, 2003년 한국식품과학회 제 70차 학술발표회. 경주교육문화회관, 경북 경주(2003. 6. 26-28)
- 3) 박완수 : Fermentation and Microbes of Kimchi, 2003년도 한국미생물학회연합 국제학술대회 초청강연 (2003. 10. 24~25, 연세대학교 과학관)

- 4) 박완수 : 자연발효 김치의 발효기작 및 품질특성, 김치학술심포지움 발표, 한국미생물생명공학회 / (주)두산 공동주최 (2004. 4/20, 서울 힐튼호텔)
- 5) 선우지영, 구경형, 박재복, 박완수 : 미세입자의 물리적 특성 및 김치에 미치는 영향. 2005년 한국식품영양과학회, 강원도 용평(2005. 9. 19-21)
- 6) 김은미 : 한국 전통 김치에 대한 중국인들의 기호도와 소비행태에 관한 조사, 한국식품과학회 제 71차 학술대회(P9-005), 2004
- 7) 김은미 : 이탈리아 음식을 이용한 김치활용 증진방안, 한국식품과학회 제 71차 학술대회(P9-012), 2004
- 8) 정준호, 조성환 : 식물성 천연항균제 Citrus제제의 항균특성개발, 2003년도 한국식품위생안전성학회 춘계학술발표대회 및 심포지움 논문발표집 p.131 P31 (2003. 5. 23)
- 9) 이명기, 이해은, 김명희 : 홍고추 열풍건조 중 위해 미생물의 변화, 한국식품과학회 포스터 발표(2004. 06. 17-18)
- 10) 이명기, 이해은, 김주현: 건고추 저장시 위해 미생물 감소 조건 설정을 위한 연구, 한국식품과학회 포스터 발표(2004. 06. 17-18)
- 11) 이명기, 손정아, 구경형, 김영진, 박완수 : 식중독 미생물과 김치 미생물간의 길항조사, 한국식품과학회 포스터 발표(2005. 06. 16-17)
- 12) 이명기, 손정아, 우승미, 구경형, 김영진, 박완수 : 배추절임 농도에 따른 위해 세균 감소 조사, 한국식품과학회 포스터 발표(2005. 06. 16-17)
- 13) 이명기, 손정아, 구경형, 김영진, 박완수 : 차아염소산나트륨 살균에 따른 위해 세균 감소 조건, 한국식품과학회 포스터 발표(2005. 06. 16-17)
- 14) 김현주, 서홍석, 송영욱 : 김치활성성분이 고콜레스테롤 식이를 섭취한 토끼의 간 지질농도 및 항산화 효소활성에 미치는 영향. 2002/11/9, 원광대학교 송산기념관
- 15) 김현주, 서홍석, 송영욱 : 김치로부터 분리 및 유기합성된 유도체(Kimchi-Na)의 고콜레스테롤 혈증 치료효과. 2003년도 연합학술대회, 2003/05/24, 이화여대 이화삼성교육문화관 및 SK-Telecom관 컨벤션홀
- 16) 김현주 서홍석, 송영욱 : 김치로부터 분리 유기합성된 유도체(Kimchi-Na)의 간 지질대사에 미치는 영향. 2003년도 연합학술대회, 2003/05/24, 이화여대 이화삼성교육문화관 및 SK-Telecom관 컨벤션홀
- 17) 최선미, 김소자, 박건영 : 고추의 종류와 각 부위별 기능성성분 함량과 비만세포증식억제효과. 2003년도 한국식품영양과학회 정기총회 및 제 54차 학술발표회, 한국식품영양과학회, (2003/11), (충북대학교 개신문화관)
- 18) Yoon JY, Choi SM, Jung KO, Park KY : Antiobesity effect of kimchi ingredient in rats fed high fat diet. 2003년도 한국식품영양과학회 정기총회 및 제 54차 학술발표회, 한국식품영양과학회, (2003/11), (충북대학교 개신문화관)
- 19) 권진영, 윤예랑, 김현주, 최홍식, 송영욱 : 김치 유산균의 비만억제 효과. 2004.05.01. 한국생명과학회, 경북대학교

- 20) Park KY, Yoon JY, Choi SM, Jung KO, Kim SH, Ahn IS and Do MS :  
Antiobestic effects of kimchi and kimchi ingredients. 2004 Annual Meeting,  
July 12-16 - Las Vegas, NV. USA (2004)
- 21) Park KY : Functional Properties and anticancer of Kimchi . Joint meeting of  
the 14th Crucifer genetics workshop and the 4th ISHS symposium on  
Brassica. 2004 10/24-28, Choongnam National University, DaeJeon, Korea.
- 22) Yoon JY, Jung KO, Kil JH, Park KY : Antiobesity effect of garlic and radish  
in rats fed high fat diet. The Korean Society of Food Science and Nutrition :  
2004 Annual meeting and international symposium. Nov. 17-19, 2004. Ramada  
Plaza Jeju Hotel, Jeju island, Korea.
- 23) Yoon JY, Jung KO, Kim SH, Park KY : Antiobesity effect of Baek-kimchi  
(Whitish Baechu Kimchi) in rats fed high fat diet. The Korean Society of  
Food Science and Nutrition : 2004 Annual meeting and international  
symposium. Nov. 17-19, 2004. Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju island, Korea.
- 24) 구화숙, 송영옥 : 일본인을 위한 다이어트 기능성 콩나물 김치의 발효특성. The  
Korean Society of Food Science and Nutrition : 2004 Annual meeting and  
international symposium. Nov. 17-19, 2004. Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju  
island, Korea.
- 25) Yu-Jin Yang, Ji-Young Hwang, Ji-Sook Han. Effect of beet addition on the  
quality of American preference kimchi during fermentation. 2004 annual  
meeting and international symposium, 2004/11/17~19, Ramada Plaza Jeju  
Hotel, Jeju Island, Korea
- 26) Yu-Jin Yang, Ji-Young Hwang, Ji-Sook Han. Anti-obesity effect and  
fermentation characteristics of American preference kimchi added HCA.  
2004/11/17~19, Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju Island, Korea
- 27) Su-Jin Park, Ji-Sook Han. Effect of the red sweet pepper addition on the  
quality of American preferred kimchi during fermentation. 2005년도 국제심포지  
움 및 정기학술대회, 2005/10/19~21, 강원도 평창군 용평리조트



라-2. 발표예정 : 다수

마. 국민홍보를 위한 세미나 및 심포지움 등 발표 : 26건

- 1) 박완수 : 김치의 발효 및 조절, “영화보다 재미있는 극장식 과학강연회”(동아일보사, 과학기술단체총연합회 및 과학문화재단 공동주최)(2003. 8/14, 과학기술회관)
- 2) 박완수 : 우리나라 김치산업의 현황과 전망, 공주대학교 산업대학 식품공학과 학술제 특강(2003. 11/27, 예산 분교)
- 3) 박완수 : 김치 산업현황, 경상대학교 2004학년도 제 1학기 최고농업경영자과정 초청강연(2004. 4/10, 진주)
- 4) 박완수 : 김치제조시 절임공정 개선 방안, “경상대 식품공학과 전문가초청 세미나 (2004. 2/18, 경남 진주시)
- 5) 박완수 : 수출용 김치의 품질에 대한 유통온도의 영향, 2004 전주국제발효식품 학술발표(2003. 10/ 23, 전주)
- 6) 오지영 : Introduction of Commercial Kimchi in Korea, NCSU(North Carolina State University Seminar)(2004. 7. 15)
- 7) 오지영 : Kimchi, The Korean Food Heritage and 21st Century Research & Development, 2004년 서울 세계박물관 대회(2004 ICOM-ICMS)(2004. 10. 4)
- 8) 오지영 : A Survey of the Kimchi Industry in Korea, 제4차 국제원예학회(ISHS) Brassica Symposium (2004. 10. 25)
- 9) 허병석 : 상품김치의 발전방향, 광주김치축제(2004. 10. 22)
- 10) 권민수 : 김치산업과 고추의 표준화, 한국고추연구회(2003)
- 11) 오지영 : 상품김치 시장 현황 및 기능성 김치 개발현황, 영남대학교 생활과학연구소 국제학술심포지움(2003. 11. 1)
- 12) 오지영 : 상품김치의 현황 및 발전 방향, 전주대학교 의생명대학 심포지움(2005. 1. 25)
- 13) 박건영 : 유산균의 기능성, 서울 풀무원(2003. 1. 24)
- 14) 박건영 : 김치의 기능성과 다이어트효과, 암예방연구회(2003. 3. 28)
- 15) 박건영 : 건강과 식생활 (김치의 다이어트 기능성), 부산대학교 행정대학원 (2003. 5. 20)
- 16) 박건영 : 김치의 기능성과 다이어트 효과, 창원시 농림센터 (2003. 6. 25)
- 17) 박건영 : 김치의 기능성과 다이어트 효과, 통영 풀무원 (2003. 7. 2)
- 18) 송영옥 : 김치의 지질 저하 효과와 이의 상품화 (2003. 5. 30), 부산대학교 김치연구소 심포지움
- 19) 박건영 : 김치에 담긴 과학. 동아일보, 14일 과학기술회관서 강연회(2003. 8.14)
- 20) 박건영 : 김치 기능성 및 항암효과. 중국 상해 김치학술세미나(2003. 9. 16)
- 21) 박건영 : 김치의 기능성 및 항암효과. 목포대 특강(2003. 10.10)

- 22) 박건영 : 김치의 기능성 및 항암효과. 일본 마카하라(2004. 3)
- 23) 박건영 : 김치와 발효. 창원 농촌생활연구소(2003. 10. 7)
- 24) 박건영 : 김치의 맛증진과 영양기능성. 김치산업의 세계화 전략 심포지움, 경상남도 기술원 (2004. 11.19)
- 25) 박건영 : 김치의 건강 기능성. 제 11회 광주김치대축제-김치산업의 현황과 발전방안. 광주 (2004. 10.22)
- 26) 박건영 : 동경한국김치학술세미나. 동경 (2005. 3. 12)

## **바. 기술이전 및 활용실적**

### **바-1) 기술지도 : 6건**

- 1) 박건영: 미국인을 위한 샐러드 형태의 김치 제조방법 (기술지도 : 농수원, 2005. 2-2005. 7)
- 2) 박건영 : 일본인을 위한 저염 김치 제조방법 (기술지도 : 농수원, 2005. 2-2004. 5)
- 3) 박건영: 미국인을 위한 샐러드 형태의 김치 제조방법(기술지도 : 농수원, 2004. 2-2004. 7)
- 4) 박건영: 미국인의 식생활과 이를 고려한 김치 샐러드의 개발(농수원, 2003. 2-2003. 6)
- 5) 박건영: 일본인의 식생활과 이를 고려한 저염김치의 개발(기술지도: 농수원, 2003. 2-2003. 6)
- 6) 박건영: 일본인을 위한 저염 김치 제조방법 (기술지도 : 농수원, 2004. 2-2004. 7)

### **바-2) 교육 및 기타 : 8건**

- 1) 박재복 : 국내 고추산업 현황 및 발전방안, 고추주산지 영농교육 세미나 (안동, (2003, 1/7), 청송(1/8), 영양(1/9))
- 2) 박재복 : 국내 고추생산유통가공현황 및 품질규격화, 두산R&D센터 세미나 발표(박재복, 2003, 1/17)
- 3) 박완수 : 김치의 산업화 및 연구 현황, (주)두산 R&D 센터 식품연구소, 세미나 발표
- 4) 박재복 : 고품질 고추건조기술, 고추경쟁력 강화 워크샵 발표(2003, 3. 13: 10:00~16:00, 공주시 농업기술센터, 주최: 충청남도 농업기술원)
- 5) 박건영 : 다이어트 기능성 증진을 위한 김치제조방법 (산학강좌 : 농수원, 2005. 7. 18)
- 6) 박건영 : 김치와 김치재료의 다이어트 효과 (산학강좌 : 농수원, 2003. 6. 10)
- 7) 박건영 : 다이어트 기능성 증진을 위한 김치제조방법 (산학강좌 : 농수원, 2004. 6. 7)
- 8) 박완수 : 김치 절임 방법, 제일제당 김치공장 초청 세미나 발표 예정(2003. 4/14, 경기도, 이천 CJ(주) 이천 제1 공장)

## **사. 홍보**

### 사-1) TV : 14건

- 1) 이명기 : MBC 행복가득(김치의 보관방법, 2003 4/30)
- 2) 이명기 : 맛있는 김치숙성조건(2003 9/26, 동아일보, 연합뉴스, 서울경제, 파이낸셜 뉴스 등)
- 3) 박완수 : 김치산업의 현황과 전망, KBS 보도제작국 경제전망대 인터뷰 촬영 (임장원 기자; 2003, 11/10)
- 4) 박완수 : 우리김치의 유래와 우수성, KBS 제1 TV “KBS특강” 방영 (2003, 12/4,11:00-12:00)
- 5) 이명기 : 유산균과 장의 건강, 아리랑 TV Health Finder(2004 5/23)
- 6) 이명기, 중국산김치 대응책, 아주특별한 아침, MBC, 6/14
- 7) 이명기, 자랑스런 한국인 “김치”, 생방송 투데이, SBS, 7/29
- 8) 이명기, 우리김치와 다른 음식과의 궁합, 7/15, 자랑스런 한국인 김치, 7/28, 생방송 투데이, SBS
- 9) 허병석, 이진혁, 권민수, 오지영 : KBS TV : “행복한 밥상”, 한국 김치의 우수성, 2005. 5. 28
- 10) 권민수 : MBC TV : “아주 특별한 아침”, 한국김치의 산업화, 2005. 6. 14
- 11) 이진혁, 권민수, 오지영; SBS TV : “생방송 Today”, 중국김치에 대응하는 국내김치 연구, 2005. 7. 18
- 12) 박건영 : 무엇이든 물어보세요- 김치냉장고와 김치의 기능성 (KBS 2TV, 2002. 11. 26)
- 13) 박건영 : 고춧가루의 다이어트 효과 (SBS 8시 뉴스, 2003. 6. 3)
- 14) 박건영 : 사이언스 초대석 김치연구소 소장 박건영 (YTN 과학과 미래, 2004. 2. 23)

### 사-2) 라디오 : 3건

- 1) 박완수 : 중국산 김치의 수입실태와 국내 김치산업에 대한 영향, KBS 광주방송총국 제1 라디오 생방송 “안녕하십니까 여기는 광주입니다”(남신덕 PD) 인터뷰(2003. 10. 16)
- 2) 박완수 : 중국산 김치의 수입실태와 국내 김치산업에 대한 영향,, 주평화방송(라디오) 생방송 “함께하는 세상 오늘”(양복순 PD) 인터뷰(2003. 10. 16)
- 3) 한재숙 : 미국 Chicago KBC방송국 인터뷰 : “김치의 기호도검사“, 2005. 6. 19-20

### 사-3) 신문 및 잡지 : 12건

- 1) 박완수 : 김치의 건강 우수성 (스포츠투데이, 2003. 5/6)
- 2) 허병석 : “김치의 특성 및 건강 기능성”, 주간조선, 2005. 7. 25
- 3) 한재숙 : “김치의 기호도검사 (인터뷰)”,미국 Chicago 중앙일보 2005. 6. 19-20
- 4) 박건영 : 맛있고 건강한 김치 이렇게 담근다. 동아일보(2003. 8. 14)
- 5) 박건영 : 항암 ... 다이어트... 김치는 ‘만병통치약’ 조선일보(2003.10.10)

- 6) 박건영 : 21세기를 위한 건강 웰빙식품, 김치, 한국건강관리협회, 쉽고 바르고 재미 있는 건강정보지 건강소식(2004. 6. 18-19)
- 7) 박건영 : 표준화·과학화로 김치 세계화 이뤄요. 조선일보 (2004.12.07)
- 8) 박건영 : 종주국 한국 ‘김치 지키기 선전포고’ 주간조선 (2005.01.11)
- 9) 박건영 : [과학속의 식품이야기] 김치. 부산일보 (2005.03.23)
- 10) 박건영 : 부산대 브랜드 ‘기능성 김치’ 나온다. 문화일보 (2005.05.03)
- 11) 박건영 : "김치 차별화로 종주국 위상 굳혀야" 서울경제 (2005.06.22)
- 12) 박건영 : [농촌진흥청] 현대인의 스트레스? 김치로 날려 버리세요! 연합뉴스 보도 자료 (2005. 06. 23)

#### 아. 학위논문 : 15건

- 1) 최정민, 중국대학생의 김치에 대한 인식 및 기호도 조사, 영남대학교 대학원 석사 학위 논문, 2004
- 2) 강원숙, 상해지역 대학생들에 대한 김치의 인식 및 기호도 조사, 영남대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2005.
- 3) 김용택 : 암예방 갓김치의 담금 표준화와 항암효과. 부산대학교 박사학위논문, 2003. 2.(지도교수: 박건영)
- 4) 신성호 : 고추의 숙성, 가공에 따른 생리활성 물질함량변화와 암예방효과. 부산대학교 석사학위논문, 2003. 2. (지도교수: 박건영)
- 5) 공연희 : Kimchi giogenic formula가 고지방식이를 섭취한 흰쥐의 비만 억제에 미치는 효과. 부산대학교 석사학위논문, 2003. 2. (지도교수: 최홍식)
- 6) 길정하 : 암예방 및 항암 기전 연구. 부산대학교 박사학위논문. 2004. 08 (지도교수 : 박건영)
- 7) 권진영 : 흰쥐에서 펙틴과 김치유산균의 지질저하 및 비만억제효과. 부산대학교 석사학위논문, 2004. 8 (지도교수 : 송영옥)
- 8) 김현주 : 김치 활성성분 3-(4'-hydroxyl-3',5'-dimethoxyphenyl) propionic acid의 토끼 모델계에서 동맥경화 예방 및 치료효과, 부산대학교 박사학위논문, 2004. 8 (지도교수 : 송영옥)
- 9) 양유진 : 미국인 선호 다이어트 기능성 김치 개발 및 연구, 부산대학교 석사학위논문, 2004. 8 (지도교수 : 한지숙)
- 10) 윤지영 : 항비만 증진 배추김치 및 백김치에 관한 연구. 부산대학교 석사학위논문. 2005. 02 (지도교수 : 박건영)
- 11) 황지희 : 캔 김치의 제조와 저장성 연구. 부산대학교 석사학위논문. 2005. 02 (지도교수 : 박건영)
- 12) 서정옥 : 나박김치의 제조 표준화 및 온도별 발효특성. 부산대학교 석사학위논문, 2005. 02 (지도교수 : 이숙희)

- 13) 김도경 : 열무김치 및 열무물김치 제조 표준화 및 발효특성. 부산대학교 석사학위 논문, 2005. 02 (지도교수 : 이숙희)
- 14) 남민희 : 장기간 저온숙성(묵은) 김치의 특성에 관한 연구. 부산대학교 석사학위논문, 2005. 08. (지도교수 : 이숙희)
- 15) 구화숙 : 해조 첨가 배추 김치의 체중 감량 및 지질 저하 효과, 부산대학교 석사학위논문, 2005. 2 (지도교수 : 송영옥)

**자. 기타 : 2건**

- 1) (주)두산 : “한국김치와 발효기술 -발효기술을 통한 한국김치의 국제 경쟁력 강화” 심포지움 개최 및 후원, 한국미생물생명공학회 특별 심포지움, 서울 힐튼호텔 (2005. 4. 20)
- 2) 부산대학교 김치연구소 : 김치의 기능성과 상품화 방향 심포지움 개최 (2003. 5. 30)