

고품질 묵은 김치의 산업적 생산기술 개발  
(Development of Industrial Technology to Produce  
a Long-term Fermented Kimchi with High Quality)

한국식품연구원

농림수산식품부

## 주 의

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

# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고품질 묵은 김치의 산업적 생산기술 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2009년 4월 24일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 박 완 수

세부연구책임자 : 구 경 형

연 구 원 : 김 영 진

연 구 원 : 박 기 재

연 구 원 : 이 명 기

연 구 원 : 선우지영

# 요 약 문

## I. 제목

고품질 묵은 김치의 산업적 생산기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구과제는 전통 “묵은 김치” (또는 “묵은지“)의 제조방법과 품질특성을 조사하고, 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기간 저장중 발효용기 및 발효장소별 발효특성 및 품질특성을 비교 검토함으로써, 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술을 개발하고, 표준 품질기준의 설정과 규격(안)의 제시를 그 목적으로 하였다.

김치는 우리나라의 대표적인 전통발효식품의 하나로 현대인들을 위한 우수한 건강식품으로 인식되고 있으며, 고춧가루와 마늘, 젓갈 등 다양한 부재료를 사용하므로 독특한 향미와 맛, 영양적 가치를 가지고 있다.

이러한 김치는 살아있는 식품으로 발효중 미생물상이 계속적으로 변화하게 되어(천이 현상) 결국 이들에 의해 생화학적 변화가 일어나면서 김치에 독특한 맛과 향을 주게 되는 것이다. 특히, 김치발효 후기에는 과도한 산으로 인하여 이들 내산성 젖산균들이 사멸되기 시작하며, 김치표면에 곰팡이와 효모 같은 호기성 또는 통성 혐기성 미생물이 자라게 되나, 공기와 접촉되는 얇은 표면아래의 김치는 장기간 발효할 경우 독특한 풍미를 지닌 “묵은 김치” 또는 “묵은지”가 된다.

일반적으로 알려진 전통 묵은 김치는 전라도 등 남부지역에서 별미식품으로 알려진 것으로 땅에 묻은 김장독에서 6개월 내지 3년 정도 오랫동안 발효한 김치를 말하며, 5년 이상 발효한 묵은 김치도 가끔 소개된 바 있다. 이러한 묵은 김치의 제조방법은 일반 김치에 비하여 많은 양의 소금을 사용하고 젓갈 등 양념비율도 일반 김치와는 다른 것으로 알려져 있으며, 각 지역과 가정에 따라 독특한 제조방법에 의존하고 있다.

우리 민족은 옛 부터 맛있는 상태의 김치뿐만 아니라 섭취하기 어려운 김치를 이용하여 다양하게 조리된 여러 가지 음식을 즐겨 왔으며, 특히 남쪽지방의 경우 장기간 발효된 김장김치를 다음해 여름에도 김치찌개 및 돼지고기 등 육식과 함께 섭취하였다. 최근 들어서 웰빙(well-being) 붐으로 인하여 외식산업 등에서 장기간 발효한 김치인 “묵은 김치”와 그를 이용한 다양한 조리식품에 대한 수요가 급속히 증가하고 있다. 또한 일반 소비자용 묵은 김치가 일부 대형 할인점 등에서 별미식품으로 판매되고 있는데, 시판 묵은 김치의 경우 원료배추의 가격이 저렴한 시기(예: 김장철)에 제조하여 6개월 발효한 것으로, 소비자 구입 가격은 일반 포기김치에 비하여 약간 비싼 편이다.

이러한 묵은 김치의 수요가 급속히 증가하고 있지만, 지금까지 상품김치는 모든 관련 규격에서 산도(젖산함량) 1.0% 이하의 김치에 한정되어 묵은 김치에 대한 표준 품질기준이나 관련 규격이 없을 뿐만 아니라 발효현상이나 영양학 우수성에 대한 과학적 자료도 찾기

어려운 실정이다. 많은 양의 묵은 김치가 필요한 수요처는 가내 수공업적으로 제조한 묵은 김치를 여러 공급처로부터 수집하기 때문에 품질이 일정하지 않고, 또한 묵은 김치의 특성상 장기간의 발효기간이 요구되어 김치제조업체에서는 산업적으로 쉽게 생산할 수 없는 실정이다.

그러므로 장기간 발효한 김치인 “묵은 김치” (또는 “묵은지“)의 발효현상을 과학적으로 조사하여, 표준 제조방법을 설정하고 경제적이고 실용적인 발효시스템을 개발할 필요가 있다.

### III. 연구개발의 내용 및 범위

#### 1. 연구개발의 내용

- 전통 묵은 김치의 제조현황조사
- 전통 묵은 김치의 관능적 묘사 용어 개발 및 평가 방법 설정
- 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사
- 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사
- 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사
- 묵은 김치의 장기 저장중 저장용기 및 저장장소별 품질 분석 및 일반 영양 평가
- 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법 확립
- 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시

#### 2. 연구개발의 범위

본 연구는 월빙 붐과 함께 최근 수요가 급격히 증가하고 있는 묵은 김치의 생산업체인 영농조합법인 신덕식품(전북 임실군 소재, 대표 하 태열)의 참여로 묵은 김치 제조현장의 애로사항인 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술을 개발하기 위하여, “묵은 김치의 산업적 생산기술개발” 분야(세부1)과 “묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시”(세부 2) 분야로 나누어 수행하였다.

먼저 묵은 김치 전문요식업체나 언론매체, 인터넷 등을 통하여 묵은 김치 생산업체(자)를 파악하고, 현지 출장 방문하여 절임조건과 발효 및 저장 방법 등 전반적인 제조현황을 조사하였다. 방문업체로부터 수집한 묵은 김치시료의 품질 분석 및 일반 영양성 평가를 수행하였다. 이러한 결과를 토대로 기본적인 묵은 김치 제조방법을 설정하고 묵은 김치의 제조 및 저장을 위한 세부 실험설계를 수립하였다.

묵은 김치가 6개월에서 3년 정도의 오랜 발효기간을 필요로 한다는 점을 고려하여 효율적인 연구수행을 위하여 다음과 같이 수행하였다.

가을 김장철에 맞추어 2년 이상 실험할 묵은 김치용 김치를 참여업체를 포함한 4개 김치생산업체의 협조를 얻어 제조현장에서 제조하여 다음과 같은 조건에서 저장하였다. 묵은 김치의 저장용기로 1) 통기형 발효 (내부 비닐봉지를 사용하지 않거나 밀폐하지 않은 전통

적 김칫독 등 용기)와 2) 밀폐형 발효 (밀폐형 플라스틱 드럼이나 내부 비닐봉지를 밀폐한 용기 등)를 선정하였고, 묵은 김치의 저장장소로 3) 온도 가변형 발효 (외부 기온변화에 어느 정도 영향을 받는 땅에 묻은 전통적 김장독이나 한국식품연구원의 시제공장 전실 등)과 4) 온도 고정형 발효 (연중 일정온도의 폐광 토굴 및 폐건물 지하실, 저온 냉장창고 등)를 선정하였다. 묵은 김치의 저장 실험중 미생물균상 변화와 이화학적 발효현상을 조사하고, 처리구별 품질분석과 영양 성분을 분석하였다. 이때 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 시료를 채취하고, 시료분석은 한국식품연구원 실험실에서 수행하였다.

또한, 기존 묵은 김치의 품질분석과 일반 영양평가에 대한 결과와 묵은 김치 전문요식 업체에 대한 설문조사를 통하여 산업적 묵은 김치를 위한 표준 품질기준을 설정하고자 하였다. 최종적으로 저장중인 묵은 김치의 통기성 발효여부와 온도가변성 발효여부에 대한 결과를 토대로 일반 화학적 및 미생물학적 특성 등 발효현상과 조직감, 색도 등 물리적 특성과 관능적 특성 등 품질특성을 비교 검토하여 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법을 확립하였고, 전통 묵은 김치에 대한 품질 분석결과와 저장처리구별 묵은 김치의 품질분석 결과를 토대로 산업적 묵은 김치의 품질규격(안)을 제시하고자 하였다.

## IV. 연구개발 결과

본 연구는 묵은 김치의 산업적 생산기술개발 분야(세부 1)와 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시 분야(세부 2)로 나누어 수행하였으며, 각 연구개발 수행내용에 대한 결과 요약은 다음과 같다.

### 1. 전통 묵은 김치의 제조현황 조사

묵은 김치의 전문제조업체로서 영농조합법인 신덕식품 등 11개 업체를, 묵은 김치의 전문조리업체로서 (주)상아인터내셔널 등 21개 업소를 언론매체, 인터넷 등을 통하여 파악하였다. 그중 대표적인 묵은 김치의 전문제조업체 7개 업체와 묵은 김치의 전문조리업소 5개 업소를 선정하여 현장을 직접 방문하여 다음 사항을 조사하였다. 조사항목은 묵은 김치의 연생산량, 묵은 김치의 제조시기, 원료의 공급방법 및 특성, 묵은 김치의 제조방법, 묵은 김치의 발효 및 저장 방법, 묵은 김치의 품질관리 방법, 묵은 김치의 주요 납품처와 유통 및 납품 방법, 일반 김치와 묵은 김치의 차이 등 이었다.

국내에서 유통되고 있는 묵은 김치에 대한 실태조사는 현재까지 이뤄진 바 없으나, 장기 저온 숙성된 배추김치가 전라도를 중심으로 소규모 생산 유통되고 있고, 일부 김치생산 업체에서 자체 생산하거나 OEM방식으로 2000년도부터 출시되기 시작하였다. 최근 묵은 김치 전문 외식산업이 신장세를 보이며 그 수요 또한 늘어나고 있으나 오랜 숙성기간 때문에 생산량이 한정되어 있어 수개월 전에 예약해야 하는 실정이었다.

국내 묵은 김치의 유통형태는 일반인을 대상으로 한 김치전문점, 대형매장, 인터넷쇼핑몰, 홈쇼핑 등 온오프라인에서 판매하는 경우와 제조업체가 외식업체나 일반 음식점에 납품

형식으로 공급되고 있다. 소량의 수출과 해외동포들의 인터넷 주문도 이루어지고 있다.

## 2. 전통 묵은 김치의 관능적 묘사 용어개발 및 평가 방법 설정

전통 묵은 김치의 관능적 묘사용어 개발 및 평가방법을 설정하기 위하여 우선 수집한 10종의 묵은 김치에 대하여 묘사분석 및 차이식별 검사를 수행하였다. 훈련된 김치 관능요원 10명을 선발하여 묵은 김치에 대한 묘사분석을 실시한 후, 묵은 김치에서 공통적으로 나타나는 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 후미의 5개 항목을 도출하였고, 그 중 외관은 김치색과 양념함량으로, 냄새는 군덕내, 신냄새, 젓갈냄새, 생강냄새, 이취로, 맛은 신맛, 젓갈맛, 짠맛, 쓴맛, 조미료 맛, 김치 맛으로, 후미는 신맛후미, 젓갈후미, 짠후미로 세분하여 각각의 세부 용어를 선발하였고, 조직감은 아삭거림-질감 강도로 정하였다.

선발된 묘사분석 용어를 이용하여 묵은 김치 자체의 차이식별 검사를 실시한 결과, 일반 상품김치에 비하여 묵은 김치의 김치색이 어두운 빨강색을 띠고, 군덕내, 신냄새, 신맛과 짠맛이 높고, 조직감은 질기다고 평가하였다.

묵은 김치의 관능적 특성에 대한 훈련 후에 설정된 관능검사 설문지를 작성하여 관능평가를 실시하였다. 관능 평가는 15 선척도법에 따라 평가하였으며, 평가결과는 SAS program을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

## 3. 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사

1차 년도와 2차 년도에 걸쳐 수거한 묵은 김치 시료에 대하여 pH, 산도, 염도 환원당 함량 등의 화학적 특성, 총균수, 젓산균수, 효모 및 곰팡이, 대장균군과 젓산균 군집 등의 미생물학적 특성을 조사하고, 조직감, 색도, 유리당, 유기산, 향기성분과 관능적 기호 특성 등 품질 현황을 조사하였다.

김치 전문제조업체에서 생산하여 시판중인 전통 묵은 김치의 화학적 특성중 평균 pH 값은 pH3.90, 평균 산도는 1.36%, 평균 염도는 3.69%, 평균 환원당 함량은 6.36 mg/g 이었다. 시판 전통 묵은 김치의 유리당의 총 함량은 0.375 ~ 5.940 %로 시료에 따라 큰 차이가 있고 유리당 중 maltose는 한개 시료만 검출되고 그 외의 시료는 나타나지 않았다.

시판되고 있는 전통 묵은 김치의 유기산 분석을 한 결과 총 유기산 함량은 0.350 ~ 3.225 %로 묵은 김치에 따라 차이를 보였고, 유기산 종류에 따라서는 malic, malonic, lactic acid는 대부분의 묵은 김치에서 검출된 반면 oxalic과 citric acid는 검출되는 묵은 김치보다 검출되지 않는 시료가 더 많았다.

SPME에 의해 검출된 묵은 김치의 향기성분은 시판 묵은 김치의 향기 성분의 경우 16개 묵은 김치중 8종이 1-propene 성분이 많이 검출되었고 주로 김치의 주요 향기 성분이라고 알려져 있는 sulfide 계 화합물이 많이 검출되었다. 묵은 김치 시료에 따라 차이는 있었으나, 배추 등의 향기성분인 dimethyl sulfide, dimethyl disulfide 등의 황화화합물 성분이 묵은 김치에서 검출되었고, 생강의 향기성분인 zingiberenol 성분이 시료에 따라 검출되었으며, 특히 묵은 김치에서는 propene 화합물이 다량 검출된 시료도 있었다.

#### 4. 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사

묵은 김치가 6개월에서 3년 정도의 오랜 발효 및 저장 기간을 필요로 한다는 점을 고려하여 효율적인 연구수행을 위하여 지난 3년간 아래와 같이 수행하였다.

1차 년도에 가을 김장철에 맞추어 수립된 실험계획에 따라 향후 2년 이상 저장실험 할 묵은 김치용 김치를 참여업체를 포함한 4개 김치생산업체의 동의와 협조를 얻어 시설설비를 활용하여 제조현장에서 제조하여 다음과 같은 조건에서 저장하였다. 묵은 김치의 저장용기로 1) 통기형 발효 (내부 비닐봉지를 사용하지 않거나 밀폐하지 않은 전통적 김칫독 등 용기)와 2) 밀폐형 발효 (밀폐형 플라스틱 드럼이나 내부 비닐봉지를 밀폐한 용기 등)를 선정하였고, 묵은 김치의 저장장소로 3) 온도 가변형 발효 (외부 기온변화에 어느 정도 영향을 받는 땅에 묻은 전통적 김장독이나 한국식품연구원의 시제공장 전실 등)과 4) 온도 고정형 발효 (연중 일정온도의 폐광 토굴 및 폐건물 지하실, 저온 냉장창고 등)를 선정하였다.

제조현장 저장실험은 대표적인 묵은 김치의 전문제조업체 중에서 참여업체인 영농조합법인신덕식품을 포함하여, 예찬영농조합법인, (주)상아인터내셔널, (주)청산들 등 4개 업체의 김치 제조현장에서 각 업체의 묵은 김치 제조방법을 모델로 설정하여, 1차 및 2차 년도에는 13개 처리구, 3차 년도에는 추가로 4개 처리구의 묵은 김치 저장실험을 수행하였다. 또한, 대조구로서 실험실적 저장실험은 한국식품연구원의 시제공장 전실에서 가변온도조건(겨울철 7℃에서 여름철 19℃ 내외)에서 2개 처리구의 묵은 김치 저장실험을 수행하였다.

우선 묵은 김치용 김치 제조시 원료배추의 가공특성과 장기 저장중 온도변화 등 제조특성을 조사하고, 묵은 김치의 현장 저장실험 중 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 채취한 시료와 실험실적 저장실험 시료에 대하여, pH, 산도, 염도, 환원당 등 발효특성을 한국식품연구원의 실험실에서 분석을 수행하였다.

A업체의 경우, 1차 실험(1차년도, 2차년도)에서, 해당 업체의 묵은 김치 제조방법을 기준으로 대형 플라스틱 통을 사용하여 개봉한 내부비닐위에 배추 우거지를 덮은 상태에서 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하고 0℃ 저장창고로 옮겨 숙성 저장하는 처리구(A-a 처리구)와 28일 발효한 후 0℃ 저장창고로 옮겨 숙성 저장하는 처리구(A-b 처리구)로 하여 저장실험을 수행하였다. 2차 실험(3차년도)에서는, 해당 업체의 묵은 김치 제조방법을 약간 변형하여 대형 플라스틱 통을 사용하여 밀봉한 내부비닐위에 배추 우거지를 덮은 상태에서 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하고, 0℃ 저장고로 옮겨 저장실험을 수행하였다 (A-c 처리구). 묵은 김치 저장중 대형 플라스틱 통의 외부온도는 1차 실험과 2차 실험에서 각각 -2 ~ 0℃와 -1 ~ 3.5℃의 범위에 있었으며, 1차 실험시 내부온도는 -2.8 ~ 0℃의 범위에 있었다.

B업체의 경우, 해당업체의 숙성 김치 제조방법을 기본으로 하여, 김치제조 후 땅에 묻은 김칫독으로 옮겨 일정기간 발효 저장 후(저장 67일) 김치 국물을 어느 정도 제거하여 새로운 김칫독에 옮겨 0℃ 이하(-1 ~ -3℃) 저온창고로 옮겨 최종 저장하는 처리구(B-a)와, 김치제조 후 대형 플라스틱 드럼에 담아 제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 일정기간(7일) 발효 후 0℃ 저온창고에서 저장하는 처리구(B-b) 등 2개 처리구로 하여 저장 실험을 수행하였다. 묵은 김치의 저장중 땅속에 묻힌 김칫독의 온도변화는 -4 ~ 18℃로 겨울철 밤과 낮의 온도변화에 매우 민감하게 변화했으나, 0℃ 저장창고로 옮긴 후에는 0℃로 거의 일정하



였다. 처음부터 0℃ 저장창고에 저장한 플라스틱 드럼(b)의 온도변화는 0~5℃의 냉장온도 범위에 있었다.

C 업체의 경우, 1차 실험(1차년도, 2차년도)에서, 해당업체의 숙성 김치의 제조방법을 기본으로 하여 대형 플라스틱드럼을 사용하여 내부비닐을 밀봉한 상태에서 고속도로 페터널 저장 처리구(C-e)와 고속도로 페터널에서 113일간 저장후 0℃ 저온창고에서 저장하는 처리구(C-f) 등 2개의 처리구로 하였다. 2차 실험(3차년도)에서, 대형 플라스틱드럼을 사용하여 내부비닐을 밀봉한 상태에서 처음부터 0℃ 저온창고에서 보관하는 처리구(C-g 처리구)를 추가 실험을 수행하였다. 묵은 김치의 장기 저장에 활용한 고속도로 페터널 내부의 연중 온도변화는 13.5 ~ 14℃로 거의 일정하였으며, 평균 온도는 13.75℃ 내외로 거의 변화가 없는 것으로 판단되었다. 처음에는 온도 가변형 발효식으로 가정하였으나 온도 고정형 발효식으로 판명되었으며, 대부분의 업체에서 많이 사용하는 0℃ 부근의 저온 저장법에 비하여 상대적으로 높은 저장 온도를 보여 주었다.

D업체의 경우, 1차 실험(1차년도, 2차년도)에서, 해당업체의 숙성 김치의 제조방법을 기본으로 하여, 저장장소 2종 (밀봉한 흑백의 2종 비닐을 사용한 플라스틱상자의 0℃ 저장과 밀봉한 내부 비닐을 사용한 땅에 묻은 김치독)과 젓갈 3종류(새우젓, 잡젓, 황석어젓)를 조합하고, 대조구로 0℃ 저장의 기존 묵은 김치 처리구 등 7개 처리구로 하였다. 2007년 1월 25일 묵은 김치용 김치를 제조하여 저장실험을 착수하였다. 이때, 제조공정별 및 시료의 염도를 분석한 결과는 절임수 염도는 16.7%, 절임배추 염도는 2.4% 이었고, 각 처리구별 묵은 김치의 초기 염도는 새우젓 처리구는 4.2%, 잡젓 처리구는 4.4%, 황석어젓 처리구는 5.0%, 일반 묵은 김치 처리구는 3.1% 이었다. 초기에 겨울철 기후악화로 김치독 처리구 3개를 땅에 묻지 못하여 다른 처리구와 함께 0℃ 저온창고에 저장한 후, 저장 57일에 땅에 묻었다. 김치독 처리구 3개는 여름철을 지나면서 품질이 너무 열화하여 저장 266일에 종료하였다. 2차 실험(3차년도)에서, 0℃ 저장조건하에서 새우젓과 황석어젓의 2개 처리구를 설정하여 추가실험을 수행하였다. 이때의 원료 배추는 월동배추로 진도에서 생산된 것으로, 2008년 4월 22일 저장실험을 착수하였다. 묵은 김치의 1차 저장 실험중 0℃ 저온창고의 플라스틱 상자의 내부 온도변화는 -0.5 ~ 4℃의 범위에 있었으며, 땅에 묻은 김치독의 온도변화는 7 ~ 26℃의 넓은 온도범위로 4월 이후 밤낮의 온도범위를 잘 보여주고 있다. 2차 저장 실험중 0℃ 저온창고의 플라스틱 상자의 내부 온도변화는 0.5 ~ 2℃로 1차 실험에 비하여 0℃ 저장창고의 온도가 잘 조절되고 있었다.

대조구인 실험실적 묵은 김치의 저장실험의 경우, 한국식품연구원 시제공장 전실에서 대형 플라스틱드럼을 이용하여 묵은 김치를 내부비닐을 밀봉한 상태로 하여 가변온도에서 계속 저장한 경우(K-a 처리구)와 가변온도에서 저장 173일 후 -3℃ 냉장창고에서 전환하여 저장(K-b 처리구) 하는 2개 처리구로 수행하였다. 1차로 온도 가변형 저장실험은 시제공장 냉장창고 전실에서 2006년 11월 말에 착수하였다. 2006년 11월 24일 시제공장에 입고된 원료배추는 71시간 실온에 방치한 후 불가식 부분을 제거하고 2등분 하여 배추 1kg당 천일염 0.17kg과 물 1.2kg을 혼합하여 습식법과 건식법을 병행하여 절임 하였다. 이때, 김장철 원료배추의 절임중 외부환경 조건은 실온에서 71시간 방치후 배추 품온은  $15.3 \pm 1.0$ ℃ 이었으며, 작업장 온도는 14℃, 절임수 초기온도는 15℃, 21시간 절임후 절임수 온도는 15℃로 변화가 없었다. 이 냉장창고 전실은 여러 온도의 냉장창고들의 앞 공간으로 이론적으로 10℃로 온도가 맞추어져 있으나, 실제적으로 겨울철에는 최저 7℃에서 여름철에는 19℃의 온

도까지 상승하는 공간으로, 묵은 김치의 가변온도 저장발효법을 검토하기 위한 최적의 모델로 판단되었다. 그러므로 본 전실은 연중 13°C±6°C의 범위로 유지되는 공간으로서 묵은 김치의 가변온도 저장발효법을 검토하기 위한 최적의 모델로 확인되었다.

## 5. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 미생물군상 변화 조사

앞에서와 같이 묵은 김치의 현장 저장실험 중 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 채취한 시료와 실험실적 저장실험 시료에 대하여 저장 용기 및 장소별 미생물군상 변화를 조사하기 위하여, 우선 총균수, 젖산균수, 효모 및 곰팡이 수, 대장균수 등 일반 미생물학적 특성을 조사하였다. 젖산균의 균집변화를 조사하기 위하여 먼저, BCP(bromocresol purple)-MRS배지를 사용하여 yellow 발색 반응을 나타낸 colony(유기산 생산균)를 계수하였고, 여러 젖산균을 형태적 특성에 따라 선별 계수하기 위하여 BPB (bromophenol blue)-MRS 선택배지를 사용하여 *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.로 계수하였다.

또한, 이러한 미생물중 젖산균과 효모를 순수 분리한 후, (주)마크로젠에 의뢰하여 각각 16S rDNA analysis method와 ITS(1 and 4) analysis method로 동정한 결과는 다음과 같다.

젖산균의 경우, A업체에서는 저장 73일에는 *Lactobacillus nodensis*가 주 젖산균으로 동정되었으나 저장 120일 이후에는 *Pediococcus inopinatus*가 주 젖산균이었으며, 한 시료에서 *Lactobacillus sakei*가 발견되었다. C업체에서는 저장 2일에 *Lactobacillus sakei*와 *Pediococcus* sp. L04가 동정 되었으나, 저장 370일에는 *Lactobacillus sakei*와 *Lactobacillus curvatus* strain CTSP4이 주 젖산균이었다. D업체에서는 저장 초기에는 *Lactobacillus paraplantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides* strain kimshi001이 발견되었으며, 저장 120일과 308에는 *Pediococcus inopinatus*가 주 젖산균으로 발견되었으며, 저장 308일의 일부 시료에서 *Lactobacillus malefermentans*이 발견되었다. 저장 321일 이후에는 *Lactobacillus curvatus* strain CTSP4가 주 젖산균으로 발견되었다.

효모의 경우, A업체에서는 *Saccharomyces servazzii*, B업체에서는 *Kazachstania barnettii*, C업체에서는 *Kazachstania barnettii*와 *Saccharomyces servazzii*, D업체에서는 *Saccharomyces servazzii*이 주 효모로 동정되었다.

## 6. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 품질 분석 및 일반 영양 평가

묵은 김치의 장기 저장 실험중 저장 용기 및 장소별의 품질 분석 및 일반 영양평가는 다음과 수행하였다. 먼저, 물리적 특성으로 조직감과 색도, 화학적 특성으로서 유리당, 유기산, 비타민 C, 향기성분을 조사하였으며, 묵은 김치에 대한 관능적 특성을 조사한 결과는 아래와 같다. 분석항목과 시료수의 과다로 유리당, 유기산, 비타민 C 및 향기성분 분석을 위한 시료는 전처리 하여 냉동고에 보관한 후 일괄 분석하였다.

비타민 C의 경우, 시료에 따라 차이는 있었으나 제조 초기에는 17.48 ~ 82 mg/100g의 함량을 나타내었으나 발효가 진행됨에 따라 비타민 C가 검출되지 않았으며, 여기에 결과를 보여주지 않았다. 비타민 분석의 문제점중의 하나는 시료의 일괄처리를 위하여 각 시료를 전처리 하여 냉동고에 보관한 점을 들 수 있다.

유리당의 경우 전반적으로 maltose와 sucrose는 김치 시료에 상관없이 발효 전반에 걸쳐 거의 검출되지 않았고, 총 유리당 함량은 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 유리당중 mannitol의 경우는 발효 초반에서 중반까지 나타나다가 저장기간이 길어짐에 따라 거의 나타나지 않았다.

유기산의 경우, A업체에서는 citric acid가 거의 검출되지 않았으며, B업체의 경우, 묵은 김치의 유기산 분석 결과 oxalic과 citric acid가 거의 검출되지 않았다. C업체의 경우, 총 유기산 함량이 A업체나 B업체, D업체의 묵은 김치 시료에 비하여 유기산 함량이 높게 나타났다. 반면에 D업체의 경우, 시료에 따라 차이는 있었는데, D-a1, b2, c1 처리구가 oxalic acid가 숙성 전반에 걸쳐 나타났고, citric acid는 D-a1, D-b1, D-c1 처리구가 숙성 전반에서 검출되었다. 한편 김치의 유기산중 lactic acid의 경우 김치 시료구에 따라 차이가 있었는데, 전반적으로 발효 초기에는 그 함량이 적게 나타나다가 발효가 진행됨에 따라 lactic acid 함량이 증가되었다.

향기성분 분석의 경우, SPME에 의한 김치의 향기성분을 분석한 결과 김치 제조 회사별로 차이가 있었는데, D업체의 경우 D-d1을 제외하고 생강의 향기 성분인 zingiberene의 향기 성분이 많이 검출되었고, 그 외의 회사 제품은 채소의 주요 향기 성분인 sulfide 계의 황화합물이 전체 향기 성분중 많은 함량을 차지하였다. 각각의 향기 성분의 분포에 있어서는 제조 회사별, 숙성 기간별 차이는 있었으나 특별한 패턴은 보이지 않았다.

## 7. 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법 확립

앞에서 수행한 전통적 묵은 김치의 제조현황 조사 결과와 저장중인 묵은 김치의 통기성 발효여부와 온도가변성 발효여부에 대한 결과를 토대로 미생물균상 변화 등 발효현상과 맛과 품질 등 품질특성의 상관관계를 비교 검토하여 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법을 확립하였다.

묵은 김치의 제조 시기는 일반적으로 11월 중순에서 익년 5월까지 생산 가능하나, 1월과 2월에 생산하는 것이 원료배추의 원활한 수급과 저렴한 가격, 풍부한 노동력 등 공장가동의 효율성을 고려했을 경우 합리적이라고 판단된다. 이때 대부분의 전문제조업체에서는 저장 김장철 가을배추나 월동배추를 사용하여 묵은 김치를 집중적으로 제조하고 있다.

전통적으로 알려진 묵은 김치용 원료배추는 일종의 경장배추로 상대적으로 속이 덜 차고 포기가 작고 줄기가 얇은 것이 좋으며 묵은 김치 저장중 김치 국물이 적게 발생해야 하나, 일반배추를 사용할 경우 저장 숙성중 김치 국물이 많이 발생한다고 한다. 일반적으로 김장철 배추와 월동배추를 주로 사용하고 있으며, 묵은 김치용 최적 원료배추는 김장철 배추로 알려져 있으며, 저장중인 김장철 배추는 1월~2월에 묵은 김치의 제조가 가능하다. 또한, 다른 연구결과에 의하면 봄배추나 추석가을배추, 심지어 고냉지 여름배추도 품질이 약간 떨어지기는 하나 묵은 김치 제조에 사용 가능하며, 절임, 탈수공정시 수분제거에 주의하여야 한다. 사용하는 것같은 멸치 액젓, 새우액젓, 황석어 액젓 등을 데려 사용하는 경우가 많았

으며, 특히 멸치 젓갈을 데려 사용하면 묵은 김치의 색깔이 검게 변하지 않는다.

묵은 김치의 제조방법은 업체마다 약간씩 다르나 일반적인 포기김치의 제조공정과 차별화 하지 못하고 거의 같은 공정을 사용하고 있다. 업체에 따라 저장조건(용기, 온도, 기간)의 차이가 있지만, 묵은 김치의 특성인 장기간 저온 저장 중 더딘 발효진행과 적은 김치 국물생성을 위하여 절임 및 탈수공정, 양념 배합비 등에서 차별화해야 한다. 또한, 묵은 김치는 지역적 특성과 제조회사에 따라 김치재료의 혼합비, 숙성조건, 조미재료의 농도의 혼합비, 씻김물에 따라 맛과 향과 조직감이 달라질 수 있다. 기존 묵은 김치의 평균 염 함량이 3.7% 내외인 점을 감안하여 절임조건을 설정하여야 하며, 원료배추의 조직에 손상이 가지 않도록 중간정도의 염 강도에서 일반김치에 비해 상대적으로 오래 절임 하는 것이 좋고, 탈수도 하루정도 저온에서 수행되어야 한다.

조사된 묵은 김치의 제조 및 품질 현황과 본 연구결과에 기초하여 묵은 김치의 발효 및 저장방법을 요약하면, 온도 가변형이나 온도 전환형 발효방법 보다는 저온의 단일온도조건에서 6개월 이상 저장하여야 하며, 이때 기존 묵은 김치의 평균 산도(젓산%)와 pH가 각각 1.4%, pH3.9 임을 감안하여 저장기간을 설정하여야 한다. 이러한 기준 품질에 도달한 묵은 김치는  $-3 \sim 0^{\circ}\text{C}$ 의 범위에서 출하하기 전까지 보관이 가능하다.

저장용기는 통기성보다는 산소노출을 피하기 위하여 밀폐성 포장용기를 사용해야 하고, 가능하면 광차단성의 대용량의 용기를 사용하여 bulk fermentation이 일어나도록 해야 한다. 일반적으로 밀폐형 유지플라스틱드럼(80~150 kg)과 내부 김장용 비닐을 많이 사용하고 있다. 이때, 주의할 점은 충분한 head space을 가지고 포장해야 하며, 발효중 가스발생으로 인한 급격한 용량증가로 내부 비닐이나 외부 용기가 변형되거나 파손의 여지가 있으며, 국물이 유출될 경우 오염의 원인이 된다. 비닐봉지만 사용하였을 경우 취급시 미세한 파손이나 접촉불량으로 인하여 오염의 원인이 될 수 있다. 또한, 전통성을 고집하여 비닐포장 내외부에 배추우거지 등을 덮는 것은 효모성장으로 인하여 취급시 오염원 역할을 한다.

전통 묵은 김치의 품질중 하나는 신맛이 너무 강하면 안 되며, 기존 묵은 김치의 평균 pH가 pH 3.9임을 감안하여 출고시 pH 3.9 정도를 기준으로 품질을 관리하는 것이 좋다. 또한 묵은 김치의 품질중 다른 하나는 산막효모 등에 의한 균더덕내가 없어야 한다. 외관상 김치 상부에 산막효모가 관찰될 경우, 즉시 폐기처분해야 한다. 일반적으로 많은 소비자는 묵은 김치의 염 함량에 매우 예민하며, 최적 묵은 김치의 염 함량은 일반김치 염 함량의 110% 라고 하지만, 기존 묵은 김치의 평균 염 함량은 3.7% 내외였다. 기존 묵은 김치의 평균 환원당 함량은 6.4 mg/g 이하였다.

현재 묵은 김치의 소비는 생식용과 조리용으로 구분되어지며, 생식용 묵은 김치에 비하여 조리용 묵은 김치는 더 짜고 신맛이 강한 경향이 있다. 묵은 김치의 전문제조업체의 주요 납품처는 묵은 김치의 프랜차이즈업체나, 일반 외식업체이며, 최근에 일반소비자를 대상으로 한 소포장 판매가 증가 추세에 있다. 특히, 주문생산, 택배, 인터넷홈쇼핑 및 대형할인매점을 통한 일반판매가 증가추세에 있다.

## 8. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시

앞에서 수행한 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사 결과와 묵은 김치의 통기성 발효와 온도가변성 발효 여부에 따라 장기 저장 실험한 묵은 김치의 처리구별 발효 특성과 품질 특성 및 영양 평가 결과를 토대로 산업적 묵은 김치를 위한 표준 품질기준을 설정하였다.

최종적으로 전통 묵은 김치에 대한 품질 분석결과와 저장처리구별 묵은 김치의 품질분석 결과를 토대로 산업적 묵은 김치의 품질규격(안)을 제시하였다. 묵은 김치에 대한 수요 및 소비 증가로 인하여 이에 대한 규격 제정 및 민원요청에 따라 농림부에서 2006년 규격화 추진을 승인하였으며, 후속조치로 한국식품연구원 담당부서의 주관하에 본 연구팀의 연구결과를 기초로 하여 김치류 규격(T020)내 묵은 김치(묵은 김치)의 추가를 추진중에 있다.

농림수산식품부가 주관한 2007년도 전통식품 표준규격 전통식품관리분과위원회 심의(2007. 12. 21)에서 T020(김치류) 규격내에 묵은 김치(묵은지) 품질인증 대상품목으로 지정하기 위한 규격 개정(안)을 제출하였으나, 동 심의회는 일반 배추김치와 묵은 김치와의 차별화 방안, 숙성조건에 대한 제조·가공기준 보완 등에 대해 본 연구과제에서 도출한 결과를 토대로 2009년 11월중 보완된 규격 개정(안)을 재상정할 것을 지시하였다. 이에 따라 보완된 규격 개정(안)을 2009년 상반기에 마련하고 한국식품연구원 전문가그룹 자문, 한국전통식품 표준규격 전문가협의회 검토 등을 거쳐 2009년 11월중 T020(김치류) 규격 개정(안)을 식품산업진흥심의회 전통식품분과위원회에 제출하는 것을 목표로 규격화를 추진 중에 있다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

### 1. 실용화·산업화 실적(기술이전 등)

이전기술은 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 장기 저장용 저장용기 및 온도조건과 품질특성 예측기술(기술이전 대상업체 : (영)신덕식품, 기술료 : 무상으로 사유는 영농조합법인으로 농어민 단체에 속함)의 1건임.

### 2. 교육·지도·홍보 등 기술 확산 실적

가. 교육 : 5건

(1) 박 완수 : 김치의 우수성과 세계화 방향 , 경상대 2007학년도 제 1학기 최고농업경영자 과정 초청 교육 강의(2007. 6. 8. 8, 경상대) 등 5건

나. 기술지도 : 4건

(1) 본 연구내용 수행중 묵은 김치의 현장 저장실험에 협조하여 준 4개의 김치전문제조업체인 예찬(영), (영)신덕식품, (주)청산들, (주)상아인터내셔널에 대하여 주기적으로 현장 시료를 채취하기 위하

여 방문하였으며, 동시에 현장 기술 지도를 수시로 수행하였음

다. 홍보 : 5건

(1) 박완수 : 묵은지 품질특성 및 유통현황에 대한 인터뷰 촬영(2006. 10. 24, MBC “불만제로”, 2006. 11. 2 방영 - 김재영 PD) 등 5건

라. 학술대회, 심포지움 및 세미나 발표 : 7건

(1) 학회발표 : 4건

- 박완수 등 : 전통 묵은지의 품질 특성, 2006년 한국식품영양과학회 학술대회 포스터 발표 (2006. 10. 18-20, 경북 경주시)

- 박완수 : Industrialization of Korean Traditional Kimchi, IFT Annual Meeting in 2007, Session 1. Kimchi : Fermentation and Industrial Processing (2007. 7. 28 - 8. 1, Chicago, U.S.A.) 등 4건

(2) 세미나 및 심포지움 발표 : 3건

- 박완수 : 국내 묵은지 산업의 현황과 전망, (사)한국김치협회 2007년 춘계 심포지움 주제 발표 (2007. 6. 29, 경상대) 등 3건

### 3. 성과활용 계획

전통 묵은 김치에 대한 본 연구결과는 전통식품 제조업체인 (영)신덕식품에 현재 기술 이전을 추진 중이다. 묵은 김치의 장기간 저장실험 특성상 연구종료 후 관련 기술을 특허출원하여 기술을 보호할 예정이며, 묵은 김치의 산업화에 활용하고자 한다. 또한, 전통 묵은 김치의 발효현상, 미생물학적 특성 및 관련 미생물의 동정, 영양평가 등 과학적 연구결과는 관련 학회에 보고하거나, 논문을 게재할 예정이며, 세미나와 심포지움 발표 등을 통하여 관련 분야 종사자들을 교육하거나 우리나라 전통식품 홍보자료로 활용할 계획이다. 또한, 전통식품 산업정책 담당부처의 관련시책 수립에 필요한 기초자료 제공하고, 전통식품업체의 제품개발 및 사업추진에 필요한 참고자료로 제공하고자 한다.

# SUMMARY

## I. Title of Research

Development of Industrial Technology to Produce a Long-term Fermented Kimchi with High Quality

## II. Objectives and Significance of Research

For the aims of developing industrial technology to produce a long-term fermented Kimchi with high quality, this research was carried out separately 1) to develop industrial technology to produce the Kimchi type and 2) to set up a national food standard with some standard quality criteria for it.

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. After Kimchi Codex standard was adopted on July 2001, there have been much more needs to develop the Kimchi to be one of the worldwide famous products.

Recently, some demand of a long-term fermented Kimchi ("Mugeun Kimchi" or "Mugeunji" in Korean) gets increased more and more in the food service industry of Korea. The long-term fermented Kimchi has been known as a Kimchi specialty product in the southern area of Korea. The characteristics of this Kimchi are known to be more salty and more sour than general Kimchi types. Also, It includes peculiar flavor compounds and tastes and makes Korean people nostalgic on taking it. It is one of Kimchi type which is made with a little different method from general Kimchi types and is stored at lower temperatures than a room temperature or cooling temperatures around 0°C for longer period than 6 months. Some long-term fermented Kimchi samples was found to be stored for 3 years or even 5 years.

However, a few research results on the long-term fermented Kimchi were reported and there was few information on standard manufacturing method to produce it industrially. Also, any national food standards on Kimchi do not cover some qualities of the Kimchi type at present. Therefore, there are a lot of needs to develop industrial technology to produce the long-term fermented Kimchi and to set up a national food standard with some standard quality criteria for that Kimchi type.

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

As above, this research was carried out separately 1) to develop industrial technology to produce the Kimchi type and 2) to set up a national food standard with some standard quality criteria for it. The contents and scope of the research are as follows.

1. to survey present situations on manufacturing a long-term fermented Kimchi
2. to develop descriptive terms for descriptive analysis and to establish sensory method to evaluate quality characteristics of a long-term fermented Kimchi
3. to investigate present situations on quality characteristics of a long-term fermented Kimchi
4. to investigate fermentation characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions
5. to investigate microbiological characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions
6. to analyze quality and to evaluate general nutrients during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature
7. to establish standard method to produce a long-term fermented Kimchi products
8. to establish standard quality criteria and to propose a national food standard for a long-term fermented Kimchi

### **IV. Research Results**

In order to develop developing industrial technology to produce a long-term fermented Kimchi with high quality, this research was carried out separately 1) to develop industrial technology to produce the Kimchi type and 2) to set up a national food standard with some standard quality criteria for it. The detailed contents and scope of the research are 1) to survey present situations on manufacturing a long-term fermented Kimchi, 2) to develop descriptive terms for descriptive analysis and to establish sensory method to evaluate quality characteristics of a long-term fermented Kimchi, 3) to investigate present situations on quality characteristics of a long-term fermented Kimchi, 4) to investigate fermentation characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions, 5) to investigate microbiological characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions, 6) to analyze quality and to evaluate general nutrients during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature, 7) to establish standard method to produce a long-term fermented Kimchi products, and 8) to establish standard quality criteria and to



propose a national food standard for a long-term fermented Kimchi.

In order to survey present situations on manufacturing a long-term fermented Kimchi, 11 manufacturing companies and 21 restaurants with a specialty of the Kimchi type were screened through newspapers, mass media, internet sites, etc. The prepared questionnaire included production volume, proper time for production, proper characteristics of Chinese cabbage, manufacturing method, fermentation and storage method, quality management method, marketing method and differences between the long-term fermented Kimchi and general Kimchi. Some of manufacturing companies(7) and restaurants(5) were visited for face to face interviews and their Kimchi samples were taken collectively for physico-chemical and microbiological analyses, etc.

In order to develop descriptive terms and to establish sensory method to evaluate quality characteristics of the long-term fermented Kimchi, descriptive analyses and discriminative tests were taken with the 10 pre-trained panel members on the 10 Kimchi samples collected.

In order to investigate present situations on quality characteristics of the long-term fermented Kimchi, general chemical characteristics (for examples, pH, total acidity, salt contents and reducing sugar contents), microbiological characteristics (for examples, total cell counts, lactic acid bacteria(LAB) numbers, yeasts and molds, coliform bacteria and microflora of LAB, etc), physical characteristics (for examples, texture, color differences), special characteristics (for examples, free sugars, organic acids, flavor compounds, etc) and sensory characteristics were investigated on the collected Kimchi samples.

In order to investigate fermentation characteristics and microbiological characteristics and to analyze quality and to evaluate special nutrients during storage of the long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions, 4 manufacturing companies(A, B, C, D) with a specialty of the Kimchi type as well as the KFRI pilot plant as a control were selected. The fermentation and storage methods for the Kimchi applied by each company were different each other.

In A-company, big plastic basket-type containers(80 ~100 Kg) and inner vinyl envelopes were used during storage of the Kimchi at 0°C for around 1 year. In B-company, both big traditional jars and big plastic drum-type containers (80~100 Kg) were used during storage of the Kimchi in a 0°C storehouse for around 1 year. In case of those traditional jars, the Kimchi samples were stored at first in the jars buried under ground for about 2 months, and then were transferred to other jars for storage in a 0°C storehouse for more than 6 months. In C-company, big plastic drum-type containers (80~100 Kg) were used during storage of the Kimchi in a unused highway tunnel (maintained at 13.75°C yearly) for more than 1 year. Some of those drums stored in the tunnel for some periods were transferred to a 0°C storehouse. Also, some of new drums were kept stored in the 0°C storehouse from the starting time. In D-company, plastic box-type containers(50 Kg) were used during storage of the Kimchi in a 0°C storehouse for around 1 year. Also, the Kimchi samples were stored at first in

the traditional jars in a 0°C storehouse for short times and then were buried and stored under ground for about 5 months. The long-term fermented Kimchi samples of D-company were prepared with different types of fermented fish sauces. In the KFRI storage experiment as control, big plastic drum-type containers (80~100 Kg) were used during storage of the Kimchi in a front room (maintained at 13°C ± 6°C yearly) of the cooling storehouse system in the KFRI pilot plant for about 2 years. one of those drums stored in the front room for some periods were transferred to a -3°C storehouse for more storage.

As above, general chemical characteristics, microbiological characteristics, physical characteristics, special characteristics and sensory characteristics were investigated on the Kimchi samples taken periodically. Some strains of lactic acid bacteria and yeasts were isolated and identified by 16s rDNA analysis method and ITS 1 & 4 analysis method, respectively, at the Macrogen, Inc., Seoul, Korea.

A standard method to produce the long-term fermented Kimchi products were established by using the results from survey of present situations on manufacturing the Kimch, investigation of present situations on quality characteristics of the Kimchi, investigation of fermentation characteristics and microbiological characteristics during storage of the long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions, and quality analysis and special nutrients evaluation under the same storage conditions.

Finally, a standard quality criteria and a proposal for national food standard of the long-term fermented Kimchi were established by using the above results with the help of Dision of Standardization in KFRI.

# CONTENTS

Chapter 1. An Outline of Project-----	
Section 1. Purposes of research-----	
Section 2. Needs of research-----	
Section 3. Scopes of research-----	
Chapter 2. Present Situations of Technology Development in and outside the country-----	
Section 1. Present situations of technology development on Kimchi in and outside the country-----	
Section 2. Positioning of research results on present situations of technology development in and outside the country-----	
Chapter 3. Research Contents and Results-----	
Section 1. Theoretical and experimental approach method to research-----	
1. Theoretical approach method-----	
2. Experimental approach method-----	
Section 2. Research contents-----	
1. Sub-project 1. Development of industrial technology to produce a long-term fermented Kimchi-----	
2. Sub-project 2. Establishment of standard quality criteria and proposal of a national food standard for a long-term fermented Kimchi-----	
Section 3. Research results-----	
1. Survey of present situations on manufacturing a long-term fermented Kimchi-----	
2. Development of descriptive terms by descriptive analysis and establishment of sensory method to evaluate quality characteristics of a long-term fermented Kimchi-----	
3. Investigation of present situations on quality characteristics of a long-term fermented Kimchi-----	
4. Investigation of fermentation characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions-----	
5. Investigation of microbiological characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions-----	
6. Quality analysis and general nutrition evaluation during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions-----	
7. Establishment of standard method to produce a long-term fermented Kimchi products-----	

8. Establishment of standard quality criteria and proposal of a national food standard for a long-term fermented Kimchi-----

#### Chapter 4. Achievements of Research Objectives and Contributions to Related Fields-----

##### Section 1. Achievements of research objectives-----

1. Survey of present situations on manufacturing a long-term fermented Kimchi-----
2. Development of descriptive terms by descriptive analysis and establishment of sensory method to evaluate quality characteristics of a long-term fermented Kimchi-----
3. Investigation of present situations on quality characteristics of a long-term fermented Kimchi-----
4. Investigation of fermentation characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions-----
5. Investigation of microbiological characteristics during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions-----
6. Quality analysis and general nutrition evaluation during storage of a long-term fermented Kimchi under different packaging and temperature conditions-----
7. Establishment of standard method to produce a long-term fermented Kimchi products-----
8. Establishment of standard quality criteria and proposal of a national food standard for a long-term fermented Kimchi-----

##### Section 2. Contributions to related fields-----

#### Chapter 5. Research Performances and Their Application Plans-----

1. Performances on practical using and industrialization-----
2. Performances on technology dissemination (education, instruction, public information, etc.)-----
3. Performances on intellectual property guarantee (patents, genetic resources, scientific papers, etc.)-----
4. Application plans for Research Performances-----

#### Chapter 6. Science and Technology Informations to Be Collected from Other Countries during Research-----

#### Chapter 7. References-----

# 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요-----	
제 1 절 연구개발의 목적-----	
제 2 절 연구개발의 필요성-----	
제 3 절 연구개발의 범위-----	
제 2 장 국내외 기술개발 현황-----	
제 1 절 국내외 관련분야에 대한 기술개발 현황-----	
제 2 절 연구결과가 국내외 기술개발 현황에서 차지하는 위치-----	
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과-----	
제 1 절 연구개발의 이론적, 실험적 접근방법-----	
1. 이론적 추진방법-----	
2. 실험적 접근방법-----	
가. 시판 묵은 김치 및 묵은 김치 조리식품의 현황조사-----	
나. 묵은 김치의 장기 저장실험-----	
다. 김치제조공정 분석-----	
라. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시--	
마. 일반 분석 방법-----	
제 2 절 연구내용-----	
1. 세부 1. 묵은 김치의 산업적 생산기술 개발-----	
2. 세부 2. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시-----	
제 3 절 연구결과-----	
1. 전통 묵은 김치의 제조현황 조사-----	
가. 묵은 김치의 연생산량-----	
나. 묵은 김치의 제조시기-----	
다. 원료의 특성-----	
라. 묵은 김치의 제조공정-----	
마. 묵은 김치의 발효 및 저장 방법-----	
바. 포장방법-----	
사. 묵은 김치의 품질관리 방법-----	
아. 묵은 김치의 주요 납품처와 유통 및 납품방법-----	
자. 일반김치와 묵은 김치의 차이-----	
2. 전통 묵은 김치의 관능적 묘사용어 개발 및 평가방법 설정-----	
3. 전통 묵은 김치의 품질현황 조사-----	
가. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 발효특성 조사-----	
나. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 품질특성 조사-----	
4. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사-----	

- 가. 김치 전문제조업체(A업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
- 나. 김치 전문제조업체(B업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
- 다. 김치 전문제조업체(C업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
- 라. 김치 전문제조업체(D업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
- 마. 묵은 김치의 실험실적 저장실험-----
- 5. 묵은 김치의 장기 저장중 저장용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사-----
  - 가. 김치 전문제조업체(A업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 나. 김치 전문제조업체(B업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 다. 김치 전문제조업체(C업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 라. 김치 전문제조업체(D업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 마. 묵은 김치의 실험실적 저장실험-----
  - 바. 묵은 김치의 장기 저장중 젖산균 및 효모의 분리 및 동정-----
- 6. 묵은 김치의 장기 저장중 저장용기 및 장소별 품질분석과 일반영양 평가-----
  - 가. 김치 전문제조업체(A업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 나. 김치 전문제조업체(B업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 다. 김치 전문제조업체(C업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 라. 김치 전문제조업체(D업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험-----
  - 마. 묵은 김치의 실험실적 저장실험-----
- 7. 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준제조방법 확립-----
  - 가. 묵은 김치의 제조시기-----
  - 나. 원료의 특성-----
  - 다. 묵은 김치의 제조공정-----
  - 라. 묵은 김치의 발효 및 저장 방법-----
  - 마. 포장방법-----
  - 바. 묵은 김치의 품질관리 방법-----
  - 사. 묵은 김치의 주요 납품처와 유통 및 납품방법-----
- 8. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시-----
  - 가. 묵은 김치의 한국전통식품 표준규격 추진배경 및 현황-----
  - 나. 경과 상황-----
  - 다. 김치류 표준규격내 묵은 김치에 대한 주요 개정사항(안)-----

#### 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도-----

##### 제 1 절 연구개발목표의 달성도-----

- 1. 전통 묵은 김치의 제조현황 조사-----
- 2. 전통 묵은 김치의 관능적 묘사용어 개발 및 평가방법 설정-----
- 3. 전통 묵은 김치의 품질현황 조사-----
- 4. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사-----
- 5. 묵은 김치의 장기 저장중 저장용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사-----
- 6. 묵은 김치의 장기 저장중 저장용기 및 장소별 품질분석과 일반영양 평가-----
- 7. 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준제조방법 확립-----

8. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시-----  
제 2절 관련 분야에의 기여도-----

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획-----

1. 실용화·산업화 실적(기술실시 등)-----
2. 교육·지도·홍보 등 기술 확산 실적-----
3. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보 실적-----
4. 성과활용 계획-----

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보-----

제 7 장 참고문헌-----

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1절 연구개발의 목적

본 연구과제는 전통 “묵은 김치” (또는 “묵은지“)의 제조방법과 품질특성을 조사하고, 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기간 저장중 발효용기 및 발효장소별 발효특성 및 품질특성을 비교 검토함으로써, 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술을 개발하고, 표준 품질기준의 설정과 규격(안)의 제시를 그 목표로 하였다.

## 제 2 절 연구개발의 필요성

김치는 우리나라의 대표적인 전통발효식품의 하나로 현대인들을 위한 우수한 건강식품으로 인식되고 있으며, 고춧가루와 마늘, 젓갈 등 다양한 부재료를 사용하므로 독특한 향미와 맛, 영양적 가치를 가지고 있다.

이러한 김치는 살아있는 식품으로 발효중 미생물상이 계속적으로 변화하게 되어(천이 현상) 결국 이들에 의해 생화학적 변화가 일어나면서 김치에 독특한 맛과 향을 주게 되는 것이다. 특히, 김치발효 후기에는 과도한 산으로 인하여 이들 내산성 젖산균들이 사멸되기 시작하며, 김치표면에 곰팡이와 효모 같은 호기성 또는 통성 혐기성 미생물이 자라게 되나, 공기와 접촉되는 얇은 표면아래의 김치는 장기간 발효할 경우 독특한 풍미를 지닌 “묵은 김치” 또는 “묵은지”가 된다.

일반적으로 알려진 전통 묵은 김치는 전라도 등 남부지역에서 별미식품으로 알려진 것으로 땅에 묻은 김장독에서 6개월 내지 3년 정도 오랫동안 발효한 김치를 말하며, 5년 이상 발효한 묵은 김치도 가끔 소개된 바 있다. 이러한 묵은 김치의 제조방법은 일반 김치에 비하여 많은 양의 소금을 사용하고 젓갈 등 양념비율도 일반 김치와는 다른 것으로 알려져 있으며, 각 지역과 가정에 따라 독특한 제조방법에 의존하고 있다.

우리 민족은 옛 부터 맛있는 상태의 김치뿐만 아니라 섭취하기 어려운 김치를 이용하여 다양하게 조리된 여러 가지 음식을 즐겨 왔으며, 특히 남쪽지방의 경우 장기간 발효된 김장김치를 다음해 여름에도 김치찌개 및 돼지고기 등 육식과 함께 섭취하였다. 최근 들어서 웰빙(well-being) 붐으로 인하여 외식산업 등에서 장기간 발효한 김치인 “묵은 김치”와 그를 이용한 다양한 조리식품에 대한 수요가 급속히 증가하고 있다. 또한 일반 소비자용 묵은 김치가 일부 대형 할인점 등에서 별미식품으로 판매되고 있는데, 시판 묵은 김치의 경우 원료배추의 가격이 저렴한 시기(예: 김장철)에 제조하여 6개월 발효한 것으로, 소비자 구입 가격은 일반 포기김치에 비하여 약간 비싼 편이다.

이러한 묵은 김치의 수요가 급속히 증가하고 있지만, 지금까지 상품김치는 모든 관련 규격에서 산도(젖산함량) 1.0% 이하의 김치에 한정되어 묵은 김치에 대한 표준 품질기준이나 관련 규격이 없을 뿐만 아니라 발효현상이나 영양학 우수성에 대한 과학적 자료도 찾기 어려운 실정이다. 많은 양의 묵은 김치가 필요한 수요처는 가내 수공업적으로 제조한 묵은



김치를 여러 공급처로부터 수집하기 때문에 품질이 일정하지 않고, 또한 묵은 김치의 특성상 장기간의 발효기간이 요구되어 김치제조업체에서는 산업적으로 쉽게 생산할 수 없는 실정이다.

그러므로 장기간 발효한 김치인 “묵은 김치” (또는 “묵은지“)의 발효현상을 과학적으로 조사하여, 표준 제조방법을 설정하고 경제적이고 실용적인 발효시스템을 개발할 필요가 있다.

### 제 3 절 연구개발의 범위

본 연구는 월빙 붐과 함께 최근 수요가 급격히 증가하고 있는 묵은 김치의 생산업체인 영농조합법인 신덕식품(전북 임실군 소재, 대표 하 태열)의 참여로 묵은 김치 제조현장의 애로사항인 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술을 개발하기 위하여, “묵은 김치의 산업적 생산기술개발” 분야(세부1)과 “묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시”(세부 2) 분야로 나누어 수행하였다.

먼저 묵은 김치 전문요식업체나 언론매체, 인터넷 등을 통하여 묵은 김치 생산업체(자)를 파악하고, 현지 출장 방문하여 절임조건과 발효 및 저장 방법 등 전반적인 제조현황을 조사하였다. 방문업체로부터 수집한 묵은 김치시료의 품질 분석 및 일반 영양성 평가를 수행하였다. 이러한 결과를 토대로 기본적인 묵은 김치 제조방법을 설정하고 묵은 김치의 제조 및 저장을 위한 세부 실험설계를 수립하였다.

묵은 김치가 6개월에서 3년 정도의 오랜 발효기간을 필요로 한다는 점을 고려하여 효율적인 연구수행을 위하여 다음과 같이 수행하였다.

가을 김장철에 맞추어 2년 이상 실험할 묵은 김치용 김치를 참여업체를 포함한 4개 김치생산업체의 협조를 얻어 제조현장에서 제조하여 다음과 같은 조건에서 저장하였다. 묵은 김치의 저장용기로 1) 통기형 발효 (내부 비닐봉지를 사용하지 않거나 밀폐하지 않은 전통적 김칫독 등 용기)와 2) 밀폐형 발효 (밀폐형 플라스틱 드럼이나 내부 비닐봉지를 밀폐한 용기 등)를 선정하였고, 묵은 김치의 저장장소로 3) 온도 가변형 발효 (외부 기온변화에 어느정도 영향을 받는 땅에 묻은 전통적 김장독이나 한국식품연구원의 시제공장 전실 등)과 4) 온도 고정형 발효 (연중 일정온도의 폐광 토굴 및 폐건물 지하실, 저온 냉장창고 등)를 선정하였다. 묵은 김치의 저장실험중 미생물균상 변화와 이화학적 발효현상을 조사하고, 처리구별 품질분석과 영양 성분을 분석하였다. 이때 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 시료를 채취하고, 시료분석은 한국식품연구원 실험실에서 수행하였다.

또한, 기존 묵은 김치의 품질분석과 일반 영양평가에 대한 결과와 묵은 김치 전문요식업체에 대한 설문조사를 통하여 산업적 묵은 김치를 위한 표준 품질기준을 설정하고자 하였다. 최종적으로 저장중인 묵은 김치의 통기성 발효여부와 온도가변성 발효여부에 대한 결과를 토대로 일반 화학적 및 미생물학적 특성 등 발효현상과 조직감, 색도 등 물리적 특성과 관능적 특성 등 품질특성을 비교 검토하여 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법을 확립하였고, 전통 묵은 김치에 대한 품질 분석결과와 저장처리구별 묵은 김치의 품질분석 결과를 토대로 산업적 묵은 김치의 품질규격(안)을 제시하고자 하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1절 국내외 관련분야에 대한 기술개발 현황

일반적으로 알려진 전통 묵은 김치는 땅에 묻은 김장독에서 6개월 내지 3년 정도 장기간 발효한 김치를 말하며, 5년 이상 발효한 묵은 김치도 가끔 소개된 바 있으나, 묵은 김치의 특성상 장기간의 발효기간이 소요되고 정확한 발효기작 등 묵은 김치에 대한 과학적 자료가 불충분하고 상품으로서 묵은 김치의 생산기술이 미흡한 하여 산업적 생산이 지난한 실정이다. 또한 묵은 김치는 일반 김치에 비하여 많은 양의 소금을 사용하고 젓갈 등 양념비율도 일반 김치와는 다르며, 각 지방과 가정에 따라 독특한 제조방법에 의존하고 있으므로 산업적 생산을 위한 표준 제조방법을 확립할 필요가 있다. 묵은 김치의 장기간 발효를 위한 넓은 공간의 저장시설에 대한 투자와 냉동기 운전을 위한 전기료 등으로 생산단가의 상승이 요구된다.

김치에 관한 연구논문은 약 1,000 여편 되나, 대부분 생김치에서 적숙 김치까지의 일반 상품김치의 관한 것이 대부분이고, 묵은 김치(묵은지)에 대한 연구보고는 거의 없는 실정이다.

### 제 2 절 연구결과가 국내외 기술개발 현황에서 차지하는 위치

묵은 김치에 대한 본 연구결과는 최근 웰빙 붐과 함께 외식산업분야에서 수요가 증가하고 있는 묵은 김치 (또는 묵은지)의 산업적 생산기술 개발 분야뿐만 아니라 과학, 식문화 및 외식산업 분야에 까지 크게 기여할 것으로 판단되며, 더 나아가, 국가적인 정책 자료제공에도 크게 기여할 것으로 판단된다.

지금까지, 수행된 묵은 김치관련 연구결과는 대부분 기존의 시판 묵은 김치를 분석한 결과를 위주로 하였으며, 묵은 김치의 제조과정의 문제점과 장기 저장중 발효특성, 미생물학적 특성 및 관능적 기호 특성을 포함한 품질특성 변화 등을 정확히 파악할 수 없었다. 그러나 본 연구에서는 기존 전통 묵은 김치의 제조현황과 발효특성 및 품질특성을 조사하였고, 묵은 김치의 관능적 기호특성을 파악할 수 있는 독창적인 관능적 묘사용어 개발과 평가방법을 개발하였다. 김치 전문제조업체의 협조로 각 저장용기 및 저장 온도별로 묵은 김치의 장기간 현장 저장실험을 통하여 발효특성, 미생물학적 특성 및 품질특성을 파악하였다. 또한, 처음으로 묵은 김치의 장기 저장중 생존하는 젓산균과 효모를 순수 분리하여 첨단 유전적 동정방법을 활용하여 독특한 관련 미생물을 동정하였으며, 묵은지의 장기 저장중 생태계 현황을 밝힐 수 있었다.

그러므로, 이러한 연구결과는 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술개발에 크게 기여할 것으로 판단되며, 더 나아가 김치산업의 새로운 Blue Ocean 개발과 함께 활성화에 크게 기여할 것으로 판단된다.

## 제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

### 제 1절 연구개발의 이론적, 실험적 접근방법

#### 1. 이론적 추진방법

본 연구는 웰빙 붐과 함께 외식산업분야에서 수요가 증가하고 있는 묵은 김치 (또는 묵은지)의 산업적 생산기술을 개발하기 위하여, 김치생산업체인 영농조합법인 신덕식품(전북 임실군 신덕면 소재)의 참여와 함께 한국식품연구원을 주관연구기관으로 하여 “묵은 김치의 산업적 생산기술개발” 분야(세부 1)와 “묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시” 분야(세부 2)로 나누어 수행하였다.

묵은 김치가 6개월에서 3년 정도의 오랜 발효 및 저장 기간을 필요로 한다는 점을 고려하여 효율적인 연구수행을 위하여 다음과 같이 수행하였다.

1차 년도에 먼저 언론매체, 인터넷 등을 통하여 묵은 김치 전문요식업체나 묵은 김치 생산업체를 파악하고, 현지 출장 방문하여 절임조건과 발효 및 저장 방법 등 전반적인 제조현황을 조사하였다. 방문업체로부터 수집한 묵은 김치시료의 품질 분석 및 일반 영양성 평가를 수행하였으며, 또한 묵은 김치의 관능적 기호도 평가방법도 개발하였다. 이러한 결과를 토대로 기본적인 묵은 김치 제조방법을 설정하고 묵은 김치의 제조 및 저장을 위한 세부 실험계획을 다음과 같이 설계하였다.

1차 년도에 가을 김장철에 맞추어 앞에서 수립된 실험계획에 따라 향후 2년 이상 실험할 묵은 김치용 김치를 참여업체를 포함한 4개 김치생산업체의 동의와 협조를 얻어 시설설비를 활용하여 제조현장에서 제조하여 다음과 같은 조건에서 저장하였다. 묵은 김치의 저장용기로 1) 통기형 발효 (내부 비닐봉지를 사용하지 않거나 밀폐하지 않은 전통적 김칫독 등 용기)와 2) 밀폐형 발효 (밀폐형 플라스틱 드럼이나 내부 비닐봉지를 밀폐한 용기 등)를 선정하였고, 묵은 김치의 저장장소로 3) 온도 가변형 발효 (외부 기온변화에 어느정도 영향을 받는 땅에 묻은 전통적 김장독이나 한국식품연구원의 시제공장 전실 등)과 4) 온도 고정형 발효 (연중 일정온도의 폐광 토굴 및 폐건물 지하실, 저온 냉장창고 등)를 선정하였다. 묵은 김치의 저장 실험중 미생물균상 변화와 이화학적 발효현상을 조사하고, 처리구별 품질 분석과 영양 성분을 분석하였다. 이때 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 시료를 채취하고, 대조구의 실험실적 저장실험의 시료와 함께 시료분석은 한국식품연구원 실험실에서 수행하였다.

2차 년도에도 1차 년도 연구내용을 계속하여 수행하였다. 또한, 기존 묵은 김치의 품질분석과 일반 영양평가에 대한 결과와 묵은 김치 전문요식업체에 대한 설문조사를 통하여 산업적 묵은 김치를 위한 표준 품질기준을 설정하였다.

3차 년도에는 묵은 김치의 통기형 발효여부와 온도 가변형 발효여부에 따라 저장실험중인 묵은 김치의 처리구별 발효현상과 품질분석 및 영양 평가 실험은 2차년도와 마찬가지로 계속 수행하였다. 최종적으로 저장중인 묵은 김치의 통기성 발효여부와 온도가변성 발효여부에 대한 결과를 토대로 일반 화학적 및 미생물학적 특성 등 발효현상과 조직감, 색도 등

물리적 특성과 관능적 특성 등 품질특성을 비교 검토하여 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법을 확립하였고, 전통 묵은 김치에 대한 품질 분석결과와 저장처리구별 묵은 김치의 품질분석 결과를 토대로 산업적 묵은 김치의 품질규격(안)을 제시하였다.

## 2. 실험적 접근방법

### 가. 시판 묵은 김치 및 묵은 김치 조리식품의 현황조사

묵은 김치의 이용 현황과 묵은 김치 및 관련 조리식품의 품질을 분석하기 위하여 묵은 김치의 제조현황 조사표(조사항목은 묵은 김치의 연생산량, 제조시기, 원료의 수급방법 및 특성, 제조방법, 발효 및 저장 방법, 품질관리 방법, 주요 납품처와 유통 및 납품 방법, 일반 김치와 묵은 김치의 차이 등)를 작성, 사용하였다. 또한, 대표적인 묵은 김치 전문제조업체와 전문조리업소를 현장 방문하여 묵은 김치 시료를 수거하고 이화학적 및 미생물학적 특성과 관능적 특성 등을 분석 비교하였으며, 묵은 김치 조리식품 현황을 조사하고 시식하였다.

묵은 김치 생산자나 생산업체로부터 수집한 묵은 김치와 저장 용기 및 장소별 장기 저장중인 묵은 김치의 품질분석과 일반 영양을 평가하기 위하여, 전통 묵은 김치의 영양 성분 분석과 일반 김치와 묵은 김치와의 품질 차이점을 비교 분석하였다. 묵은 김치의 조직감과 색도 등 물리적 품질특성, 유리당, 유기산, 향기성분 등 화학적 품질특성을 분석하였고, 관능적 기호특성을 조사하였다.

### 나. 묵은 김치의 장기 저장실험

묵은 김치의 현장 저장실험은 참여업체인 영농조합법인신덕식품을 포함하여, 예찬영농조합법인, 상아인터내셔널, (주)청산들 등 4개 업체의 협조를 얻어 김치제조업체에서 묵은 김치의 저장실험을 <표 1>과 같은 계획으로 다음과 같이 수행하였다.

#### (1) A업체

##### (가) 실험설계

1차 실험(1차 년도, 2차 년도)의 경우, 해당 업체의 묵은 김치 제조방법을 기준으로 대형 플라스틱 통을 사용하여 개봉한 내부비닐위에 배추 우거지를 덮은 상태에서 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하고 0℃ 저장창고로 옮겨 숙성 저장하는 처리구(A-a 처리구)와 실온에서 28일 발효한 후 0℃ 저장창고로 옮겨 숙성 저장하는 처리구(A-b 처리구)로 하여 실험하였으며, 2007년 1월 30일에 착수하였다.

2차 실험(3차 년도)의 경우, 해당 업체의 묵은 김치 제조방법을 약간 변형하여 대형 플라스틱 통을 사용하여 밀봉한 내부비닐위에 배추 우거지를 덮은 상태에서 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하고, 0℃ 저장고로 옮겨 숙성 저장하였으며(A-c 처리구), 2008월 4월 22일에 착수하였다.

표 1. 묵은 김치의 현장 저장실험을 위한 각 업체의 저장 용기 및 저장 온도 조건

업체명	처리구(수)	저장 용기		저장 온도(장소)			비고
		통기형 발효	밀폐형 발효	온도 가변형 발효		온도 고정형 발효	
				일시 전환	연속 가변		
A업체	프라스틱통 - 내부 비닐 개봉(2)	○		○		○	일정기간 상온 발효후 0℃ 저장숙성
	프라스틱통 - 내부 비닐 밀폐(1)		○	○		○	일정기간 상온 발효후 0℃ 저장숙성
B업체	김치독(1)	○			○	○	일정기간 땅속 김치독 저장후 0℃ 저장숙성
	플라스틱 드럼(1)		○	○		○	일정기간 10℃ 발효후 0℃ 저장숙성
C업체	플라스틱드럼 - 내부 비닐 밀폐(1)		○			○	페터널(연중 13℃ 내외로 일정)에서 저장숙성
	플라스틱드럼 - 내부 비닐 밀폐(1)		○	○		○	일정기간 페터널 저장후 0℃ 저장숙성
	플라스틱드럼 - 내부 비닐 밀폐(1)		○			○	0℃ 저장숙성
D업체	사각프라스틱상자 - 내부 2중 비닐 밀폐(6)		○			○	0℃ 저장숙성
	김치독 - 내부 비닐 밀폐(3)		○		○	○	일정기간 0℃발효후 땅에 묻어 저장숙성
한국식품연구원	프라스틱드럼 - 내부 비닐 밀폐(1)		○		○		일정기간 시제공장 전실 (13℃±5℃)에서 저장 숙성
	프라스틱드럼 - 내부 비닐 밀폐(1)		○		○	○	일정기간 시제공장 전실 (13℃±5℃)에서 저장후 -3℃ 저장 숙성

(나) 실험방법

① 원료 배추 : 사용한 원료 배추는 해남산 월동배추로, 회사내 별도의 큰 저장시설이 없고, 오랫동안 거래하는 해남의 저장업자로부터 최고의 원료 배추를 안정적으로 공급받아 사용하고 있었다.

② 저장 용기 및 장소(그림 1) : 저장용기로 대형 플라스틱 통에 대형 비닐봉지 1개를 사용하여 묵은 김치 80 Kg을 포장하고 가스팽창을 예방하기 위하여 밀봉하지 않은 상태로 입구를 접어두었으며, 군대를 방지하기 위하여 비닐내부와 외부에 소금과 함께 우거지를 덮어 둔 상태로 저장하였다. 각 저장 용기는 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하거나 28일 발효한 후 0℃ 저장창고로 옮겨 1년 정도 보관하였다.

③ 온도기록기 설치 : 저장용기 내부와 외부에 설치하였다.



(a)

(b)

그림 1. A업체의 묵은 김치 저장창고의 외부전경(a)과 내부 대형 플라스틱 통 적재 전경(b)

## (2) B업체

### (가) 실험설계

해당업체의 숙성 김치 제조방법을 기본으로 하여, 김치제조 후 땅에 묻은 김칫독으로 옮겨 일정기간 발효 저장후(약 2개월) 김치 국물을 어느 정도 제거하고 0℃ 이하(-1 ~ -3℃) 저온창고로 옮겨 최종 저장하는 처리구(B-a 처리구)와, 김치 제조후 플라스틱 드럼에 담아 제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 일정기간(7일) 발효후 0℃ 저온창고에서 저장하는 처리구(B-b 처리구) 등 2개 처리구로 하였다.

### (나) 실험방법

① 절임배추 : 강원도 인제에 위치한 김치 제조회사로부터 절임배추를 공급받고 있으며, 사용중인 배추는 해남산 월동배추를 사용하였다.

② 저장 용기 및 장소(그림 2) : B-a 처리구는 김치제조 후 먼저 땅에 묻은 김칫독(80 Kg)에 투명비닐봉지를 2겹으로 사용하여 김치를 포장하여 일정기간 발효 저장하였으며, 이때 김칫독위에는 아무런 그늘막이 없고 외부 기온변화에 그대로 노출되어 있었다. 저장 67일에 땅에 묻힌 김칫독 처리구 김치 국물을 어느 정도 제거하여 다른 김칫독에 담아 0℃ 저온냉장고로 이송하였으며, 저장 77일에 다시 -1 ~ -3℃ 저온냉장고로 이송하여 최종 저장하였다. 반면, B-b 처리구는 김치 제조후 대형 플라스틱 드럼(100 Kg)에 투명 비닐봉지를 2겹으로 사용하여 김치를 포장하여 제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 일정기간(7일) 발효 후 0℃ 저온창고에서 저장하였으며, 표면에 우거지와 부추가 덮였다.

③ 온도기록기의 설치 : 각각의 저장 처리구의 용기 내부와 외부에 1개 씩을 설치하였다.



(a)



(b)

그림 2. B업체의 묵은 김치 저장용 플라스틱 드럼(a) 및 김치독(b)

### (3) C업체

#### (가) 실험설계

1차 실험(1차 년도, 2차 년도)의 경우, 해당업체의 묵은 김치의 제조방법을 기본으로 김치를 제조한 후, 대형 플라스틱드럼을 사용하여 내부비닐을 밀봉한 상태에서 고속도로 페터널(연중 13.75℃ 내외로 일정) 저장 처리구(C-e 처리구)와 고속도로 페터널에서 일정기간(113일) 저장후 0℃ 저온창고에서 보관하는 저장 처리구(C-f 처리구) 등 2개의 처리구로 하였다.

2차 실험(3차년도)의 경우, 대형 플라스틱드럼을 사용하여 내부비닐을 밀봉한 상태에서 처음부터 0℃ 저온창고에서 보관하는 1개의 처리구(C-g 처리구)를 추가로 실험하였다.

#### (나) 실험방법

① 원료 배추 : 사용중인 배추는 해남산과 무안산 월동배추를 사용하며, 고속도로 페터널내 별도의 냉장저장시설(0~0.5℃)에서 저장하고 있었다. 묵은 김치 제조시기는 월동배추 수급이 가능한 기간에 제조하고 있으며, 월동배추의 저장량이 많을 경우 5월 초(봄배추 출하시기)까지, 저장량이 적을 경우 4월 중순(하우스배추 출하시기)까지 제조가 가능하였다.

② 김치제조 : 17% 절임수를 사용하여 24시간 정도 절임하며, 탈수는 3-4시간 수행하였다. 일반김치보다 짜게 하며, 무채는 사용하지 않았다.

③ 저장 용기 및 장소(그림 3) : 저장용기로 대형 플라스틱 드럼(100Kg용)에 투명 비닐 봉지를 사용하여 80Kg 정도의 김치를 밀봉한 상태로 포장하였으며, 비닐봉지 내 김치위에 우거지가 덮여 있었다. 1차적으로 13~14℃의 터널 내에서 보관하며, 필요시 일정 기간후 0℃저온창고에서 보관하였다. 페터널 저장동안 C-e 처리구만 시료 채취하고 C-f 처리구는 저장 113일후 0℃ 저온창고로 이송 저장한 후, 시료 채취를 시작하였다.

④ 온도기록기의 설치 : 온도기록기는 저장용기의 내부, 페터널 및 0℃ 저장창고에 설치하였다.



(a)



(b)



(c)



(d)

그림 3. C업체의 묵은 김치 저장용 페터널의 외부전경(a) 및 내부 플라스틱드럼(b)과 저온 창고의 외부전경(c) 및 내부 플라스틱 드럼(d)

#### (4) D업체(영농조합법인 신덕식품)

##### (가) 실험설계

<표 2.>에서 알 수 있듯이, 1차 실험(1차년도, 2차년도)의 경우, 해당업체의 숙성 김치의 제조방법을 기본으로 하여, 저장장소 2중(밀봉한 흑백의 2중 비닐을 사용한 0℃ 저장 플라스틱상자와 밀봉한 내부 비닐을 사용한 땅에 묻은 김칫독)과 젓갈 3종류(새우젓, 잡젓, 황석어젓)를 조합하고, 대조구로 0℃ 저장의 기존 묵은 김치 처리구 등 7개 처리구로 하였다.

2차 실험(3차년도)의 경우, 0℃ 저장조건하에서 새우젓과 황석어젓의 2개 처리구를 설정하여 재실험을 수행하였다.



표 2. D 업체의 묵은 김치 제조실험 Design

젓갈 종류	저장 장소		
	0℃ 저온창고(1차실험)	0℃ 저온창고(2차실험)	지하 김칫독(1차실험)
새우젓 (a)	D-a1	D-aa1	D-a2
잡젓 (b)	D-b1		D-b2
황석어젓 (c)	D-c1	D-cc1	D-c2
일반 묵은 김치 (d)	D-d1		

(나) 실험방법

① 원료 배추 : 2006년 12월 중순부터 0℃ 저온창고에 저장중인 겨울철 김장배추로 입실균 신타면에서 생산된 것이었다. 이 지역의 원료배추의 특징은 묵은 김치 제조에 많이 사용하는 해남 월동배추와는 다르게 키가 작고 포기가 작은 편이었다.

② 김치 제조 : 겨울철에는 15~17%의 절임수를 이용하여 약 24시간 절임하고(오후 4~5시에서 다음날 오후 4~5시) 세척 후, 실온(10℃ 이하)에서 15~16시간 탈수하였다(오후 4~5시에서 다음날 오전 9시까지 탈수하여 숙 넣기 작업 시작). 절임배추와 양념혼합물의 비율을 85 : 15로 일정하게 하였으며, 이때 사용한 성분배합비는 아래 <표 3>과 같다. 기존 묵은 김치의 경우, 작업중 절임 배추 양이 많을 경우 일반 포기김치의 배합비(특히 무채, 조미료 등 포함)를 사용하여, 소금함량만 증가하여 바로 묵은 김치용 김치로 제조하였다. 시판용 제품이 없는 황석어젓은 다릴 경우, 비린내를 제거하기 위하여 양파, 다시마, 무 등을 첨가하였다.

표 3. D업체의 묵은 김치 제조용 김치의 배합비의 예

재료명	젓갈 처리구 (절임배추 : 양념 = 85:15)			
	새우젓(a)	잡젓(b)	황석어젓(c)	일반 묵은 김치(d)
배추	85	85	85	80
고추가루	4.1	5.0	6	4.5
마늘	1.9	2.0	2.25	3.0
생강	1.5	1.5	0.75	1.5
나박무	2.2	-	-	
대파	-	0.5	-	1.0
양파	-	-	-	1.0
무채	-	-	-	2.0
정재염	1.5	2.0	2.0	1.5
액젓	1.1	1.0	1.0	-
새우젓	2.3	-	-	3.0
잡젓	-	3.0	-	2.0
황석어젓	-	-	3.0	-
조미료	0.4	-	-	0.5
합계	100	100	100	100

③ 저장 용기 및 장소(그림 4) : 저장 장소로 0℃ 저온창고인 경우, 사각형 플라스틱박스에 두 겹의 비닐, 즉, 내피는 투명비닐, 외피는 검정비닐로 2중으로 밀봉하여 사용하였고, 20~30 Kg 정도의 김치를 포장하여 저장하였다. 2007년 1월 25일 저장실험을 착수하였다.

이때 군내를 방지하기 위하여 우거지가 내피 밖 상부에 덮여있었으나 내피가 밀봉되어 있어 불필요하여 제거하도록 하였다.

지하 김치독인 경우, 일반 김칫독(80Kg)에 투명비닐봉지를 사용하여 상당량의 김치를 포장하여 땅에 묻어두어 저장하고자 하였다. 그러나, 2007년 1월 25일 저장실험을 착수하였지만, 초기에 겨울철 기후 여건으로 김칫독을 땅에 묻지 못하여 플라스틱상자 처리구와 함께 저온저장고에 보관되어 있었으며, 다른 처리구와 함께 0℃ 저온창고에 저장한 후, 저장 57일 이후에 땅에 묻었다. 김칫독 처리구들은 2007년 여름철을 지나면서 품질이 너무 열화하여 저장 266일에 종료하였다.

2차 실험의 경우, 0℃ 저장조건하에서 새우젓과 황석어젓의 2개 처리구를 설정하여 재 실험을 수행하였다. 이때의 원료 배추는 월동배추로 진도에서 생산한 것을 사용하였으며, 2008년 4월 22일에 저장실험을 하였다.

④ 온도기록기의 설치 : 0℃ 저온저장과 지하 김칫독의 각각 내부와 외부에 설치하였다.



(a)

(b)

그림 4. D업체의 묵은 김치 저장용 저온창고의 내부 플라스틱 상자(a) 및 외부 전경(b)

#### (5) 실험실적 저장실험(한국식품연구원)

##### (가) 실험설계

대조구로서 실험실적 묵은 김치의 저장실험은 대형 플라스틱드럼을 이용하여 내부비닐을 밀봉한 상태로 한국식품연구원의 시제공장 전실(연중 온도 변함)에서 가변온도( $13^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ )와 온도전환( $13^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C} \rightarrow -3^{\circ}\text{C}$ ) 조건의 2개 처리구로 수행하였다 (그림 5).



(a)

(b)

그림 5. 묵은 김치의 온도 가변형 저장을 수행한 한국식품연구원 시제공장 전실전경(a) 및 사용중인 플라스틱드럼(b)

#### (나) 실험방법

묵은 김치의 제조를 위하여 사용한 원료배추는 김장철 가을배추(2006년 11월 정읍산 품종명 “불암3호”)로서, 원료배추는 일신상회(서울시 가락동농수산물도매시장 납품업체)에 주문하여 2006년 11월 24일 한국식품연구원 시제공장에 재료를 입고하였다. 그 외 실험재료로서 고춧가루 (음성농협 청결고춧가루 가공공장), 다진 마늘, 다진 생강, 정재염 ((주) 한주), 멸치 액젓 ((주) 하선정 종합식품), 황석어 액젓 (가정에서 데린 것) 등을 사용하였다.

배추는 71시간 실온에 방치한 후 불가식 부분을 제거하고 2등분 하여 배추 1kg당 천일염 0.17kg과 물 1.2kg을 혼합하여 습식법과 건식법을 병행하여 절임 하였다. 이때 절임수의 염농도는 이론적으로 12%로 가정하였다. 절임공정을 21시간 수행한 후 흐르는 물로 2회 세척하였다. 세척 후 0℃ 냉장고에서 44시간 탈수하고 김치는 한국식품연구원 시제공장 식품조리실에서 표준배합비로 제조하였다. 본 실험에서 사용한 묵은 김치 제조용 표준성분 배합비는 절임배추/양념의 비율을 85/15를 기준으로 하여 절임배추 84.1% (정재염 0.9%), 고춧가루 5.0%, 마늘 4.0%, 생강 1.5%, 데린 멸치 액젓 1.5%, 데린 황석어 액젓 3.0% 였다. 이때, 묵은 김치의 최종염도를 3.7%로 하기 위하여 정재염을 조정하여 첨가하였다.

포기김치는 제조 후 장기 저장용과 단기 샘플 채취용의 100L 플라스틱 통 2개에 2겹의 비닐을 깔고 그 안에 김치를 꼭꼭 눌러 저장하였으며, 윗부분은 절여진 배추겉잎으로 덮고 가능하면 윗 공간이 없도록 꽉 묶었다. 저장 중 김치내부의 온도 변화를 기록하기 위하여 장기 저장용 통에 온도기록기를 김치 내부 중심에 설치하였으며, 외부 저장온도 측정용으로 김치 윗부분에도 설치하였다. 김치는 제조 직후 시제공장 저장고 전실로 옮겨 저장하였으며, 1개의 장기 저장용 플라스틱 통은 저장 173일에 -3℃ 저장고로 옮겨 저장하였다.

#### 다. 김치 제조공정 분석

배추의 선별 및 절단 공정중 무게변화를 측정하여 원료의 상태를 나타내는 지표인 전처리 수율과 손폐율을 각각 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{원료의전처리수율(\%)} = \frac{\text{절입전원료량}}{\text{다듬기전원료량}} \times 100 = 100 - \text{손폐율(\%)}$$

$$\text{원료의손폐율(\%)} = \frac{\text{다듬기전원료량} - \text{절입전원료량}}{\text{다듬기전원료량}} \times 100 = 100 - \text{전처리수율(\%)}$$

절입 수율은 절입, 세척 및 탈수 공정중 원료의 무게변화를 나타낸 지표로서 주원료에 들어간 절입용 소금 (천일염)까지 고려한 총절입 수율과 주원료에 들어간 절입염 배합비를 뺀 순절입 수율로 구분하여 각각 다음 식으로 계산하였다. 이 때 절입염 배합비를 계산하기 위하여 절입원료의 염 함량은 정확히 무게기준으로 측정되었다.

$$\text{총절입수율(\%)} = \frac{\text{절입세척및탈수된원료량}}{\text{절입전원료량}} \times 100$$

$$\text{절입염배합비} = \text{총절입수율} \times \text{절입원료의염함량} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{순절입수율(\%)} &= (\text{총절입수율} - \text{절입염배합비}) \times 100 \\ &= (\text{총절입수율} - \text{총절입수율} \times \text{절입원료의염함량}) \times 100 \\ &= \text{총절입수율} \times (1 - \text{절입원료의염함량}) \times 100 \end{aligned}$$

또한 원료의 전처리 수율과 순절입 수율을 이용하여 주원료 수율을 계산하고, 김치 수율을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{주원료수율(\%)} = \text{전처리수율} \times \text{순절입수율} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{김치수율(\%)} &= \frac{\text{김치생산량}}{\text{투입원료총량}} \times 100 \\ &= \frac{\text{김치생산량} \times 100}{(\text{다듬은주원료} / \text{전처리수율}) + (\text{다듬은부원료} / \text{전처리수율}) + \text{천일염사용량}} \end{aligned}$$

## 라. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시

전통 묵은 김치와 저장 묵은 김치의 품질분석과 일반 영양평가에 대한 결과와 묵은 김치 전문요식업체에 대한 설문조사를 통하여 산업적 묵은 김치의 표준 품질기준을 설정하였고, 묵은 김치에 대한 수요 및 소비 증가로 인하여 묵은 김치에 대한 규격 제정 및 민원요청이 있어 농림부에서 2006년 규격화 추진을 승인하였으며, 후속조치로 한국식품연구원 규격담당부서의 주관하에 본 연구팀의 연구결과를 기초로 하여 김치류 규격(T020)내 묵은 김치(묵은 김치)의 추가를 현재 추진 중에 있다.

## 마. 일반 분석 방법

### (1) 묵은 김치의 장기 저장중 온도변화 측정

묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소의 온도변화 측정은 Temperature Data Logger(ebro Electronic GmbH & Co. KG, Type EBI-6, measuring range : -30 to +40°C, Battery life : <2 years)를 사용하였다. 이 온도측정기는 제조회사에서 배포한 EBI 6 QUICK-LOG 프로그램을 사용하여 사전에 용도에 맞게 조정가능하며, 사후에 data를 분석할 수 있었다.

### (2) 수분

배추의 수분은 AOAC 방법 (1995)에 따라 분석하였다. 즉, 수분함량은 상압 가열 건조법을 사용하여 105°C에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였다. 원료배추의 수분함량 측정은 원료배추의 겉잎과 속잎, 줄기와 잎 부분을 적절히 취해서 실험하였다.

### (3) pH 및 적정 산도

시료 단위 무게당 정확한 pH나 적정산도를 측정하기 위하여 다음과 같이 기존 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 0.01N NaOH 용액으로 pH가 8.3 이 될 때까지 적정하여 소비된 0.01N NaOH 용액 소비량을 구한 후 다음의 식으로 계산하였다.

$$\text{산도(\%)} = \frac{\text{소비된 NaOH (ml)} \times 0.0009 \times \text{NaOH factor} \times 10 \times \text{희석부피 (ml)}}{\text{시료량 (g 또는 ml)}}$$

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.

### (4) 염 함량

절임수 등 액체시료의 경우, 원액 1 ml를 적당히 희석 (약 100배)한 후 10 ml를 취하여 2% potassium chromate 1 ml를 넣어 0.02N AgNO<sub>3</sub>으로 적정하여 아래의 식을 이용하여 계산하였으며, 이때 단위는 % (w/v) 였다.

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 0.02N AgNO<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 아래의 식을 이용하여 계산하였으며, 이때 단위는 % (w/w) 이었다.

$$\text{염 함량 (\%)} = \frac{\text{소비된 AgNO}_3 \text{ (ml)} \times 0.00117 \times \text{AgNO}_3 \text{ factor} \times 10 \times \text{회석부피 (ml)}}{\text{시료 채취량 (g 또는 ml)}}$$

이 식을 일반항으로 표현하면 아래 식과 같으며, 산도 등 적정에 의하여 액체시료나 고체시료에서 특정물질을 분석할 경우 적용이 가능하였다.

$$\text{적정물질 (\%)} = \frac{\text{TV}_1 \times \text{NW} \times f \times \text{DV}_2 \times 100}{\text{S} \times \text{AV}_3}$$

TV<sub>1</sub> : 적정용액 (예: AgNO<sub>3</sub>)의 소비된 부피 (ml)

NW : 적정용액의 1 ml에 해당하는 적정 물질 (예: NaCl)의 무게 (g)

f : 적정용액의 factor

DV<sub>2</sub> : 시료의 회석용액(diluted volume)의 부피 (ml)

S : 시료 채취량 (g 또는 ml)

AV<sub>3</sub> : 분석시 시료회석용액의 사용 부피 (ml)

### (5) 환원당

Blender로 간 반죽상태의 시료 1 g을 정확히 달아 적당히 회석 (50 ml) 하여 여과한 여과액 (Toyo no. 1) 1 ml에 DNS 시약 3 ml를 넣어 즉시 vortex mixer로 혼합하고 끓는 물에 5분간 증탕하였다. 실온에서 방냉후 증류수 16 ml로 회석하여 UV-VIS spectrophotometer (Jasco V-550, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### (6) 미생물 균수 측정

총균수의 경우, PCA(plate count agar, Difco)배지를 사용하여 단계별로 회석한 시료를 접종한 후 pouring culture method로 30℃에서 48시간 배양하여 계수하였다.

젖산균수의 경우, MRS(*Lactobacilli* MRS agar, Difco)배지에 BCP (bromocresol purple) 지시약을 25ppm으로 넣어 제조한 배지를 사용하여 단계별로 회석한 시료를 접종한 후 pouring culture method로 30℃에서 48시간 배양하고 총 colony와 yellow 발색 반응을 나타낸 colony(유기산 생산균)를 계수하였다. 또한 여러 젖산균을 형태적 특성에 따라 선별 계수하기 위하여 BPB (bromophenol blue) 선택배지를 사용하였다. BPB선택배지는 MRS(*Lactobacilli* MRS agar, Difco)배지에 BPB지시약 20ppm을 넣어 제조하고 spreading culture method로 30℃에서 48시간 배양하였다. 이때 전체적으로 환이 없거나 암청색을 띠는 것을 *Leuconostoc* sp.으로, 전체적으로 담청색을 띠면서 중앙에 암청색 환이 있으나 전체적으로 담청색을 띠는 것을 *Lactobacillus* sp.로 계수하였다.

효모 및 곰팡이 균수의 경우, PDA(potato dextrose agar, Difco)배지에 10% tartaric acid 1.4ml/100ml를 첨가하고 단계별로 회석한 시료를 접종한 다음 spreading culture method로 25℃에서 72시간 배양 후 계수하였다.

대장균군은 계수용 film (*E. coli*/coliform Count palte, 3M Microbiology Products)에 시료를 접종한 후 30℃에서 48시간 배양하였다.

**(7) 미생물의 분리 및 동정**

(가) 젓산균의 분리 및 16S rDNA analysis method에 의한 동정

위에서 젓산균 계수에 사용된 MRS agar plate는 밀봉하여 0℃ 냉장고에 보관하였으며, 필요시 백금이로 임의로 plate당 4개의 colony를 선택하여 젓산균의 순수 분리 배양을 수행하였다. 순수 분리된 각 colony plate는 밀봉하여 균주동정 전문업체인 (주)마크로젠 (서울시 소재)에 의뢰하여 다음과 같은 16S rDNA analysis method로 동정하였다.

① Template DNA의 준비

It is important to use a pure cultivated bacterium for identification. Colonies are picked up with a sterilized toothpick, and suspended in 0.5ml of sterilizes saline in a 1.5ml centrifuge tube. Centrifuged at 10,000 rpm for 10 min. After removal of supernatant, the pellet is suspended in 0.5ml of InstaGene Matrix(Bio-Rad, USA). Incubated 56℃ for 30 min and then heated 100℃ for 10 min. After heating, supernatant can be use for PCR.

② PCR

Add 1μl of template DNA in 20μl of PCR reaction solution. Use 27F/1492R primers for bacteria, and then perform 35 amplification cycles at 94℃ for 45 sec, 55℃ for 60 sec, and 72℃ for 60 sec. DNA fragments are amplified about 1,400 bp in the case of bacteria. Include a positive control (*E.coli* genomic DNA) and a negative control in the PCR.

③ PCR products의 순수 분리

Remove unincorporated PCR primers and dNTPs from PCR products by using Montage PCR Clean up kit (Millipore).

④ Sequencing

The purified PCR products of approximately 1,400 bp were sequenced by using 2 primers as described(Table 1). Sequencing were performed by using Big Dye terminator cycle sequencing kit v.3.1 (Applied BioSystems, USA). Sequencing products were resolved on an Applied Biosystems model 3730XL automated DNA sequencing system (Applied BioSystems, USA) at the Macrogen, Inc., Seoul, Korea.

표 4. 젓산균 동정시 amplification과 sequencing에 사용된 primers

Primers	Sequences of primers	Amplification	Sequencing	Reference
27F	AgA gTT TgA TCM TGG CTC Ag	●		
1492R	TAC ggY TAC CTT gTT ACg ACT T	●		
518F	CCA gCA gCC gCg gTA ATA Cg		●	
800R	TAC CAg ggT ATC TAA TCC		●	

Analysis : <http://rdp.cme.msu.edu/html/>, <http://rdp.cme.msu.edu/>

Reference : Nucleic Acids Research, Vol. 18, Supplement

(나) 효모의 분리 및 ITS analysis method에 의한 동정

위에서 효모 계수에 사용된 PDA plate는 밀봉하여 0°C 냉장고에 보관하였으며, 필요시 백금이로 임의로 plate당 4개의 colony를 선택하여 효모의 순수 분리 배양을 수행하였다. 순수 분리된 각 colony plate는 밀봉하여 균주동정 전문업체인 (주)마크로젠 (서울시 소재)에 의뢰하여 다음과 같은 ITS analysis method로 동정하였다.

① Template DNA의 준비

It is important to use a pure cultivated fungi/yeast for identification. Colonies or mycelium are picked up with a sterilized toothpick, and suspended in 0.5ml of sterilized saline in a 1.5ml centrifuge tube. Centrifuged at 10,000 rpm for 10 min. After removal of supernatant, the pellet is suspended in 0.5ml of InstaGene Matrix(Bio-Rad, USA). Incubated 56°C for 30 min and then heated 100°C for 10 min. After heating, supernatant can be use for PCR.

② PCR

Add 1µl of template DNA in 20µl of PCR reaction solution. Use ITS1 / ITS4 primers for fungi/yeast, and then perform 35 amplification cycles at 94°C for 45 sec, 55°C for 60 sec, and 72°C for 60 sec. DNA fragments are amplified about 300~600 bp in the case of fungi/yeast. Include a positive control (*Penicillium spp.* genomic DNA) and a negative control in the PCR.

③ PCR products의 순수 분리

Remove unincorporated PCR primers and dNTPs from PCR products by using Montage PCR Clean up kit (Millipore).

④ Sequencing.

The purified PCR products of approximately 300~600 bp were sequenced by using 2 primers as described(Table 1). Sequencing were performed by using Big Dye terminator cycle sequencing kit v.3.1(Applied BioSystems, USA). Sequencing products were resolved on an Applied Biosystems model 3730XL automated DNA sequencing system (Applied BioSystems, USA) ) at the Macrogen, Inc., Seoul, Korea.

표 5. 효모 동정시 amplification과 sequencing에 사용된 primers

Primers	Sequences of primers	Amplification	Sequencing	Reference
ITS1	TCC gTA ggT gAA CCT gCg g	●	●	
ITS4	TCC TCC gCT TAT TgA TAT gC	●	●	

Analysis : <http://rdp.cme.msu.edu/html/>

(8) 조직감

조직감은 texture analyzer (Model TAXT-2, Stable Micro Systems, Ltd., England)를 사용하여 다음과 같이 측정하였다. 원료배추의 경우, 추대에서 약 5cm 아래의 줄기부분을



도려낸 후, 줄기 부분만을 20회 측정하였으며, 절임배추나 김치의 경우에는 같은 방법으로 10회 측정하였다. 이때 texture analyzer의 운영조건은 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 이었다. 조직감은 강도를 나타내는 force, 배추 두께를 나타내는 distance, 그리고 area, peak 수 등으로 평가하였다.

### (9) 색도

묵은 김치 시료의 색도는 배추 겉잎 쪽부터 3, 4, 5번째 잎을 떼어내어 줄기 부분과 잎 부분으로 나누고, 먼저 물로 가볍게 씻은 후 휴지로 물기를 제거한 다음, Spectrocolorimeter(Minolta CR-300, Japan)을 사용하여 L, a, b 값을 각각 3번씩 측정하였다.

$\Delta E^*ab$ 는 다음의 식으로 계산하였으며,  $L_0$ ,  $a_0$ ,  $b_0$ 는 초기 시료의 색도값을 의미하고, 이때, 표준 백색판 색도는  $L^*=96.91$ ,  $a^*=0.03$ ,  $b^*=1.85$  이었다.

$$\Delta E^*ab = [(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2]^{1/2} = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

$\Delta E^*ab$ 은 값의 정도에 따라 다음과 같이 해석할 수 있다. 즉,  $\Delta E^*ab$ 의 값이 0~0.5은 색차가 거의 없는 경우이고, 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.

### (10) 유리당

김치 시료 50g을 취하여 50ml 증류수를 혼합하여 blending한 후 250 ml centrifuge tube에 담은 후 모은 액을 4°C에서 8,000rpm으로 10분간 원심 분리시킨 후 상층액을 100 ml volumetric flask에 넣어 증류수로 100 ml까지 채웠다. 이 액 10ml를 취하여 5g의 resin (mixed resin, Simga. Co., M-8157)을 첨가하여 보라색이 주황색으로 변화하면 0.2 $\mu$ m filter로 여과한 후, 여러 시료를 함께 분석하기 위하여 이러한 전처리 시료는 -20°C 냉동고에 장시간 보관하였다. HPLC (Jasco, Japan)에 해동한 전처리 시료 20 $\mu$ l를 주입하여 분석하였다. 이때 사용한 column 은 YMC Pack ODS-A column이었고, 용매는 acetonitrile : water = 75:25, flow rate 1.2 ml/min, detector는 RI, 표준물질로 fructose, mannitol, glucose, sucrose, maltose를 사용하였다.

### (11) 유기산

김치액 1ml를 3차 증류수로 25배 희석한 후 약 10분간 sonication하여 membrane filter(0.2 $\mu$ m)로 여과시킨 후, 여러 시료를 함께 분석하기 위하여 이러한 전처리 시료는 -20°C 냉동고에 장시간 보관하였다. HPLC (Jasco, Japan)에 해동한 전처리 시료 20 $\mu$ l를 주입하여 분석하였다. 이때 분석 조건은 Aminex HPX-87H (300 mm x 7.8mm) column, 이동상 0.008N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, flow rate 0.6 ml/min, UV detector 210nm, oven temperature 50°C 이었으며, 표준물질은 acetic, citric, fumaric lactic malic malonic, oxalic succinic, tartaric acid (Sigma, U.S.A.)를 사용하였다.

## (12) 비타민 C

여러 시료를 함께 분석하기 위하여 먼저 분쇄한 묵은 김치시료를  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다. 해동한 시료 25g를 10% metaphosphate용액 25ml을 가하고 이 용액에 5% metaphosphate 용액을 이용하여 100ml volumetric flask에 정용한 후  $0.2\mu\text{m}$  syringe filter로 여과한 후, 여러 시료를 함께 분석하기 위하여 이러한 전처리 시료는  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동고에 다시 보관하였다. HPLC(Jasco, Japan)에 해동한 전처리 시료 20 $\mu\text{l}$ 을 주입하여 정량하였다. Vitamin C 분석 조건은 column은  $\mu\text{Bondapak}^{\text{TM}}\text{C18}$  ( $3.9\times 300\text{mm}$ )(Waters)를 이용하였고 이동상은  $0.05\text{M KH}_2\text{PO}_4$  : ACN = 70 : 30 으로 하였다. Flow rate는  $0.8\text{ mL/min}$ , UV 254nm에서 측정하였으며 Vitamin C standard는 sigma제품을 사용하였다.

## (13) 향기성분

묵은 김치의 향기성분 분석은 고체상 미세추출법(solid phase microextraction, SPME)을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

여러 시료를 함께 분석하기 위하여, 먼저 채취한 묵은 김치를 분쇄하여 거즈로 여과한 국물은  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동고에 보관하였다. 해동한 전처리 액 10ml을 vial( $50\times 25\text{mm}$ )에 넣고 잘 밀봉하고 향기 포집을 위하여  $100\mu\text{m}$  film의 PDMS(polydimethylsiloxan) / Carboxen fiber (Supelco Co., Bellefonte, PA, U.S.A.)를 뚜껑에 주입한 후 상온에서 30분간 stirring하면서 향기성분을 흡착시킨 후 향기성분은 GC/MSD(HP6890)를 이용하여 분석하였다. Column은 DB-Wax ( $30\text{ml} \times 0.32\text{ mm I.d.}$ ,  $0.25\mu\text{m}$  film thickness, J&W Scientific U.S.A.)으로  $50^{\circ}\text{C}$  (5min)에서  $200^{\circ}\text{C}$ 까지  $1.5^{\circ}\text{C/min}$ 으로 승온 한 후 10분간 유지하여 분석하였다. 이때 injector는  $200^{\circ}\text{C}$ 에서 splitless로 하였으며, 운반기체는 He으로  $1.5\text{cm/sec}$ 의 유속으로 분석하였다. 시료의 이온화는 EI(electron impact ionization) mode로 ionization voltage는  $70\text{ eV}$ 로 하였고, mass range는  $50\sim 550$ 으로 하였다. MS의 온도는 interface  $280^{\circ}\text{C}$ , ion source  $230^{\circ}\text{C}$  이었고, 각 성분은 Wiley 275 library를 사용하여 확인하였다.

## (14) 묵은 김치의 관능적 묘사 용어 개발 및 평가 방법 설정

전통 묵은 김치의 관능적 묘사용어 개발 및 평가방법을 설정하기 위하여 우선 수집한 10종의 묵은 김치에 대하여 묘사분석 및 차이식별 검사를 수행하였다. 훈련된 김치 관능요원 10명을 선발하여 묘사분석으로 용어를 선정하고 묵은 김치의 관능적 특성에 대한 훈련 후에 관능평가를 실시하였다. 또한 현장에서 제조된 김치를 일정 기간별로 채취하여 묵은 김치의 관능적 품질 평가를 위하여 훈련된 관능검사 요원으로 하여금 관능검사를 실시하였다. 이때 시료는 냄새가 배지 않은 사기그릇에 배추 중륵 부분의 김치 2~3 조각을 넣고 뚜껑을 덮은 후 증류수와 함께 시료로 제공하였고, 관능평가는 15 선척도법(line-scaling method)에 따라 평가하였으며, 평가결과는 SAS program을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

## 제 2 절 연구내용

본 연구는 전통 “묵은 김치” (또는 “묵은 김치“)의 제조방법과 품질특성을 조사하고, 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기간 저장중 발효용기 및 발효장소별 발효특성 및 품질특성을 비교 검토함으로써, 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술을 개발하고, 표준 품질기준의 설정과 규격(안)의 제시를 그 목표로 하였으며, “묵은 김치의 산업적 생산기술개발” 분야(세부 1)와 “묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시” 분야(세부 2)로 나누어 수행하였으며, 각 세부과제별 연구내용은 다음과 같다.

### 1. 세부 1. 묵은 김치의 산업적 생산기술 개발

- 전통 묵은 김치의 제조현황 조사
- 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사
- 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사
- 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법 확립

### 2. 세부 2. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시

- 전통 묵은 김치의 관능적 묘사 용어 개발 및 평가 방법 설정
- 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사
- 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 품질 분석 및 일반 영양 평가
- 묵은 김치의 표준 품질기준 설정
- 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시

### 제 3 절 연구결과

#### 1. 전통 묵은 김치의 제조현황 조사

묵은 김치의 전문제조업체로서 영농조합법인 신덕식품 등 11개 업체를, 묵은 김치의 전문조리업체로서 (주)상아인터내셔널 등 21개 업소를 언론매체, 인터넷 등을 통하여 파악하였다. 그중 대표적인 묵은 김치의 전문제조업체 7개 업체와 묵은 김치의 전문조리업소 5개 업소를 선정하여 현장을 직접 방문하여 다음 사항을 조사하였다(표 6). 조사항목은 묵은 김치의 연생산량, 묵은 김치의 제조시기, 원료의 수급방법 및 특성, 묵은 김치의 제조방법, 묵은 김치의 발효 및 저장 방법, 묵은 김치의 품질관리 방법, 묵은 김치의 주요 납품처와 유통 및 납품 방법, 일반 김치와 묵은 김치의 차이 등 이었다.

2006년판 식품유통연감에 따르면, 우리나라 김치 생산량은 2004년까지 매년 10% 이상의 성장률을 보이다가, 저가 중국산 김치의 유입과 2005년 말 김치파동(납과 기생충)으로 인해 2005년 전체 시장은 전반적으로 소폭 축소된 것으로 추정되었다. 묵은 김치에 대한 신뢰성 있는 통계 자료는 현재 없는 실정이다.

국내에서 유통되고 있는 묵은 김치에 대한 실태조사는 현재까지 이뤄진 바 없으나, 장기 저온 숙성된 배추김치가 전라도를 중심으로 소규모 생산 유통되고 있고, 일부 김치생산업체에서 자체 생산하거나 OEM방식으로 2000년도부터 출시되기 시작하였다. 최근 묵은 김치 전문 외식산업이 신장세를 보이며 그 수요 또한 늘어나고 있으나 오랜 숙성기간 때문에 생산량이 한정되어 있어 수개월 전에 예약해야 하는 실정이었다.

국내 묵은 김치의 유통형태는 일반인을 대상으로 한 김치전문점, 대형매장, 인터넷쇼핑몰, 홈쇼핑 등 온오프라인에서 판매하는 경우와 제조업체가 외식업체나 일반 음식점에 납품형식으로 공급되고 있다. 소량의 수출과 해외 동포들에 의한 인터넷 주문도 이루어지고 있다.

표 6. 대표적인 묵은 김치 생산업체

업 체 명	제 품 명	주 소
예찬영농조합법인	배추 묵은 김치	광주광역시 광산구 광산동
화원농협	이맑은김치 - 묵힌 김치	전라남도 해남군 화원면 영호리
(주)창진식품	전주 시골김치 - 묵힌(숙성)김치	전라북도 전주시 완산구 효자동
영농조합법인신덕식품	묵은 김치	전북 임실군 신덕면 조월리
(주)청산들	묵은 김치	충북 옥천군 동이면 적하리
금왕농산	정통 오모가리 묵은 김치, 업소용 묵은 김치 삼겹살, 삼합용 묵은 김치	충청북도 음성군 금왕읍 각화리
(주)상아인터내셔널	숙성 김치	경기도 가평군 설악면선촌리
(주)신라호텔	제주 한라산 묵은 김치	제주도 서귀포시

## 가. 묵은 김치의 연생산량

묵은 김치는 2000년 이후부터 산업적으로 생산하기 시작하였으며, 2003년부터 본격적으로 생산 판매하고 있다. 국내 묵은 김치의 시장규모는 2005년 기준, 약 3,000 MT/Yr (150억/년)로 추산되었으며, 2006년에는 4,000 MT/Yr 수준으로 예측되었다. 국내 묵은 김치의 전문제조업체의 연평균 생산량은 500 ~ 600 MT/yr으로 추산되었으며, 소규모 업체의 경우 50~100톤/년 이었다.

국내산 묵은 김치의 가격은 5,000원/Kg으로 일반김치의 4,000원/Kg에 비하여 비싼 편이며, 수입산 김치의 가격은 600원/Kg으로 국내 판매가격은 800원/Kg이며, 일반적으로 2,000원/Kg 이하는 중국산으로 판단된다. 현재 국내시장에서 일반김치에 비하여 상대적으로 비싼 묵은 김치 가격을 감안할 때, 고의적으로 값싼 중국산 수입김치를 저장 숙성하여 값비싼 묵은 김치로 둔갑하여 판매하는 경우가 있을 수 있다고 판단된다.

## 나. 묵은 김치의 제조시기

묵은 김치의 제조 시기는 일반적으로 11월 중순에서 익년 5월까지 생산 가능하나, 1월과 2월에 집중 생산하고 있다. 대부분의 전문제조업체에서는 묵은 김치를 1월에서 2월중에 전남 해남산 월동배추를 사용하여 집중적으로 제조하고 있는 것으로 파악되었다. 일부 업체들에서는 겨울 김장배추나 겨울 월동배추를 사용하여 12월말부터 다음해 2월까지, 또는 11월 초순부터 5월까지 생산하는 경우도 있으며, 90%정도를 월동배추를 사용하여 생산하고 있다.

묵은 김치의 제조시기가 1월에서 2월중에 집중되어 있는 이유로는 이 시기의 김치공장은 비수기로 김장철 이후 김치수요의 감소로 노동력이 풍부하고, 저렴한 원료배추의 공급과잉으로 제조적기이다. 일반적으로 김치공장은 이때가 비수기로 김장철 이후 김치수요의 감소로 공장인력이 남아돌고 품질이 좋고 저렴한 해남산 월동배추의 공급과잉으로 제조 적기이기 때문이며, 이러한 점을 고려할 때 전체적으로 묵은 김치의 저장 비용은 업체운영에 큰 부담이 아닌 것으로 파악되었다. 연중 공장가동효율 측면에서 분석할 때 묵은 김치 보관비용은 큰 것이 아니었다.

묵은 김치 조리업소인 경우 김장철에 주로 제조하고 있으나, 자체적으로 묵은 김치를 제조하여 사용하고 있는 한 묵은 김치의 전문조리업소에서는 여름철 고랭지배추를 사용하여 여름철에 묵은 김치를 제조하고 이었다.

## 다. 원료의 특성

전통적으로 알려진 묵은 김치용 원료배추는 일종의 경장배추로 상대적으로 속이 덜 차고 포기가 작고 줄기가 얇은 것이 좋으며 묵은 김치 저장중 김치국물이 적게 발생한다고 하며, 일반배추를 사용할 경우 저장 숙성중 김치 국물이 많이 발생한다고 한다. 일반적으로 김장철 배추와 월동배추를 주로 사용하고 있으며, 묵은 김치용 최적 원료배추는 김장철 배추로 알려져 있다 (저장중 1월~2월에 묵은 김치 제조). 그러나, 전남 해남산 월동배추가 가장 많이 사용되고 있으나, 월동배추는 실제로 적당치 않고, 특히 추운 겨울기후로 인하여

세포막과 세포벽이 분리되어 조직감이 떨어진다고 알려져 있다. 또한 고랭지 배추를 사용하는 업소도 있었다.

사용하는 젓갈은 멸치 액젓, 새우액젓, 황석어 액젓 등을 데려 사용하는 경우가 많았으며, 특히 멸치 젓갈을 데려 사용하면 묵은 김치의 색깔이 검게 변하지 않는다. 알려진 멸치젓 데린 방법은 멸치젓을 끓인 후 얇은 천으로 받쳐 하루정도 방치하여 상층의 맑은 부분을 사용하고 밑부분은 보쌈용으로 사용한다.

## 라. 묵은 김치의 제조 공정

묵은 김치의 제조방법은 업체마다 다르며, 업체비밀로 자세한 정보는 확보할 수 없었다. 각 업체에서 사용하고 있는 묵은 김치의 제조공정은 정보 부족으로 아직까지는 일반적인 포기김치의 제조공정과 차별화 하지 못하고 거의 같은 공정을 사용하고 있으나, 업체에 따라 숙성조건(온도와 기간)의 차가 있고, 묵은 김치 특성인 장기간 저온 발효시 더딘 발효와 적은 김치 국물을 위하여 일부 업체에서 절임 및 탈수공정과 양념 배합비를 차별화하고 있다(표 7).

절임방법은 일반적으로 건식과 습식방법을 병행하고 있는 업체가 많았으며, 상대적으로 높은 염도의 절임수를 사용하고 있다. 여름철에는 4℃ 저온창고, 겨울철에는 실온에서, 13~14시간, 또는 22시간 등 절임시간은 매우 다양하였으며, 업체의 작업시간에 맞추어 실시하고 있었고, 또한 11~12%의 염도에서 48시간 절임하는 경우도 있었다. 절임수의 염농도는 여름철 8%에서 겨울철 14% 내외의 절임수를 사용하고 이었다 (전체적으로 150Kg 배추/절임통에 천일염 18-20Kg 사용). 탈수시간은 상대적으로 장시간이며, 예로서 일반김치의 3~4시간에 비해 24시간 이상으로 장시간 탈수하는 경향이나, 5시간 자연 탈수하는 경우도 이었다.

또한, 묵은 김치는 지역적 특성과 제조회사에 따라 김치재료의 혼합비, 숙성조건, 조미재료의 농도의 혼합비, 씻김물에 따라 맛과 향과 조직감이 달라질 수 있다.

표 7. 묵은 김치의 일반 제조공정

구 분	공 정 명	관 리 항 목
원료	다듬기, 절단	겉잎과 이물질 제거, 2~4등분 절단
절임	절임, 수세, 탈수	염 농도
양념준비	부재료 준비, 양념 혼합	배합비
숙냉기	버무리기	
숙성	장기 저온숙성	숙성온도 및 기간, 효모균 이상변식, 관능적인 변화, 산도(젓산%), pH
포장	포장	외관, 내용량, 포장상태
보관	냉장보관	보관온도

## 마. 묵은 김치의 발효 및 저장 방법

조사된 일부업체에서는 전통적인 묵은 김치의 저장방법을 토대로 15℃ 이하의 온도변

화가 크지 않은 폐건물 지하, 땅에 묻은 김칫독, 폐광, 폐터널, 양수발전소 토굴 등에서 묵은 김치를 저장하고 있었으나, 최종적으로는 0℃ 부근의 저온에서 묵은 김치를 장기 저장하고 있었다.

조사된 묵은 김치의 발효 및 저장 방법은 크게 ① 온도 가변형 발효법과 ② 온도 고정형 발효법으로 대별되며, 온도 가변형 발효법은 다시 ③일시 온도 전환형 발효법과 ④연속 온도 가변형 발효법으로 요약할 수 있다.

① 온도 고정형 발효법은 단일온도 저장법으로 처음부터 일정한 온도에서 저장하는 것을 의미하며, 많은 업체에서 0~2℃에서 6개월 내지 1년간 저장하고 있다.

③ 일시 온도 전환형 발효법은 복합온도 저장법의 하나로, 15℃ 이하의 실온이나 지하 김칫독, 토굴, 폐터널 등에서 1차 발효시킨 후 0℃ 저장고에서 2차 장기 저장할 수 있다. 예로서 4~5℃나 10℃ 정도의 실온에서 일정기간 발효하고 0 ~ -2℃ 로 온도를 전환하여 숙성 저장할 수 있다. 한 업체에서는 1차 발효(실온에서 1주일)후 2차 숙성실(-0.5℃ 내외의 저온 창고)에서 최소 6개월 이상 저장하고 있으며, 특히 전라도식 전통 묵은 김치의 경우 8개월에서 1년 정도 저장하고 있었다. 또한, 1차 발효(폐터널에서 4-5개월)후 2차 숙성실(0℃ 저온창고)에서 10개월 이상 저장하고 있는 경우도 있다(총 15-17개월 이상). 저온냉장고를 사용하여 일정기간 4~5℃에서 발효하고 -2 ~0℃로 온도를 전환하여 숙성 저장한 경우도 있다.

④ 연속 온도 가변형 발효법은 복합온도 저장법의 다른 예로서, 연중 계절변화에 따라 온도가 변화는 조건하에서 묵은 김치를 저장하는 경우이다. 1차 발효는 땅에 묻은 김장독에서 4개월 내지 5개월 발효후, 저장창고(-2℃ ~ 0℃)에서 1년간 저장하는 경우도 있다.

또한, 연속 온도 가변형 발효법은 일시 온도 전환형 발효법과 병행하여 사용할 수 있으며, 예로서 1차 발효는 땅에 묻은 김장독에서 4개월 내지 5개월 발효후(-2~9℃), 저장창고(0~-2℃)에서 1년 저장하는 경우이다.

저장용기는 플라스틱드럼(80~150 kg)에 김장용 비닐 사용하며, 전통 김칫독의 경우 효모성장 자주 발생하였다.

조리업소의 경우, 사용하는 묵은 김치 종류는 배추포기김치와 갓김치이며, 저장기간은 김치 전문제조업체에 비하여 길며 3년 이상 저장하는 경우가 많았다. 김장철 김치를 발효 숙성후 -20℃의 냉동창고에서 보관하는 경우도 있다.

## 바. 포장방법

모든 업체에서는 비닐봉지/플라스틱 상자나, 플라스틱 드럼, 김칫독을 사용하여 bulk 포장하여 숙성 저장하고 있었다. 또한, 산소와 광의 접촉을 피하기 위하여 완전히 밀봉하여 보관하였다.

## 사. 묵은 김치의 품질관리 방법

조사된 전통 묵은 김치의 품질특성중 하나는 신맛이 강하면 안된다고 하였으며, 한 업체에서는 저온창고 저장후 출고시 pH 3.8 정도를 기준으로 품질을 관리하는 경우도 있었다. 또한 묵은 김치의 품질특성중 하나는 산막효모 등에 의한 군더덕내가 없어야 한다. 일반적

으로 많은 소비자는 묵은 김치의 염도에 매우 예민하며, 최적 묵은 김치의 염도는 일반김치 염도의 110% 라고 한다. 현재 묵은 김치의 대한 국내 품질규격(기준)이 없어, 각 업체에서도 뚜렷한 품질관리 기준이 없었다.

## 아. 묵은 김치의 주요 납품처와 유통 및 납품 방법

현재 묵은 김치의 소비는 생식용과 조리용으로 구분되어지며, 생식용 묵은 김치에 비하여 조리용 묵은 김치는 더싸고 신 경향이 있었다. 묵은 김치의 전문제조업체의 주요 납품처는 묵은 김치의 프랜차이즈업체나, 일반 외식업체이며, 최근에 일반소비자를 대상으로 한 소포장 판매가 증가 추세에 있다. 특히, 주문생산, 택배, 인터넷홈쇼핑 및 대형 할인매장을 통한 일반판매가 증가추세였다.

## 자. 일반 김치와 묵은 김치의 차이

묵은 김치는 일반 김치에 비하여 김치 국물이 적어야 함으로 제조공정, 특히 절임 및 탈수공정이 달라야 한다. 묵은 김치의 특징중 하나는 상대적으로 김치 국물이 적은 것이나 숙성 저장후 소포장시 김치국물 제거로 문제를 해결하는 업체도 있었다.

한편, 묵은 김치는 일반김치와 달리 신맛이 적어야 함으로 저장 숙성방법이 달라야 한다. 양념은 적당히 건성으로 숙냉기 하고 많이 사용하지 않으며, 특히 파, 양파, 설탕과 미원 등 조미료는 사용하지 않으나 청각, 젓갈, 실파나 골파 등은 사용할 수 있다. 젓갈의 경우, 데린 새우젓, 데린 멸치액젓, 데린 황석어액젓 등을 사용하고 있다. 또한, 저장기간, 산도, 염도 등 일반김치와 차별화 요구가 있다.

일반적으로 김치제조일은 제품의 포장일로 표시하며, 일반김치의 경우 제조직후 바로 유통할 수 있도록 포장함으로 제조일과 포장일이 일치하나, 묵은 김치의 경우, 장기간 숙성 저장후 소포장시 제조일이 표시되어 실제 제조일과 차이가 났다.

현재 시중에 유통되고 있는 대부분의 묵은 김치는 포기김치를 장기 저온 숙성한 것으로 그 기간이 다양하기는 하나, 6개월에서 1년간 숙성시킨 김치가 주로 판매되고 있다. 묵은 김치라는 명칭 외에 숙성김치, 묵힌 김치 등으로도 판매되고 있다.

## 2. 전통 묵은 김치의 관능적 묘사 용어 개발 및 평가 방법 설정

전통 묵은 김치의 관능적 묘사용어 개발 및 평가방법을 설정하기 위하여 우선 수집한 10종의 묵은 김치에 대하여 묘사분석 및 차이식별 검사를 수행하였다.

훈련된 김치 관능요원 10명을 선발하여 묵은 김치에 대한 묘사분석을 실시한 후, 묵은 김치에서 공통적으로 나타나는 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 후미의 5개 항목을 도출하였고, 그 중 외관은 김치색과 양념함량으로, 냄새는 군덕내, 신냄새, 젓갈냄새, 생강냄새, 이취로, 맛은 신맛, 젓갈맛, 짠맛, 쓴맛, 조미료 맛, 김치 맛으로, 후미는 신맛후미, 젓갈후미, 짠후미로 세분하여 각각의 세부 용어를 선발하였고, 조직감은 아삭거림-질김 강도로 정하였다(표 8).

선발된 묘사분석 용어를 이용하여 묵은 김치 자체의 차이식별 검사를 실시한 결과, 일



반 상품김치에 비하여 묵은 김치의 김치색이 어두운 빨강색을 띠고, 군덕내, 신냄새, 신맛과 짠맛이 높고, 조직감은 질기다고 평가하였다.

묵은 김치의 관능적 특성에 대한 훈련 후에 설정된 관능검사 설문지(표 9)를 작성하여 관능평가를 실시하였다. 관능 평가는 15 선척도법에 따라 평가하였으며, 평가결과는 SAS program을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

표 8. 묵은 김치를 이용한 관능적 묘사분석 결과

sample	Appearance	Smell	Taste	Texture	After taste
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Dark red</li> <li>•Little Hot pepper-powdered</li> <li>•Little seasoning</li> <li>•Moisture</li> <li>•Tender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Moldy odor</li> <li>•<i>Kimchi</i> smell</li> <li>•Sour smell</li> <li>•Roast <i>kimchi</i> smell</li> <li>•Carbonated smell</li> <li>•Fish sauce smell</li> <li>•Off smell</li> </ul>	Fish sauce taste Seasoning taste Long-term fermented - <i>kimchi</i> taste Bitter taste Sour taste Roast <i>kimchi</i> taste <i>Kimchi</i> stew taste	Crispness tough	Fish sauce-taste Sour taste
B	Dark red Much seasoning Brown color Little moisture	Fish sauce small Moldy odor Sour smell Bed smell	Sour taste Saltiness Fish sauce taste Sweet taste Bitter taste Carbonated taste Hot taste	Tender Crispness	Fish sauce - taste Saltiness
D	Dark red Roast <i>kimchi</i> Transparent Much seasoning	Sour smell Ginger smell Moldy odor Hot smell Hot pepper powder-smell Stale smell Fish sauce smell	Sour taste Saltiness Fermented <i>kimchi</i> -taste Roast <i>kimchi</i> taste Hot taste Fish sauce taste Sweet taste Bitter taste	Crispness Tender	Fish sauce - taste Seasoning-taste
E	Dark red Brown color No marketable Transparent	Stale smell Fish sauce smell Seasoning smell Sour smell Salty smell Ginger smell Moldy odor Bitter smell <i>Kimchi</i> stew smell	Seasoning taste Fish sauce taste Saltiness Sweet taste Sour taste <i>Kimchi</i> stew small	Tender	Fish sauce - taste Seasoning-taste
control (middle phase)	bright red moist glossy	Fresh cabbage smell Fish sauce smell Seasoning smell Hot pepper powder-smell Hot smell	<i>kimchi</i> taste carbonated taste salty taste salted fish taste sweet taste hot taste Fresh cabbage- <i>kimchi</i> taste	crunch	hot taste salty taste



표 9(계속). 묵은 김치의 관능적 평가를 위한 설문양식

② 젓갈 맛

약하다 강하다

---

③ 짠 맛

약하다 강하다

---

④ 쓴 맛

약하다1 강하다

---

⑤ 조미료 맛

약하다 강하다

---

⑥ 김치 고유의 맛 - 적숙기때의 맛

약하다 강하다

---

4. 조직감-조직감의 정도

아삭하다 질기다

---

5. 후미

① 신 맛

약하다 강하다

---

② 젓갈 맛

약하다 강하다

---

③ 짠 맛

약하다 강하다

---

### 3. 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사

#### 가. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 발효특성 조사

앞에서 파악된 묵은 김치의 전문제조업체 또는 전문조리업소에서 수집된 시판 및 외식용 전통 묵은 김치에 대한 발효특성으로 pH, 산도, 염도, 환원당 함량 등 화학적 특성(표 10 ~ 표 11)과 미생물학적 특성(표 12 ~ 표 15)을 분석하여 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

##### (1) 화학적 특성

표 10. 김치 전문제조업체와 전문조리업소에서 생산하는 묵은 김치의 화학적 특성

묵은 김치 시료*	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
YC	3.58	1.76	3.39	5.79
SK-1	4.22	1.04	3.51	9.21
SK-2	4.32	0.97	2.81	8.87
SK-3	3.80	1.98	2.81	1.80
CS-1	3.44	1.55	5.38	1.59
CS-2	3.25	1.62	5.27	1.88
CS-3	3.30	1.82	3.98	1.50
CS-4	3.49	1.55	3.86	6.60
SD-1	4.23	1.26	2.99	5.60
SD-2	4.22	1.53	2.81	1.50
JG-1	4.38	0.99	3.81	10.25
JG-2	4.41	1.08	3.63	1.47
JG-3	3.78	1.33	4.27	3.78
HW	3.95	1.17	3.63	29.02
SN	4.12	0.74	3.16	6.53
평균	3.90	1.36	3.69	6.36

\*YC: A업체(묵은 김치), SK-1: B업체(발효직후 묵은 김치), SK-2: B업체(발효직후 생채첨가 묵은 김치), SK-3: B업체(저장후 묵은 김치), CS-1: C업체(터널내 독저장 묵은 김치), CS-2: C업체(터널내 플라스틱통 저장 묵은 김치), CS-3: C업체(0℃에서 플라스틱통 저장 묵은 김치), CS-4: C업체(0℃에서 플라스틱통 저장 묵은 김치-E), SD-1: D업체(12개월 묵은 김치), SD-2: D업체(16개월 묵은 김치), JG-1: 증가집(6개월 묵은 김치), JG-2: 증가집(9개월 묵은 김치), JG-3: 증가집(9개월 묵은 김치), HW: 화원농협(묵은 김치), SN: 순천농협(묵은 김치),

표 11. 김치 전문조리업소에서 생산하는 묵은 김치의 화학적 특성

묵은 김치 시료*	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
KH	3.46	1.64	9.71	20.92
SA	3.62	1.71	4.56	1.54
OG	4.00	2.27	6.44	2.86
KL-1	3.73	1.60	4.68	12.06
KL-2	3.52	1.91	5.56	3.78
BD	3.56	1.78	4.33	1.57
평균	3.65	1.82	5.88	7.12

\*KH: 강변회관(광주, 묵은 김치), SA: 송악식당(고창, 묵은 김치), OG: 오모가리 김치찌개(분당, 묵은 김치), KL-1: 구름뜰(무주, 2년 묵은 김치), KL-2: 구름뜰(무주, 8년 묵은 김치), BD: 백련돌솥밥(전주, 묵은 김치)

(2) 미생물학적 특성

표 12. 김치 전문제조업체에서 생산하는 묵은 김치의 미생물학적 특성(단위: cfu/ml)

묵은 김치 시료*	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
YC	7.6×10 <sup>6</sup>	3.4×10 <sup>6</sup>	7.0×10 <sup>6</sup>	N.D.
SK-1	6.1×10 <sup>6</sup>	4.5×10 <sup>6</sup>	3.3×10 <sup>4</sup>	N.D.
SK-2	3.9×10 <sup>7</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	N.D.
SK-3	3.0×10 <sup>5</sup>	6.0×10 <sup>4</sup>	2.5×10	N.D.
CS-1	2.8×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>6</sup>	2.7×10 <sup>6</sup>	N.D.
CS-2	9.8×10 <sup>5</sup>	7.9×10 <sup>5</sup>	6.2×10 <sup>5</sup>	N.D.
CS-3	3.6×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	N.D.
CS-4	1.3×10 <sup>7</sup>	5.9×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>4</sup>	N.D.
SD-1	3.2×10 <sup>6</sup>	6.2×10 <sup>7</sup>	2.1×10 <sup>5</sup>	N.D.
SD-2	4.5×10 <sup>7</sup>	2.9×10 <sup>7</sup>	1.8×10 <sup>6</sup>	N.D.
JG-1	4.5×10 <sup>7</sup>	6.3×10 <sup>7</sup>	6.3×10 <sup>7</sup>	N.D.
JG-2	2.6×10 <sup>7</sup>	3.7×10 <sup>7</sup>	3.5×10 <sup>7</sup>	N.D.
JG-3	5.4×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>4</sup>	N.D.
HW	4.9×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
SN	1.6×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	5.8×10 <sup>6</sup>	N.D.

\* <표 10>의 설명과 같음

표 13. 김치 전문제조업체에서 생산하는 묵은 김치의 젖산균의 균집 비교

묵은 김치 시료*	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium(cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc sp.</i>	<i>Lactobacillus sp.</i>
JG-3	4.2×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>7</sup>	4.5×10 <sup>5</sup>	4.3×10 <sup>7</sup>
CS-1	2.2×10 <sup>6</sup>	4.5×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>	2.4×10 <sup>5</sup>
CS-2	7.9×10 <sup>5</sup>	3.4×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>4</sup>	3.0×10 <sup>5</sup>
CS-3	2.8×10 <sup>6</sup>	5.0×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	9.0×10 <sup>5</sup>
CS-4	3.0×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>
SN	1.4×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>6</sup>	2.4×10 <sup>4</sup>	3.5×10 <sup>7</sup>

\* <표 10>의 설명과 같음

표 14. 김치의 전문조리업소에서 사용하는 묵은 김치의 미생물학적 특성(단위: cfu/ml)

묵은 김치 시료*	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
KB	1.8×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	1.4×10 <sup>3</sup>	N.D.
SO	4.9×10 <sup>8</sup>	2.5×10 <sup>8</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	N.D.
OG	1.0×10 <sup>6</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>	3.2×10 <sup>5</sup>	N.D.
KL-1	3.5×10 <sup>7</sup>	4.9×10 <sup>7</sup>	7.4×10 <sup>5</sup>	N.D.
KL-2	7.0×10 <sup>4</sup>	<2.5×10 <sup>2</sup>	<2.0×10	N.D.
BD	1.9×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	N.D.

\* <표 11>의 설명과 같음

표 15. 김치의 전문 조리업소에서 사용하는 묵은 김치의 젖산균의 균집 비교

묵은 김치 시료*	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc sp.</i>	<i>Lactobacillus sp.</i>
OG	$1.7 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	N.D.	$2.0 \times 10^5$
KL-1	$4.9 \times 10^7$	$4.9 \times 10^7$	$2.5 \times 10^6$	$5.5 \times 10^7$
KL-2	$<2.5 \times 10^2$	$<2.5 \times 10^2$	N.D.	$4.5 \times 10^2$
BD	$2.0 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$	$2.5 \times 10^4$	$1.8 \times 10^5$

\* <표 11>의 설명과 같음

## 나. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 품질특성 조사

앞에서 파악된 묵은 김치의 전문제조업체 또는 전문조리업소에서 수집된 시판 및 외식용 전통 묵은 김치에 대한 품질 현황 조사는 다음과 같이 조사되었다. 즉 물리적 특성으로 조직감(표 16, 표 17)과 색도(표 18, 표 19), 화학적 특성으로서 유리당(표 20), 유기산(표 21), 향기성분(표 22)을 조사하였으며, 묵은 김치에 대한 관능적 특성(표 23, 표 24)도 조사하였다.

### (1) 조직감

표 16. 김치 제조업체서 생산하는 묵은 김치의 조직감 특성

묵은 김치 시료*	면적(mm <sup>2</sup> )	강도(g)	두께(mm)	Peak 수
YC	3,984.7	965.4	14.6	2.5
SK-1	4,570.8	1,264.5	15.0	2.8
SK-2	4,183.0	1,024.1	15.0	2.5
SK-3	3,474.8	985.2	13.5	2.5
CS-1	3,909.5	1,068.5	14.4	3.0
CS-2	3,025.2	755.5	13.8	3.9
CS-3	3,324.9	910.4	13.7	4.1
CS-4	3,174.8	837.8	13.2	2.5
SD-2	2,668.2	755.1	12.9	1.3
JG-2	2,926.4	372.4	15.0	2.7
JG-3	3,248.5	904.6	14.8	2.7
HW	2,940.7	892.1	13.2	2.3
SN	3,737.0	849.9	15.0	3.6

\* <표 10>의 설명과 같음

표 17. 김치 전문 조리업체에서 사용하는 묵은 김치의 조직감 특성

묵은 김치 시료*	면적(mm <sup>2</sup> )	강도(g)	두께(mm)	Peak 수
SA	2,770.7	827.5	14.4	2.2
OG	2,325.6	743.7	14.4	2.1
KL-1	3,817.1	1,129.3	13.4	2.0
KL-2	3,543.1	867.6	14.8	2.1

\* <표 11>의 설명과 같음

## (2) 색도

표 18 묵은 김치의 전문제조업체에서 생산하는 묵은 김치의 색도 특성

묵은 김치 시료*	줄기 색도			잎 색도		
	L	a	b	L	a	b
YC	54.35	1.23	15.03	64.09	3.48	25.94
SK-1	52.12	-0.81	10.96	60.08	0.80	21.47
SK-2	58.35	-0.57	11.52	65.20	2.00	20.01
SK-3	51.42	-0.08	12.11	63.64	1.65	21.09
CS-1	49.01	0.64	12.80	61.88	3.43	27.37
CS-2	55.29	-0.22	14.57	65.36	2.70	25.86
CS-3	54.58	-0.46	14.24	64.17	2.47	24.17
CS-4	49.04	1.67	12.45	61.88	5.52	21.32
SD-2	48.17	1.74	12.54	68.58	4.00	24.70
JG-2	49.92	2.08	13.98	66.33	3.13	17.74
JG-3	48.25	0.74	15.12	61.58	0.82	24.57
HW	45.83	2.38	13.98	63.90	6.68	26.94
SN	50.22	0.84	13.35	65.02	0.72	22.30

\*<표 10>의 설명과 같음

표 19. 묵은 김치의 전문조리업소에서 제공하는 묵은 김치의 색도 특성

묵은 김치 시료*	줄기 색도			잎 색도		
	L	a	b	L	a	b
KH	-	-	-	-	-	-
SA	45.06	5.11	15.56	61.00	4.64	24.09
OG	43.34	3.57	16.52	66.53	2.50	25.55
KL-1	50.13	2.95	16.65	64.54	0.83	23.64
KL-2	47.48	3.39	16.77	67.40	1.41	21.02
BD	55.54	0.48	14.98	63.12	-0.37	23.11

\*<표 11>의 설명과 같음

## (3) 유리당

시판 전통 묵은 김치의 유리당의 총 함량은 0.375 ~ 5.940 %로 시료에 따라 큰 차이가 있고 유리당 중 maltose는 한개 시료만 검출되고 그 외의 시료는 나타나지 않았다.

## (4) 유기산

시판되고 있는 전통 묵은 김치의 유기산 분석을 한 결과 총 유기산 함량은 0.350 ~ 3.225 %로 묵은 김치에 따라 차이를 보였고, 유기산 종류에 따라서는 malic, malonic, lactic acid는 대부분의 묵은 김치에서 검출된 반면 oxalic과 citric acid는 검출되는 묵은 김치보다 검출되지 않는 시료가 더 많았다.

표 20. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 유리당 함량 비교(단위 : %)

Samples*	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
SK-1	0.015	0.610	0.435	0.015	-	1.075
SK-2	0.010	0.670	0.485	0.010	-	1.175
SK-3	0.050	0.690	0.095	0.015	-	0.850
YC	0.090	0.340	0.025	0.020	-	0.475
CS-1	0.020	0.520	0.000	-	-	0.540
CS-2	0.055	0.400	0.015	-	-	0.470
CS-3	-	0.940	-	-	-	0.940
CS-4	0.025	0.435	0.280	-	-	0.740
JG-3	0.060	0.460	0.100	-	-	0.620
HW	1.160	1.195	2.340	0.665	0.580	5.940
SN	-	0.345	-	-	-	0.345
KB	0.675	0.385	1.470	0.120	-	2.650
SA	0.360	0.780	0.850	0.400	-	2.390
OG	0.080	0.420	0.055	0.175	-	0.730
KL-1	0.010	0.302	-	-	-	0.312
KL-2	0.082	0.330	0.336	-	-	0.748
BD	0.040	0.165	0.170	-	-	0.375

\* <표 10>와 <표 11>의 설명과 같음

표 21. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 유기산 함량 (단위 : %)

Samples*	Oxalic	Citric	Malic	Malonic	Succinic	Lactic	Acetic	Total
SK-1	-	-	0.025	0.025	0.025	0.275	-	0.350
SK-2	-	-	0.025	0.075	-	0.250	0.075	0.425
SK-3	-	-	0.025	0.100	0.025	0.425	0.250	0.825
YC	-	-	0.050	0.050	0.025	0.450	-	0.575
KH	-	0.1	0.125	0.100	0.150	1.025	-	1.450
HW-1	-	-	0.100	0.050	0.050	0.400	0.050	0.650
SA	-	-	0.100	0.025	-	0.950	-	1.075
CS-1	-	0.175	0.175	0.075	0.550	0.025	0.725	1.725
CS-2	-	-	0.050	0.025	-	0.775	-	0.850
CS-3	-	-	0.050	0.075	-	1.225	-	1.350
CS-4	-	-	0.050	0.025	-	1.100	-	1.175
JG-1	-	-	0.050	0.025	0.025	0.625	-	0.725
OG	-	-	0.600	0.075	0.175	2.225	0.150	3.225
KL-1	-	-	0.250	0.200	0.250	0.925	0.125	1.750
KL-2	-	-	0.125	0.075	0.075	1.200	0.075	1.550
BD	-	-	0.100	0.050	0.050	0.975	0.125	1.300
HW-2	-	-	0.150	0.175	0.050	1.100	0.150	1.625
SN	-	0.075	0.075	0.075	0.050	0.400	0.250	0.925

\* <표 10>와 <표 11>의 설명과 같음



(5) 향기성분

표 22. 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 SPME에 의해 검출된 향기성분

Compounds	Samples*															
	SK-1	SK-2	SK-3	YC	KB	HW	SA	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4	SN	JG-3	OG	KL-1	BD
2-methylene-Butanenitrile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-(methylthio)-1-propene	40.33	11.88	18.86	35.20	11.84	9.10	26.99	-	-	-	14.58	-	-	-	-	-
3, 3,-tiobis-1-Propene,	13.64	9.15	9.04	26.26	13.34	1.43	16.23	-	-	-	16.54	-	5.61	-	3.53	-
1,2-bis(ethylthio)Ethane	-	-	-	-	-	-	3.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3,5-Cycloheptatriene	-	-	-	2.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3-Dithiane	-	1.13	-	-	2.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadec	-	-	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4-dimethyltetrasulfide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4-dioxan-2-yl-hydroperoxide	-	-	-	-	4.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Butene	-	0.22	-	1.46	-	-	-	-	-	-	7.58	-	-	-	-	-
1-Methyl-2-(3-pyridyl)azetidene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Pentanol	-	-	-	7.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Pentene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-piperidinecarboxaldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4-hexadienal	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5-dimethyl-Furan	-	-	-	-	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-butanoic acid ethyl ester	-	0.32	0.43	3.27	5.62	-	5.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Cyano-2-butene	1.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Furanmethanol	-	-	-	-	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Methyl-5-(4'-methylphenyl)sulfon	-	-	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-methyl-5,6-dihydropyrrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.18	-	-	-	-	-
2-Penten-1-ol	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-phenylthyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	-	-	-	18.81	-	-	4.33	-	-	-	3.81
2-prroolidinone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.99	12.2	-
2-Vinyl-1,3-DITHIANE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-(5,6-2H2)Deazauracil	-	-	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,4-Dihydro-3-vinyl-1,2-dithiin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5-epithiovaleronitrile	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4H-pyran-4-one	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.08	-	-
9,12,15-octadecatrienoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.79	-	-
Acetic acid, 2-(thiocarboxy)hydraz	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.92

\*<표 10>과 <표 11>과 같음

표 22(계속). 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 SPME에 의해 검출된 향기성분

Compounds	Samples*															
	SK-1	SK-2	SK-3	YC	KB	HW	SA	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4	SN	JG-3	OG	KL-1	BD
Alpha-farnesene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alpha-pinene	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alpha-zingiberene	-	0.10	0.08	-	-	-	-	-	24.02	22.0	17.16	-	9.71	-	13.70	
Aromadendrene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.27	-	-	-	-	
Azocine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Beneneethanol	-	-	-	-	-	-	-	18.67	-	-	-	-	-	-	-	
Benzaldehyde	-	-	-	-	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Benzene	-	0.51	-	-	-	-	-	24.17	-	-	-	-	-	-	2.08	
Benzenepropanenitrile	-	0.15	-	-	-	-	-	20.58	13.47	-	6.22	3.48	2.57	2.79	-	
beta-bisabolene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.89	-	-	
beta-Phellandrene	-	-	-	-	-	-	0.37	-	-	-	-	2.04	7.18	-	7.44	
beta-sesquiphellandrene	-	-	-	-	-	-	-	-	6.18	-	3.4	-	3.68	-	2.38	
beta-Thufene	-	-	0.61	-	-	1.03	-	-	16.49	-	-	-	-	-	-	
Bicyclo[3.1.1]hexane-sabinene	0.13	1.01	0.36	-	0.48	-	-	-	-	-	-	-	6.09	-	7.44	
Bicyclo[3.2.1]octan-2-one	-	-	-	-	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	7.44	
B-phenylethyl acetate	-	-	-	-	-	-	-	11.43	-	-	-	-	-	-	-	
C6 H10 S2	-	-	0.58	-	1.06	-	-	-	7.83	-	-	-	-	-	-	
Camphene	0.33	0.20	0.24	-	-	-	2.31	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clofexamide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	
Cyclohexane	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Di-2-propenyl disulfide	-	12.01	26.72	-	3.244	-	21.98	-	-	-	-	-	-	-	1.41	
Di-2-propenyl-trisulfide,	-	-	0.21	-	-	-	-	15.58	-	-	-	52.73	21.94	-	15.31	
Dimethyl disulfide,	38.06	47.32	28.52	1.64	29.48	37.61	3.67	-	-	-	12.06	9.62	19.24	4.63	5.61	
dimethyl-trisulfide,	5.26	15.20	11.67	-	20.01	36.79	15.28	-	13.26	9.55	-	2.67	-	-	-	
Ethyl acetate	-	-	0.14	-	1.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ethyl myristate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ethyl vinyl ketone	-	-	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hexadecanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
iso-VALERIC ACID	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.17	-	
Limonene	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.86	-	

\*<표 10>과 <표 11>과 같음

표 22(계속). 시판 및 외식용 전통 묵은 김치의 SPME에 의해 검출된 향기성분

Compounds	Samples*															
	SK-1	SK-2	SK-3	YC	KB	HW	SA	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4	SN	JG-3	OG	KL-1	BD
Methyl 1-Methyl-d3-2-propenyl Ether	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methyl formate	-	-	-	16.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N,N-dimethyl-Thiourea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n-Propyl trans-1-propenyl sulfide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Permethylated and preduced product	-	-	-	-	-	13.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyrrolphane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.45	-	-	-	-	-	-
Sabinene	0.16	0.21	-	-	-	-	4.65	-	-	-	-	-	7.18	-	-	-
Tetadecanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.68	-	-
Thiazole	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.81	-
Thiocyanic acid, methyl ester	-	-	0.89	3.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thioethan	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiourea	0.73	0.19	-	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluene	-	-	-	-	5.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans-2-4-heptadienal	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans-alpha-bergamotene	-	-	-	-	-	-	-	9.59	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans-caryophyllene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	85.0	78.0	95.0	94.0	

\*<표 10>과 <표 11>과 같음

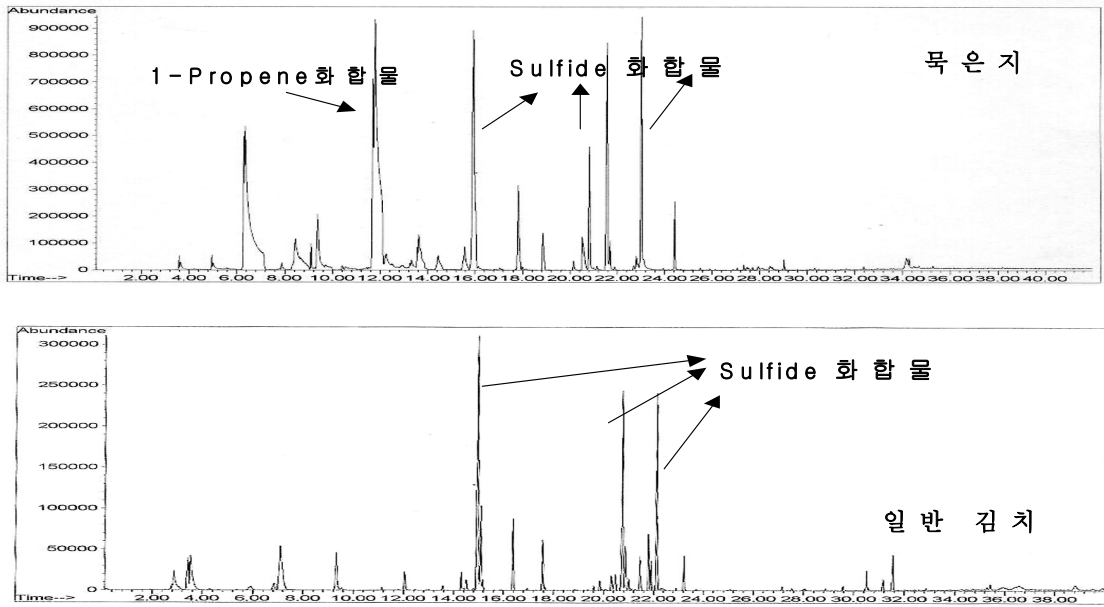


그림 6. 묵은 김치와 일반 김치에서 SPME에 의해 검출된 향기성분의 GC/MSD chromatogram patterns

SPME에 의해 검출된 묵은 김치의 향기성분은 <표 22>와 <그림 6>에 나타내었으며, 시판 묵은 김치의 향기 성분의 경우 16개 묵은 김치중 8종이 1-propene 성분이 많이 검출되었고 주로 김치의 주요 향기 성분이라고 알려져 있는 sulfide 계 화합물이 많이 검출되었다. 묵은 김치 시료에 따라 차이는 있었으나, 배추 등의 향기성분인 dimethyl sulfide, dimethyl disulfide 등의 황화화합물 성분이 묵은 김치에서 검출되었고, 생강의 향기성분인 zingiberenen 성분이 시료에 따라 검출되었으며, 특히 묵은 김치에서는 propene 화합물이 다량 검출된 시료도 있었다.

### (6) 관능적 특성

표 23. 김치의 전문제조업체서 생산하는 묵은 김치의 관능적 특성

묵은 김치 시료*	맛						후미			
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료 맛	김치 맛	신맛 후미	젓갈 후미	짠 후미	
SK-1	8.8±3.3 <sup>bc</sup>	4.8±1.9 <sup>c</sup>	7.0±3.2 <sup>bc</sup>	6.0±3.7 <sup>ab</sup>	4.7±3.7 <sup>bc</sup>	7.9±3.0 <sup>ab</sup>	7.7±3.7 <sup>b</sup>	5.0±2.6	6.9±3.7 <sup>bc</sup>	
SK-2	8.3±2.0 <sup>c</sup>	5.8±2.5 <sup>bc</sup>	5.6±2.4 <sup>c</sup>	5.5±2.8 <sup>ab</sup>	4.0±1.3 <sup>c</sup>	8.5±2.8 <sup>ab</sup>	7.1±2.5 <sup>ab</sup>	4.2±2.6	5.4±2.2 <sup>c</sup>	
SK-3	11.0±2.1 <sup>ab</sup>	8.7±3.3 <sup>ab</sup>	9.7±2.3 <sup>a</sup>	7.5±3.2 <sup>ab</sup>	7.1±3.6 <sup>abc</sup>	6.6±2.5 <sup>ab</sup>	9.7±2.4 <sup>ab</sup>	7.2±2.8	8.5±2.5 <sup>ab</sup>	
YC	12.5±1.4 <sup>a</sup>	7.3±3.0 <sup>ab</sup>	8.0±2.6 <sup>abc</sup>	6.3±3.1 <sup>abcde</sup>	6.6±2.8 <sup>abcd</sup>	7.6±3.8 <sup>ab</sup>	11.0±2.3 <sup>a</sup>	6.7±2.7 <sup>ab</sup>	8.2±2.4 <sup>abcd</sup>	
HW	10.4±2.0 <sup>abcde</sup>	7.6±3.3 <sup>ab</sup>	9.4±2.5 <sup>cd</sup>	7.2±4.4 <sup>abcd</sup>	7.8±3.6 <sup>abc</sup>	8.2±4.1 <sup>ab</sup>	9.4±2.4 <sup>abcd</sup>	6.5±2.9 <sup>ab</sup>	8.8±1.8 <sup>abc</sup>	
CS-1	12.0±1.9 <sup>abc</sup>	6.0±3.1 <sup>ab</sup>	10.3±2.2 <sup>a</sup>	9.0±2.4 <sup>a</sup>	8.1±4.6 <sup>abcd</sup>	6.7±5.0 <sup>abcd</sup>	10.3±2.5 <sup>abc</sup>	8.0±2.8 <sup>a</sup>	9.5±2.2 <sup>ab</sup>	
CS-2	11.9±2.0 <sup>ab</sup>	6.8±2.7 <sup>ab</sup>	10.0±2.9 <sup>d</sup>	6.3±2.8 <sup>abcde</sup>	6.0±3.5 <sup>bcd</sup>	7.9±4.2 <sup>ab</sup>	9.6±1.6 <sup>abcd</sup>	6.5±2.8 <sup>ab</sup>	8.2±3.2 <sup>abcd</sup>	
CS-3	11.1±2.5 <sup>abcd</sup>	7.2±2.8 <sup>ab</sup>	8.2±2.2 <sup>abc</sup>	4.9±2.5 <sup>bcddef</sup>	4.9±2.8 <sup>cd</sup>	8.1±3.2 <sup>ab</sup>	9.7±3.6 <sup>abcd</sup>	6.7±3.1 <sup>ab</sup>	6.7±2.1 <sup>bcddef</sup>	
CS-4	11.1±1.7 <sup>abcd</sup>	6.4±2.4 <sup>ab</sup>	8.1±1.8 <sup>abc</sup>	6.0±2.8 <sup>abcde</sup>	5.8±3.0 <sup>bcd</sup>	8.5±3.9 <sup>ab</sup>	9.9±2.8 <sup>abc</sup>	6.6±3.5 <sup>ab</sup>	6.5±2.2 <sup>cddef</sup>	
SC	7.5±3.1 <sup>fg</sup>	6.9±3.4 <sup>ab</sup>	6.3±2.6 <sup>cd</sup>	5.7±3.5 <sup>abcdef</sup>	6.8±3.6 <sup>abcd</sup>	6.8±2.4 <sup>abc</sup>	5.3±3.1 <sup>f</sup>	7.5±3.6 <sup>ab</sup>	5.5±3.2 <sup>def</sup>	

표 23(계속).

묵은 김치 시료*	외관				냄새			조직감	기호도
	김치색	양념 함량	군덕내	신냄새	젓갈 냄새	생강 냄새	이취	조직감	전체 기호도
SK-1	6.2±1.9 <sup>cd</sup>	6.0±1.3 <sup>b</sup>	7.9±3.1 <sup>ab</sup>	9.4±2.2	5.1±2.4	3.6±2.7 <sup>ab</sup>	7.1±3.2 <sup>ab</sup>	7.4±2.9	-
SK-2	5.8±2.9 <sup>d</sup>	6.0±2.4 <sup>b</sup>	4.7±2.8 <sup>a</sup>	7.3±2.9	5.7±3.2	4.8±3.2 <sup>ab</sup>	4.3±2.7 <sup>b</sup>	8.7±1.8	-
SK-3	8.1±1.9 <sup>c</sup>	4.8±2.4 <sup>b</sup>	9.2±2.7 <sup>ab</sup>	7.3±3.5	6.8±3.1	3.5±1.7 <sup>ab</sup>	9.6±2.5 <sup>a</sup>	8.2±1.9	-
YC	9.8±1.8 <sup>bcd</sup>	8.7±2.2 <sup>c</sup>	12.2±1.5 <sup>a</sup>	10.9±2.5 <sup>a</sup>	8.1±3.8 <sup>ab</sup>	2.9±2.0 <sup>b</sup>	9.7±2.9 <sup>ab</sup>	8.0±3.2 <sup>abc</sup>	-
HW	12.9±1.7 <sup>a</sup>	11.8±2.2 <sup>a</sup>	8.9±3.1 <sup>bcd</sup>	9.2±2.7 <sup>ab</sup>	6.8±2.7 <sup>ab</sup>	5.7±2.4 <sup>ab</sup>	9.6±3.5 <sup>abc</sup>	7.1±2.8 <sup>abc</sup>	-
CS-1	8.7±3.6 <sup>cdef</sup>	5.0±1.9 <sup>ef</sup>	10.3±2.9 <sup>abc</sup>	8.5±2.8 <sup>abc</sup>	5.0±3.3	4.6±3.8 <sup>ab</sup>	10.1±1.9 <sup>a</sup>	8.3±4.3 <sup>ab</sup>	-
CS-2	6.5±2.7 <sup>ef</sup>	6.5±2.1 <sup>de</sup>	8.1±2.7 <sup>bcd</sup>	7.9±3.5 <sup>abc</sup>	6.7±3.2	4.1±2.5 <sup>ab</sup>	6.6±3.3 <sup>bcd</sup>	6.7±2.8 <sup>abc</sup>	-
CS-3	6.7±3.3 <sup>de</sup>	5.4±3.2 <sup>ef</sup>	6.9±2.7 <sup>cdef</sup>	9.0±3.3 <sup>ab</sup>	6.3±2.8	3.8±2.3 <sup>ab</sup>	5.0±2.8 <sup>def</sup>	6.2±2.6 <sup>abc</sup>	-
CS-4	9.5±3.7 <sup>bcd</sup>	8.2±2.9 <sup>cd</sup>	10.7±3.1 <sup>ab</sup>	10.9±2.8 <sup>a</sup>	6.5±3.7	4.1±2.5 <sup>ab</sup>	7.7±3.7 <sup>abcd</sup>	5.3±3.1 <sup>c</sup>	-
SC	10.7±2.1 <sup>abc</sup>	8.1±3.1 <sup>cd</sup>	9.5±3.3 <sup>abcd</sup>	7.1±3.3 <sup>bc</sup>	8.6±3.0	4.8±2.8 <sup>ab</sup>	6.5±4.6 <sup>cde</sup>	7.9±2.6 <sup>abc</sup>	5.6±3.1 <sup>ab</sup>

\* <표 10>의 설명과 같음

표 24. 김치의 전문조리업소에서 사용하는 묵은 김치의 관능적 특성

묵은 김치 시료*	맛					후미			
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료 맛	김치 맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
SA	11.6±2.5 <sup>a</sup>	9.1±3.9 <sup>a</sup>	10.5±2.7 <sup>a</sup>	8.1±3.2 <sup>a</sup>	9.4±4.7 <sup>a</sup>	5.7±4.6 <sup>b</sup>	10.6±3.6 <sup>a</sup>	7.3±4.4	9.8±3.4 <sup>a</sup>
OG	9.2±2.9 <sup>abc</sup>	8.0±3.6 <sup>ab</sup>	9.3±2.8 <sup>ab</sup>	4.6±3.3 <sup>b</sup>	10.0±2.8 <sup>a</sup>	7.9±3.7 <sup>ab</sup>	8.0±1.7 <sup>ab</sup>	6.9±4.0	8.4±2.6 <sup>ab</sup>
KL-2	9.4±1.4 <sup>abc</sup>	6.3±2.3 <sup>abc</sup>	7.9±2.6 <sup>abc</sup>	5.2±2.7 <sup>ab</sup>	5.5±3.0 <sup>bc</sup>	9.7±1.5 <sup>a</sup>	8.2±1.5 <sup>ab</sup>	5.4±2.6	6.6±1.7 <sup>bc</sup>

묵은 김치 시료*	외관				냄새			조직감	기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취	조직감	전체 기호도
SA	11.7±2.6 <sup>ab</sup>	5.8±2.3 <sup>b</sup>	10.3±3.2 <sup>a</sup>	9.2±2.7	6.7±3.5	5.0±3.0 <sup>ab</sup>	10.1±3.7 <sup>a</sup>	8.7±4.4	-
OG	10.7±2.5 <sup>b</sup>	5.6±2.2 <sup>b</sup>	6.7±4.3 <sup>bc</sup>	6.8±4.5	5.5±2.9	3.0±2.1 <sup>b</sup>	8.3±3.5 <sup>a</sup>	9.1±2.2	4.4±3.3 <sup>b</sup>
KL-2	8.0±1.9 <sup>c</sup>	6.1±1.7 <sup>b</sup>	6.0±3.3 <sup>bc</sup>	9.2±2.5	5.8±2.1	4.7±2.4 <sup>ab</sup>	4.9±2.4 <sup>b</sup>	6.8±2.4	8.5±2.3 <sup>a</sup>

\* <표 11>의 설명과 같음

#### 4. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사

김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장실험을 위하여 다음과 같이 수행하였다.

산업체의 경우, 앞에서 파악된 묵은 김치의 전문제조업체 중에서 참여업체인 영농조합 법인신덕식품을 포함하여, 예찬영농조합법인, (주)상아인터내셔널, (주)청산들 등 4개 업체의 협조를 얻어 묵은 김치 제조현장에서 직접 각 업체의 묵은 김치 제조방법을 모델로 설정하여 묵은 김치 저장실험을 2007년 1월 말에 착수되어 약 2년 이상 수행하였다. 일반적으로 묵은 김치 전문제조업체들의 묵은 김치 제조시기가 주로 1월 내지 2월의 겨울철임을 감안하였다. 저장중 온도 변화를 기록하기 위하여 묵은 김치 저장용기에 온도기록기를 김치 중심에 설치하였으며, 외부 저장온도 측정용으로 김치 윗부분에도 설치하였다.

대조구로서, 가변온도 조건에서 대형 플라스틱 드럼통을 이용한 실험실적 묵은 김치 저장실험은 한국식품연구원 시제공장 냉장창고 전실에서 2006년 11월 말에 착수되어 수행되었다.

앞에서 같이 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별의 발효특성은 묵은 김치의 초기 제조특성과 저장중 pH, 산도, 염도, 환원당 함량 등을 분석하여 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

### 가. 김치 전문제조업체(A업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

1차 실험(1차년도, 2차년도)의 경우, 해당 업체의 묵은 김치 제조방법을 기준으로 대형 플라스틱 통을 사용하여 개봉한 내부비닐위에 배추 우거지를 덮은 상태에서 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하고 0℃ 저장창고로 옮겨 숙성 저장하는 처리구(A-a 처리구)와 28일 발효한 후 0℃ 저장창고로 옮겨 숙성 저장하는 처리구(A-b 처리구)로 하여 실험이 진행되었다.

2차 실험(3차년도)의 경우, 해당 업체의 묵은 김치 제조방법을 약간 변형하여 대형 플라스틱 통을 사용하여 밀봉한 내부비닐위에 배추 우거지를 덮은 상태에서 김치제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 3~4일 발효하고, 0℃ 저장고로 옮겨 저장실험이 진행되었다(A-c 처리구).

#### (1) 원료 배추의 가공특성

A업체에서 묵은 김치용 김치의 제조시 사용한 원료배추와 절임배추의 특성은 <표 25>에서 <표 27>에 나타내었다.

표 25. 1차 실험시 원료 배추 및 절임 배추의 특성

항목	특성
배추 품종	영웅맛자랑
생산지	전남 해남군
원료배추의 수분함량 (%)	93.66
원료배추의 환원당 함량 (mg/g)	23.58
절임수의 염농도 (%)	-
절임배추의 염함량(%; w/w)	2.81
절임배추의 수분함량	93.00
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	19.72

표 26. 1차 실험시 원료배추 및 절임배추의 특성(재실험)

항목	특성
배추 품종	영웅맛자랑
생산지	전남 해남군
원료배추의 수분함량 (%)	92.97
원료배추의 환원당 함량 (mg/g)	30.85
절임수의 염농도 (%)	-
절임배추의 염함량(%; w/w)	2.69
절임배추의 수분함량	91.92
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	31.72

표 27. 2차 실험시 원료배추 및 절임배추의 특성

항목	특성
배추 품종	
생산지	
원료배추의 수분함량 (%)	93.58
원료배추의 환원당 함량 (mg/g)	25.12
절임수의 염농도 (%)	-
절임배추의 염함량(%; w/w)	2.22
절임배추의 수분함량	93.03
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	28.25

(2) 묵은 김치의 장기 저장중 온도변화

A업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기와 저장장소의 온도변화를 측정된 결과는 <그림 7>에서 보여주고 있다. 묵은 김치 저장중 대형 플라스틱 통의 외부온도는 1차 실험과 2차 실험에서 각각 -2 ~ 0℃와 -1 ~ 3.5℃의 범위에 있었으며, 1차 실험시 내부온도는 -2.8 ~ 0℃의 범위에 있었다.

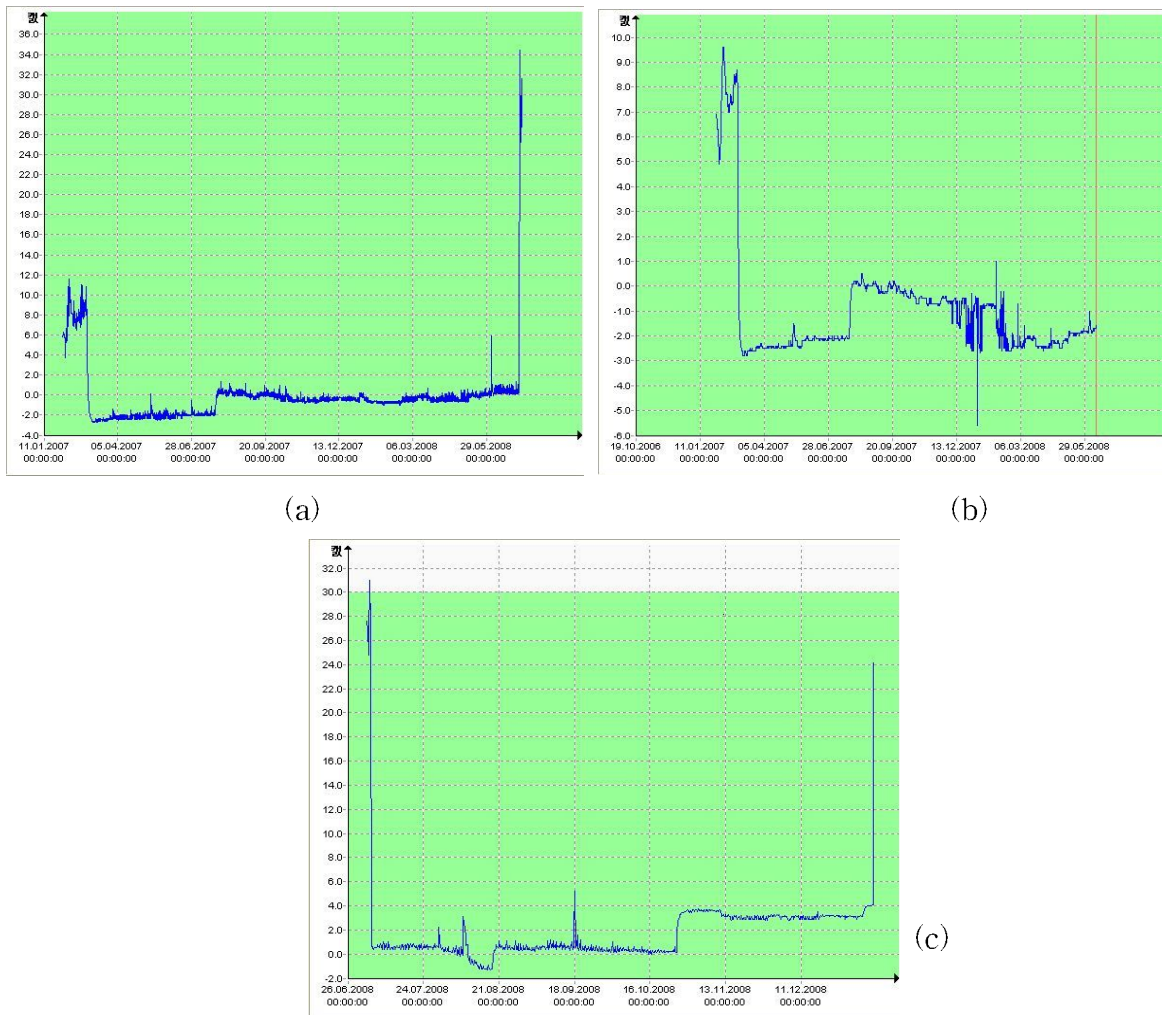


그림 7. A업체의 묵은 김치의 1차 저장실험중 대형 플라스틱 통의 외부(a) 및 내부(b) 온도 변화와 2차 저장실험중 대형 플라스틱 통의 외부 온도변화(c)

(3) 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성

A업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성을 조사한 결과는 <표 28>에서 <표 30>에 나타내었다.

표 28. 묵은 김치의 실온 4일 발효후 0℃ 숙성 저장중 화학적 특성(A-a 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.71	0.36	3.86	27.51
28	4.32	0.77	4.39	24.47
57	4.35	0.79	4.45	29.47
78	4.38	0.79	4.39	18.55
118	4.32	0.90	3.98	24.52
148	4.30	0.90	4.15	14.36
177	4.35	0.90	4.15	19.25
204	4.39	0.92	4.10	16.88
247	4.31	1.19	4.10	14.07
303	4.26	1.26	4.04	3.80
352	4.17	1.26	3.98	7.19
448	3.78	1.24	4.27	5.94

표 29. 묵은 김치의 실온 28일 발효후 0℃ 숙성 저장중 화학적 특성(A-b 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.71	0.36	3.86	27.51
28	4.06	0.92	4.21	20.73
57	4.14	0.97	4.27	21.25
78	4.15	0.95	4.04	20.15
118	4.15	1.10	4.33	20.92
148	4.15	1.04	4.15	9.63
177	4.21	0.92	3.98	14.47
204	4.25	1.08	3.98	12.33
247	4.18	1.37	4.04	14.86
303	4.13	1.44	4.21	8.28
352	4.15	1.26	4.10	10.11
448	3.93	1.19	4.04	8.82



표 30. 묵은 김치의 실온 4일 발효후 0℃ 숙성 저장중 화학적 특성(A-c 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.06	0.29	3.16	30.21
38	3.90	0.95	3.04	11.48
73	3.92	1.01	3.16	14.73
120	3.88	1.13	3.28	12.16
169	3.85	1.19	3.39	8.91
218	3.86	1.22	3.33	7.01
321	3.92	1.28	3.16	5.58
352	3.62	1.49	3.16	5.35

#### 나. 김치 전문제조업체(B업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

해당업체의 숙성 김치 제조방법을 기본으로 하여, 김치제조 후 땅에 묻은 김칫독으로 옮겨 일정기간 발효 저장 후(저장 67일) 김치 국물을 어느 정도 제거하여 새로운 김칫독에 옮겨 0℃ 이하(-1 ~ -3℃) 저온창고로 옮겨 최종 저장하는 처리구(B-a)와, 김치제조 후 대형 플라스틱 드럼에 담아 제조장 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 일정기간(7일) 발효 후 0℃ 저온창고에서 저장하는 처리구(B-b) 등 2개 처리구로 하여 저장 실험한 결과는 다음과 같다.

##### (1) 원료 배추의 가공특성

B업체에서 묵은 김치용 김치의 제조시 사용한 원료배추와 절임배추의 특성은 <표 31>에 나타내었다.

표 31. 원료배추 및 절임배추의 특성

항목	특성
배추 품종	
생산지	해남
원료배추의 수분함량(%)	-
원료배추의 환원당 함량(mg/g)	-
절임수의 염농도(%)	-
절임배추의 염함량(%; w/w)	2.22
절임배추의 수분함량	89.76
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	34.51

##### (2) 묵은 김치의 장기 저장중 온도변화

B업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기와 저장장소의 온도변화를 측정된 결과는 <그림 8>에서 보여주고 있다. 묵은 김치의 저장중 땅속에 묻힌 김칫독의 온도변화는 -4 ~ 18℃로 겨울철 밤과 낮의 온도변화에 매우 민감하게 변화했으나, 0℃ 저장창고로 옮긴 후는 0℃로 거의 일정하였다. 처음부터 0℃ 저장창고에 저장한 플라스틱 드럼(b)의 온도변화는 0~5℃의 냉장온도 범위에 있었다.

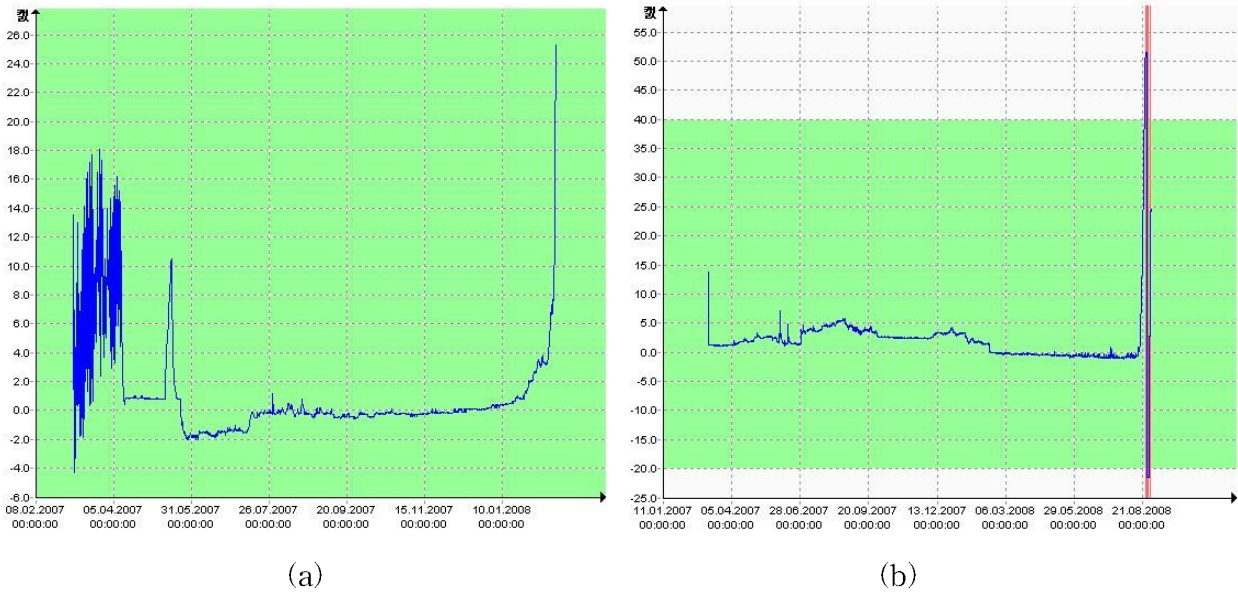


그림 8. B업체의 묵은 김치 저장중 김칫독(a)과 플라스틱 드럼(b)의 온도변화

### (3) 묵은 김치의 장기 저장중 이화학적 특성

B업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성을 조사한 결과는 <표 32>와 <표 33>에 나타내었다.

표 32. 묵은 김치의 김칫독 장기 저장중 화학적 특성(B-a 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.79	0.32	2.75	29.72
33	4.33	0.72	2.63	15.65
56	4.10	0.97	2.52	8.60
67(0)	4.08	1.06	2.46	4.72
<b>113(46)</b>	<b>3.79</b>	<b>1.37</b>	<b>2.63</b>	<b>2.36</b>
147(80)	3.87	1.26	2.63	2.58
176(109)	3.75	1.28	2.69	1.54
203(136)	3.82	1.35	2.87	1.54
246(179)	3.74	1.62	2.81	1.54
302(235)	3.83	1.60	2.93	1.55
351(284)	3.85	1.37	3.10	1.56
447(380)	3.64	1.33	2.63	1.67
487(420)	3.55	1.40	2.69	1.95
518(451)	3.54	1.37	2.81	1.57
567(500)	3.56	1.44	2.98	1.56
616(549)	3.69	1.42	2.81	1.48
664(597)	3.60	1.44	2.98	1.50
767(700)	3.71	1.44	3.04	1.44
798(731)	3.79	1.40	3.10	1.45

표 33. 묵은 김치의 플라스틱드럼 장기 저장중 화학적 특성(B-b 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.79	0.32	2.75	29.72
33	4.57	0.61	2.75	16.83
56	4.39	0.77	2.93	10.89
77	4.41	0.83	3.22	<b>4.84</b>
<b>113</b>	<b>4.20</b>	<b>1.01</b>	<b>3.10</b>	<b>7.39</b>
147	4.14	0.97	2.98	5.11
176	3.93	1.28	3.04	5.72
203	3.71	1.58	2.93	1.71
246	3.64	1.78	2.93	1.48
302	3.62	1.85	2.87	1.52
351	3.68	1.73	2.75	1.47
447	3.59	1.53	2.87	1.59
487	3.44	1.55	2.93	1.50
518	3.46	1.53	2.87	1.49
567	3.47	1.55	2.98	1.49
616	3.60	1.44	3.10	1.47
664	3.46	1.51	2.98	1.52
767	3.62	1.46	2.93	1.46
798	3.58	1.44	3.04	1.45

#### 다. 김치 전문제조업체(C업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

1차 실험(1차년도, 2차년도)의 경우, 해당업체의 숙성 김치의 제조방법을 기본으로 하여 대형 플라스틱드럼을 사용하여 내부비닐을 밀봉한 상태에서 고속도로 페터널 저장 처리구(C-e)와 고속도로 페터널에서 113일간 저장후 0℃ 저온창고에서 저장하는 처리구(C-f) 등 2개의 처리구로 하였다. 이러한 이유는 온도전환시 조직감이 열하할 가능성이 있기 때문에 터널에서 계속 저장하는 것을 검토하였다.

2차 실험(3차년도)의 경우, 대형 플라스틱드럼을 사용하여 내부비닐을 밀봉한 상태에서 처음부터 0℃ 저온창고에서 보관하는 처리구(C-g 처리구)를 추가 실험하였다.

##### (1) 원료 배추의 가공특성

C업체에서 묵은 김치용 김치의 제조시 사용한 원료배추와 절임배추의 특성은 <표 34>에 나타내었다.

표 34. 원료배추 및 절임배추의 특성

항목	특성
배추 품종	천풍, 동풍
생산지	전남 무안군
원료배추의 수분함량 (%)	94.12
원료배추의 환원당 함량 (mg/g)	28.36
절임수의 염농도 (%)	18.49
절임배추의 염함량(%; w/w)	4.45
절임배추의 수분함량	91.25
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	32.68

(2) 고속도로 페터널에서 묵은 김치의 장기 저장중 온도 변화

C업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 사용한 페터널 배부의 온도분포를 측정한 결과는 <그림 9>에서 보여주고 있다. C업체에서 묵은 김치의 장기 저장에 활용한 고속도로 페터널 내부의 연중 온도변화는 13.5 ~ 14℃로 거의 일정하였으며, 평균 온도는 13.75℃ 내외로 거의 변화가 없는 것으로 판단되었다. 처음에는 온도 가변형 발효식으로 가정하였으나 온도 고정형 발효식으로 판명되었으며, 대부분의 업체에서 많이 사용하는 0℃ 부근의 저온 저장법에 비하여 상대적으로 높은 저장 온도를 보여 주었다.

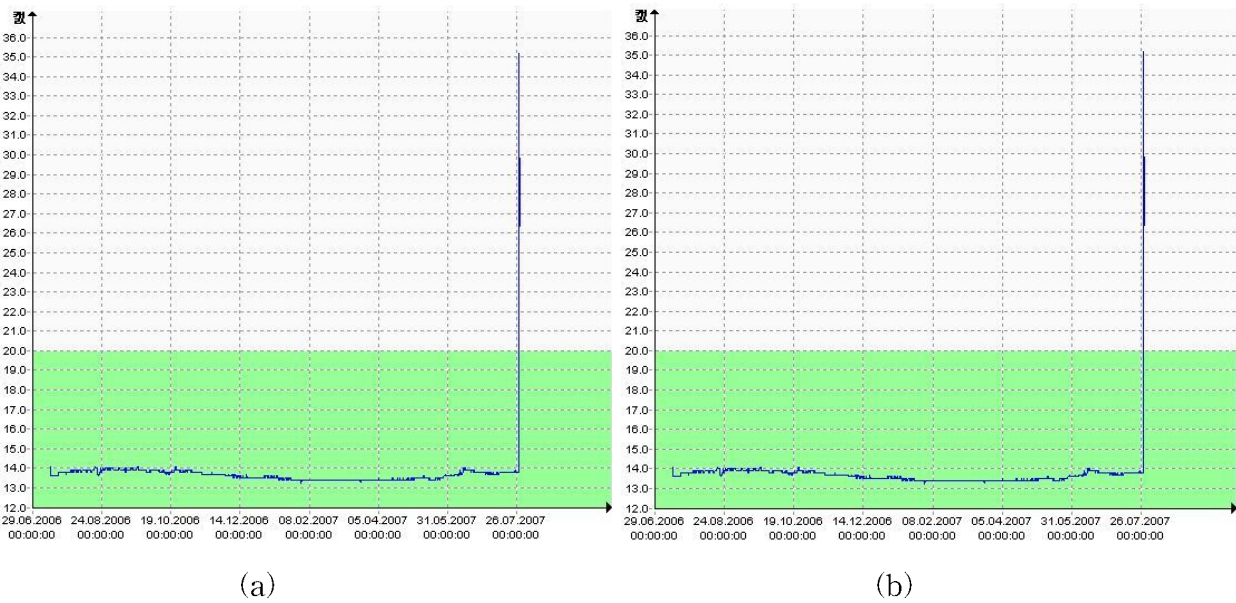


그림 9. C업체의 묵은 김치 저장용 페터널의 안쪽(a) 및 입구쪽(b)의 연중 온도변화

(3) 묵은 김치의 장기 저장중 이화학적 특성

C업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성을 조사한 결과는 <표 35>에서 <표 37>에 나타내었다.

표 35. 묵은 김치의 페터널 장기 저장중 이화학적 특성(C-e 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.20	0.25	5.91	37.97
26	3.91	0.99	5.62	19.33
55	3.49	1.55	5.73	10.81
76	3.47	1.87	5.50	9.17
<b>116</b>	<b>3.42</b>	<b>2.16</b>	<b>5.38</b>	<b>3.37</b>
146	3.44	2.14	5.21	3.86
175	3.48	2.09	5.21	1.98
202	3.48	2.14	4.97	1.60
245	3.48	2.27	5.27	1.63
301	3.49	2.25	5.09	5.17
352	3.55	2.05	4.91	5.32
399	3.46	1.91	4.80	5.44
483	3.28	1.98	4.74	5.99
519	3.36	1.89	4.68	5.15
566	3.31	1.94	4.56	5.15
617	3.32	1.82	4.50	5.16
664	3.32	1.80	4.45	5.15
767	3.39	1.71	4.21	5.12
798	3.35	1.62	4.33	5.12

표 36. 묵은 김치의 페터널 저장 113일후 0℃ 전환 저장중 화학적 특성(C-f 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.20	0.25	5.91	37.97
26	3.91	0.99	5.62	19.33
55	3.49	1.55	5.73	10.81
76	3.47	1.87	5.50	9.17
<b>113(0)</b>	<b>3.42</b>	<b>2.16</b>	<b>5.38</b>	<b>3.37</b>
146(33)	3.39	1.94	5.50	3.97
175(62)	3.47	1.94	5.44	3.22
202(89)	3.49	1.94	5.50	3.10
245(132)	3.47	2.18	5.62	1.95
301(188)	3.47	2.14	5.56	6.32
352(239)	3.50	1.89	5.27	5.72
399(286)	3.39	1.89	5.27	5.43
483(370)	3.26	1.87	5.03	5.18
519(406)	3.27	1.94	4.97	5.15
566(453)	3.26	1.91	4.86	5.17
617(504)	3.45	1.82	4.68	5.14
664(551)	3.31	1.89	4.62	5.13
767(654)	3.43	1.76	4.45	5.12
798(685)	3.45	1.73	4.27	5.12

표 37. 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중 화학적 특성(C-g 처리구)

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.84	0.27	4.15	55.16
86	4.29	0.79	4.27	38.69
122	4.09	0.86	4.45	35.56
169	4.26	0.77	4.56	34.69
220	4.30	0.86	4.62	27.78
370	3.94	1.24	4.56	6.44
401	3.69	1.40	4.39	5.85

## 라. 묵은 김치 전문제조업체(D업체)에서의 현장 저장실험

1차 실험(1차년도, 2차년도)의 경우, 해당업체의 숙성 김치의 제조방법을 기본으로 하여, 저장장소 2종 (밀봉한 흑백의 2중 비닐을 사용한 플라스틱상자의 0℃ 저장과 밀봉한 내부 비닐을 사용한 땅에 묻은 김칫독)과 젓갈 3종류(새우젓, 잡젓, 황석어젓)를 조합하고, 대조구로 0℃ 저장의 기존 묵은 김치 처리구 등 7개 처리구로 하였다. 2007년 1월 25일 묵은 김치용 김치를 제조하여 저장실험을 착수하였다. 초기에 겨울철 기후악화로 김칫독 처리구 3개를 땅에 묻지 못하여 다른 처리구와 함께 0℃ 저온창고에 저장한 후, 저장 57일에 땅에 묻었다. 김칫독 처리구 3개는 여름철을 지나면서 품질이 너무 열화하여 저장 266일에 종료하였다.

2차 실험(3차년도)의 경우, 0℃ 저장조건하에서 새우젓과 황석어젓의 2개 처리구를 설정하여 추가실험을 수행하였다. 이때의 원료 배추는 월동배추로 진도에서 생산된 것으로, 2008년 4월 22일 저장실험을 착수하였다.

### (1) 원료 배추의 가공특성

D업체에서 묵은 김치용 김치의 제조시 사용한 원료배추와 절임배추의 특성은 <표 38>과 <표 39>에 나타내었다. 이때, 제조공정별 및 시료의 염도를 분석한 결과는 절임수 염도는 16.7%, 절임배추 염도는 2.4% 이었고, 각 처리구별 묵은 김치의 초기 염도는 새우젓 처리구는 4.2%, 잡젓 처리구는 4.4%, 황석어젓 처리구는 5.0%, 일반 묵은 김치 처리구는 3.1% 이었다.

표 38. 1차 실험시 원료배추 및 절임배추의 특성

항목	특성
배추 품종	입실 신덕면 (12월 중순 저장)
생산지	
원료배추의 수분함량 (%)	
원료배추의 환원당 함량 (mg/g)	
절임수의 염농도 (%)	
절임배추의 염함량(%; w/w)	
절임배추의 수분함량	
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	

표 39. 2차 실험시 원료배추 및 절임배추의 특성

항목	특성
배추 품종	월동배추
생산지	진도
원료배추의 수분함량 (%)	94.17
원료배추의 환원당 함량 (mg/g)	23.29
절임수의 염농도 (%)	-
절임배추의 염함량(%; w/w)	1.93
절임배추의 수분함량	90.56
절임배추의 환원당 함량(g/kg)	31.20

(2) 묵은 김치의 장기 저장중 온도변화

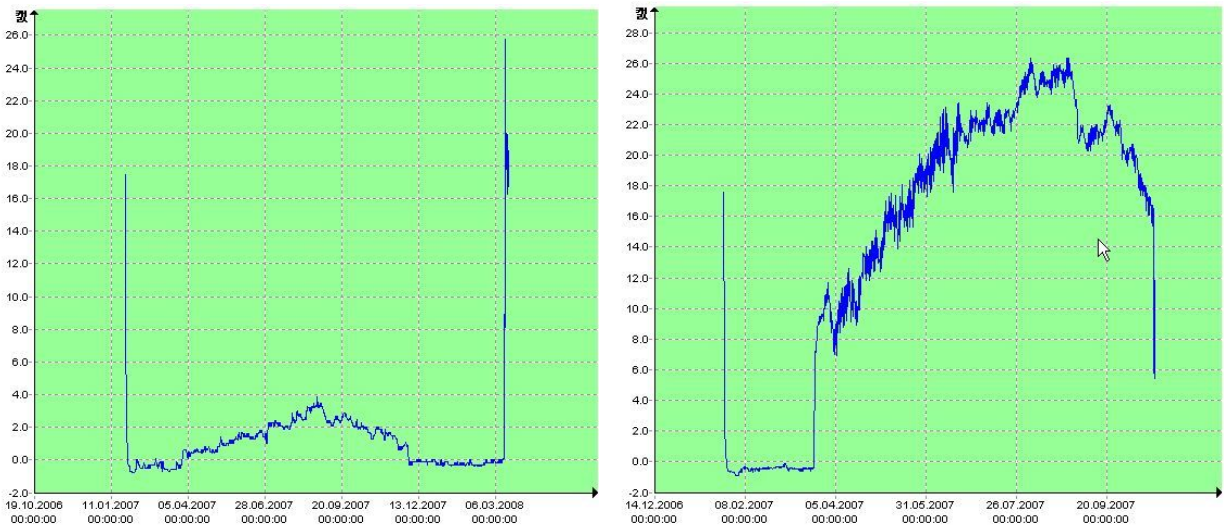
D업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 온도분포를 측정된 결과는 <그림 10>에서 보여주고 있다. 묵은 김치의 1차 저장 실험중 0℃ 저온창고의 플라스틱 상자의 내부 온도변화는 -0.5 ~ 4℃의 범위에 있었으며, 땅에 묻은 김칫독의 온도변화는 7 ~ 26℃의 넓은 온도범위로 4월 이후 밤낮의 온도범위를 잘 보여주고 있다. 2차 저장실험중 0℃ 저온창고의 플라스틱 상자의 내부 온도변화는 0.5 ~ 2℃로 1차 실험에 비하여 0℃ 저장창고의 온도가 잘 조절되고 있었다.

(3) 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성

D업체에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성을 조사한 결과는 <표 40>에서 <표 48>에 나타내었다.

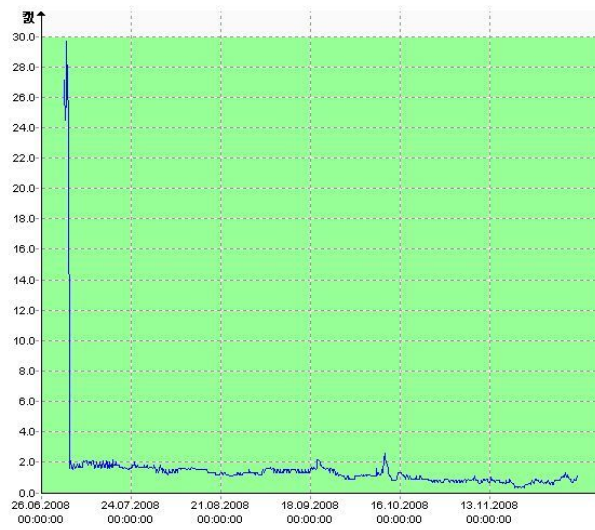
표 40. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중(D-a1 처리구) 화학적 특성 변화

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.84	0.34	4.15	39.43
33	5.59	0.74	4.39	36.93
62	4.68	0.70	4.04	30.34
83	4.70	0.70	3.98	22.63
<b>123</b>	<b>4.49</b>	<b>0.90</b>	<b>3.98</b>	<b>9.66</b>
153	4.57	0.81	4.15	4.52
182	4.50	0.83	3.98	5.94
209	4.45	0.92	4.10	1.77
252	4.34	1.01	3.92	1.51
308	4.51	0.92	4.10	1.59
357	4.55	0.74	3.92	1.52
407	4.19	0.79	3.80	1.61



(a)

(b)



(c)

그림 10. D업체의 묵은 김치의 1차 저장 실험중 0°C 저온창고의 플라스틱 상자의 내부 온도 변화(a) 및 땅에 묻은 김칫독의 온도변화(b)와 2차 저장 실험중 0°C 저온창고의 플라스틱 상자의 내부 온도변화(c)

표 41. 새우젓 묵은 김치의 지하 김칫독 저장중(D-a2 처리구) 화학적 특성 변화

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.84	0.34	4.15	39.43
33	5.59	0.74	4.39	36.93
57(0)	4.68	0.70	4.04	30.34
62(5)	4.77	0.70	4.45	34.99
83(26)	4.40	0.92	4.33	22.90
123(66)	3.94	1.24	4.15	3.98
153(96)	3.92	1.82	4.39	2.43
182(125)	3.97	1.89	4.39	1.54
266(209)	4.02	2.27	4.21	5.12



표 42. 잡젓 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중(D-b1 처리구) 화학적 특성 변화

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.71	0.34	4.45	42.73
33	5.25	0.54	4.62	39.15
62	5.11	0.56	4.56	40.61
83	4.64	0.63	4.45	32.18
<b>123</b>	<b>4.61</b>	<b>0.77</b>	<b>4.62</b>	<b>24.43</b>
153	4.55	0.74	4.68	5.66
182	4.47	0.68	4.62	6.35
209	4.48	0.74	4.39	4.68
252	4.45	0.79	4.33	1.74
308	4.35	0.86	4.15	1.68
357	4.26	0.83	4.27	1.61
407	4.20	0.83	4.45	1.73

표 43. 잡젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장중(D-b2 처리구) 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.71	0.34	4.45	42.73
33	5.25	0.54	4.62	39.15
57(0)	5.11	0.56	4.56	40.61
62(5)	4.76	0.63	4.56	30.72
83(26)	4.27	0.92	4.80	23.28
123(66)	3.82	1.60	4.39	4.88
153(96)	3.72	1.78	4.68	2.43
182(125)	3.68	1.82	4.80	1.58
266(209)	3.70	2.34	4.74	1.76

표 44. 황석어 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중(D-c1 처리구) 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.45	0.36	4.97	36.40
33	5.15	0.56	5.27	36.22
62	4.90	0.59	5.21	33.17
83	4.76	0.63	5.09	33.26
123	4.77	0.65	5.38	26.43
153	4.56	0.68	5.50	10.12
182	4.60	0.68	5.44	9.54
209	4.45	0.74	5.32	6.74
252	4.48	0.74	5.50	1.63
308	4.23	0.81	5.32	1.63
357	4.30	0.81	5.21	1.65
407	4.25	0.81	5.32	1.52

표 45. 황석어 묵은 김치의 지하 김치독 저장중(D-c2 처리구) 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.45	0.36	4.97	36.40
33	5.15	0.56	5.27	36.22
57(0)	4.90	0.59	5.21	33.17
62(5)	4.71	0.61	5.85	28.44
83(26)	4.30	0.86	5.32	24.88
<b>123(66)</b>	<b>3.81</b>	<b>1.78</b>	<b>5.56</b>	<b>6.20</b>
153(96)	3.72	1.73	5.56	2.44
182(125)	3.73	1.71	5.44	1.62
266(209)	3.78	2.16	5.62	1.48

표 46. 기존 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중(D-d1) 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.77	0.29	3.16	36.58
33	4.74	0.88	3.28	28.80
62	4.40	0.88	3.10	8.61
83	4.42	0.83	3.22	7.10
123	4.41	0.83	2.98	17.21
153	4.39	0.81	3.22	3.17
182	4.34	0.83	2.98	4.96
209	4.26	0.92	2.81	1.67
252	4.04	1.22	2.87	1.87
308	4.32	1.10	2.98	1.61
357	4.19	0.92	2.87	1.54
407	4.16	1.04	2.98	1.82

표 47. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중(D-aa1 처리구) 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.54	0.27	3.28	36.22
38	4.22	0.70	3.16	26.37
73	4.05	0.83	3.16	22.01
120	4.02	0.90	3.22	20.78
169	4.05	0.92	3.22	14.30
218	3.90	0.99	3.28	10.69
321	4.06	1.06	3.16	5.42

표 48. 황석어 묵은 김치의 0℃ 장기 저장중(D-cc1 처리구) 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염도(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.07	0.29	3.16	36.37
38	4.17	0.72	3.04	18.74
73	4.01	0.86	3.10	18.53
120	4.00	0.90	3.16	16.58
169	4.06	0.92	3.22	14.03
218	3.91	1.28	3.28	10.93
321	3.98	1.13	3.28	5.28

## 마. 묵은 김치의 실험실적 저장실험

대조구로서 실험실적 묵은 김치의 저장실험은 한국식품연구원 시제공장 전실에서 대형 플라스틱드럼을 이용하여 묵은 김치를 내부비닐을 밀봉한 상태로 하여 가변온도에서 계속 저장한 경우(K-a 처리구)와 가변온도에서 저장 173일 후 -3℃ 냉장창고에서 전환하여 저장 (K-b 처리구) 하는 2개 처리구로 수행하였다. 1차로 온도 가변형 저장실험은 시제공장 냉장창고 전실에서 2006년 11월 말에 착수하였다.

### (1) 김장철 원료 배추의 가공특성

실험실적 묵은 김치의 저장실험에 사용한 원료배추에 대한 이화학적 특성과 절임특성은 각각 <표 49>와 <표 50>에 나타내었다. 2006년 11월 24일 시제공장에 입고된 원료배추는 71시간 실온에 방치한 후 불가식 부분을 제거하고 2등분 하여 배추 1kg당 천일염 0.17kg과 물 1.2kg을 혼합하여 습식법과 건식법을 병행하여 절임 하였다. 이때, 김장철 원료배추의 절임중 외부환경 조건은 실온에서 71시간 방치후 배추 품온은  $15.3 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  이었으며, 작업장 온도는  $14^{\circ}\text{C}$ , 절임수 초기온도는  $15^{\circ}\text{C}$ , 21시간 절임후 절임수 온도는  $15^{\circ}\text{C}$ 로 변화가 없었다.

표 49. 김장철 원료배추의 이화학적 특성

항목	특성
배추 품종	불암 3호
생산지	경읍
포기당 무게 (kg)	3.10
포기 둘레 (cm)	60.9±4.1
포기 길이 (cm)	39.0±2.5
추대 길이 (cm)	5.2±0.8
선별후 포기당 무게 (kg)	2.66
진처리 수율 (%)	85.93
원료 손폐율 (%)	14.07
수분함량 (%)	95.13
환원당 함량 (mg/g)	37.75

표 50. 김장철 원료배추의 절임중 절임특성

분석 항목	비고
절임수의 염농도 (%)	12
절임시간 (hr)	21
2회 세척 후 탈수조건(℃, hr)	0℃, 44시간
탈수후 절임배추의 염함량(%; w/w)	2.81
탈수후 절임배추의 환원당 함량(g/kg)	33.17
절임배추의 수분함량 (%)	87.38
총절임수율	67.9
순절임수율	66.0
절임염 배합비	1.9
절임염 수득율	11.2
원료배추 수득율	56.7
절임에 의한 환원당 농축율(%)	87.85

### (3) 묵은 김치의 장기 저장중 온도변화

실험실적 묵은 김치의 저장실험에 사용한 한국식품연구원 시제공장 냉장창고 전실은 여러 온도의 냉장창고들의 앞 공간으로 이론적으로 10℃로 온도가 맞추어져 있으나, 실제적으로 겨울철에는 최저 7℃에서 여름철에는 19℃의 온도까지 상승하는 공간으로(그림 11), 묵은 김치의 가변온도 저장발효법을 검토하기 위한 최적의 모델로 판단되었다. 그러므로 본 전실은 연중 13℃±6℃의 범위로 유지되는 공간으로서 묵은 김치의 가변온도 저장발효법을 검토하기 위한 최적의 모델로 확인되었다.



그림 11. 묵은 김치의 온도 가변형 저장 실험용 한국식품연구원 시제공장 전실의 연중 온도변화 (2006. 5. 4 - 2007. 5. 31)

### (4) 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성 변화

실험실적 묵은 김치의 저장실험에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성을 조사한 결과는 <표 51>와 <표 52>에 나타내었다.

## 5. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사

앞에서 수행한 묵은 김치의 제조현장의 장기 저장 실험중 저장 용기 및 장소별의 미생물균상 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

### 가. 김치 전문제조업체(A업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 미생물학적 특성과 젖산균의 군집 변화는 <표 53>에서 <표 58>에 나타내었다.

표 51. 온도 가변형 조건(13°C±6°C)에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염 함량(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.41	0.47	3.63	51.02
15	4.49	0.79	3.57	29.14
33	4.15	1.08	3.57	20.53
46	4.11	1.13	3.57	19.72
67	4.09	1.42	3.63	21.42
84	4.09	1.42	3.51	12.28
104	4.10	1.49	3.69	14.35
117	4.14	1.73	3.57	4.10
152	3.97	1.73	3.74	6.58
173	3.87	2.07	3.57	5.13
208	3.94	2.05	3.51	2.73
236	3.86	2.03	3.51	1.54
264	3.86	2.00	3.33	1.62
292	3.98	1.98	3.51	1.60
334	3.96	2.03	3.57	1.64
390	3.90	2.12	3.51	1.64
453	3.72	2.03	3.45	1.60
509	3.68	2.00	3.39	1.51
572	3.96	1.96	3.45	1.56
628	3.57	1.98	3.39	1.53
698	3.60	2.05	3.28	1.46

표 52. 온도전환형 조건(13°C±6°C → -3°C)에서 묵은 김치의 장기 저장중 화학적 특성 변화

저장기간(일)	pH	산도(%;w/w)	염 함량(%;w/w)	환원당(mg/g)
0	5.41	0.47	3.63	51.02
15	4.49	0.79	3.57	29.14
33	4.15	1.08	3.57	20.53
46	4.11	1.13	3.57	19.72
67	4.09	1.42	3.63	21.42
84	4.09	1.42	3.51	12.28
104	4.10	1.49	3.69	14.35
117	4.14	1.73	3.57	4.10
152	3.97	1.73	3.74	6.58
173(0)	3.87	2.07	3.57	5.13
236(63)	3.70	2.07	3.45	2.06
292(119)	3.74	2.03	3.57	2.03
355(182)	3.71	2.09	3.45	3.79
425(252)	3.72	1.82	3.51	7.20
481(308)	3.63	1.89	3.33	7.07
537(364)	3.60	1.87	3.33	5.96
599(426)	3.47	1.96	3.39	5.77
656(483)	3.54	1.96	3.45	5.81
718(545)	3.49	1.96	3.39	5.23

표 53. 묵은 김치의 실은 4일 발효 후 0°C 저장 중(A-a 처리구) 미생물학적 특성 변화  
(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$5.8 \times 10^6$	$2.9 \times 10^6$	$8.0 \times 10^4$	N.D.
28	$4.2 \times 10^8$	$3.8 \times 10^8$	$3.5 \times 10^2$	N.D.
57	$2.1 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$3.5 \times 10^3$	N.D.
78	$2.6 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$	$4.8 \times 10^5$	N.D.
118	$1.6 \times 10^8$	$9.1 \times 10^7$	$9.1 \times 10^4$	N.D.
148	$1.0 \times 10^8$	$9.1 \times 10^7$	$2.7 \times 10^5$	N.D.
177	$6.7 \times 10^7$	$7.0 \times 10^7$	$1.7 \times 10^6$	N.D.
204	$9.5 \times 10^7$	$6.4 \times 10^7$	$3.2 \times 10^7$	N.D.
247	$3.4 \times 10^7$	$3.7 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	N.D.
303	$8.3 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$	$4.7 \times 10^6$	N.D.
352	$4.6 \times 10^6$	$7.3 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$	N.D.
448	$1.1 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	N.D.

표 54. 묵은 김치의 실은 4일 발효 후 0°C 저장 중(A-a 처리구) 젖산균의 균집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium(cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$2.9 \times 10^6$	$2.9 \times 10^6$	$9.7 \times 10^5$	$2.6 \times 10^6$
28	$3.8 \times 10^8$	$3.8 \times 10^8$	$5.7 \times 10^7$	$2.0 \times 10^8$
57	$2.0 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$2.4 \times 10^7$	$5.9 \times 10^7$
78	$2.4 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$	$4.8 \times 10^7$	$9.9 \times 10^7$
118	$9.1 \times 10^7$	$9.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$5.5 \times 10^7$
148	$9.1 \times 10^7$	$9.1 \times 10^7$	$3.5 \times 10^6$	$4.8 \times 10^7$
177	$7.0 \times 10^7$	$7.0 \times 10^7$	$1.0 \times 10^7$	$5.4 \times 10^7$
204	$6.4 \times 10^7$	$6.4 \times 10^7$	$1.8 \times 10^7$	$4.3 \times 10^7$
247	$3.7 \times 10^7$	$5.2 \times 10^7$	$3.0 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$
303	$1.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$1.5 \times 10^6$	$7.0 \times 10^6$
352	$7.3 \times 10^6$	$7.3 \times 10^6$	$3.2 \times 10^5$	$2.0 \times 10^6$
448	$1.2 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	$6.0 \times 10^2$	$4.7 \times 10^5$

표 55. 묵은 김치의 실은 28일 발효 후 0°C 저장 중(A-b 처리구) 미생물학적 특성 변화  
(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$5.8 \times 10^6$	$2.9 \times 10^6$	$8.0 \times 10^4$	N.D.
28	$2.0 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$	$1.7 \times 10^4$	N.D.
57	$2.0 \times 10^8$	$1.2 \times 10^8$	$5.2 \times 10^3$	N.D.
78	$2.0 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$2.1 \times 10^4$	N.D.
118	$9.0 \times 10^6$	$4.6 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$	N.D.
148	$7.1 \times 10^6$	$7.4 \times 10^6$	$8.8 \times 10^5$	N.D.
177	$5.8 \times 10^6$	$4.5 \times 10^6$	$3.9 \times 10^6$	N.D.
204	$6.8 \times 10^7$	$3.6 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	N.D.
247	$3.3 \times 10^6$	$3.7 \times 10^6$	$1.6 \times 10^6$	N.D.
303	$2.9 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	$9.2 \times 10^5$	N.D.
352	$2.6 \times 10^6$	$3.2 \times 10^6$	$4.5 \times 10^5$	N.D.
448	$6.4 \times 10^5$	$3.9 \times 10^5$	$1.0 \times 10^5$	N.D.

표 56. 묵은 김치의 실온 28일 발효 후 0℃ 저장 중(A-b 처리구) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수 (cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	2.9×10 <sup>6</sup>	2.9×10 <sup>6</sup>	9.7×10 <sup>5</sup>	2.6×10 <sup>6</sup>
28	1.9×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>	2.1×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>8</sup>
57	1.2×10 <sup>8</sup>	1.2×10 <sup>8</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	7.1×10 <sup>7</sup>
78	1.5×10 <sup>7</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	5.1×10 <sup>6</sup>	7.4×10 <sup>6</sup>
118	4.6×10 <sup>6</sup>	4.6×10 <sup>6</sup>	7.0×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>6</sup>
148	7.4×10 <sup>6</sup>	7.4×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>
177	4.5×10 <sup>6</sup>	4.5×10 <sup>6</sup>	6.5×10 <sup>5</sup>	2.2×10 <sup>6</sup>
204	3.6×10 <sup>7</sup>	3.6×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>6</sup>	9.5×10 <sup>6</sup>
247	3.7×10 <sup>6</sup>	3.7×10 <sup>6</sup>	5.3×10 <sup>5</sup>	2.1×10 <sup>6</sup>
303	1.1×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	3.9×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>
352	3.2×10 <sup>6</sup>	3.2×10 <sup>6</sup>	5.0×10 <sup>5</sup>	9.5×10 <sup>5</sup>
448	3.9×10 <sup>5</sup>	3.9×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>

표 57. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 저장 중 (A-c 처리구) 미생물학적 특성 변화  
(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	7.3×10 <sup>7</sup>	7.7×10 <sup>7</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>	N.D.
38	6.3×10 <sup>7</sup>	8.0×10 <sup>7</sup>	4.9×10 <sup>5</sup>	N.D.
73	4.2×10 <sup>7</sup>	5.7×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>6</sup>	N.D.
120	3.0×10 <sup>7</sup>	5.8×10 <sup>6</sup>	7.3×10 <sup>5</sup>	N.D.
169	1.9×10 <sup>7</sup>	1.7×10 <sup>6</sup>	3.7×10 <sup>6</sup>	N.D.
218	6.3×10 <sup>6</sup>	9.9×10 <sup>5</sup>	3.7×10 <sup>6</sup>	N.D.
321	3.4×10 <sup>6</sup>	7.1×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	N.D.
352	1.1×10 <sup>5</sup>	4.5×10 <sup>3</sup>	9.2×10 <sup>5</sup>	N.D.

표 58. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 저장 중 (A-c 처리구) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	7.7×10 <sup>7</sup>	7.7×10 <sup>7</sup>	3.6×10 <sup>7</sup>	3.3×10 <sup>7</sup>
38	8.0×10 <sup>7</sup>	8.0×10 <sup>7</sup>	4.1×10 <sup>7</sup>	5.4×10 <sup>7</sup>
73	5.7×10 <sup>7</sup>	5.7×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>
120	5.8×10 <sup>6</sup>	5.8×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>6</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>
169	1.7×10 <sup>6</sup>	1.7×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>4</sup>	5.4×10 <sup>5</sup>
218	9.9×10 <sup>5</sup>	9.9×10 <sup>5</sup>	4.1×10 <sup>5</sup>	3.2×10 <sup>5</sup>
321	7.1×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	3.0×10 <sup>5</sup>	9.0×10 <sup>4</sup>
352	4.5×10 <sup>3</sup>	4.5×10 <sup>3</sup>	5.5×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>

#### 나. 김치 전문제조업체(B업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

B업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 미생물학적 특성과 젖산균의 군집 변화는 <표 59>에서 <표 62>에 나타내었다.

표 59. 묵은 김치의 김칫독 저장중(B-a 처리구) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$1.5 \times 10^5$	$9.9 \times 10^4$	N.D.	$2.5 \times 10^1$
33	$5.4 \times 10^8$	$5.1 \times 10^8$	$1.2 \times 10^4$	N.D.
56	$9.8 \times 10^7$	$4.0 \times 10^7$	$2.4 \times 10^6$	N.D.
<b>67(0)</b>	<b><math>6.0 \times 10^7</math></b>	<b><math>3.0 \times 10^7</math></b>	<b><math>4.3 \times 10^6</math></b>	<b>N.D.</b>
113(46)	$5.4 \times 10^7$	$4.5 \times 10^7$	$2.6 \times 10^5$	N.D.
147(80)	$4.5 \times 10^5$	$3.7 \times 10^5$	$3.6 \times 10^4$	N.D.
176(109)	$2.4 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$	$3.5 \times 10^2$	N.D.
203(136)	$1.1 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$1.4 \times 10^3$	N.D.
246(179)	$1.5 \times 10^4$	$5.3 \times 10^3$	N.D.	N.D.
302(235)	$1.6 \times 10^4$	$3.9 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	N.D.
351(284)	$2.1 \times 10^4$	$3.9 \times 10^3$	$7.5 \times 10$	N.D.
447(380)	$4.4 \times 10^4$	$2.7 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$	N.D.
487(420)	$7.0 \times 10^3$	$2.5 \times 10^2$	N.D.	N.D.
518(451)	$1.4 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$1.2 \times 10^2$	N.D.
567(500)	$2.1 \times 10^4$	$4.9 \times 10^3$	$9.1 \times 10^2$	N.D.
616(549)	$2.7 \times 10^4$	$1.8 \times 10^4$	$7.5 \times 10^3$	N.D.
664(597)	$1.1 \times 10^4$	$1.9 \times 10^3$	$7.5 \times 10^2$	N.D.
767(700)	$1.1 \times 10^5$	$1.6 \times 10^3$	$2.7 \times 10^3$	N.D.
798(731)	$3.8 \times 10^4$	$4.1 \times 10^3$	$1.9 \times 10^3$	N.D.

표 60. 묵은 김치의 김칫독 저장중(B-a 처리구) 젖산균의 균집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$9.9 \times 10^4$	$9.9 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$	$5.9 \times 10^4$
33	$5.1 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$	$3.7 \times 10^6$	$1.5 \times 10^8$
56	$4.0 \times 10^7$	$4.0 \times 10^7$	$4.0 \times 10^6$	$4.1 \times 10^7$
<b>67(0)</b>	<b><math>3.0 \times 10^7</math></b>	<b><math>3.0 \times 10^7</math></b>	<b><math>5.5 \times 10^6</math></b>	<b><math>1.1 \times 10^7</math></b>
113(46)	$4.5 \times 10^7$	$1.8 \times 10^7$	$7.5 \times 10^4$	$1.2 \times 10^7$
147(80)	$3.7 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$	$4.8 \times 10^4$	$7.5 \times 10^4$
176(109)	$1.8 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$	$2.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^5$
203(136)	$1.3 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$1.4 \times 10^4$	$8.0 \times 10^4$
246(179)	$5.3 \times 10^3$	$5.3 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$
302(235)	$3.9 \times 10^3$	$3.9 \times 10^3$	$2.5 \times 10^3$	$2.9 \times 10^3$
351(284)	$3.9 \times 10^3$	$3.9 \times 10^3$	$8.5 \times 10$	$1.3 \times 10^3$
447(380)	$2.7 \times 10^3$	$2.7 \times 10^3$	$4.1 \times 10^2$	$7.5 \times 10^2$
487(420)	$2.5 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$	$2.6 \times 10^2$	$3.1 \times 10^2$
518(451)	$1.4 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$5.5 \times 10^2$	$1.2 \times 10^3$
567(500)	$4.9 \times 10^3$	$4.9 \times 10^3$	$1.5 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$
616(549)	$1.8 \times 10^4$	$2.1 \times 10^4$	N.D.	$2.5 \times 10^3$
664(597)	$1.9 \times 10^3$	$2.0 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$	$1.5 \times 10^2$
767(700)	$1.6 \times 10^3$	$7.0 \times 10$	N.D.	$4.0 \times 10$
798(731)	$4.1 \times 10^3$	N.D.	N.D.	$2.1 \times 10^2$



표 61. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 미생물학적 특성변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	1.5×10 <sup>5</sup>	9.9×10 <sup>4</sup>	N.D.	2.5×10 <sup>4</sup>
33	2.5×10 <sup>8</sup>	2.0×10 <sup>8</sup>	N.D.	N.D.
56	8.6×10 <sup>8</sup>	4.2×10 <sup>8</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
77	1.9×10 <sup>7</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	N.D.
113	1.9×10 <sup>7</sup>	1.8×10 <sup>7</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
147	6.0×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	4.0×10	N.D.
176	4.5×10 <sup>5</sup>	3.8×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	N.D.
203	4.3×10 <sup>6</sup>	2.4×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	N.D.
246	2.6×10 <sup>5</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>	4.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
302	1.7×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	4.5×10	N.D.
351	3.7×10 <sup>3</sup>	3.5×10 <sup>3</sup>	5.0×10	N.D.
447	4.7×10 <sup>4</sup>	3.5×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	N.D.
487	6.9×10 <sup>3</sup>	5.0×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.
518	4.6×10 <sup>3</sup>	3.7×10 <sup>3</sup>	4.5×10	N.D.
567	1.7×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	5.3×10 <sup>2</sup>	N.D.
616	8.0×10 <sup>3</sup>	2.1×10 <sup>3</sup>	9.8×10 <sup>2</sup>	N.D.
664	3.6×10 <sup>3</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.
767	1.4×10 <sup>4</sup>	3.1×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
798	4.3×10 <sup>3</sup>	2.4×10 <sup>2</sup>	8.0×10	N.D.

표 62. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 젖산균의 균집변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	9.9×10 <sup>4</sup>	9.9×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	5.9×10 <sup>4</sup>
33	2.0×10 <sup>8</sup>	7.5×10 <sup>7</sup>	1.8×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>8</sup>
56	4.2×10 <sup>8</sup>	4.2×10 <sup>8</sup>	2.9×10 <sup>7</sup>	3.1×10 <sup>8</sup>
77	1.5×10 <sup>7</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	3.7×10 <sup>6</sup>	5.3×10 <sup>6</sup>
113	1.8×10 <sup>7</sup>	9.0×10 <sup>6</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>6</sup>
147	4.8×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>3</sup>	5.5×10 <sup>4</sup>
176	3.8×10 <sup>5</sup>	3.8×10 <sup>5</sup>	5.5×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>
203	2.4×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>5</sup>	9.5×10 <sup>2</sup>	6.0×10 <sup>5</sup>
246	2.3×10 <sup>5</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	5.5×10 <sup>4</sup>
302	1.5×10 <sup>3</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	6.5×10 <sup>2</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>
351	3.5×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	2.0×10	4.5×10 <sup>2</sup>
447	3.5×10 <sup>3</sup>	3.5×10 <sup>3</sup>	N.D.	1.9×10 <sup>2</sup>
487	5.0×10 <sup>2</sup>	5.0×10 <sup>2</sup>	N.D.	3.0×10
518	3.7×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	3.5×10	5.5×10 <sup>2</sup>
567	1.1×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	2.5×10	6.0×10
616	2.1×10 <sup>3</sup>	8.5×10 <sup>2</sup>	N.D.	1.4×10 <sup>2</sup>
664	9.0×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	1.0×10
767	3.1×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
798	2.4×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	2.5×10

다. 김치 전문제조업체(C업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

C업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 미생물학적 특성과 젖산균의 군집 변화는 <표 63>에서 <표 68>에 나타내었다.

표 63. 묵은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	4.7×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	5.0×10 <sup>0</sup>	4.5×10 <sup>2</sup>
26	1.0×10 <sup>8</sup>	9.9×10 <sup>7</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	N.D.
55	2.0×10 <sup>7</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	N.D.
76	5.4×10 <sup>5</sup>	4.7×10 <sup>5</sup>	8.7×10 <sup>3</sup>	N.D.
116	1.7×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>5</sup>	N.D.
146	4.4×10 <sup>5</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>	5.9×10 <sup>4</sup>	N.D.
175	3.7×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	3.3×10 <sup>5</sup>	N.D.
202	7.1×10 <sup>5</sup>	4.2×10 <sup>5</sup>	7.9×10 <sup>4</sup>	N.D.
245	2.3×10 <sup>5</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	7.7×10 <sup>4</sup>	N.D.
301	6.7×10 <sup>5</sup>	7.5×10 <sup>5</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>	N.D.
352	1.0×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>	3.6×10 <sup>4</sup>	N.D.
389	2.6×10 <sup>5</sup>	2.5×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	N.D.
483	1.1×10 <sup>5</sup>	2.3×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	N.D.
519	6.6×10 <sup>4</sup>	4.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
566	1.3×10 <sup>5</sup>	3.3×10 <sup>2</sup>	1.5×10 <sup>0</sup>	N.D.
617	9.5×10 <sup>4</sup>	7.0×10 <sup>2</sup>	1.7×10 <sup>4</sup>	N.D.
664	1.6×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>	5.5×10 <sup>4</sup>	N.D.
767	2.6×10 <sup>4</sup>	1.4×10 <sup>3</sup>	1.8×10 <sup>3</sup>	N.D.
798	9.1×10 <sup>4</sup>	4.3×10 <sup>3</sup>	1.9×10 <sup>5</sup>	N.D.

표 64. 묵은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	1.4×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	1.8×10 <sup>4</sup>	8.6×10 <sup>4</sup>
26	9.9×10 <sup>7</sup>	9.9×10 <sup>7</sup>	6.4×10 <sup>6</sup>	8.0×10 <sup>7</sup>
55	4.8×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	3.5×10 <sup>6</sup>
76	4.7×10 <sup>5</sup>	4.7×10 <sup>5</sup>	4.1×10 <sup>4</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>
116	4.2×10 <sup>6</sup>	4.4×10 <sup>6</sup>	3.5×10 <sup>4</sup>	6.5×10 <sup>5</sup>
146	1.7×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	5.0×10	4.0×10 <sup>4</sup>
175	1.2×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	3.0×10	5.1×10 <sup>4</sup>
202	4.2×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	N.D.	7.0×10 <sup>4</sup>
245	2.2×10 <sup>4</sup>	1.4×10 <sup>3</sup>	2.0×10	4.5×10 <sup>3</sup>
301	7.5×10 <sup>5</sup>	7.4×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>2</sup>	6.5×10 <sup>4</sup>
352	3.0×10 <sup>3</sup>	N.D.	3.0×10	2.9×10 <sup>2</sup>
389	2.5×10 <sup>4</sup>	N.D.	N.D.	2.0×10 <sup>2</sup>
483	2.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	1.5×10
519	4.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
566	3.3×10 <sup>2</sup>	1.5×10 <sup>0</sup>	N.D.	N.D.
617	7.0×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
664	3.0×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	3.5×10 <sup>2</sup>
767	1.4×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
798	4.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	2.4×10 <sup>2</sup>

표 65. 묵은 김치의 폐터널 저장 113일후 0℃ 전환 저장 중(C-f 처리구) 미생물학적 특성 분석 (단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	4.7×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	5.0×10 <sup>0</sup>	4.5×10 <sup>2</sup>
26	1.0×10 <sup>8</sup>	9.9×10 <sup>7</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	N.D.
55	2.0×10 <sup>7</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	N.D.
76	5.4×10 <sup>5</sup>	4.7×10 <sup>5</sup>	8.7×10 <sup>3</sup>	N.D.
<b>113(0)</b>	<b>1.7×10<sup>7</sup></b>	<b>4.2×10<sup>6</sup></b>	<b>1.8×10<sup>5</sup></b>	<b>N.D.</b>
146(33)	2.9×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	N.D.
175(62)	5.0×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	1.5×10	N.D.
202(89)	5.7×10 <sup>5</sup>	2.2×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	N.D.
245(132)	3.5×10 <sup>5</sup>	6.2×10 <sup>4</sup>	2.5×10	N.D.
301(188)	3.7×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	N.D.	N.D.
352(239)	3.3×10 <sup>5</sup>	9.5×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
389(286)	2.6×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
483(370)	1.9×10 <sup>5</sup>	5.5×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.
519(406)	1.2×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>2</sup>	6.5×10	N.D.
566(453)	2.3×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
617(504)	1.9×10 <sup>5</sup>	4.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
664(551)	8.9×10 <sup>4</sup>	1.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>2</sup>	N.D.
767(654)	1.3×10 <sup>5</sup>	5.2×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
798(685)	1.0×10 <sup>5</sup>	5.2×10 <sup>3</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	N.D.

표 66. 묵은 김치의 폐터널 저장 113일 후 0℃ 저장 중(C-f 처리구) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB(cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	1.4×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	1.8×10 <sup>4</sup>	8.6×10 <sup>4</sup>
26	9.9×10 <sup>7</sup>	9.9×10 <sup>7</sup>	6.4×10 <sup>6</sup>	8.0×10 <sup>7</sup>
55	4.8×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	3.5×10 <sup>6</sup>
76	4.7×10 <sup>5</sup>	4.7×10 <sup>5</sup>	4.1×10 <sup>4</sup>	2.3×10 <sup>5</sup>
<b>113(0)</b>	<b>4.2×10<sup>6</sup></b>	<b>4.4×10<sup>6</sup></b>	<b>3.5×10<sup>4</sup></b>	<b>6.5×10<sup>5</sup></b>
146(33)	1.6×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	1.5×10	8.5×10 <sup>3</sup>
175(62)	1.4×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	3.0×10	4.4×10 <sup>4</sup>
202(89)	2.2×10 <sup>5</sup>	2.5×10 <sup>4</sup>	2.5×10	5.5×10 <sup>3</sup>
245(132)	6.2×10 <sup>4</sup>	4.5×10 <sup>2</sup>	6.5×10	2.5×10 <sup>3</sup>
301(188)	1.2×10 <sup>5</sup>	3.5×10 <sup>3</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	2.5×10 <sup>3</sup>
352(239)	9.5×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	3.0×10 <sup>2</sup>
389(286)	1.6×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
483(370)	5.5×10 <sup>2</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	N.D.	5.5×10
519(406)	1.4×10 <sup>2</sup>	1.0×10	N.D.	N.D.
566(453)	2.0×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
617(504)	4.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	5.0×10 <sup>0</sup>
664(551)	1.9×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
767(654)	5.2×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
798(685)	5.2×10 <sup>3</sup>	N.D.	<2.0×10	1.4×10 <sup>2</sup>

표 67. 묵은 김치의 0°C 저장 중(C-g 처리구) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$5.7 \times 10^5$	$3.4 \times 10^4$	N.D.	N.D.
86	$3.3 \times 10^7$	$5.2 \times 10^7$	N.D.	N.D.
122	$2.3 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	N.D.	N.D.
169	$9.3 \times 10^6$	$9.2 \times 10^6$	N.D.	N.D.
220	$1.8 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	N.D.	N.D.
370	$5.3 \times 10^5$	$6.6 \times 10^5$	$1.8 \times 10^4$	N.D.
401	$1.5 \times 10^5$	$3.4 \times 10^4$	$3.8 \times 10^3$	N.D.

표 68. 묵은 김치의 0°C 저장 중 (C-g 처리구) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$3.4 \times 10^4$	$3.4 \times 10^4$	$3.5 \times 10^3$	$9.5 \times 10^3$
86	$5.2 \times 10^7$	$5.2 \times 10^7$	$7.7 \times 10^6$	$4.2 \times 10^7$
122	$1.3 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$3.6 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$
169	$9.2 \times 10^6$	$9.2 \times 10^6$	$4.1 \times 10^5$	$4.6 \times 10^6$
220	$2.0 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$9.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^5$
370	$6.6 \times 10^5$	$6.6 \times 10^5$	$3.9 \times 10^4$	$2.0 \times 10^5$
401	$3.4 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$	$9.0 \times 10^2$	$3.8 \times 10^3$

#### 라. 김치 전문제조업체(D업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

C업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 미생물학적 특성과 젖산균의 군집 변화는 <표 69>에서 <표 86>에 나타내었다.

표 69. 새우젓 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-a1) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$6.4 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	N.D.	N.D.
33	$3.6 \times 10^7$	$3.9 \times 10^7$	$2.9 \times 10^4$	N.D.
62	$9.3 \times 10^7$	$8.7 \times 10^7$	$5.0 \times 10^4$	N.D.
83	$4.2 \times 10^7$	$4.1 \times 10^7$	$1.8 \times 10^7$	N.D.
123	$2.4 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$1.7 \times 10^7$	N.D.
153	$3.0 \times 10^7$	$3.1 \times 10^7$	$7.5 \times 10^6$	N.D.
182	$6.0 \times 10^7$	$4.6 \times 10^7$	$8.0 \times 10^6$	N.D.
209	$4.3 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$3.0 \times 10^6$	N.D.
252	$3.9 \times 10^6$	$5.0 \times 10^5$	$8.9 \times 10^5$	N.D.
308	$6.0 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$	N.D.
357	$6.0 \times 10^5$	$1.9 \times 10^5$	$1.7 \times 10^6$	N.D.
407	$6.3 \times 10^5$	$9.1 \times 10^4$	$2.9 \times 10^5$	N.D.

표 70. 새우젓 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-a1) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	2.8×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	1.7×10 <sup>4</sup>	5.3×10 <sup>5</sup>
33	3.9×10 <sup>7</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>
62	8.7×10 <sup>7</sup>	8.7×10 <sup>7</sup>	2.5×10 <sup>6</sup>	5.3×10 <sup>7</sup>
83	4.1×10 <sup>7</sup>	4.1×10 <sup>7</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	9.3×10 <sup>6</sup>
123	1.3×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	9.0×10 <sup>6</sup>
153	3.1×10 <sup>7</sup>	3.1×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	2.3×10 <sup>7</sup>
182	4.6×10 <sup>7</sup>	4.6×10 <sup>7</sup>	6.5×10 <sup>3</sup>	4.3×10 <sup>6</sup>
209	1.5×10 <sup>7</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>4</sup>	2.5×10 <sup>6</sup>
252	5.0×10 <sup>5</sup>	5.0×10 <sup>5</sup>	9.4×10 <sup>4</sup>	8.5×10 <sup>4</sup>
308	1.2×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	3.3×10 <sup>4</sup>	7.0×10 <sup>4</sup>
357	1.9×10 <sup>5</sup>	1.9×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>
407	9.1×10 <sup>4</sup>	9.1×10 <sup>4</sup>	1.9×10 <sup>4</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>

표 71. 새우젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-a2) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	6.4×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>	N.D.	N.D.
33	3.6×10 <sup>7</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>	2.9×10 <sup>4</sup>	N.D.
57(0)	9.3×10 <sup>7</sup>	8.7×10 <sup>7</sup>	5.0×10 <sup>4</sup>	N.D.
62(5)	1.2×10 <sup>8</sup>	5.9×10 <sup>7</sup>	5.4×10 <sup>4</sup>	N.D.
83(26)	4.3×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>7</sup>	2.9×10 <sup>7</sup>	N.D.
123(66)	2.3×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>	5.5×10 <sup>3</sup>	N.D.
153(96)	5.2×10 <sup>6</sup>	4.4×10 <sup>6</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
182(125)	4.8×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	N.D.
266(209)	3.5×10 <sup>5</sup>	2.9×10 <sup>5</sup>	4.1×10 <sup>2</sup>	N.D.

표 72. 새우젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-a2) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB(cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	2.8×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	1.7×10 <sup>4</sup>	5.3×10 <sup>5</sup>
33	3.9×10 <sup>7</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>
57(0)	8.7×10 <sup>7</sup>	8.7×10 <sup>7</sup>	2.5×10 <sup>6</sup>	5.3×10 <sup>7</sup>
62(5)	5.9×10 <sup>7</sup>	5.9×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	4.1×10 <sup>7</sup>
83(26)	4.2×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>7</sup>	4.4×10 <sup>6</sup>	3.5×10 <sup>7</sup>
123(66)	1.9×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	7.5×10 <sup>7</sup>
153(96)	4.4×10 <sup>6</sup>	4.4×10 <sup>6</sup>	4.2×10 <sup>2</sup>	9.0×10 <sup>5</sup>
182(125)	2.0×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>6</sup>	4.0×10 <sup>3</sup>	2.1×10 <sup>6</sup>
266(209)	2.9×10 <sup>5</sup>	2.9×10 <sup>5</sup>	4.5×10 <sup>4</sup>	2.5×10 <sup>5</sup>

표 73. 잡젓 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-b1) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$1.2 \times 10^6$	$3.5 \times 10^5$	N.D.	N.D.
33	$3.1 \times 10^7$	$6.4 \times 10^6$	$2.7 \times 10^4$	N.D.
62	$3.5 \times 10^7$	$2.0 \times 10^7$	$3.3 \times 10^6$	N.D.
83	$3.2 \times 10^7$	$3.0 \times 10^7$	$2.9 \times 10^7$	N.D.
123	$3.0 \times 10^7$	$2.7 \times 10^7$	$9.1 \times 10^6$	N.D.
153	$3.6 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$	N.D.
182	$2.6 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$	$4.1 \times 10^6$	N.D.
209	$6.6 \times 10^6$	$7.9 \times 10^6$	$5.8 \times 10^6$	N.D.
252	$2.3 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$9.0 \times 10^5$	N.D.
308	$8.2 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	$3.3 \times 10^5$	N.D.
357	$4.0 \times 10^5$	$6.5 \times 10^4$	$8.0 \times 10^5$	N.D.
407	$8.8 \times 10^5$	$2.5 \times 10^4$	$3.0 \times 10^6$	N.D.

표 74. 잡젓 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-b1) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$3.5 \times 10^5$	$3.5 \times 10^5$	$6.8 \times 10^5$	$5.2 \times 10^4$
33	$6.4 \times 10^6$	$6.4 \times 10^6$	$9.5 \times 10^4$	$3.7 \times 10^6$
62	$2.0 \times 10^7$	$2.0 \times 10^7$	$1.0 \times 10^6$	$6.8 \times 10^6$
83	$3.0 \times 10^7$	$3.0 \times 10^7$	$1.2 \times 10^5$	$2.5 \times 10^7$
123	$2.7 \times 10^7$	$2.7 \times 10^7$	$2.4 \times 10^5$	$1.1 \times 10^7$
153	$3.8 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$8.5 \times 10^3$	$1.9 \times 10^7$
182	$1.9 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$	$2.6 \times 10^5$	$8.0 \times 10^6$
209	$7.9 \times 10^6$	$7.9 \times 10^6$	$4.5 \times 10^3$	$3.3 \times 10^6$
252	$2.0 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$2.1 \times 10^4$	$7.5 \times 10^5$
308	$1.7 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	$4.3 \times 10^4$	$1.9 \times 10^5$
357	$6.5 \times 10^4$	$6.5 \times 10^4$	$4.5 \times 10^3$	$2.0 \times 10^4$
407	$2.5 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	$2.9 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$

표 75. 잡젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-b2) 미생물학적 특성변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$1.2 \times 10^6$	$3.5 \times 10^5$	N.D.	N.D.
33	$3.1 \times 10^7$	$6.4 \times 10^6$	$2.7 \times 10^4$	N.D.
57(0)	$3.5 \times 10^7$	$2.0 \times 10^7$	$3.3 \times 10^6$	N.D.
62(5)	$6.1 \times 10^7$	$5.9 \times 10^7$	$4.5 \times 10^4$	N.D.
83(26)	$6.3 \times 10^7$	$4.6 \times 10^7$	$3.1 \times 10^7$	N.D.
123(66)	$5.3 \times 10^7$	$5.5 \times 10^7$	$1.3 \times 10^5$	N.D.
153(96)	$3.6 \times 10^6$	$2.3 \times 10^5$	$1.0 \times 10^4$	N.D.
182(125)	$3.5 \times 10^6$	$2.9 \times 10^6$	$1.4 \times 10^2$	N.D.
266(209)	$2.6 \times 10^5$	$2.2 \times 10^4$	N.D.	N.D.

표 76. 잡젓 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-b2) 젓산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젓산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젓산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$3.5 \times 10^5$	$3.5 \times 10^5$	$6.8 \times 10^5$	$5.2 \times 10^4$
33	$6.4 \times 10^6$	$6.4 \times 10^6$	$9.5 \times 10^4$	$3.7 \times 10^6$
57(0)	$2.0 \times 10^7$	$2.0 \times 10^7$	$1.0 \times 10^6$	$6.8 \times 10^6$
62(5)	$5.9 \times 10^7$	$5.9 \times 10^7$	$4.6 \times 10^6$	$5.2 \times 10^7$
83(26)	$4.6 \times 10^7$	$4.6 \times 10^7$	$9.0 \times 10^6$	$5.8 \times 10^7$
123(66)	$5.5 \times 10^7$	$5.5 \times 10^7$	$3.1 \times 10^5$	$2.3 \times 10^7$
153(96)	$2.3 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$	N.D.	$5.5 \times 10^4$
182(125)	$2.9 \times 10^6$	$2.9 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$	$8.0 \times 10^4$
266(209)	$2.2 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	$2.5 \times 10^2$	$5.5 \times 10^3$

표 77. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-c1) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젓산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$1.0 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$	$7.5 \times 10^1$	N.D.
33	$1.4 \times 10^6$	$2.5 \times 10^5$	$2.3 \times 10^4$	N.D.
62	$5.8 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$7.4 \times 10^5$	N.D.
83	$1.3 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	$3.6 \times 10^7$	N.D.
123	$1.6 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	N.D.
153	$6.0 \times 10^6$	$6.0 \times 10^6$	$3.8 \times 10^6$	N.D.
182	$1.7 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	$4.7 \times 10^6$	N.D.
209	$1.7 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$3.7 \times 10^6$	N.D.
252	$8.0 \times 10^5$	$1.9 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	N.D.
308	$7.5 \times 10^5$	$6.0 \times 10^4$	$2.4 \times 10^6$	N.D.
357	$6.8 \times 10^5$	$5.8 \times 10^4$	$3.2 \times 10^6$	N.D.
407	$3.5 \times 10^5$	$1.3 \times 10^4$	$7.7 \times 10^5$	N.D.

표 78. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-c1) 젓산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젓산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젓산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$2.2 \times 10^5$	$2.2 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$	$3.2 \times 10^4$
33	$2.5 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$	$2.2 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$
62	$2.2 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$7.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^7$
83	$1.3 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	$3.3 \times 10^5$	$4.6 \times 10^7$
123	$1.3 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$4.0 \times 10^5$	$1.1 \times 10^7$
153	$6.0 \times 10^6$	$6.0 \times 10^7$	$3.0 \times 10^5$	$3.4 \times 10^6$
182	$1.2 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	$3.3 \times 10^5$	$7.0 \times 10^6$
209	$1.3 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$4.0 \times 10^4$	$3.2 \times 10^6$
252	$1.9 \times 10^5$	$1.9 \times 10^5$	$8.9 \times 10^4$	$6.0 \times 10^4$
308	$6.0 \times 10^4$	$6.0 \times 10^4$	$9.5 \times 10^3$	$3.9 \times 10^4$
357	$5.8 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$
407	$1.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$2.8 \times 10^4$	$2.7 \times 10^4$

표 79. 황석어 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-c2) 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$1.0 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$	$7.5 \times 10^1$	N.D.
33	$1.4 \times 10^6$	$2.5 \times 10^5$	$2.3 \times 10^4$	N.D.
57(0)	$5.8 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$7.4 \times 10^5$	N.D.
62(5)	$8.0 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$6.3 \times 10^5$	N.D.
83(26)	$4.0 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	N.D.
123(66)	$7.4 \times 10^7$	$3.3 \times 10^7$	$2.9 \times 10^5$	N.D.
153(96)	$2.0 \times 10^6$	$1.8 \times 10^5$	$1.9 \times 10^4$	N.D.
182(125)	$6.9 \times 10^5$	$3.1 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	N.D.
266(209)	$2.8 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	N.D.	N.D.

표 80. 황석어 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-c2) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$2.2 \times 10^5$	$2.2 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$	$3.2 \times 10^4$
33	$2.5 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$	$2.2 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$
57(0)	$2.2 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	$7.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^7$
62(5)	$3.8 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$3.7 \times 10^6$	$2.8 \times 10^7$
83(26)	$3.8 \times 10^7$	$3.8 \times 10^7$	$8.5 \times 10^6$	$4.2 \times 10^7$
123(66)	$3.3 \times 10^7$	$3.3 \times 10^7$	$2.2 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$
153(96)	$1.8 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$	$8.5 \times 10^2$	$5.5 \times 10^4$
182(125)	$3.1 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$	$2.5 \times 10^2$	$3.0 \times 10^3$
266(209)	$2.8 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	$3.5 \times 10^2$	$8.0 \times 10^4$

표 81. 기존 묵은 김치의 0°C 저장 중지(D-d1) 미생물학적 특성변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$6.9 \times 10^5$	$7.6 \times 10^5$	$9.3 \times 10^2$	$2.5 \times 10^1$
33	$6.1 \times 10^7$	$6.3 \times 10^7$	$3.3 \times 10^6$	N.D.
62	$4.6 \times 10^7$	$2.7 \times 10^7$	$3.3 \times 10^7$	N.D.
83	$5.3 \times 10^7$	$5.1 \times 10^7$	$5.1 \times 10^7$	N.D.
123	$2.9 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	N.D.
153	$1.4 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$1.4 \times 10^7$	N.D.
182	$3.1 \times 10^7$	$1.4 \times 10^7$	$4.7 \times 10^6$	N.D.
209	$6.6 \times 10^6$	$9.1 \times 10^6$	$6.5 \times 10^5$	N.D.
252	$4.7 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$	$5.7 \times 10^4$	N.D.
308	$3.3 \times 10^5$	$9.5 \times 10^3$	$1.4 \times 10^6$	N.D.
357	$3.5 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$9.9 \times 10^5$	N.D.
407	$4.0 \times 10^5$	$1.5 \times 10^3$	$1.3 \times 10^6$	N.D.



표 82. 기존 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-d1) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$7.6 \times 10^5$	$7.6 \times 10^5$	$6.8 \times 10^4$	$8.8 \times 10^5$
33	$6.3 \times 10^7$	$6.3 \times 10^7$	$4.9 \times 10^6$	$4.8 \times 10^7$
62	$2.7 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$1.3 \times 10^4$	$2.9 \times 10^7$
83	$5.1 \times 10^7$	$5.1 \times 10^7$	$1.6 \times 10^4$	$4.2 \times 10^7$
123	$2.1 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	$2.3 \times 10^4$	$1.9 \times 10^7$
153	$1.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$2.4 \times 10^2$	$6.5 \times 10^6$
182	$1.4 \times 10^7$	$1.4 \times 10^7$	$7.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^6$
209	$9.1 \times 10^6$	$9.1 \times 10^6$	$6.0 \times 10^4$	$7.5 \times 10^5$
252	$1.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$	$6.8 \times 10^4$	$5.0 \times 10^4$
308	$9.5 \times 10^3$	$9.5 \times 10^3$	$1.9 \times 10^3$	$7.0 \times 10^3$
357	$1.2 \times 10^5$	$5.5 \times 10^4$	$3.3 \times 10^3$	$5.4 \times 10^3$
407	$1.5 \times 10^3$	$1.5 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$2.3 \times 10^4$

표 83. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-aa1) 미생물학적 특성 변화 (단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$9.6 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$	$6.4 \times 10^2$	N.D.
38	$2.4 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	$1.1 \times 10^5$	N.D.
73	$1.9 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	$3.9 \times 10^6$	N.D.
120	$4.5 \times 10^6$	$4.9 \times 10^6$	$3.4 \times 10^6$	N.D.
169	$3.0 \times 10^6$	$9.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$	N.D.
218	$2.0 \times 10^6$	$2.7 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$	N.D.
321	$1.7 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	$9.6 \times 10^5$	N.D.

표 84. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-aa1) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$1.0 \times 10^5$	$1.0 \times 10^5$	$1.7 \times 10^4$	$3.8 \times 10^4$
38	$1.3 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	$2.0 \times 10^7$	$1.2 \times 10^8$
73	$2.1 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	$4.6 \times 10^6$	$2.5 \times 10^7$
120	$4.9 \times 10^6$	$4.9 \times 10^6$	$7.0 \times 10^5$	$1.6 \times 10^6$
169	$9.0 \times 10^6$	$9.0 \times 10^6$	$2.3 \times 10^3$	$1.8 \times 10^5$
218	$2.7 \times 10^6$	$2.7 \times 10^6$	$2.4 \times 10^5$	$3.4 \times 10^5$
321	$1.7 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$3.0 \times 10^5$

표 85. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-cc1) 미생물학적 특성 변화 (단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$7.3 \times 10^4$	$7.2 \times 10^4$	$1.9 \times 10^2$	N.D.
38	$2.5 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	$1.9 \times 10^5$	N.D.
73	$6.5 \times 10^7$	$9.2 \times 10^7$	$3.1 \times 10^6$	N.D.
120	$6.4 \times 10^6$	$7.6 \times 10^6$	$1.4 \times 10^6$	N.D.
169	$1.5 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$	$5.5 \times 10^5$	N.D.
218	$3.3 \times 10^5$	$7.3 \times 10^5$	$9.4 \times 10^6$	N.D.
321	$2.5 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$5.8 \times 10^5$	N.D.

표 86. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-cc1) 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	$7.2 \times 10^4$	$7.2 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$
38	$2.5 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$	$2.5 \times 10^7$	$1.5 \times 10^8$
73	$9.2 \times 10^7$	$9.2 \times 10^7$	$3.0 \times 10^7$	$5.0 \times 10^7$
120	$7.6 \times 10^6$	$7.6 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$
169	$2.3 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$	$7.5 \times 10^4$	$1.2 \times 10^6$
218	$7.3 \times 10^5$	$7.3 \times 10^5$	$5.0 \times 10^4$	$2.9 \times 10^5$
321	$2.1 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$

#### 마. 묵은 김치의 실험실적 저장실험

묵은 김치의 실험실적 저장실험중 각 처리구별 미생물학적 특성과 젖산균의 군집 변화는 <표 87>에서 <표 90>에 나타내었다.

표 87. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) 저장 중 미생물학적 특성 변화(단위 : cfu/ml)

저장기간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	$1.6 \times 10^6$	$8.9 \times 10^4$	$3.1 \times 10^3$	N.D.
15	$1.5 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$1.5 \times 10^2$	N.D.
33	$8.7 \times 10^8$	$8.6 \times 10^8$	$2.1 \times 10^4$	N.D.
46	$4.2 \times 10^8$	$4.1 \times 10^8$	$5.0 \times 10^6$	N.D.
67	$6.6 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$	$3.6 \times 10^6$	N.D.
84	$6.9 \times 10^7$	$4.8 \times 10^7$	$2.2 \times 10^7$	N.D.
104	$1.4 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$	$4.7 \times 10^7$	N.D.
117	$7.5 \times 10^7$	$1.3 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	N.D.
152	$2.3 \times 10^7$	$3.6 \times 10^7$	$6.2 \times 10^5$	N.D.
173	$2.3 \times 10^7$	$2.3 \times 10^7$	$1.3 \times 10^4$	N.D.
208	$8.0 \times 10^6$	$7.3 \times 10^6$	$5.0 \times 10^2$	N.D.
236	$2.4 \times 10^6$	$1.6 \times 10^6$	N.D.	N.D.
264	$2.5 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$	N.D.	N.D.
292	$4.6 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	N.D.	N.D.
334	$4.6 \times 10^5$	$7.4 \times 10^5$	N.D.	N.D.
390	$1.6 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	N.D.	N.D.
453	$1.9 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	N.D.	N.D.
509	$5.1 \times 10^6$	$8.9 \times 10^4$	N.D.	N.D.
572	$1.8 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	N.D.	N.D.
628	$3.2 \times 10^5$	$3.8 \times 10^5$	N.D.	N.D.
698	$7.1 \times 10^4$	$7.0 \times 10^2$	N.D.	N.D.

표 88. 김장 묵은 김치의 가변온도(13°C±6°C) 저장 중 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	8.9×10 <sup>4</sup>	8.9×10 <sup>4</sup>	6.4×10 <sup>4</sup>	9.7×10 <sup>4</sup>
15	1.2×10 <sup>9</sup>	1.2×10 <sup>9</sup>	1.0×10 <sup>8</sup>	5.2×10 <sup>8</sup>
33	8.6×10 <sup>8</sup>	8.6×10 <sup>8</sup>	1.1×10 <sup>8</sup>	4.0×10 <sup>8</sup>
46	4.1×10 <sup>8</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>	3.3×10 <sup>7</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>
67	4.8×10 <sup>8</sup>	4.8×10 <sup>8</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>	5.1×10 <sup>8</sup>
84	4.8×10 <sup>7</sup>	4.8×10 <sup>7</sup>	1.7×10 <sup>7</sup>	6.6×10 <sup>7</sup>
104	1.9×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>	2.8×10 <sup>7</sup>	1.0×10 <sup>8</sup>
117	1.3×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	3.5×10 <sup>6</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>
152	3.6×10 <sup>7</sup>	5.0×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	3.6×10 <sup>7</sup>
173	2.3×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	9.5×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>
208	7.3×10 <sup>6</sup>	5.6×10 <sup>6</sup>	5.0×10 <sup>3</sup>	3.0×10 <sup>6</sup>
236	1.6×10 <sup>6</sup>	1.6×10 <sup>6</sup>	6.0×10 <sup>3</sup>	6.5×10 <sup>4</sup>
264	2.0×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>5</sup>	3.6×10 <sup>4</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>
292	2.0×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>6</sup>	5.5×10 <sup>5</sup>	5.0×10 <sup>5</sup>
334	7.4×10 <sup>5</sup>	7.4×10 <sup>5</sup>	2.9×10 <sup>5</sup>	7.3×10 <sup>5</sup>
390	1.7×10 <sup>5</sup>	5.0×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>
453	1.1×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>
509	8.9×10 <sup>4</sup>	8.9×10 <sup>4</sup>	9.5×10 <sup>2</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>
572	2.8×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	1.4×10 <sup>4</sup>
628	3.8×10 <sup>5</sup>	3.4×10 <sup>5</sup>	4.1×10 <sup>3</sup>	9.0×10 <sup>3</sup>
698	7.0×10 <sup>2</sup>	7.0×10 <sup>2</sup>	2.6×10 <sup>3</sup>	7.5×10 <sup>4</sup>

표 89. 김장 묵은 김치의 가변온도(13°C±6°C) → -3°C 전환 저장 중 미생물학적 특성 변화 (단위 : cfu/ml)

발효간(일)	총균수	젖산균수	효모 및 곰팡이	대장균군
0	1.6×10 <sup>6</sup>	8.9×10 <sup>4</sup>	3.1×10 <sup>3</sup>	N.D.
15	1.5×10 <sup>9</sup>	1.2×10 <sup>9</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	N.D.
33	8.7×10 <sup>8</sup>	8.6×10 <sup>8</sup>	2.1×10 <sup>4</sup>	N.D.
46	4.2×10 <sup>8</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>	5.0×10 <sup>6</sup>	N.D.
67	6.6×10 <sup>8</sup>	4.8×10 <sup>8</sup>	3.6×10 <sup>6</sup>	N.D.
84	6.9×10 <sup>7</sup>	4.8×10 <sup>7</sup>	2.2×10 <sup>7</sup>	N.D.
104	1.4×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>	4.7×10 <sup>7</sup>	N.D.
117	7.5×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	N.D.
152	2.3×10 <sup>7</sup>	3.6×10 <sup>7</sup>	6.2×10 <sup>5</sup>	N.D.
173(0)	2.3×10 <sup>7</sup>	2.3×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	N.D.
236(63)	4.5×10 <sup>5</sup>	4.6×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	N.D.
292(119)	2.4×10 <sup>5</sup>	5.9×10 <sup>4</sup>	4.8×10 <sup>3</sup>	N.D.
355(182)	1.8×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	2.1×10 <sup>2</sup>	N.D.
425(252)	2.9×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	N.D.	N.D.
481(308)	2.1×10 <sup>5</sup>	5.5×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.
537(364)	2.6×10 <sup>5</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
599(426)	2.1×10 <sup>5</sup>	2.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.
656(483)	2.0×10 <sup>5</sup>	7.7×10 <sup>4</sup>	N.D.	N.D.
718(545)	3.8×10 <sup>5</sup>	9.0×10 <sup>4</sup>	N.D.	N.D.

표 90. 김장 묵은 김치의 가변온도(13°C±6°C) → -3°C 전환 저장 중 젖산균의 군집 변화

저장기간(일)	총 젖산균수(cfu/ml)		BPB-MRS medium (cfu/ml)	
	젖산균수	Yellow colony	<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> sp.
0	8.9×10 <sup>4</sup>	8.9×10 <sup>4</sup>	6.4×10 <sup>4</sup>	9.7×10 <sup>4</sup>
15	1.2×10 <sup>9</sup>	1.2×10 <sup>9</sup>	1.0×10 <sup>8</sup>	5.2×10 <sup>8</sup>
33	8.6×10 <sup>8</sup>	8.6×10 <sup>8</sup>	1.1×10 <sup>8</sup>	4.0×10 <sup>8</sup>
46	4.1×10 <sup>8</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>	3.3×10 <sup>7</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>
67	4.8×10 <sup>8</sup>	4.8×10 <sup>8</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>	5.1×10 <sup>8</sup>
84	4.8×10 <sup>7</sup>	4.8×10 <sup>7</sup>	1.7×10 <sup>7</sup>	6.6×10 <sup>7</sup>
104	1.9×10 <sup>8</sup>	1.9×10 <sup>8</sup>	2.8×10 <sup>7</sup>	1.0×10 <sup>8</sup>
117	1.3×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	3.5×10 <sup>6</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>
152	3.6×10 <sup>7</sup>	5.0×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	3.6×10 <sup>7</sup>
173(0)	2.3×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	9.5×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>
236(63)	4.6×10 <sup>5</sup>	4.6×10 <sup>5</sup>	6.0×10 <sup>3</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>
292(119)	5.9×10 <sup>4</sup>	3.5×10 <sup>3</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	7.5×10 <sup>3</sup>
355(182)	1.3×10 <sup>3</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	4.5×10	1.6×10 <sup>3</sup>
425(252)	1.3×10 <sup>4</sup>	N.D.	N.D.	1.5×10 <sup>2</sup>
481(308)	5.5×10 <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	<8.0×10
537(364)	N.D.	N.D.	N.D.	<3.5×10
599(426)	2.3×10 <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	<7.5×10
656(483)	7.7×10 <sup>4</sup>	1.6×10 <sup>4</sup>	N.D.	5.0×10 <sup>0</sup>
718(545)	9.0×10 <sup>4</sup>	N.D.	4.0×10	3.5×10 <sup>2</sup>

#### 바. 묵은 김치의 장기 저장중 젖산균 및 효모의 분리 및 동정

묵은 김치의 현장 저장 실험중 분리된 젖산균의 동정 결과는 <표 91>에서 <표 93>에 나타내었으며, 효모의 동정결과는 <표 94>에 나타내었다.

젖산균의 경우, A업체에서는 저장 73일에는 *Lactobacillus nodensis*가 주 젖산균으로 동정되었으나 저장 120일 이후에는 *Pediococcus inopinatus*가 주 젖산균이었으며, 한 시료에서 *Lactobacillus sakei*가 발견되었다. C업체에서는 저장 2일에 *Lactobacillus sakei*와 *Pediococcus* sp. L04가 동정 되었으나, 저장 370일에는 *Lactobacillus sakei*와 *Lactobacillus curvatus* strain CTSP4이 주 젖산균이었다. D업체에서는 저장 초기에는 *Lactobacillus paraplantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides* strain kimshi001이 발견되었으며, 저장 120일과 308에는 *Pediococcus inopinatus*가 주 젖산균으로 발견되었으며, 저장 308일의 일부 시료에서 *Lactobacillus malefermentans*이 발견되었다. 저장 321일 이후에는 *Lactobacillus curvatus* strain CTSP4가 주 젖산균으로 발견되었다.

효모의 경우, A업체에서는 *Saccharomyces servazzii*, B업체에서는 *Kazachstania barnettii*, C업체에서는 *Kazachstania barnettii*와 *Saccharomyces servazzii*, D업체에서는 *Saccharomyces servazzii*이 주 효모로 동정되었다.

표 91. 김치 전문제조업체(A업체)의 묵은 김치의 장기 저장중 분리된 젖산균의 동정

No	분리코드	16S rDNA analysis method에 의한 동정	분리원
19	YC-73-1-1	<i>Lactobacillus nodensis</i>	A-C처리구 - 73일 저장
20	YC-73-1-2	<i>Lactobacillus nodensis</i>	
21	YC-73-3-1	<i>Lactobacillus nodensis</i>	
22	YC-73-3-2	<i>Lactobacillus nodensis</i>	
23	YC-120-3-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	A-C처리구 - 120일 저장
24	YC-120-3-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
25	YC-120-4-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
26	YC-120-4-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
7	YA-247-3-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	A-A처리구 - 247일 저장
8	YA-247-3-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
9	YA-247-4-1	<i>Lactobacillus sakei</i>	
11	YA-303-2-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	A-A처리구 - 303일 저장
12	YA-303-2-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
13	YA-303-3-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
14	YA-303-3-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
15	YA-352-2-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	A-A처리구 - 352일 저장
16	YA-352-2-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
17	YA-352-3-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
18	YA-352-3-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	

표 92. C업체의 묵은 김치의 장기 저장중 젖산균의 분리 및 동정

No	분리코드	16S rDNA analysis method에 의한 동정	분리원
4	CG-2-3-2	<i>Lactobacillus sakei</i>	C-G처리구 - 2일 저장
5	CG-2-4-1	<i>Pediococcus</i> sp. L04	
6	CG-2-4-2	<i>Pediococcus</i> sp. L04	
43	CG-370-1-1	<i>Lactobacillus sakei</i>	C-G처리구 - 370일 저장
44	CG-370-1-2	<i>Lactobacillus sakei</i>	
49	CG-370-4-1	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPLA	
50	CG-370-4-2	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPLA	

## 6. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 품질 분석 및 일반 영양 평가

앞에서 수립된 실험계획에 따라 수행중인 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장 실험중 저장 용기 및 장소별의 품질 분석 및 일반 영양평가는 다음과 수행하였다. 먼저, 물리적 특성으로 조직감과 색도, 화학적 특성으로서 유리당, 유기산, 비타민 C, 향기성분을 조사하였으며, 묵은 김치에 대한 관능적 특성을 조사한 결과는 아래와 같다. 분석항목과 시료수의 과다로 유리당, 유기산, 비타민 C 및 향기성분 분석을 위한 시료는 전처리 하여 냉동고에 보관한 후 일괄 분석하였다.

표 93. D업체의 묵은 김치의 장기 저장중 젖산균의 분리 및 동정

No	분리코드	16S rDNA analysis method에 의한 동정	분리원
37	SA-0-1-1	<i>Lactobacillus paraplantarum</i>	D-AA1처리구 - 0일 저장
39	SA-0-3-1	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> strain kimshi001	
40	SA-0-3-2	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> strain kimshi001	
41	SB-120-3-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	D-CC1처리구 - 120일 저장
42	SB-120-3-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
27	SC-1-308-1-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	D-C1 - 308일 저장
28	SC-1-308-1-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
31	SC-1-308-3-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
32	SC-1-308-3-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
33	SD-308-1-1	<i>Lactobacillus malefermentans</i>	D-D처리구 - 308일 저장
34	SD-308-1-2	<i>Lactobacillus malefermentans</i>	
35	SD-308-2-1	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
36	SD-308-2-2	<i>Pediococcus inopinatus</i>	
51	SA-321-1-1	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	D-AA1 - 321일 저장
52	SA-321-1-2	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
53	SA-321-2-1	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
55	SA-321-3-1	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
56	SA-321-3-2	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
59	SB-321-1-1	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
60	SB-321-1-2	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
61	SB-321-2-1	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	
62	SB-321-2-2	<i>Lactobacillus curvatus</i> strain CTSPL4	

비타민 C의 경우, 시료에 따라 차이는 있었으나 제조 초기에는 17.48 ~ 82 mg/100g의 함량을 나타내었으나 발효가 진행됨에 따라 비타민 C가 검출되지 않았으며, 여기에 결과를 보여주지 않았다. 비타민 분석의 문체점중의 하나는 시료의 일괄처리를 위하여 각 시료를 전처리 하여 냉동고에 보관한 점을 들 수 있다.

유리당의 경우 전반적으로 maltose와 sucrose는 김치 시료에 상관없이 발효 전반에 걸쳐 거의 검출되지 않았고, 총 유리당 함량은 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 유리당중 mannitol의 경우는 발효 초반에서 중반까지 나타나다가 저장기간이 길어짐에 따라 거의 나타나지 않았다.

유기산의 경우, A업체에서는 citric acid가 거의 검출되지 않았으며, B업체의 경우, 묵은 김치의 유기산 분석 결과 oxalic과 citric acid가 거의 검출되지 않았다. C업체의 경우, 총 유기산 함량이 A업체나 B업체, D업체의 묵은 김치 시료에 비하여 유기산 함량이 높게 나타났다. 반면에 D업체의 경우, 시료에 따라 차이는 있었는데, D-a1, b2, c1 처리구가 oxalic

표 94. 묵은 김치 전문 제조업체의 묵은 김치의 장기 저장중 분리된 효모의 동정

No.	분리코드	ITS 1 & 4 analysis method 에 의한 동정	분리원
13	YA-448-3-1	<i>Saccharomyces servazzii</i>	A-A처리구 - 448일 저장
14	YA-448-3-2	<i>Saccharomyces servazzii</i>	
46	SKA-517-2-1	<i>Kazachstania barnettii</i>	B-A처리구 - 517일 저장
47	SKA-517-2-2	<i>Kazachstania barnettii</i>	
1	CE-301-3-1	<i>Kazachstania barnettii</i>	C-E처리구 - 301일 저장
2	CE-301-3-2	<i>Kazachstania barnettii</i>	
3	CF-352-3-1	<i>Kazachstania barnettii</i>	C-F처리구 - 352일 저장
4	CF-352-3-2	<i>Kazachstania barnettii</i>	
45	CG-370-2-1	<i>Saccharomyces servazzii</i>	C-G처리구 - 370일 저장
46	CG-370-2-2	<i>Saccharomyces servazzii</i>	
47	CG-370-3-1	<i>Saccharomyces servazzii</i>	
48	CG-370-3-2	<i>Saccharomyces servazzii</i>	
5	CF-519-1-1	<i>Kazachstania barnettii</i>	C-F처리구 - 519일 저장
6	CF-519-1-2	<i>Kazachstania barnettii</i>	
29	SA-37-1-1	<i>Saccharomyces servazzii</i>	D-AA1처리구 - 37일 저장
30	SA-37-1-2	<i>Saccharomyces servazzii</i>	
35	SA-37-4-2	<i>Saccharomyces servazzii</i>	D-CC1처리구 - 37일 저장
36	SB-37-2-1	<i>Saccharomyces servazzii</i>	
40	SB-120-2-1	<i>Saccharomyces servazzii</i>	D-CC1처리구 - 120일 저장
41	SB-120-2-2	<i>Saccharomyces servazzii</i>	

acid가 숙성 전반에 걸쳐 나타났고, citric acid는 D-a1, D-b1, D-c1 처리구가 숙성 전반에서 검출되었다. 한편 김치의 유기산중 lactic acid의 경우 김치 시료구에 따라 차이가 있었는데, 전반적으로 발효 초기에는 그 함량이 적게 나타나다가 발효가 진행됨에 따라 lactic acid 함량이 증가되었다.

향기성분 분석의 경우, SPME에 의한 김치의 향기성분을 분석한 결과 김치 제조 회사별로 차이가 있었는데, D업체의 경우 D-d1을 제외하고 생강의 향기 성분인 zingiberene의 향기 성분이 많이 검출되었고, 그 외의 회사 제품은 채소의 주요 향기 성분인 sulfide 계의 황화합물이 전체 향기 성분중 많은 함량을 차지하였다. 각각의 향기 성분의 분포에 있어서는 제조 회사별, 숙성 기간별 차이는 있었으나 특별한 패턴은 보이지 않았다.

## 가. 김치 전문제조업체(A업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

### (1) 조직감 특성 변화

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 조직감 특성변화는 <표 95>에서 <표 97>에 나타내었다.

표 95. 묵은 김치의 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 4일 발효 후 0℃ 저장 중 (A-a 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	10.5±3.5	700.0±62.9	4,905.8±639.4	14.8±0.1
0	4.5±1.8	768.0±67.3	3,566.0±837.9	14.9±0.1
28	1.9±0.6	1,045.8±168.8	3,804.1±528.7	15.0±0.0
57	1.7±0.8	1,144.3±225.8	3,694.0±426.6	15.0±0.0
78	2.1±1.0	1,167.7±267.0	4,501.2±1,002.6	13.7±1.8
118	2.5±0.5	1,076.1±94.8	3,843.4±803.3	15.0±0.0
148	2.0±0.5	956.1±116.8	3,130.5±552.4	14.5±1.4
177	1.8±0.7	937.1±121.1	4,014.5±664.7	14.2±1.6
204	2.5±0.8	977.9±128.7	3,718.0±715.3	14.6±1.1
247	1.9±0.8	957.3±117.7	3,543.4±634.0	14.8±0.6
303	2.0±0.8	1,041.8±181.2	4,321.1±1,077.1	15.0±0.0
352	1.5±0.5	939.9±165.4	3,543.7±1,278.8	13.4±1.9
448	2.0±0.8	853.4±161.3	3,453.9±656.9	15.0±0.0

표 96. 묵은 김치의 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 28일 발효 후 0℃ 저장 중(A-b 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	10.5±3.5	700.0±62.9	4,905.8±639.4	14.8±0.1
0	4.5±1.8	768.0±67.3	3,566.0±837.9	14.9±0.1
28	2.3±0.9	1,059.3±205.4	3,668.8±996.9	14.2±1.3
57	1.5±0.5	1,124.0±118.2	3,184.1±498.8	13.6±2.5
78	1.8±0.6	1,083.7±147.8	3,483.0±544.0	12.7±2.1
118	2.2±0.6	1,009.2±121.9	3,151.3±400.2	14.8±0.7
148	2.6±0.5	778.3±149.4	3,559.0±1,214.4	14.6±1.0
177	1.6±0.5	1,145.0±168.5	4,210.3±680.5	15.0±0.0
204	2.3±0.7	868.1±128.5	2,866.5±357.7	14.6±1.0
247	1.6±0.7	909.9±141.8	3,486.4±597.0	15.0±0.0
303	2.0±0.8	1,103.0±221.8	3,405.1±463.6	15.0±0.0
352	1.0±0.0	857.0±125.2	2,607.5±416.8	14.6±0.8
448	1.8±0.7	837.9±175.3	2,915.1±180.3	14.8±0.5

표 97. 묵은 김치의 실온(겨울철 10℃ 내외)에서 4일 발효 후 0℃ 저장 중(A-c 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	4.6±1.4	798.7±153.7	5,205.6±863.0	14.8±0.0
0	4.1±1.6	1,068.9±294.0	4,135.1±1,233.4	15.0±0.0
38	2.0±0.8	728.8±179.9	3,000.1±900.3	13.0±0.0
73	2.6±0.9	789.7±148.4	2,972.7±893.2	12.9±0.3
120	2.4±0.9	868.1±84.1	3,311.7±1,074.5	11.7±1.4
169	1.3±0.7	1,001.3±269.2	2,832.8±430.8	11.3±1.8
218	1.6±0.7	638.7±202.4	2,451.5±764.6	12.5±1.3
321	1.6±0.5	879.1±217.3	2,833.0±425.6	14.2±1.0
352	1.3±0.5	874.1±152.6	1,633.6±502.5	13.9±1.5



(2) 색도 특성 변화

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 조직감 특성변화는 <표 98>에 서 <표 100>에 나타내었다.

표 98. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 저장 중(A-a 처리구) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	56.64	-2.00	10.69	0	67.70	-1.22	21.57	0
28	53.29	0.48	16.57	7.21	67.85	-0.08	18.87	2.93
57	59.39	-0.80	13.84	4.35	63.86	1.83	21.28	4.91
78	59.60	0.55	16.63	7.11	59.06	3.10	21.94	9.67
118	54.58	0.63	15.67	6.00	64.03	2.92	22.85	5.68
148	56.55	1.04	16.65	6.69	56.67	2.82	22.69	11.80
177	55.14	1.29	16.03	6.45	64.37	2.81	23.26	5.49
204	55.37	0.61	15.79	5.87	70.83	0.82	21.27	3.75
247	53.77	2.53	19.20	10.06	65.07	1.86	21.42	4.05
303	53.37	1.13	17.07	7.82	65.97	1.13	22.68	3.12
352	56.30	1.17	18.54	8.47	68.45	2.72	23.27	4.36
448	44.76	3.02	16.90	14.31	59.41	2.77	21.76	9.20

표 99. 묵은 김치의 실온 28일 발효 후 0℃ 저장 중(A-b 처리구) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	56.64	-2.00	10.69	0	67.70	-1.22	21.57	0
28	52.10	1.01	16.63	8.06	64.60	2.36	22.81	4.90
57	51.38	1.57	17.27	9.15	61.38	3.00	24.30	8.07
78	50.34	0.81	16.22	8.84	63.89	2.37	22.16	5.27
118	53.70	1.72	17.37	8.19	58.16	3.45	22.60	10.67
148	48.97	1.83	16.16	10.17	65.46	1.21	22.68	3.49
177	52.24	2.01	18.36	9.71	63.08	3.07	26.53	8.02
204	49.77	2.92	17.87	11.09	61.77	3.52	24.38	8.09
247	55.11	1.50	17.11	7.47	62.76	3.62	26.60	8.55
303	47.01	2.11	15.92	11.7	59.26	4.81	25.01	10.93
352	51.30	3.05	19.36	11.37	65.74	2.12	24.07	4.61
448	48.63	3.69	18.19	12.36	60.56	4.12	23.82	9.20

표 100. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 저장 중(A-c 처리구) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	65.35	-2.34	12.86	0	69.09	1.85	27.78	0
38	61.51	-1.21	13.92	4.14	72.67	-0.21	25.84	4.56
73	57.64	-0.69	15.45	8.30	65.48	1.39	24.33	5.01
120	58.21	-1.01	13.45	7.29	70.40	0.92	23.31	4.75
169	56.42	-0.62	17.50	10.21	72.79	-0.68	25.51	5.02
218	58.54	-0.96	16.94	8.06	72.11	-0.79	27.98	4.02
321	49.25	0.43	16.45	16.73	74.56	-1.61	23.89	7.36
352	48.82	0.86	15.56	17.05	65.35	1.98	25.21	4.54

### (3) 유리당 함량의 변화

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 유리당 함량 변화는 <표 101>에서 <표 102>에 나타내었다.

표 101. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 저장 중(A-a 처리구) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.876	0.060	0.774	0.014	-	1.724
28	0.488	0.146	0.412	0.010	-	1.056
57	0.540	0.132	0.580	-	-	1.252
78	0.354	0.338	0.510	-	-	1.202
118	0.498	0.198	0.532	-	-	1.228
148	0.674	0.214	0.680	-	-	1.568
177	0.524	0.256	0.434	-	-	1.214
303	0.199	-	0.182	-	-	0.381
352	0.181	-	0.250	-	-	0.431
448	0.175	-	0.172	-	-	0.347

표 102. 묵은 김치의 실온 28일 발효후 0℃ 저장 중(A-b 처리구) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	1.560	-	1.450	0.014	-	3.024
28	0.384	0.372	0.498	0.014	-	1.268
57	0.344	0.234	0.370	-	-	0.948
118	0.324	0.390	0.470	-	-	1.184
148	0.338	0.340	0.506	-	-	1.184
177	0.338	0.312	0.246	-	-	0.896

### (4) 유기산 함량의 변화

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 유기산 함량 변화는 <표 103>에서 <표 104>에 나타내었다.

표 103. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 저장 중(A-a 처리구) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0	-	-	0.050	-	-	0.475	0.100	0.625
28	-	-	0.100	0.125	0.050	0.725	0.125	1.125
57	-	-	0.125	0.125	-	0.600	0.150	1.000
73	0.017	-	0.084	0.083	0.040	0.618	0.002	0.844
78	-	-	0.125	0.125	-	0.450	0.425	1.125
118	-	-	0.125	0.100	0.025	0.600	0.150	1.000
148	-	-	0.175	0.175	0.150	0.650	0.575	1.725
177	-	-	0.100	0.100	0.075	0.475	0.375	1.125
204	-	-	0.075	0.100	0.075	0.450	0.275	0.975
247	-	-	0.350	0.925	0.850	1.375	0.025	3.525
303	-	-	0.425	1.075	-	1.550	0.025	3.075
352	0.025	-	0.203	0.186	0.045	1.478	0.013	1.950
448	0.008	-	0.205	0.180	-	1.765	-	2.158

표 104. 묵은 김치의 실온 28일 발효 후 0℃ 저장 중(A-b 처리구) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0	0.039	-	0.293	0.165	-	0.411	0.025	0.933
28	-	-	0.100	0.025	-	0.675	0.125	0.925
57	-	-	0.050	0.100	0.075	0.475	0.400	1.100
78	-	-	0.125	0.125	0.050	0.575	0.225	1.100
118	-	-	0.275	0.250	0.175	0.825	0.700	2.225
148	0.025	-	0.400	0.325	0.100	1.200	0.350	2.400
177	-	-	0.125	0.125	0.050	0.550	0.150	1.000
204	-	-	0.125	0.100	0.025	0.550	0.100	0.900
247	-	-	0.050	0.050	0.150	0.900	0.025	1.175
303	0.075	-	0.250	0.563	0.350	1.225	0.025	2.488
448	0.037	-	0.356	0.178	0.044	1.844	-	2.459

#### (5) 향기성분의 변화

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 향기성분 함량 변화는 <표 105>과 <표 106>에 나타내었다.

표 105. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0°C 저장 중(A-a 처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days)	0		28		57		78		118	
	Peak	1E+07	Peak	3E+07	Peak	1E+07	Peak	7E+07	Peak	4E+06
Library	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)
GAMMA. BUTYROLACTONE \$\$ 1,2-BUTAN							3E+06	4.266		
1,1,3-Trimethylsilacyclohexane									1E+05	2.7428
1,2-Dithiane (CAS) \$\$ o-Dithiane \$	9E+05	7.677	2E+06	8.579						
1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine (CAS)					1E+06	15.15				
17-Pentatriacontene (CAS)							3E+06	4.131		
1-Methoxy-2-oxadamantane \$\$ 2-Oxa							6E+06	8.543		
1-METHYL-5-AMINO-D2-1,2,4-TRIAZOLE							2E+06	3.42		
1-Piperidinecarboxaldehyde (CAS) \$									7E+05	18.372
2-Acetylthiazole \$\$ Ethanone, 1-(2)	1E+06	10.92								
2-Butanamine, N-(1-methylpropyl)-							5E+06	7.462		
2-METHYL-5,6-DIHYDROPYRROLO(1,2-B)			2E+06	8.599						
2-Phenylethyl isothiocyanate \$\$ Be	2E+06	19.62	1E+06	4.95	1E+06	12.97				
3-Piperidinamine, 1-ethyl- (CAS) \$	2E+06	13.93								
3-TRIDEUTEROMETHOXY-4-METHYL-2(5H)					2E+05	2.439				
4-(2'-Hydroxy-3'-isopropylaminopro									70808	1.8848
4,7-Methano-1H-isoindole-1,3(2H)-d									1E+05	3.0298
5H-Isoindolo[1,2-b]3benzazepin-5									50177	1.3356
6-chloro-11,11-dimethyl-10,11-dihy							4E+07	50.13		
Acetamide, 2,2'-thiobis- \$\$ thio-d									92254	2.4557
Aziridine, 1-acetyl-2-methyl- (CAS)									80508	2.143
Azocine, octahydro- (CAS) \$\$ Azacy					1E+06	13.5				
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P	4E+05	3.667	5E+05	1.849	4E+05	4.333			90668	2.4135
Butanamide (CAS) \$\$ n-Butyramide \$									97133	2.5856
C6 H10 S2	9E+05	8.116								
Carbon oxide sulfide (COS) (CAS) \$					1E+05	1.491				
Cobalt, (.eta.5-2,4-cyclopentadien									2E+05	5.4116
Cycloheptanone, oxime (CAS) \$\$ CYC					4E+05	3.594				
Cyclohexanone, oxime (CAS) \$\$ Cycl					5E+05	4.678				
DIMETHYLMETHACRYLAMIDE \$\$ 2-Propen			1E+06	4.901						
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	3E+06	22.94	1E+07	40.24	2E+06	20.87	7E+05	0.896	9E+05	23.225
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D										
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	7E+05	5.621	2E+06	7.855						
E,E-.ALPHA.-FARNESENE										
Formic acid, methyl ester (CAS) \$\$					2E+05	2.192			83933	2.2342
methylethyl ether					50896	0.516				
N-(2-phenylethyl)-acetamide					5E+05	5.564				
N-Acetylpyrrolidone \$\$ N-Acetyl-2-					7E+05	6.858				
N-iso-butyl-N-methylamine \$\$ N-met									51321	1.3661
N-VINYL PHTHALIMIDE \$\$ 1H-Isoindol							4E+06	6.193		
PHYTOL ISOMER							3E+06	4.212		
Propanedinitrile, cyclohexylidene-									8E+05	22.359
Propionic acid, 3-(allylthio)- (CA									3E+05	8.4415
Pyrrolidine, 1-nitroso- (CAS) \$\$ N					2E+05	2.397	8E+06	10.75		
Thiazole, 2-(2-methylpropyl)- (CAS)			3E+06	11.94						
Thiocyanic acid, methyl ester (CAS)					3E+05	3.444				
Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	9E+05	7.508	3E+06	11.08						

표 106. 묵은 김치의 실온 28일 발효 후 0°C 저장 중(A-b 처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days) Library	28		57		78		118	
	Peak	2E+07	Peak	8E+06	Peak	6E+06	Peak	3E+06
	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)
.GAMMA.-D2-TETRAHYDROPYRAN			25964	0.321				
1,2,2-D3-CYCLOPENTANE-1,3-TRANS-DI			4E+05	4.624				
1,6-Heptadiyne (CAS) \$\$ HC\$.C(CH2			2E+05	2.29				
15-Crown-5 \$\$ 1,4,7,10,13-Pentaoxa					85277	1.366		
1-Butanamine, 2-methyl- (CAS) \$\$ 2			46087	0.57				
1-Piperidinecarboxaldehyde (CAS) \$			1E+06	13.41				
1-Piperidinecarboxaldehyde (CAS) \$					4E+05	6.356		
2,4-Pentanedione, 3-methyl- (CAS)			4E+05	5.418				
2-Benzyl-3,3-dimethyloxaziridine \$			3E+05	4.239				
2-Butanone, 3-phenyl- (CAS) \$\$ 3-p			2E+05	1.876				
2-Hexenal, 2-ethyl- (CAS) \$\$ 2-Eth					2E+05	2.755		
2-Methyl-1,3-dithiacyclopentane \$\$					76901	1.232		
2-Methyl-3-butene-1-thiol					1E+05	2.14		
3-Piperidinol (CAS) \$\$ 3-Hydroxyppi					3E+05	4.312		
3-TRIDEUTEROMETHOXY-4-METHYL-2(5H)							81976	2.5982
4-(p-Chlorophenyl)-2,6-diphenylpyr			3E+05	3.251				
4,7-Methano-1H-isoindole-1,3(2H)-d							2E+05	5.4703
4-Ethyl-1,3-dioxolane-2,2-D2 \$\$ 1,					2E+06	27.81		
4-Morpholineacetoneitrile (CAS) \$\$	3E+06	11.7						
5-(methylcarbamoyl)tetrazole					4E+05	5.976		
5,6-DIHYDRO-4,5-DIMETHYL-2H-PYRAN-			3E+05	3.537			2E+05	7.2718
6-chloro-11,11-dimethyl-10,11-dihy								
9-Methyl-2-phenyl-3a,4,9,9a-tetrah							50398	1.5973
Acetamide, 2,2'-thiobis- \$\$ thio-d							55634	1.7633
Acetic acid, 2-(thiocarboxyl)hydraz	4E+05	1.754						
Azetidine, 1-acetyl-2-methyl- (CAS			1E+05	1.475				
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P	4E+05	1.531	7E+05	8.799	1E+05	1.905	1E+05	4.4212
Butanamide (CAS) \$\$ n-Butyramide \$					70516	1.13		
Cobalt, (.eta.5-2,4-cyclopentadien					81132	1.3		
DIMETHYLMETHACRYLAMIDE \$\$ 2-Propen	1E+06	5.313						
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	1E+07	42.3	1E+06	18.36	1E+06	22.24	1E+06	34.028
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D								
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	2E+06	7.881						
Ethanamine, N-ethyl-N-hydroxy- (CA					49392	0.791		
Ethane, isothiocyanato- (CAS) \$\$ E					72405	1.16		
Ethanol, 2-(ethenyloxy)- (CAS) \$\$			36713	0.454				
Ethanone, 1-cyclohexyl- (CAS) \$\$ M							24349	0.7717
Ethene, 1,1-dichloro- (CAS) \$\$ 1,1			1E+05	1.646				
Formic acid, methyl ester (CAS) \$\$			91032	1.127	79409	1.272		
Isothiazole, 3,5-dimethyl- (CAS) \$							3E+05	11.06
Isothiazole, 4,5-dimethyl- (CAS) \$							2E+05	6.2433
maltol			1E+06	14.38				
Methane, nitro- (CAS) \$\$ Nitrometh					61000	0.977		
Methyl-d3 3-Butenyl Ether					38956	0.624		
N-(2-phenylethyl)-acetamide					2E+05	3.16		
N-iso-butyl-N-methylamine \$\$ N-met					1E+05	1.734		
Phenethylisothiocyanate	8E+05	3.097	9E+05	11.32			3E+05	10.861
Propionic acid, 3-(allylthio)- (CA					2E+05	2.426	1E+05	3.3583
Thiazole, 4-propyl- (CAS) \$\$ 4-Pro			2E+05	2.904			3E+05	10.554
Thiazole, 5-methyl- (CAS) \$\$ 5-Met	3E+06	12.19						
Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	2E+06	8.739			6E+05	9.34		
Urea (CAS) \$\$ Urevert \$\$ B-I-K \$\$	1E+06	5.496						

(6) 관능적 기호특성 변화

A업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 관능적 기호특성 변화는 <표 107>에서 <표 109>에 나타내었다.

표 107. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 숙성 저장 중(A-a 처리구) 관능적 특성 변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짬맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짬후미
0	4.2±3.1	5.7±3.5	8.0±3.2	4.5±3.3	5.0±3.7	3.5±2.3	4.0±3.5	5.7±3.3	6.6±3.3
28	7.7±1.9	6.1±2.4	6.1±1.7	4.9±2.1	5.9±1.7	6.4±2.0	6.8±1.7	6.2±2.8	6.8±2.4
57	9.9±2.5	8.9±2.7	9.2±2.3	7.1±3.3	8.4±3.4	7.9±2.7	7.9±2.2	8.2±2.4	8.4±2.4
78	6.3±3.3	9.4±3.7	9.4±2.2	5.1±4.3	6.5±4.1	7.3±2.2	5.7±2.9	10.2±3.4	9.2±2.9
118	9.4±1.9	8.7±3.1	7.6±2.2	6.0±2.2	6.0±3.6	5.5±2.7	6.6±3.5	7.8±3.0	7.1±2.8
148	8.8±2.0	9.1±2.3	9.3±1.8	7.1±3.9	7.0±3.0	5.9±2.1	8.1±2.2	9.0±2.7	8.2±2.3
177	8.9±2.2	9.2±2.6	8.2±2.3	6.4±3.9	6.4±2.1	8.0±2.7	8.1±2.0	8.9±2.4	7.4±2.5
204	6.5±3.0	7.9±3.7	9.2±3.9	8.2±3.4	8.0±3.3	4.5±2.3	5.3±2.9	8.0±3.4	7.3±4.0
247	6.0±2.5	9.4±1.4	9.0±1.4	6.4±2.7	8.1±3.9	5.3±2.3	5.4±2.9	9.1±1.6	8.8±1.6
303	9.0±2.4	8.8±3.6	10.0±2.9	9.9±3.6	8.6±2.8	6.4±2.8	8.6±3.4	8.9±3.4	8.7±3.6

저장기간 (일)	외관		냄새					조직감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	7.1±3.0	4.4±2.4	6.7±4.9	5.0±4.2	9.1±4.2	3.1±2.8	6.2±3.0	6.4±3.3	4.4±2.0
28	8.2±2.2	6.5±2.8	7.3±3.4	6.8±2.3	8.4±3.0	4.9±3.2	5.7±2.4	5.7±2.5	5.8±3.6
57	11.2±2.3	10.3±1.4	8.6±3.0	7.0±2.0	10.1±2.8	5.8±2.5	5.9±3.2	8.0±3.3	6.4±3.1
78	7.1±2.5	6.5±2.3	6.5±3.2	7.7±2.7	9.8±4.1	4.4±2.6	8.7±2.8	8.2±3.9	3.2±1.9
118	6.5±3.5	7.0±2.3	9.2±3.7	6.9±3.2	7.7±4.4	4.8±3.6	6.7±3.6	8.1±1.6	4.4±2.8
148	7.8±3.0	7.2±2.3	7.4±3.0	7.5±2.4	7.8±2.5	4.6±2.8	6.1±3.2	6.3±2.5	5.7±1.6
177	9.6±1.7	9.2±2.6	9.1±2.0	7.9±2.5	9.2±2.3	4.8±2.9	6.8±2.8	6.8±2.3	6.4±2.8
204	6.6±2.2	5.8±2.8	5.8±2.3	5.0±2.2	5.9±3.8	3.9±2.4	4.8±3.2	5.9±2.6	3.9±2.5
247	7.8±2.9	7.4±2.7	8.0±2.8	6.2±2.4	8.2±2.3	5.0±2.7	6.7±4.2	6.4±1.6	4.8±2.0
303	8.6±2.5	6.8±2.9	10.9±2.5	10.0±3.3	9.3±2.4	5.7±3.2	8.4±4.3	6.6±2.1	3.3±2.1

표 108. 묵은 김치의 실온 28일 발효 후 0℃ 저장 중(A-b 처리구) 관능적 특성 변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짬맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짬후미
0	4.2±3.1	5.7±3.5	8.0±3.2	4.5±3.3	5.0±3.7	3.5±2.3	4.0±3.5	5.7±3.3	6.6±3.3
28	8.5±2.9	8.0±3.3	8.4±2.8	6.0±2.1	6.5±2.5	6.6±2.1	8.2±2.8	7.8±3.4	7.9±3.1
57	7.3±2.8	6.9±3.7	7.3±2.9	5.8±3.2	7.2±2.4	6.5±2.2	7.3±3.0	7.4±3.6	6.5±3.1
78	7.9±2.3	8.2±2.8	7.6±2.5	5.3±3.3	6.3±2.6	7.7±2.2	6.8±2.1	7.5±2.4	6.5±1.5
118	8.3±3.2	7.9±2.9	7.8±2.2	7.3±4.7	6.9±3.7	6.0±2.5	7.5±1.9	8.3±3.0	7.0±2.9
148	9.9±2.1	9.3±1.9	8.2±2.1	6.4±3.2	8.2±1.7	6.7±3.1	9.1±3.3	9.0±1.8	7.2±2.8
177	7.9±1.4	10.5±1.6	9.0±2.9	6.9±4.1	8.6±3.2	6.3±2.3	7.9±2.3	9.9±2.5	7.9±3.0
204	7.0±1.7	10.0±3.0	10.7±2.7	9.8±3.4	7.4±2.8	4.9±2.1	6.9±3.1	9.8±2.7	9.4±2.0
247	7.6±3.7	9.1±3.1	8.6±2.4	7.2±3.9	7.9±3.2	7.6±1.9	7.1±3.4	8.7±3.3	7.2±2.7
303	8.8±3.5	9.1±3.5	9.8±3.2	8.1±2.7	7.4±2.1	6.9±2.6	8.0±3.2	8.3±3.5	9.2±3.1

저장기간 (일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	7.1±3.0	4.4±2.4	6.7±4.9	5.0±4.2	9.1±4.2	3.1±2.8	6.2±3.0	6.4±3.3	4.4±2.0
28	8.8±3.2	6.8±3.0	7.6±4.3	7.4±2.1	7.3±3.5	3.9±1.6	6.0±3.1	6.9±2.1	5.0±2.5
57	7.7±3.2	7.4±2.7	7.7±2.1	7.9±2.1	7.6±2.8	4.7±2.2	4.5±2.0	5.7±2.7	8.1±2.9
78	10.5±2.3	8.7±2.3	6.9±3.8	7.9±2.8	9.1±3.3	4.5±3.1	6.0±3.9	7.4±2.3	7.3±3.5
118	8.9±2.3	8.2±2.3	7.3±2.5	8.8±2.8	8.3±3.6	5.0±2.9	6.9±2.3	8.0±2.9	5.3±2.6
148	10.7±0.8	9.2±2.0	8.4±2.5	8.1±2.6	7.7±1.9	4.8±1.9	6.5±3.3	7.1±2.2	6.4±2.9
177	8.1±2.7	8.0±2.9	7.7±2.1	6.0±2.3	8.3±3.2	6.1±2.3	5.8±2.7	6.7±2.0	4.3±2.3
204	10.7±2.4	9.6±2.5	9.3±2.9	8.0±2.9	10.5±2.3	5.8±3.0	7.6±4.4	8.1±1.9	3.2±2.3
247	7.4±2.5	7.1±4.0	8.6±3.3	6.3±2.5	7.5±2.6	4.8±3.2	7.3±4.2	6.1±3.0	5.2±3.0
303	10.3±1.8	9.2±2.1	10.7±3.3	8.9±2.1	9.3±2.5	4.7±2.9	8.1±4.5	8.5±2.4	4.9±2.5

\* 저장 303일 이후에는 이취, 이미가 심하고 조식감이 물러서 관능이 불가

표 109. 묵은 김치의 실온 4일 발효 후 0℃ 숙성 저장 중(A-c 처리구) 관능적 특성

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	4.2±2.2	5.8±3.5	4.1±3.1	2.4±2.6	6.2±2.8	4.8±2.6	3.3±2.1	6.2±3.4	4.3±3.8
38	8.4±3.4	4.3±3.7	6.2±2.8	3.9±3.3	4.2±2.4	8.1±2.0	7.4±2.2	3.8±3.8	5.3±3.3
73	8.0±3.6	7.8±3.2	5.8±2.8	5.3±3.8	5.3±2.6	8.0±2.1	5.8±3.0	7.2±2.5	5.4±2.8
120	9.7±3.5	5.6±3.2	7.1±2.8	5.8±4.4	5.3±4.1	8.1±3.1	7.4±2.9	6.8±3.7	6.2±4.1
169	10.0±2.2	6.3±3.2	7.8±3.1	6.3±4.6	6.3±4.2	6.2±2.2	8.6±2.2	6.0±3.1	6.9±2.5
218	9.6±1.7	7.1±2.4	8.1±2.7	6.3±3.7	7.4±3.7	6.9±2.3	9.4±2.6	6.6±2.7	7.7±3.1
321	10.7±3.1	6.0±5.0	9.3±2.6	7.8±3.7	7.2±4.1	4.7±2.2	8.9±2.9	5.8±4.5	6.8±3.7
352	9.6±3.1	7.0±3.4	8.4±2.4	7.2±2.9	5.8±2.9	7.7±3.9	8.8±2.5	7.0±3.9	7.3±2.2

저장기간 (일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	5.1±2.4	5.9±2.6	6.0±4.8	5.9±4.3	7.1±3.4	5.6±2.9	5.1±4.6	7.2±2.8	7.4±2.7
38	5.8±2.8	4.7±3.2	9.1±2.1	7.4±1.8	5.1±3.5	4.3±3.2	6.2±4.8	5.3±1.9	8.0±2.8
73	6.7±2.9	4.6±2.5	6.7±4.6	7.6±4.3	7.1±3.7	2.7±2.0	6.0±4.5	6.9±3.1	7.3±2.7
120	6.7±3.2	5.2±3.9	6.8±3.8	7.1±4.0	6.7±4.0	3.8±3.7	5.4±3.7	6.9±2.9	5.9±3.4
169	7.1±3.1	5.0±3.2	9.9±3.4	9.3±3.0	6.9±3.5	5.3±4.4	7.7±3.7	6.9±2.3	4.6±2.6
218	6.3±2.8	4.3±2.2	8.9±3.3	9.6±3.0	6.9±3.7	6.0±3.5	6.2±5.0	6.1±2.3	5.7±2.4
321	7.1±1.5	6.7±3.7	7.7±3.3	8.9±2.7	6.2±2.8	4.1±3.2	7.0±3.9	7.3±3.0	3.6±2.0
352	7.9±2.0	5.1±3.0	9.3±2.6	9.1±2.3	7.3±3.2	5.2±3.7	7.1±3.6	8.1±1.7	5.2±3.7

## 나. 김치 전문제조업체(B업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

### (1) 조식감 특성 변화

B업체에서의 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 조식감 특성 변화는 <표 110>과 <표 111>에 나타내었다.

표 110. 묵은 김치의 김칫독 저장중(B-a 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
0	4.3±1.3	975.1±138.6	4,558.7±835.7	14.9±0.1
33	1.9±0.6	1,027.3±126.8	4,060.6±587.7	15.0±0.0
56	2.2±0.6	1,002.7±123.7	3,534.0±531.5	15.0±0.0
67(0)	1.6±0.5	1,050.2±99.5	3,428.4±385.6	14.0±1.6
113(46)	2.1±0.7	1,355.5±334.2	4,503.5±846.2	15.0±0.0
147(80)	1.6±0.5	956.37±133.9	3,049.3±405.6	13.4±2.2
176(109)	2.1±0.4	866.4±119.5	4,155.8±1,083.1	13.1±0.7
203(136)	2.9±1.2	931.7±322.2	3,127.5±1,276.7	14.2±2.1
246(179)	1.8±0.5	1055.7±139.8	3725.5±493.7	15.0±0.0
302(235)	1.9±0.6	966.7±133.1	3,506.8±394.4	15.0±0.0
351(284)	1.4±0.7	891.2±79.8	3,435.1±857.5	14.3±0.9
447(380)	2.0±0.8	1,014.9±203.8	3,822.7±807.1	15.0±0.0
487(420)	1.6±0.7	1,006.5±154.0	3,607.2±564.1	12.6±1.0
518(451)	1.6±0.7	831.1±144.0	2,889.1±604.1	12.6±0.9
567(500)	1.6±0.7	988.7±164.0	3,275.4±617.4	11.9±1.7
616(549)	1.6±0.5	767.0±197.8	3,224.3±1,283.0	11.2±2.1
664(597)	1.9±0.6	981.1±300.3	3,710.1±1,596.8	14.3±1.4
767(700)	1.6±0.7	879.9±107.3	3,399.4±639.1	14.3±1.5
798(731)	1.4±0.5	897.4±136.4	2,014.1±582.9	13.9±1.6

표 111. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
0	4.3±1.3	975.1±138.6	4,558.7±835.7	14.9±0.1
33	2.0±0.7	1,056.3±125.4	3,995.7±686.9	15.0±0.0
56	1.6±0.5	1,059.5±226.8	3,217.4±427.4	15.0±0.0
77	1.9±1.0	1,173.3±117.7	3,895.4±491.3	13.8±1.9
113	1.8±0.8	1,056.6±129.1	3,407.6±394.6	14.9±0.2
147	2.0±0.8	959.4±149.4	3,414.5±802.8	13.2±2.5
176	1.6±0.5	884.6±98.3	3,164.0±456.3	15.0±0.0
203	2.6±0.9	868.2±90.5	3,333.7±572.6	13.8±1.9
246	1.5±0.8	840.9±99.3	3410.7±737.8	14.5±1.5
302	1.4±0.5	943.2±138.2	3,214.8±326.3	15.0±0.0
351	1.4±0.5	923.7±99.6	3,469.7±981.3	13.9±1.2
447	2.5±0.5	867.0±85.3	3,098.6±420.2	14.9±0.4
487	2.5±1.1	996.0±80.7	3,121.2±431.7	13.0±0.0
518	1.9±0.6	841.4±102.2	3,285.2±480.5	12.4±0.9
567	1.8±0.5	775.9±139.1	2,843.8±374.3	11.1±1.3
616	1.9±0.6	824.8±76.9	3,328.8±796.9	11.4±1.7
664	1.8±0.7	905.0±150.8	2,965.0±547.4	11.6±1.1
767	1.4±0.5	937.6±206.6	2,933.3±389.9	14.2±1.1
798	1.3±0.5	842.2±141.5	1,650.3±486.7	13.8±1.0

(2) 색도 특성 변화

B업체에서의 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 색도특성 변화는 <표 112>과 <표 113>에 나타내었다.



표 112. 묵은 김치의 김칫독 저장 중(B-a 처리구) 색도의 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	62.13	-2.03	8.72	0	69.38	-1.89	21.62	0
33	65.12	-1.80	11.34	3.98	70.13	-0.13	18.33	3.81
56	62.02	-1.14	13.28	4.65	68.96	1.98	23.87	4.50
67(0)	60.73	-1.16	11.59	3.31	68.06	0.15	19.73	3.08
113(46)	53.52	-0.15	12.25	9.49	66.73	0.60	21.26	3.65
147(80)	54.40	0.33	13.88	9.59	69.15	0.24	18.90	3.46
176(109)	56.97	-0.17	13.06	6.99	68.31	1.88	25.92	5.82
203(136)	54.05	0.08	13.05	9.41	65.54	1.44	22.34	5.13
246(179)	54.48	-0.38	16.57	11.08	67.79	1.62	27.75	7.24
302(235)	50.84	0.68	13.41	12.52	66.93	1.93	18.83	5.33
351(284)	54.12	0.57	13.68	9.77	68.60	3.06	21.89	5.02
447(380)	47.13	0.97	12.29	15.71	64.25	1.37	20.98	6.11
487(420)	48.55	1.33	14.36	15.08	67.81	1.64	24.01	4.54
518(451)	45.21	1.09	13.19	17.78	63.88	2.43	21.78	7.00
567(500)	45.53	1.09	12.10	17.23	66.08	-0.01	19.53	4.34
616(549)	43.56	1.70	12.30	19.28	62.19	3.01	22.76	8.78
664(597)	48.39	1.69	15.13	15.61	65.92	1.68	24.11	5.56
767(700)	46.51	1.58	13.51	16.73	63.77	4.24	25.03	8.98
798(731)	43.53	1.10	12.97	19.33	65.46	0.74	24.16	5.36

표 113. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	62.13	-2.03	8.72	0	69.38	-1.89	21.62	0
33	59.39	-1.68	9.67	2.92	68.69	1.73	19.47	4.27
56	62.58	-1.14	12.82	4.22	66.53	3.88	22.34	6.48
77	56.67	-0.89	13.58	7.40	64.56	3.18	19.02	7.46
113	58.53	-1.01	13.29	5.91	70.06	1.95	18.24	5.16
147	60.51	0.00	14.09	5.97	62.96	2.08	18.95	8.01
176	57.18	-0.05	13.07	6.88	68.26	4.02	21.74	6.02
203	60.88	-0.15	17.87	9.42	68.45	2.48	28.04	7.82
246	54.75	-0.77	14.62	9.53	72.62	0.26	24.90	5.09
302	57.70	0.92	15.21	8.39	67.19	2.03	26.32	6.5
351	54.66	1.47	15.13	10.45	64.09	4.49	19.97	8.45
447	55.34	1.70	14.90	9.91	70.88	2.62	17.74	6.14
487	57.88	1.63	15.57	8.85	64.56	2.87	19.96	6.97
518	52.03	1.17	14.18	11.92	67.21	2.27	19.54	5.13
567	52.09	1.00	15.47	12.47	69.27	1.68	20.45	3.76
616	60.36	1.50	18.71	10.74	66.87	0.57	24.13	4.32
664	48.39	1.85	14.62	15.45	67.43	1.34	20.08	4.08
767	54.44	2.60	15.25	11.10	60.67	3.17	21.65	5.42
798	46.79	1.15	13.57	16.40	68.26	0.62	21.70	2.75

**(3) 유리당 함량의 변화**

B업체에서의 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 유리당 함량 변화는 <표 114>과 <표 115>에 나타내었다.

표 114. 묵은 김치의 김칫독 저장 중(B-a 처리구) 유리당 변화 (단위: %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
0	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
73	-	-	0.247	-	-	0.247
88	-	-	-	-	-	-
113	-	-	-	-	-	-
147	-	-	-	-	-	-
174	-	-	-	-	-	-
246	0.190	-	0.317	-	-	0.507
302	-	-	0.233	0.178	-	0.411
447	-	-	0.269	-	-	0.269

표 115. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 유리당 변화 (단위: %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
0	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
174	-	-	-	-	-	-
246	0.162	-	0.238	-	-	0.400
302	0.180	-	0.276	-	-	0.456
351	0.394	-	0.269	-	-	0.663
447	-	-	0.247	-	-	0.247

**(4) 유기산 함량의 변화**

B업체에서의 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 유기산 함량 변화는 <표 116>과 <표 117>에 나타내었다.

표 116. 묵은 김치의 김칫독 저장 중(B-a 처리구) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0			0.025			0.350	0.175	0.550
33			0.025	0.050		0.350	0.250	0.675
56			0.025	0.075		0.350	0.300	0.750
67			0.025	0.050		0.500	0.175	0.750
113			0.050	0.125		0.825	0.350	1.350
147			0.050	0.125	0.025	0.950	0.450	1.600
174			0.025	0.050	0.000	0.575	0.175	0.825
203			0.025	0.050	0.025	0.625	0.175	0.900
246			0.025	0.075		0.800		0.900
302			0.325	1.063		1.650	0.050	3.088

표 117. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 유기산 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
33			0.025	0.050		0.400	0.350	0.825
56			0.025	0.125	0.050	0.450	0.650	1.300
77			0.025	0.075	0.050	0.300	0.400	0.850
113			0.050	0.125	0.075	0.550	0.625	1.425
147			0.100	0.200	0.075	0.800	0.725	1.900
174			0.025	0.075	0.025	0.525	0.175	0.825
203			0.025	0.050	0.025	0.750	0.150	1.000
246			0.025	0.075	0.100	1.025	0.050	1.275

(5) 향기성분 변화

B업체에서의 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구별 향기성분 변화는 <표 118>과 <표 119>에 나타내었다.

표 118. 묵은 김치의 김칫독 저장중(B-a 처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Library	0		33		67		113	
	Peak Area	9E+07 (%)	Peak Area	1E+08 (%)	Peak Area	2E+07 (%)	Peak Area	9E+06 (%)
.TRANS-.ALPHA.-BERGAMOTENE					5E+05	2.068	2E+05	1.864
.ALPHA.-PINENE								
.ALPHA.-PINENE \$\$ DIHYDRO-para-CYM			1E+06	0.988				
.ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.1.0]					5E+05	2.037		
.alpha.-pipene \$\$ .alpha.-pinene								
.ALPHA.-ZINGIBERENE					3E+06	12.28		
.beta.-Phellandrene \$\$ Cyclohexene					2E+06	6.539		
.beta.-sesquiphellandrene \$\$ 2-MET							71612	0.82
1,2-Dithiane (CAS) \$\$ o-Dithiane \$					2E+06	7.45		
1,3-Oxathiane, 2,4,6-trimethyl-, (			9E+05	0.864				
1,4-dimethyltetrasulfide	4E+06	4.51	8E+06	7.728				
11-Hydroxy-8-(1-hydroxyethyl)-2,6,							5E+05	5.985
1-Butene, 4-isothiocyanato- (CAS)	7E+06	7.499						
1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,4,7,8,					3E+05	1.136		
1-Propene, 3-(methylthio)- (CAS) \$			1E+06	0.961				
1-Propene, 3,3'-thiobis- (CAS) \$\$			3E+05	0.252				
2-METHYL-5,6-DIHYDROPYRROLO(1,2-B)	6E+06	6.536						
2-Phenylthyl isothiocyanate \$\$ Be							5E+05	5.931
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin \$\$ 4H-1,3-D			9E+05	0.901				
3-(5,6-2H2)Deazauracil \$\$ 2(1H)-Py			3E+06	2.82				
Acetamide, N-[2-(2-nitrophenyl)							3E+05	3.402
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P	8E+05	0.904	2E+06	1.477	5E+05	2.144	7E+05	7.684
Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 2,7,7-tr							1E+06	13.27
C6 H10 S2	4E+06	3.976						
Calarene \$\$ 1H-Cyclopropa[a]naphth					8E+05	3.075		
CAMPHENE			2E+06	1.852				
Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,					9E+05	3.631	9E+05	10.24
CIS PROPENYL METHYL DISULFIDE	2E+06	1.731	2E+06	1.468				
CIS-P-2-MENTHEN-1-OL \$\$ 2-Cyclohex					1E+06	5.412		
Cyclohexanone, oxime (CAS) \$\$ Cycl			1E+07	13.28				
Dimethyl tetrasulfide	5E+06	5.431						
DIMETHYLDISULFIDE \$\$ METHYLDISULFI			5E+06	4.435				
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	1E+07	13.12	1E+07	10.79				
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D			7E+06	6.551	1E+06	5.442	2E+06	19.6
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	1E+07	13.93	1E+07	10.66			1E+06	12.39
Disulfide, methyl propyl (CAS) \$\$			1E+06	0.962				
Ethanedithioamide (CAS) \$\$ Rubean							1E+06	14.17
Junipene \$\$ 1,4-Methanoazulene, de					2E+05	0.827		
Methane, sulfonylbis- (CAS) \$\$ Dim					1E+06	4.438		
Methyl-trans-propenyl-disulfide			2E+05	0.21				
N-(2-phenylethyl)-acetamide					6E+05	2.227		
Phenethylisothiocyanate	4E+06	4.589	4E+06	3.719				
p-Menth-2-en-7-ol, cis- (CAS) \$\$ C								
SABINENE			7E+06	6.762				
Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane,	5E+06	5.629						
TRANS PROPENYL METHYL DISULFIDE	2E+06	1.816	2E+06	1.573				
TRICYCLO[3.3.0.0(4,6)]OCTAN-3-ONE,			1E+06	1.076				
Tricyclo[4.1.0.0(2,4)]heptane, 3,3								
Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	6E+06	6.359	1E+07	10.78	5E+06	19.58		
Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3,	1E+07	11.69	1E+07	9.885	2E+06	7.815		
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS)	1E+07	12.28			1E+06	5.576		
ZINGIBERENE							4E+05	4.646
Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,					2E+06	8.323		

표 119. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장중(B-b 처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days)	33		56		77		113		332	
	Peak Area	1E+08 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	6E+07 (%)	Peak Area	1E+08 (%)
.TRANS-.ALPHA.-BERGAMOTENE							4E+05	0.6152		
.ALPHA.-PINENE \$\$ DIHYDRO-para-CYM									1E+06	1.0197
.ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.	2E+06	1.935								
.alpha.-pipene \$\$ .alpha.-pinene			6E+05	2.235						
.ALPHA.-ZINGIBERENE					1E+06	3.644				
.beta.-Terpinene \$\$ Cyclohexene, 4					2E+06	7.23				
1,3-Oxathiane, 2,4,6-trimethyl-, (	9E+05	0.887								
1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadec			2E+05	0.844						
1,4-dimethyltetrasulfide	8E+06	8.296	3E+06	11.41					7E+06	6.0514
1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]							1E+06	2.4103		
11-Hydroxy-8-(1-hydroxyethyl)-2,6,										
15-Crown-5 \$\$ 1,4,7,10,13-Pentaoxa			1E+05	0.526						
1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,4,7,8,										
1-Propene, 3-(methylthio)- (CAS) \$	1E+06	0.981			4E+05	1.421	7E+05	1.1013	2E+06	1.6238
1-Propene, 3,3'-thiobis- (CAS) \$\$	3E+05	0.295			94439	0.317				
1-Propene, 3-isothiocyanato- (CAS)	3E+05	0.317								
2(1H)-Pyrimidinethione, 4-amino- (									8E+05	0.703
2-.BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]h										
2-Benzyl-3,3-dimethylloxaziridine \$			2E+05	0.838						
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin \$\$ 4H-1,3-D	1E+06	1.093								
3-(5,6-2H2)Deazauracil \$\$ 2(1H)-Py	3E+06	2.896								
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P	2E+06	1.622	8E+05	3.11	6E+05	2.051	5E+05	0.7374	3E+06	2.6818
Butanedioic acid (CAS) \$\$ Succinic							4E+07	70.532		
Calarene \$\$ 1H-Cyclopropa[a]naphth					3E+05	1.116			1E+06	0.968
CAMPHENE	4E+06	3.638			8E+05	2.799				
Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,			5E+05	1.75						
CIS PROPENYL METHYL DISULFIDE	2E+06	1.507								
Cyclofenchene \$\$ Tricyclo[2.2.1.0(					6E+05	2.042				
Cyclohexanone, oxime (CAS) \$\$ Cycl	1E+07	13.64								
di-Limonene \$\$ Cyclohexene, 1-meth	6E+05	0.63								
DIMETHYLDISULFIDE \$\$ METHYLDISULFI	5E+06	4.555	6E+05	2.383						
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	1E+07	12.59	9E+06	34.31	6E+06	19.38	7E+06	10.65		
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D			1E+06	4.237	3E+06	9.321	1E+06	2.4234	2E+07	13.95
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	1E+07	11.7	3E+06	9.826	4E+06	11.91	2E+06	2.6499	2E+07	13.88
Disulfide, methyl propyl (CAS) \$\$	1E+06	1.224							7E+05	0.6425
GERMACRENE-D									1E+06	0.8698
Isothiazole, 3,5-dimethyl- (CAS) \$							2E+06	3.6843		
Methyl 2-Methyl-2-propenyl-1-d2 Et			5E+05	1.972						
Methyl-trans-propenyl-disulfide	3E+05	0.276								
OCTANOIC ACID \$\$ CAPRYLIC ACID									8E+05	0.6552
Pentanedioic acid, 3-(1,2-diphenyl							1E+06	2.3396		
Phenethylisothiocyanate									6E+06	5.171
SABINENE	7E+06	6.945								
Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane,			2E+06	7.591	1E+06	4.383			4E+06	3.1991
TRANS PROPENYL METHYL DISULFIDE	2E+06	1.615								
TRICYCLO[3.3.0.0(4,6)]OCTAN-3-ONE,	1E+06	1.105								
Tricyclo[4.1.0.0(2,4)]heptane, 3,3										
Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	1E+07	11.08	2E+06	8.79	3E+06	10.12			2E+07	16.025
Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3,	1E+07	11.18	3E+06	10.18	4E+06	12.63	1E+06	1.9551	1E+07	12.47
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS)					3E+06	11.63	6E+05	0.9015	1E+07	11.505
Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,									1E+07	8.5856

(6) 관능적 기호특성 변화

B업체에서의 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 관능적 기호특성 변화는 <표 120>과 <표 121>에 나타내었다.

표 120. 묵은 김치의 김칫독 저장 중(B-a 처리구) 관능적 특성 변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	2.2±2.1	3.7±2.6	5.1±2.8	3.0±2.7	3.0±1.8	2.2±1.1	2.4±1.5	4.2±2.7	3.2±1.6
33	4.5±3.5	2.2±1.2	3.1±1.3	3.4±3.0	2.7±1.3	2.6±1.8	4.3±3.6	2.3±1.3	2.8±2.5
56	8.8±3.3	6.1±3.1	6.6±1.6	6.8±2.9	4.4±2.0	5.8±2.2	8.1±3.3	4.5±2.9	6.2±2.1
67(0)	9.2±2.1	5.1±2.6	7.9±2.6	5.1±3.8	4.6±2.4	8.6±2.5	8.4±3.0	5.1±2.7	7.6±2.5
113(46)	10.7±2.2	5.7±3.3	8.0±2.3	5.7±3.5	5.3±2.8	9.8±2.6	9.4±2.5	5.7±3.1	7.7±1.9
147(80)	10.4±1.5	7.2±3.0	8.3±2.3	6.9±3.2	5.2±3.1	6.8±3.2	10.0±1.8	7.2±2.8	7.7±2.1
176(109)	9.6±2.5	5.7±2.8	7.7±2.4	5.6±3.1	5.3±3.3	7.5±2.4	8.7±2.2	5.8±2.8	6.5±3.0
203(136)	8.6±2.6	6.1±3.0	7.4±2.0	6.2±3.0	5.7±2.9	7.1±3.2	7.5±2.8	5.7±3.2	5.9±2.8
246(179)	9.2±2.1	6.3±2.6	6.9±2.0	4.4±2.6	5.2±2.5	8.6±2.1	8.3±2.1	5.1±2.3	6.7±2.0
302(235)	9.2±2.0	7.6±4.2	7.6±2.4	8.1±2.1	6.9±2.4	7.0±2.7	7.8±3.4	7.9±3.1	7.7±2.9
351(284)	9.4±2.4	7.3±2.8	7.6±2.2	5.6±3.5	7.0±3.0	7.3±2.4	8.6±2.7	6.8±2.6	7.1±2.8

저장기간 (일)	외관		냄새					조직감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	6.1±2.0	4.6±1.8	2.9±3.7	3.5±3.1	5.8±3.6	4.5±2.7	2.6±1.9	6.6±3.8	6.3±1.9
33	4.2±2.7	3.7±1.8	4.2±2.0	7.4±3.2	4.5±2.1	4.0±1.9	3.3±1.5	4.6±3.7	3.0±1.4
56	4.4±2.0	5.7±2.0	5.0±2.2	8.5±3.5	4.9±2.9	4.4±1.7	3.5±1.7	5.8±2.3	7.2±2.7
67(0)	5.2±1.9	5.5±2.0	4.7±2.8	7.9±2.8	5.1±2.3	4.3±2.5	3.1±2.1	5.8±2.9	9.1±1.9
113(46)	6.1±1.5	5.4±2.5	6.2±3.1	9.5±1.9	6.4±3.3	4.8±2.7	4.3±3.0	6.4±3.9	6.5±1.3
147(80)	5.7±2.6	5.3±1.5	7.1±3.4	8.2±2.4	6.6±3.1	4.5±2.5	5.7±3.4	6.4±2.9	8.0±2.3
176(109)	5.0±2.7	3.9±2.2	6.6±2.3	8.9±2.2	6.8±2.7	4.1±2.7	4.9±1.9	6.7±2.1	7.3±2.4
203(136)	4.3±2.3	3.7±1.2	6.5±3.4	7.1±3.3	5.6±2.6	4.3±3.1	4.9±3.2	5.1±3.3	6.4±2.1
246(179)	4.7±2.4	4.5±1.7	7.3±3.0	9.0±1.6	5.9±3.1	4.7±2.8	5.5±3.0	5.1±2.3	7.7±1.8
302(235)	6.1±1.5	4.8±2.2	8.4±2.2	9.0±1.7	7.6±2.1	5.7±2.6	6.6±3.3	4.9±1.4	4.8±2.8
351(284)	7.1±3.3	6.8±3.9	7.4±4.1	8.9±3.0	7.3±3.3	6.5±3.9	6.5±4.5	7.3±2.8	4.2±2.8

표 121. 묵은 김치의 플라스틱드럼 저장 중(B-b 처리구) 관능적 특성 변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	2.2±2.1	3.7±2.6	5.1±2.8	3.0±2.7	3.0±1.8	2.2±1.1	2.4±1.5	4.2±2.7	3.2±1.6
33	6.2±2.0	3.4±1.6	4.0±1.2	4.9±2.3	3.7±1.4	4.1±2.0	5.4±2.0	3.9±2.0	4.4±1.5
56	7.7±2.1	4.2±2.4	5.6±1.5	4.7±2.4	3.9±1.9	8.0±3.5	5.6±2.2	4.4±1.9	4.8±2.1
77	7.2±3.0	4.5±2.1	6.4±1.8	3.6±2.0	4.4±2.0	8.5±2.5	5.8±3.0	4.0±2.3	6.6±1.6
113	8.4±2.3	4.7±2.8	6.6±1.8	4.1±3.0	4.2±2.6	9.2±2.0	7.5±2.7	3.9±2.2	6.2±2.4
147	6.5±2.6	5.3±3.6	5.1±2.9	4.2±3.8	3.2±2.9	7.1±3.8	6.6±3.1	4.7±3.2	5.0±2.4
176	8.8±2.1	6.0±2.9	6.1±2.0	4.7±2.3	5.1±2.2	6.6±3.9	6.9±2.9	6.6±2.3	5.3±2.3
203	9.1±2.5	5.4±3.0	6.7±3.0	6.0±2.7	5.3±3.1	6.8±2.2	7.4±2.3	5.7±3.1	5.2±2.2
246	9.2±3.7	6.0±2.6	7.2±2.9	5.4±2.6	6.3±3.8	6.6±2.8	8.1±2.6	5.8±3.5	6.7±2.9
302	9.8±1.3	7.5±2.7	9.1±2.7	7.6±2.6	7.2±2.3	7.9±2.5	8.3±1.9	7.1±3.4	7.9±2.5
351	10.4±1.8	6.7±2.9	7.3±2.2	5.7±3.0	6.4±2.8	8.4±2.3	8.8±1.5	7.0±2.8	7.6±2.4

저장기간 (일)	외관		냄새					조직감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	6.1±2.0	4.6±1.8	2.9±3.7	3.5±3.1	5.8±3.6	4.5±2.7	2.6±1.9	6.6±3.8	6.3±1.9
33	6.0±2.4	5.2±2.1	4.4±2.8	8.2±3.3	4.6±1.5	3.7±1.9	3.3±1.9	5.1±2.7	6.0±2.3
56	4.4±1.9	3.9±1.4	3.8±2.0	6.9±3.1	4.7±3.2	4.5±3.0	2.5±1.5	5.0±1.6	8.9±3.2
77	4.4±2.0	4.4±1.4	2.7±1.2	6.1±3.0	4.0±2.7	3.5±1.4	2.6±1.4	5.0±3.7	7.7±2.8
113	6.0±2.0	6.4±1.9	3.5±2.0	7.2±2.7	4.5±2.8	4.4±2.0	2.8±2.2	6.7±3.2	8.8±2.5
147	4.6±1.8	4.7±2.0	4.6±2.5	6.2±2.9	4.9±2.7	4.4±2.3	3.9±3.0	5.2±2.7	9.0±2.3
176	4.2±2.5	2.8±1.3	5.0±2.6	6.7±2.7	6.3±2.6	3.9±2.1	3.9±2.5	6.1±3.1	7.7±3.6
203	4.2±1.4	4.2±2.1	6.8±3.6	7.8±2.	5.6±2.9	4.7±2.7	5.4±3.2	3.9±2.4	6.7±2.8
246	4.7±2.4	4.3±2.5	6.8±2.7	7.9±2.9	5.6±1.8	3.6±1.8	4.9±3.8	5.7±2.9	7.2±3.7
302	5.2±1.9	3.4±1.3	8.4±1.3	8.6±2.3	7.6±1.7	5.8±3.0	5.8±3.1	7.1±2.0	8.8±1.8
351	5.5±1.6	5.1±2.2	6.5±2.5	7.3±3.3	6.2±3.2	4.2±3.0	6.0±4.3	6.9±2.4	5.5±2.6

## 다. 묵은 김치의 전문제조업체(C업체)에서의 현장 저장실험

### (1) 조직감 특성 변화

C업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 조직감 특성 변화는 <표122>에서 <표124>에 나타내었다.

표 122. 묵은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	11.7±4.6	800.2±144.8	5,513.8±1113.8	14.8±0.1
0	4.5±1.9	830.4±61.3	3,539.6±455.6	15.0±0.0
26	2.1±0.6	937.2±140.2	3,580.2±623.5	14.4±1.1
55	2.1±0.6	1,096.8±142.2	3,383.1±206.6	15.0±0.0
76	1.6±0.7	951.0±143.8	3,370.7±768.6	14.6±0.7
116	2.1±1.0	935.0±141.2	3,544.6±414.2	15.0±0.0
146	1.3±0.5	958.0±92.2	3,280.1±838.1	15.0±0.0
175	1.5±0.5	905.0±97.2	3,339.5±493.3	14.5±1.0
202	2.1±0.6	790.9±58.2	3,096.2±541.9	12.1±2.4
245	2.1±0.6	902.0±108.8	3,846.4±770.2	15.0±0.0
301	1.4±0.5	817.6±84.8	2,803.7±424.3	14.2±2.2
352	1.0±0.0	807.3±221.8	2,587.8±526.9	13.2±2.7
399	1.8±0.7	782.0±132.0	2,798.2±474.3	15.0±0.0
483	2.0±0.8	610.7±122.2	2,298.2±404.1	12.8±0.5
519	1.6±0.7	606.3±154.8	2,508.1±748.9	12.7±0.9
566	2.1±0.8	532.7±44.4	1,968.9±439.3	9.3±1.3
617	1.4±0.5	534.6±146.5	2,206.0±377.6	11.4±1.5
664	1.4±0.7	723.0±331.9	2,099.9±584.7	14.9±0.2
767	1.5±0.5	799.6±155.2	1,978.0±592.5	14.3±1.3
798	1.4±0.5	750.9±88.6	1,390.7±363.6	13.1±2.0

표 123. 묶은 김치의 페터널 저장 113일후 0℃ 전환 저장 중(C-f 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	11.7±4.6	800.2±144.8	5,513.8±1,113.8	14.8±0.1
0	4.5±1.9	830.4±61.3	3,539.6±455.6	15.0±0.0
26	2.1±0.6	937.2±140.2	3,580.2±623.5	14.4±1.1
55	2.1±0.6	1,096.8±142.2	3,383.1±206.6	15.0±0.0
76	1.6±0.7	951.0±143.8	3,370.7±768.6	14.6±0.7
113(0)	2.1±1.0	935.0±141.2	3,544.6±414.2	15.0±0.0
146(33)	1.1±0.4	1,105.6±109.1	3,890.7±1,171.6	15.0±0.0
175(62)	1.3±0.5	750.0±79.0	2,727.2±435.0	13.7±1.8
202(89)	2.0±0.8	876.2±104.1	2,480.3±302.2	12.6±2.9
245(132)	1.6±0.7	682.5±106.2	2,560.9±586.6	15.0±0.0
301(188)	1.9±0.6	650.4±79.1	2,536.3±240.5	14.5±1.4
352(239)	1.5±0.5	789.0±94.9	2,922.1±480.0	12.3±2.8
399(286)	1.5±0.5	814.3±204.2	2,187.1±489.4	14.5±1.4
483(370)	1.5±0.8	681.6±130.2	2,383.7±648.8	12.1±1.2
519(406)	1.5±0.8	562.4±95.1	2,396.1±531.1	12.7±0.5
566(453)	1.9±0.8	497.0±96.2	1,938.4±333.5	9.8±1.7
617(504)	1.4±0.5	745.5±166.6	2,299.4±585.7	9.3±2.1
664(551)	1.8±0.9	728.7±233.8	2,684.0±713.4	14.1±1.7
767(654)	1.4±0.5	729.0±129.7	2,246.9±468.4	12.7±2.3
798(685)	1.5±0.5	676.3±176.1	1,497.8±364.8	13.4±1.9

표 124. 묶은 김치의 플라스틱 드럼에서 0℃ 저장 중(C-g 처리구) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
0	2.8±1.0	1,164.8±145.2	4,176.0±1,268.8	15.0±0.0
86	1.9±0.8	1,046.5±218.9	2,934.3±403.4	13.0±0.1
122	2.4±0.7	974.1±209.6	3,493.5±783.2	12.6±0.7
169	2.3±0.7	1,182.6±373.4	4,297.0±724.8	11.9±1.4
220	1.9±1.0	981.9±201.4	4,091.5±1,621.0	12.4±1.3
370	1.6±0.7	796.1±58.0	2,757.7±631.2	13.1±2.9
401	1.5±0.5	778.0±129.0	1,864.7±282.1	13.2±2.3

(2) 색도 특성 변화

C업체에서 묶은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구의 조직감 특성 변화는 <표125>에서 <표127>에 나타내었다.



표 125. 묵은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 색도 특성변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	64.50	-2.49	10.20	0	71.96	-3.06	21.86	0
26	62.70	-0.77	12.85	3.64	70.62	1.85	24.44	5.71
55	63.06	-0.15	13.46	4.26	70.05	1.74	26.91	7.22
76	59.29	1.05	16.58	8.97	67.59	1.68	25.67	7.49
116	58.18	0.32	16.66	9.46	65.22	1.56	26.42	9.36
146	59.07	0.15	18.40	10.18	70.52	1.62	30.40	9.84
175	63.86	0.05	16.24	6.58	67.96	1.46	30.32	10.39
202	56.79	0.20	15.81	9.91	65.97	3.17	28.02	10.61
245	58.49	0.49	16.84	9.44	69.51	1.97	30.38	10.19
301	49.42	1.74	16.90	17.03	68.99	2.63	29.04	9.63
352	53.97	1.11	16.06	12.58	59.89	4.26	24.49	14.36
399	56.93	1.03	19.14	12.23	65.57	2.67	31.82	13.15
483	55.14	1.12	16.39	11.79	62.82	5.10	26.35	13.05
519	43.30	2.93	15.61	22.54	67.25	3.26	25.58	8.72
566	44.62	2.14	15.41	21.07	68.65	2.45	25.14	7.22
617	51.12	1.57	16.12	15.18	67.51	1.20	28.41	8.99
664	43.51	2.95	16.44	22.56	68.39	0.74	25.30	6.25
767	42.28	2.36	17.69	23.94	67.83	2.25	23.59	6.95
798	44.75	3.50	16.76	21.66	67.04	1.99	28.54	9.71

표 126. 묵은 김치의 페터널 113일 저장 후 0°C 저장 중(C-f 처리구) 색도의 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	64.50	-2.49	10.20	0	71.96	-3.06	21.86	0
26	62.70	-0.77	12.85	3.64	70.62	1.85	24.44	5.71
55	63.06	-0.15	13.46	4.26	70.05	1.74	26.91	7.22
76	59.29	1.05	16.58	8.97	67.59	1.68	25.67	7.49
<b>113(0)</b>	<b>58.18</b>	<b>0.32</b>	<b>16.66</b>	<b>9.46</b>	<b>65.22</b>	<b>1.56</b>	<b>26.42</b>	<b>9.36</b>
146(33)	55.70	-0.12	14.46	10.06	73.07	1.26	23.05	4.62
175(62)	54.51	0.15	14.26	11.01	66.12	4.40	25.00	9.98
202(89)	55.53	0.00	15.43	10.68	68.41	2.09	30.36	10.55
245(132)	47.78	1.34	15.87	18.07	72.10	1.22	25.90	5.89
301(188)	47.44	1.29	14.69	18.04	64.70	2.62	28.09	11.13
352(239)	51.32	0.67	15.28	14.47	66.94	1.69	28.37	9.49
399(286)	53.06	1.06	16.20	13.40	69.66	1.44	22.63	5.11
483(370)	46.09	2.80	16.17	20.06	64.46	3.14	30.98	13.34
519(406)	44.99	1.88	14.40	20.43	66.83	1.66	29.70	10.49
566(453)	47.14	3.15	16.35	19.26	66.63	3.83	28.66	11.05
617(504)	44.42	1.69	14.05	20.87	64.15	2.80	26.30	10.73
664(551)	48.83	1.11	15.38	16.89	71.19	-0.51	21.36	2.71
767(654)	47.46	3.54	17.63	19.54	66.61	2.10	30.04	11.05
798(685)	48.86	2.21	16.17	17.39	59.86	2.84	23.58	13.57

표 127. 묵은 김치의 플라스틱드럼에서 0℃ 저장 중(C-g 처리구) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	출기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	55.62	-2.29	13.22	0	66.50	-0.71	30.43	0
86	46.09	2.80	16.17	11.20	64.46	3.14	30.98	4.39
122	53.86	0.67	15.07	3.91	65.65	1.18	23.55	7.19
169	60.87	0.63	16.34	6.77	66.49	2.20	24.55	6.56
220	57.15	0.07	17.88	5.44	68.24	1.38	28.66	3.24
370	52.52	1.12	15.66	5.21	65.87	2.36	27.53	4.27
401	43.99	2.50	13.77	12.59	65.68	1.23	23.03	7.69

### (3) 유리당 함량 변화

C업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구의 유리당 함량 변화는 <표 128>에서 <표 130>에 나타내었다.

표 128. 묵은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 유리당 변화 (단위 : %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
1	0.394	0.450	0.552	0.202	-	1.598
26	0.177	-	0.191	0.165	-	0.533
301	0.163	-	0.180	-	-	0.343
399	0.166	-	0.180	-	-	0.346
483	0.162	-	0.201	-	-	0.363
519	0.161	-	0.201	-	-	0.362

표 129. 묵은 김치의 페터널 저장 113일후 0℃ 저장 중(C-f 처리구) 유리당 변화(단위 : %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
1	0.394	0.450	0.552	0.202	-	1.598
352	0.172	-	0.361	0.205	-	0.738
399	0.169	-	0.173	-	-	0.342
483	0.170	-	0.187	-	-	0.357
519	0.173	-	0.214	-	-	0.387

표 130. 묵은 김치의 플라스틱드럼 0℃ 저장 중(C-g 처리구) 유리당 변화(단위 : %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
2	0.443	-	0.260	-	-	0.703
86	0.303	-	0.247	-	-	0.550
122	0.318	-	0.291	-	-	0.609

### (4) 유기산 함량의 변화

C업체에서 묵은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구의 유기산 함량 변화는 <표 131>에서 <표 132>에 나타내었다.

표 131. 묶은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0		0.150	0.100	0.075	0.025	0.350	0.325	1.025
27		0.050	0.075	0.025	0.700	0.175		1.025
55			0.050	0.075	0.100	0.950	0.100	1.275
76			0.100	0.075	0.050	1.225	0.175	1.625
116			0.175	0.150	0.100	1.925	0.300	2.650
146			0.175	0.125	0.075	1.525	0.425	2.325
175			0.075	0.050	0.075	1.300	0.350	1.850
202			0.075	0.075	0.075	1.175	0.100	1.500
245			0.350	0.800	0.800	2.400	0.025	4.375
301			0.425	1.025	1.025	2.450	0.025	4.950
352	0.026	-	0.212	0.134	0.110	2.808	-	3.264
399	0.015	-	0.135	0.093	-	2.180	-	2.408
483	0.013	-	0.107	0.077	0.075	2.540	-	2.799
519	0.016	-	0.152	0.070	0.044	2.582	0.032	2.880

표 132. 묶은 김치의 페터널 저장 113일후 0°C 저장 중(C-f 처리구) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-
76	-	-	-	-	-	-	-	-
86	0.027	0.214	0.129	0.142	0.136	0.833	0.031	1.512
116	0.243	0.146	0.172	0.186	0.055	1.074	0.035	1.911
146	-	-	0.100	0.100	0.100	1.275	0.125	1.700
175	-	-	0.075	0.075	0.100	1.175	0.250	1.675
202	-	-	0.100	0.075	0.075	1.150	0.075	1.475
245	-	-	0.375	0.975	1.075	2.425	0.025	4.875
352	0.026	-	0.145	0.129	-	2.977	-	3.277
399	0.027	-	0.270	0.199	-	2.747	-	3.243
483	0.032	-	0.176	0.171	-	2.936	-	3.315

(5) 관능적 기호 특성 변화

C업체에서 묶은 김치의 현장 저장실험중 각 처리구의 관능적 기호특성 변화는 <표 133>에서 <표 135>에 나타내었다.

표 133. 묵은 김치의 페터널 저장 중(C-e 처리구) 관능적 특성 변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	3.2±3.6	5.7±3.5	13.1±1.2	6.7±4.2	5.0±3.4	2.5±2.0	3.1±3.9	5.7±3.7	12.6±2.0
26	9.8±1.9	6.6±3.1	9.8±2.4	6.8±3.6	6.3±2.6	6.9±2.4	7.7±3.1	6.7±3.4	8.9±3.4
55	11.6±2.3	5.7±2.1	8.0±2.4	6.3±3.7	6.3±1.9	8.9±1.9	11.3±2.1	6.4±2.8	7.8±2.4
76	9.7±2.9	5.8±3.0	9.8±3.0	5.8±3.2	5.8±2.7	9.0±4.1	9.8±2.8	5.6±2.9	9.2±3.2
116	10.9±2.3	6.8±2.3	8.2±3.1	7.4±3.4	7.5±4.9	5.9±4.2	10.1±2.8	6.3±2.4	6.9±3.7
146	11.1±2.1	5.7±2.4	8.5±2.2	6.5±3.2	5.9±3.3	5.2±3.0	9.1±2.2	6.6±2.6	7.7±3.1
175	11.1±2.1	6.8±3.7	9.7±3.1	7.2±2.7	7.2±3.2	6.9±3.0	9.6±2.4	7.2±3.6	8.7±3.3
202	11.3±1.3	6.6±3.7	10.0±3.2	8.2±3.2	6.7±2.5	6.3±2.9	10.1±2.8	6.6±3.2	8.8±2.8
245	10.8±2.0	7.2±3.3	9.2±2.5	6.7±2.9	7.3±1.9	6.1±2.6	9.1±3.3	7.0±2.9	8.8±1.9
301	12.7±1.6	9.2±3.2	10.0±2.8	8.2±3.3	7.5±3.5	8.0±4.2	11.9±2.1	8.8±3.9	9.5±3.4
352	10.8±3.9	7.8±3.7	9.4±2.4	7.8±3.9	7.6±3.3	5.9±3.5	10.6±3.5	7.5±4.1	9.0±3.2
399	11.7±1.7	6.7±4.2	10.3±2.9	7.9±4.1	6.9±4.7	6.9±3.7	11.2±2.9	7.3±4.4	9.2±2.3

저장기간 (일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	6.2±2.9	6.2±2.4	3.9±3.9	2.7±2.7	6.0±4.0	3.0±1.8	4.5±3.6	5.7±2.5	2.4±1.8
26	5.0±1.7	6.1±1.9	6.8±3.2	8.5±2.7	6.3±3.0	3.8±1.8	5.0±3.2	6.9±2.1	4.1±2.4
55	5.6±2.3	7.5±1.8	6.7±3.3	8.9±3.1	6.0±3.1	5.2±3.4	4.8±2.1	7.4±1.6	6.3±2.5
76	6.3±1.6	6.5±1.4	6.2±3.9	8.7±3.3	5.5±3.4	4.6±2.5	6.3±4.6	7.7±3.8	5.4±2.0
116	5.2±2.2	6.8±2.1	5.8±3.4	7.6±3.1	6.0±3.0	4.2±2.6	6.9±4.1	8.4±3.7	4.0±3.8
146	7.1±1.8	7.1±3.2	5.7±3.3	7.5±2.2	5.1±2.0	4.6±2.4	5.8±2.6	5.4±2.4	5.7±1.9
175	6.1±2.6	5.7±2.5	7.2±3.4	8.7±2.3	7.2±3.1	4.4±3.3	5.8±3.7	6.0±3.1	5.7±2.8
202	5.1±2.5	5.9±2.6	8.3±3.3	8.4±2.5	6.6±2.8	4.7±2.7	6.5±4.1	6.5±1.8	5.2±2.5
245	6.5±3.6	6.4±2.4	6.3±3.4	7.8±3.9	6.1±2.6	5.1±2.4	5.8±3.4	7.1±3.0	4.7±2.0
301	5.4±0.7	3.7±1.3	9.3±3.7	9.5±3.7	8.9±2.9	4.6±3.4	7.8±3.6	8.5±2.8	3.9±2.4
352	7.1±3.0	5.9±3.1	7.5±3.8	8.1±4.8	6.7±4.1	5.8±3.8	7.5±5.0	6.5±1.7	2.7±2.2
399	8.0±2.9	7.3±4.0	7.7±3.7	9.9±3.4	7.3±3.7	4.1±3.1	6.0±2.8	7.3±2.7	3.6±2.9

표 134. 묵은 김치의 페터널 113일 저장 후 0℃ 저장 중(C-f 처리구) 관능적 특성 변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	3.2±3.6	5.7±3.5	13.1±1.2	6.7±4.2	5.0±3.4	2.5±2.0	3.1±3.9	5.7±3.7	12.6±2.0
26	9.8±1.9	6.6±3.1	9.8±2.4	6.8±3.6	6.3±2.6	6.9±2.4	7.7±3.1	6.7±3.4	8.9±3.4
55	11.6±2.3	5.7±2.1	8.0±2.4	6.3±3.7	6.3±1.9	8.9±1.9	11.3±2.1	6.4±2.8	7.8±2.4
76	9.7±2.9	5.8±3.0	9.8±3.0	5.8±3.2	5.8±2.7	9.0±4.1	9.8±2.8	5.6±2.9	9.2±3.2
113(0)	10.9±2.3	6.8±2.3	8.2±3.1	7.4±3.4	7.5±4.9	5.9±4.2	10.1±2.8	6.3±2.4	6.9±3.7
146(33)	10.0±2.7	7.8±3.7	9.8±2.1	8.1±3.5	6.8±2.8	6.2±2.9	10.6±2.4	7.8±3.6	9.5±1.7
175(62)	11.0±1.8	6.3±2.7	8.9±2.2	7.2±2.8	6.5±3.0	7.1±2.9	10.0±1.6	6.5±3.1	8.7±2.5
202(89)	11.9±1.5	7.0±3.7	9.6±3.2	8.3±3.1	6.9±3.3	6.3±2.9	10.6±2.0	6.8±3.7	10.2±3.1
245(132)	9.6±3.6	7.3±2.2	9.2±3.0	7.8±2.9	7.0±2.6	5.5±2.8	9.0±3.1	7.7±2.5	7.4±2.9
301(188)	11.9±2.5	9.1±2.8	11.6±2.7	10.2±2.9	9.2±3.2	8.4±3.4	10.9±3.2	9.4±3.8	10.9±2.7

저장기간 (일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	6.2±2.9	6.2±2.4	3.9±3.9	2.7±2.7	6.0±4.0	3.0±1.8	4.5±3.6	5.7±2.5	2.4±1.8
26	5.0±1.7	6.1±1.9	6.8±3.2	8.5±2.7	6.3±3.0	3.8±1.8	5.0±3.2	6.9±2.1	4.1±2.4
55	5.6±2.3	7.5±1.8	6.7±3.3	8.9±3.1	6.0±3.1	5.2±3.4	4.8±2.1	7.4±1.6	6.3±2.5
76	6.3±1.6	6.5±1.4	6.2±3.9	8.7±3.3	5.5±3.4	4.6±2.5	6.3±4.6	7.7±3.8	5.4±2.0
113(0)	5.2±2.2	6.8±2.1	5.8±3.4	7.6±3.1	6.0±3.0	4.2±2.6	6.9±4.1	8.4±3.7	4.0±3.8
146(33)	6.8±2.9	7.5±2.6	6.4±3.1	7.8±3.2	6.5±3.5	5.0±2.7	5.9±2.6	7.2±2.7	4.9±1.7
175(62)	5.3±2.4	4.5±1.8	8.0±2.0	9.6±1.9	6.2±2.4	5.1±2.6	6.0±3.2	6.6±1.8	5.2±1.7
202(89)	5.4±3.5	5.7±2.8	7.6±3.1	8.5±1.8	6.4±2.8	4.5±3.0	6.4±3.0	6.1±2.4	4.0±2.2
245(132)	7.5±2.6	7.1±3.1	8.0±3.6	9.1±3.6	7.0±2.1	5.5±3.6	5.9±3.6	7.2±2.4	3.9±2.5
301(188)	6.0±3.0	6.6±3.6	10.1±1.5	10.3±2.7	8.7±2.8	6.3±3.2	8.0±3.0	8.1±2.5	2.9±2.0

\* 청산 F 처리구의 관능적 특성 조사는 저장 352일 시료가 이취, 이미가 너무 심하여 관능이 불가하다고 판단하여 저장 301일까지 하였음.

표 135. 묵은 김치의 플라스틱드럼에서 0℃ 저장 중(C-g 처리구) 관능적 특성변화

저장기간 (일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	4.1±3.4	4.6±2.6	4.7±2.5	3.2±2.6	4.2±2.1	4.6±3.5	3.8±3.2	4.6±2.4	4.0±2.8
86	6.1±3.3	6.3±3.2	8.2±2.4	3.3±3.1	6.9±3.0	5.9±1.8	4.6±3.4	5.3±2.9	6.4±2.5
122	7.7±2.2	7.6±3.0	6.7±2.4	7.0±4.4	6.9±3.3	7.0±1.8	6.2±2.6	7.9±3.1	6.8±2.6
169	7.1±3.4	7.0±3.8	6.9±3.5	6.3±4.3	5.1±4.3	5.6±1.9	5.4±3.5	6.7±3.8	8.6±3.8
220	7.2±3.6	7.8±3.6	8.1±2.5	6.4±4.8	7.4±4.2	7.6±3.2	5.8±3.6	7.1±4.1	8.2±3.1
370	9.2±2.9	6.2±4.3	8.2±3.0	4.6±3.9	7.1±3.9	7.7±3.0	6.9±2.4	5.8±3.7	6.3±3.2
401	11.2±2.9	6.8±3.9	10.9±2.9	8.7±4.3	6.4±4.4	7.4±4.1	10.4±2.3	7.1±4.5	9.4±3.0

저장기간 (일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	4.8±1.8	5.3±1.6	4.7±3.8	3.8±2.0	5.1±3.2	4.6±3.3	4.0±3.3	4.0±2.7	8.4±4.2
86	5.8±2.8	5.9±2.8	3.7±2.4	3.7±2.4	5.7±2.9	4.7±3.2	3.7±3.1	5.2±2.1	6.6±3.0
122	8.2±2.1	6.7±2.5	5.8±3.1	6.3±3.5	5.3±3.2	4.0±3.1	3.9±2.8	8.2±2.7	6.6±2.2
169	6.8±3.3	5.6±2.7	6.3±2.6	8.2±3.1	7.6±3.4	5.8±3.6	4.7±3.2	5.8±2.6	4.8±3.5
220	7.8±2.4	7.3±2.7	6.6±3.1	7.2±3.0	6.4±2.2	5.3±2.8	5.4±3.1	6.4±2.9	7.2±2.9
370	7.8±2.3	6.0±3.4	6.4±2.7	6.4±2.7	5.2±3.1	3.1±3.0	5.0±3.6	6.0±2.2	7.2±3.1
401	5.7±2.6	3.7±2.5	10.3±1.4	8.6±2.6	6.6±3.7	7.8±3.3	6.6±3.5	8.2±3.6	4.1±2.0

## 라. 김치 전문제조업체(D업체)에서의 묵은 김치의 현장 저장실험

### (1) 조식감 특성 변화

D업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 조식감 특성변화는 <표 136>에서 <표 144>에 나타내었다.

표 136. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-a1) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	3.3±0.8	1,132.5±173.1	3,461.1±745.1	13.4±4.7
33	1.9±0.8	1,056.2±176.8	3,379.8±462.3	15.0±0.0
62	1.8±0.8	899.0±134.3	3,334.9±830.4	15.0±0.0
83	2.0±0.7	796.9±126.5	2,796.5±675.9	14.6±1.0
123	1.4±0.7	961.8±237.5	2,992.8±667.1	15.0±0.0
153	1.8±0.5	961.1±210.0	2,989.8±356.7	12.9±5.2
182	1.4±0.5	580.7±96.7	2,220.7±464.1	15.0±0.0
209	1.8±0.7	741.6±130.1	2,173.3±429.7	7.6±2.7
252	1.5±0.5	861.0±127.5	2,717.9±592.7	14.5±1.4
308	1.3±0.5	534.9±111.4	1,860.4±335.5	12.8±2.7
357	1.5±0.5	485.1±70.0	1,984.7±455.7	12.1±2.7
407	1.1±0.4	409.0±32.7	1,796.6±310.2	13.6±2.0

표 137. 새우젓 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-a2) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	3.3±0.8	1,132.5±173.1	3,461.1±745.1	13.4±4.7
33	1.9±0.8	1,056.2±176.8	3,379.8±462.3	15.0±0.0
57(0)	1.8±0.8	899.0±134.3	3,334.9±830.4	15.0±0.0
62(5)	1.8±0.8	974.8±141.5	3,495.6±489.2	14.4±1.4
83(26)	1.6±0.5	1,023.8±262.7	2,882.2±587.8	14.6±1.3
123(66)	1.8±0.8	536.2±116.3	1,640.5±265.7	15.0±0.0
153(96)	1.5±0.5	447.7±132.4	1,441.5±434.8	10.1±4.7
182(125)	1.1±0.4	232.4±31.9	920.6±294.9	12.2±3.3
266(209)	1.1±0.3	229.2±46.9	768.2±178.3	10.2±3.6

표 138. 잡젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-b1) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	3.3±1.2	994.6±179.2	3,416.3±469.5	14.7±0.8
33	1.5±0.5	952.4±102.1	3,471.4±494.0	15.0±0.0
62	1.7±0.5	952.8±133.8	3,071.8±571.3	15.0±0.1
83	1.3±0.5	1,008.9±137.7	2,957.1±629.6	13.5±2.1
123	1.9±0.6	851.8±138.2	2,644.9±547.7	13.3±1.3
153	1.0±0.0	995.8±241.8	3,140.3±649.8	14.3±1.8
182	1.4±0.5	693.6±144.3	2,376.7±691.0	15.0±0.0
209	2.3±0.9	559.1±75.2	2,212.1±703.3	12.2±1.8
252	1.4±0.7	673.4±107.5	2,188.1±436.5	13.5±2.2
308	1.5±0.8	1,029.9±249.1	3,133.1±775.9	15.0±0.0
357	1.5±0.8	643.7±100.1	2,696.0±478.0	15.0±0.0
407	1.1±0.4	718.9±135.0	1,959.9±467.2	13.4±2.7

표 139. 잡첫 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-b2) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	3.3±1.2	994.6±179.2	3,416.3±469.5	14.7±0.8
33	1.5±0.5	952.4±102.1	3,471.4±494.0	15.0±0.0
57(0)	1.7±0.5	952.8±133.8	3,071.8±571.3	15.0±0.1
62(5)	1.6±0.5	1,011.4±159.7	3,469.3±444.1	15.0±0.0
83(26)	1.4±0.5	1,005.4±164.8	2,868.9±428.7	14.9±0.4
123(66)	1.9±0.6	533.8±92.6	1,944.6±515.0	13.8±1.9
153(96)	1.5±0.5	417.5±114.4	1,399.3±621.4	11.3±5.2
182(125)	1.1±0.4	291.4±69.7	1,034.0±330.4	8.8±2.7
266(209)	1.2±0.4	273.4±86.2	942.7±475.6	8.7±2.1

표 140. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-c1) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	3.3±1.2	997.3±137.4	3,553.3±579.6	12.7±5.3
33	2.1±0.6	1,092.0±275.6	7,297.5±659.2	15.0±0.0
62	1.6±0.7	1,145.1±270.9	3,212.3±606.2	15.0±0.0
83	1.6±0.8	1,175.9±230.7	3,227.1±730.9	14.8±0.5
123	1.7±0.5	942.1±95.6	2,873.4±391.2	12.8±4.8
153	1.6±0.7	1,063.6±186.3	3,477.9±684.1	15.0±0.0
182	2.0±0.8	897.5±205.1	3,525.6±1,574.8	15.0±0.0
209	2.5±0.9	699.3±161.2	2,748.0±464.0	13.9±1.7
252	1.5±0.5	736.4±150.5	2,820.7±842.9	14.3±1.2
308	1.5±0.8	988.0±261.4	2,559.7±488.5	15.0±0.0
357	1.6±0.7	756.5±116.1	3,175.4±677.5	15.0±0.0
407	1.5±0.5	595.0±78.7	1,370.9±558.1	14.8±0.5

표 141. 황석어 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-c2) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	3.3±1.2	997.3±137.4	3,553.3±579.6	12.7±5.3
33	2.1±0.6	1,092.0±275.6	7,297.5±659.2	15.0±0.0
57(0)	1.6±0.7	1,145.1±270.9	3,212.3±606.2	15.0±0.0
62(5)	2.5±0.5	996.7±71.3	3,530.3±395.5	14.8±0.6
83(26)	1.2±0.4	1,106.1±200.7	2,922.5±613.2	13.4±1.7
123(66)	1.6±0.7	733.0±152.6	2,472.3±346.4	14.4±1.6
153(96)	1.6±0.5	508.8±85.5	1,754.5±212.7	13.7±2.4
182(125)	1.5±0.5	683.3±89.9	2,085.3±217.9	14.7±0.9
266(209)	1.5±0.5	559.0±123.2	1,735.3±372.2	13.2±3.0

표 142. 기존 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-d1) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	15.7±7.9	662.8±110.0	3,958.9±747.7	14.8±0.1
0	4.1±2.1	973.4±119.7	3,240.4±600.5	15.0±0.0
33	1.8±0.9	1,067.9±165.9	4,286.5±1097.4	15.0±0.0
62	1.8±0.4	1,218.5±243.7	4,101.0±1,177.9	15.0±0.0
83	1.7±0.5	1,198.1±173.5	2,919.3±313.7	13.2±2.2
123	1.9±0.7	1,105.2±188.1	4,020.9±513.6	15.0±0.0
153	1.1±0.4	933.7±214.0	2,990.3±696.6	11.0±2.1
182	1.4±0.5	1,068.2±104.8	3,542.9±297.5	14.5±1.3
209	2.6±0.9	893.0±152.4	3,929.4±864.4	14.6±0.8
252	1.6±0.5	943.1±90.9	2,981.5±511.9	14.6±1.0
308	1.3±0.5	912.3±122.0	2,832.8±388.2	14.8±0.6
357	1.3±0.5	971.1±212.0	2,781.4±687.9	14.6±0.5
407	1.9±0.6	854.8±103.9	3,405.6±527.7	14.9±0.1

표 143. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-aa1) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	4.0±1.3	583.1±72.7	4,392.2±810.2	14.7±0.2
0	4.1±0.6	771.0±131.6	3,383.9±909.9	14.6±1.0
38	2.3±0.7	832.1±190.5	3,140.9±741.6	13.0±0.0
73	2.1±0.6	721.5±145.1	2,873.5±991.0	12.7±0.5
120	2.5±0.5	771.7±11.2	3,101.9±951.6	12.0±1.2
169	1.6±0.5	726.3±86.0	2,312.8±387.2	10.8±1.9
218	1.4±0.5	633.5±193.4	2,073.7±620.5	13.3±1.6
321	1.5±0.5	793.6±248.5	2,920.7±761.4	14.2±1.2

표 144. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-cc1) 조직감 특성 변화

저장기간(일)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
원료배추	4.0±1.3	583.1±72.7	4,392.2±810.2	14.7±0.2
0	3.1±1.6	864.3±77.8	3,463.4±1,167.5	15.0±0.0
38	2.1±0.6	824.6±233.9	2,813.9±460.7	13.0±0.0
73	2.3±0.7	806.6±186.5	3,104.6±871.5	13.0±0.1
120	2.4±0.9	782.4±195.4	3,069.3±685.2	11.8±1.4
169	1.5±0.8	658.5±120.3	2,530.5±379.3	11.8±1.3
218	1.4±0.7	659.9±193.9	1,899.6±544.9	14.0±2.0
321	1.5±0.8	721.6±152.5	1,774.6±469.7	14.0±2.0

(2) 색도 특성 변화

D업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 조직감 특성변화는 <표 145>에서 <표 153>에 나타내었다.



표 145. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-a1) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	71.35	-1.40	11.80	0	68.06	-0.07	24.91	0
33	63.27	0.84	18.54	10.76	68.06	0.26	21.48	3.45
62	59.27	1.71	17.92	13.89	61.63	2.99	22.65	7.47
83	62.67	0.34	16.68	10.11	66.44	1.28	24.86	2.11
123	54.87	1.45	17.37	17.63	62.77	1.10	24.84	5.42
153	55.76	1.29	16.73	16.57	64.36	2.96	20.39	6.58
182	56.22	1.52	16.34	16.06	68.95	2.44	19.12	6.37
209	55.36	2.34	19.05	17.95	65.61	1.98	28.45	4.77
252	56.06	1.59	16.25	16.20	67.24	1.18	21.72	3.52
308	57.05	0.85	15.83	15.03	63.83	1.38	26.53	4.76
357	50.33	1.63	16.04	21.66	66.61	0.85	24.81	1.72
407	56.47	0.97	16.80	15.88	69.54	0.94	19.11	6.07

표 146. 새우젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-a2) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	71.35	-1.40	11.80	0	68.06	-0.07	24.91	0
33	63.27	0.84	18.54	10.76	68.06	0.26	21.48	3.45
57(0)	59.27	1.71	17.92	13.89	61.63	2.99	22.65	7.47
62(5)	61.85	1.49	17.56	11.48	64.93	1.91	19.22	6.79
83(26)	48.63	1.06	15.00	23.08	67.20	1.26	19.15	5.97
123(66)	38.57	2.46	15.29	33.19	67.56	0.23	24.76	0.60
153(96)	43.96	2.39	14.37	27.77	67.03	1.11	23.16	2.35
182(125)	46.40	3.58	18.09	26.21	73.12	0.60	26.68	5.40
266(209)	45.01	4.02	17.79	27.55	68.65	2.08	28.42	4.16

표 147. 잡젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-b1) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	67.80	-2.63	11.56	0	67.81	-0.60	26.13	0
33	62.98	-0.30	17.18	7.76	66.70	1.67	18.21	8.31
62	62.53	1.10	18.86	9.75	65.16	1.81	21.13	6.15
83	68.11	1.47	16.95	6.78	62.32	4.18	20.90	8.96
123	54.06	1.59	17.43	15.53	60.07	1.80	19.98	10.17
153	58.55	1.17	17.75	11.76	69.87	2.04	24.78	3.61
182	50.24	2.16	15.84	18.70	69.68	1.11	20.19	6.46
209	55.35	2.20	18.36	14.99	70.24	2.15	20.39	6.81
252	56.27	2.15	17.80	13.95	67.41	2.87	19.80	7.23
308	54.25	2.17	17.20	15.44	63.49	3.43	20.56	8.12
357	47.93	2.98	16.70	21.28	64.92	3.08	21.54	6.55
407	46.22	2.44	16.16	22.64	68.01	2.37	19.41	7.35

표 148. 잡것 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-b2) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	67.80	-2.63	11.56	0	67.81	-0.60	26.13	0
33	62.98	-0.30	17.18	7.76	66.70	1.67	18.21	8.31
57(0)	62.53	1.10	18.86	9.75	65.16	1.81	21.13	6.15
62(5)	58.67	1.97	19.14	12.73	66.22	2.96	19.92	7.33
83(26)	62.73	0.86	17.19	8.34	63.05	5.46	22.74	8.42
123(66)	59.26	2.82	19.52	12.88	64.82	0.56	25.22	3.33
153(96)	46.75	2.29	16.64	22.20	67.58	-0.94	21.81	4.34
182(125)	48.85	2.31	18.68	20.84	67.27	1.54	27.20	2.45
266(209)	48.57	3.41	18.60	21.35	69.19	1.13	24.46	2.77

표 149. 황석어 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-c1) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	61.26	-2.50	12.98	0	69.29	-3.09	27.24	0
33	60.56	1.49	18.01	6.46	63.05	3.74	19.19	12.26
62	60.93	0.47	17.46	5.39	61.48	4.21	19.11	13.43
83	64.78	0.33	16.19	5.54	67.19	1.97	18.61	10.22
123	51.67	1.94	17.24	11.39	66.59	1.64	25.59	5.69
153	51.43	2.46	18.34	12.25	67.42	0.31	21.93	6.58
182	50.89	2.32	17.00	12.12	68.65	2.16	19.05	9.75
209	56.42	2.11	18.98	8.98	67.92	2.99	21.81	8.27
252	57.25	2.85	19.47	9.32	66.07	2.63	22.53	8.08
308	53.50	2.38	16.92	9.98	67.62	1.27	20.06	8.56
357	56.33	2.72	18.06	8.80	63.22	4.19	20.59	11.58
407	54.81	1.66	17.45	8.88	71.27	2.01	21.67	7.81

표 150. 황석어 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-c2) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	$\Delta E^*ab$	L	a	b	$\Delta E^*ab$
0	61.26	-2.50	12.98	0	69.29	-3.09	27.24	0
33	60.56	1.49	18.01	6.46	63.05	3.74	19.19	12.26
57(0)	60.93	0.47	17.46	5.39	61.48	4.21	19.11	13.43
62(5)	69.85	0.12	17.49	10.05	63.52	1.92	20.82	9.98
83(26)	57.52	1.38	17.91	7.30	67.38	4.44	22.77	8.96
123(66)	51.18	2.86	18.08	12.50	64.54	1.99	20.99	9.35
153(96)	49.69	2.95	17.18	13.46	69.08	-0.12	24.24	4.23
182(125)	50.36	3.00	17.81	13.13	57.17	6.78	25.27	15.75
266(209)	46.24	3.71	17.55	16.88	70.85	1.11	24.50	5.25

표 151. 기존 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-d1) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	67.88	-1.77	10.87	0	66.93	-0.52	21.95	0
33	64.71	-1.00	11.84	3.40	64.94	2.08	22.78	3.38
62	59.35	-0.16	14.02	9.23	66.05	1.70	19.75	3.25
83	59.22	0.66	14.97	9.88	66.75	2.01	20.29	3.03
123	61.05	0.21	16.06	8.80	67.01	0.76	16.96	5.15
153	55.54	0.37	15.06	13.21	68.53	-1.67	22.04	1.97
182	57.52	0.50	15.88	11.73	67.99	1.20	26.86	5.31
209	54.56	0.82	15.11	14.22	67.68	1.98	19.59	3.52
252	51.69	1.11	15.60	17.11	68.87	1.44	25.68	4.64
308	62.94	0.50	16.29	7.68	63.45	2.57	21.67	4.66
357	62.04	1.37	16.10	8.45	62.89	5.66	22.87	7.44
407	51.43	0.92	14.88	17.14	75.85	0.03	16.49	10.47

표 152. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-aa1 처리구) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	66.29	-1.45	12.98	0	66.97	-0.88	25.63	0
38	55.64	1.79	19.20	12.75	67.52	2.55	24.46	3.67
73	60.40	1.17	18.55	8.52	68.74	1.36	22.39	4.32
120	64.92	0.35	16.84	4.47	65.52	1.86	25.61	3.10
169	58.52	2.32	19.33	10.72	69.80	0.62	23.93	3.63
218	61.50	0.84	17.05	6.69	68.49	0.12	24.24	2.29
321	56.19	1.78	18.16	11.80	69.69	-0.13	25.47	2.83

표 153. 황석어 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-cc1) 색도 특성 변화

저장기간 (일)	줄기				잎			
	L	a	b	ΔE*ab	L	a	b	ΔE*ab
0	64.21	-1.76	10.52	0	71.24	-1.23	28.53	0
38	70.88	0.57	16.32	9.14	71.36	2.28	21.53	7.83
73	58.56	-0.09	15.60	7.78	68.15	1.00	22.82	6.86
120	60.82	0.11	16.26	6.92	73.23	0.14	22.19	6.78
169	60.36	1.50	18.71	9.62	66.87	0.57	24.13	6.46
218	56.16	1.19	17.76	11.22	70.40	-1.15	24.39	4.23
321	55.02	0.99	16.97	11.56	71.27	-0.32	24.49	4.14

### (3) 유리당 함량의 변화

D업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 유리당 함량 변화는 <표 154>에서 <표 160>에 나타내었다.

표 154. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-a1) 유리당 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.674	0.238	0.660	0.092	-	1.664
33	0.726	0.184	0.592	0.022	-	1.524
38	0.488	-	0.350	-	-	0.838
62	0.281	-	0.213	-	-	0.494
73	0.252	-	0.199	-	-	0.451
83	0.328	0.090	0.182	-	-	0.600
123	0.206	0.194	-	-	-	0.400
153	0.034	0.154	0.000	-	-	0.188
182	0.190	0.096	0.068	-	-	0.354
252	-	-	0.189	-	-	0.189
308	-	-	0.175	-	-	0.175
357	0.265	-	0.177	-	-	0.442
407	0.175	-	0.165	-	-	0.340

표 155. 새우젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-a2) 유리당 변화(단위 : %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
0	0.840	0.610	-	0.008	0.016	1.474
62	0.331	-	0.208	0.173	-	0.712
83	0.156	0.212	-	-	-	0.368
123	0.010	0.118	-	-	-	0.128
153	-	0.240	-	0.108	-	0.348
182	0.080	0.074	-	-	-	0.154
266	-	-	0.170	-	-	0.170

표 156. 잡젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-b1) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.942	0.226	0.674	0.096	-	1.938
33	0.688	0.200	0.650	0.008	-	1.546
38	0.59	0.218	0.536	-	-	1.344
62	0.426	0.352	0.390	-	-	1.168
73	0.452	0.164	0.380	-	-	0.996
83	0.432	-	0.316	-	-	0.748
123	0.253	-	0.278	-	-	0.531
153	0.126	-	0.150	-	-	0.276
182	0.236	-	0.230	-	-	0.466
252	0.161	-	0.204	-	-	0.365
308	0.184	-	0.169	-	-	0.353
357	-	-	0.277	-	-	0.277
407	-	-	0.171	-	-	0.171

표 157. 잡첫 묵은 김치의 지하 김칫독 저장중 (D-b2) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
0	0.584	0.150	0.526	0.173	-	1.433
62	0.321	-	0.224	-	-	0.545
83	0.094	0.420	-	-	-	0.514
123	0.088	0.504	-	-	-	0.592
153	-	0.364	-	-	-	0.364
182	0.030	0.460	0.330	-	-	0.820
266	0.161	-	0.204	-	-	0.365

표 158. 황석어 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-c1) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.836	0.100	0.700	0.066	-	1.702
33	0.800	0.108	0.662	0.004	-	1.574
62	0.816	-	0.590	-	-	1.406
83	0.398	0.002	0.300	-	-	0.700
123	0.358	0.174	0.194	-	-	0.726
153	0.526	0.102	-	-	-	0.628
182	0.300	0.048	0.158	-	-	0.506
252	0.167	-	0.221	-	-	0.388
308	0.164	-	0.210	-	-	0.374

표 159. 황석어 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-c2) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
0	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-
62	0.618	0.230	0.648	-	-	1.496
83	0.268	0.332	0.416	-	-	1.016
123	0.068	0.444	-	-	-	0.512
153	-	0.272	-	0.038	0.098	0.408
182	0.048	0.212	-	0.008	-	0.268
266	0.167	-	0.168	-	-	0.335
407	0.214	-	0.168	-	-	0.382

표 160. 기존 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-d1) 유리당의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.574	0.266	0.558	0.210	-	1.608
11	0.564	0.288	0.536	0.002	-	1.390
33	0.396	0.302	0.392	-	-	1.090
62	0.388	0.002	0.272	-	-	0.662
83	0.148	0.188	-	-	-	0.336
123	0.008	0.150	0.187	-	-	0.345
153	0.276	-	-	-	-	0.276
182	0.160	0.178	0.036	-	-	0.374
252	0.162	-	0.183	-	-	0.345
308	0.187	-	0.215	-	-	0.402
357	0.189	-	0.287	-	-	0.476

#### (4) 김치 전문제조업체에서 생산하는 묵은 김치의 초기 유리당 함량의 비교

<표 161>은 김장 배추 및 월동배추로 업체의 제조현장에서 묵은 김치를 제조한 후, 즉시 전처리 하여 유리당을 측정된 결과다. 그 결과 일반김치와 동일하게 fructose와 glucose 함량이 높은 반면, 발효가 진행됨에 따라 나타나는 mannitol 함량은 거의 없었다.

표 173. 김치전문제조업체에서 생산하는 묵은 김치의 초기 유리당 함량의 비교(단위 : %)

업체(시료)*	Fructose	Mannitol	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
A	0.780	0.000	0.725	0.000	0.000	1.505
B	0.535	0.000	0.825	0.035	0.000	1.395
C	0.910	0.000	0.920	0.000	0.000	1.830
D-A1	0.985	0.025	0.995	0.045	0.000	2.050
D-B1	0.965	0.000	0.965	0.000	0.000	1.930
D-C1	0.880	0.000	0.935	0.000	0.000	1.815
D-D1	0.975	0.000	0.975	0.260	0.000	2.210

\* A업체, B업체, C업체, D업체,

#### (5) 유기산 함량의 변화

D업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 유기산 함량 변화는 <표 162>에서 <표 168>에 나타내었다.

표 162. 새우젓 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-a1) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0	0.075	0.375	0.350	1.000	0.775	0.950	0.050	3.575
33	0.025		0.100	0.175	0.175	0.450	0.750	1.675
62		0.150	0.050	0.125	0.050	0.300	0.475	1.150
83		0.175	0.100	0.125	0.175	0.250	0.450	1.275
123		0.150	0.075	0.125	0.100	0.325	0.450	1.225
153		0.300	0.175	0.200	0.150	0.375	0.575	1.775
182		0.175	0.075	0.125	0.100	0.325	0.400	1.200
209		0.150	0.075	0.100	0.050	0.375	0.325	1.075
252	0.075	0.525	0.363	0.500	0.675	1.000	0.025	3.163
308		0.050	0.050	0.050	0.050	0.525		0.725
407	0.030	-	0.159	0.088	0.042	1.165	-	1.484

표 163. 새우젓 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-a2) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Oxalic	Citric	Malic	Malonic	Succinic	Lactic	Acetic	Total
0	0.064	0.549	0.53	0.209	0.01	0.027	0.022	1.411
37	0.125	0.443	0.445	0.321	0.112	0.979	0.036	2.461
62	0.025	0.325	0.100	0.175	0.125	0.400	0.625	1.775
83	0.025	0.175	0.100	0.150	0.125	0.425	0.600	1.600
123	0.025	-	0.200	0.050	0.050	1.525	0.225	2.075
153	0.025	-	0.200	0.025	0.050	1.625	0.225	2.150
182	0.000	-	0.125	-	0.025	1.325	0.375	1.850
266	0.100	-	0.500	0.475	0.675	2.200	0.050	4.000

표 164. 잡젓 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-b1) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0		0.275	0.075	0.100	0.100	0.100	0.400	1.050
33			0.100	0.150	0.075	0.325	0.400	1.050
62	0.025	0.375	0.150	0.200	0.075	0.325	0.500	1.650
83		0.175	0.100	0.125	0.100	0.200	0.375	1.075
123		0.200	0.125	0.150	0.225	0.225	0.425	1.350
153	0.025	0.225	0.125	0.150	0.300	0.250	0.450	1.525
182		0.200	0.150	0.175	0.100	0.275	0.425	1.325
209		0.175	0.075	0.125	0.075	0.275	0.350	1.075
252		0.625	0.325	0.900	0.813	1.100	0.050	3.813
308	0.075	0.000	0.438	1.150	1.050	1.250	0.125	4.088
357	0.189	-	0.197	0.113	-	0.793	-	1.292

표 165. 잡첫 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-b2) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Oxalic	Citric	Malic	Malonic	Succinic	Lactic	Acetic	Total
0	0.057	0.778	0.774	0.321	-	0.019	-	1.949
37	0.045	-	0.246	0.266	0.099	1.009	0.045	1.710
62	0.000	-	0.075	0.125	0.050	0.325	0.425	1.000
73	0.013	-	0.164	0.150	0.025	0.713	0.015	1.080
83	0.000	-	0.075	0.125	0.075	0.325	0.450	1.050
123	0.025	-	0.175	0.075	0.050	0.825	0.375	1.525
153	0.025	-	0.375	0.100	0.050	1.425	0.300	2.275
182	0.000	-	0.200	0.050	0.050	1.200	0.300	1.800

표 166. 황석어 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-c1) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0		0.300	0.150		0.075	0.150	0.150	0.825
33	0.025		0.150	0.200	0.050	0.275	0.400	1.100
62			0.050	0.125	0.075	0.225	0.300	0.775
83		0.200	0.100	0.125	0.275	0.125	0.375	1.200
123	0.025	0.375	0.200	0.175	0.425	0.125	0.350	1.675
153	0.025	0.775	0.400	0.400	0.300	0.450	0.675	3.025
182	0.025	0.375	0.125	0.175	0.175	0.225	0.325	1.425
209		0.275	0.100	0.125	0.050	0.225	0.225	1.000
252	0.075	0.375	0.225	0.600	0.663	0.825	0.025	2.788
308	0.100	0.525	0.500	1.100	1.025	1.525	0.025	4.800
357	0.041	-	0.252	0.135	0.098	0.743	-	1.269
407	-	-	0.379	0.112	0.044	0.857	-	1.392

표 167. 황석어 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-c2) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	Oxalic	Citric	Malic	Malonic	Succinic	Lactic	Acetic	Total
0	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-
62	0.025	-	-	0.150	0.050	0.275	0.450	0.950
83	-	0.100	0.100	0.125	0.125	0.325	0.300	1.075
123	0.025	-	0.200	0.075	0.025	0.925	0.175	1.425
153	0.025	-	0.275	0.025	0.025	1.175	0.275	1.800
182	0.025	-	0.250	0.025	0.025	1.175	0.275	1.775

표 168. 기존 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-d1) 유기산의 변화(단위: %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0		0.375	0.425	0.100		1.425	0.025	2.350
33			0.050	0.075	0.050	0.425	0.400	1.000
62		0.050	0.025	0.075	0.050	0.250	0.250	0.700
83		0.125	0.050	0.100	0.100	0.300	0.375	1.050
123		0.275	0.125	0.200	0.175	0.525	0.675	1.975
153	0.025	0.300	0.150	0.225	0.150	0.525	0.600	1.975
182		0.100	0.075	0.100	0.050	0.375	0.400	1.100
209			0.050	0.075	0.050	0.400	0.150	0.725
252			0.025	0.100	0.138	0.700	0.025	0.988
308			0.025	0.050	0.100	0.075	0.025	0.275



(6) 향기성분의 변화

D업체에서 묵은 김치의 현장 저장 실험중 각 처리구별 향기성분 변화는 <표 169>에 서 <표 173>에 나타내었다.

표 169. 새우젓 묵은 김치의 0℃ 저장 중(D-a1처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days)	0		33		62		83		123		153	
	Peak Area	4E+07 (%)	Peak Area	1E+08 (%)	Peak Area	4E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	4E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)
(+)-CALARENE (+)-BETA.-GURJUNE (E)-Farnesene (E,E)-.alpha.-farnesene \$\$ 3,7,11-(Z,Z)-.ALPHA.-FARNESENE ,TRANS-.ALPHA.-BERGAMOTENE .alpha.-amorphene \$\$ .ALPHA. AMORP .alpha.-Copaene \$\$ Tricyclo[4.4.0. .alpha.-longipinene .ALPHA.-PINENE .ALPHA.-PINENE, (-) \$\$ Bicyclo[3. .alpha.-Ylangene \$\$ Tricyclo[4.4.0 .ALPHA.-ZINGIBERENE .beta.-bisabolene \$\$ Cyclonexene, .beta.-cubebene .beta.-Cubebene \$\$ 1H-Cyclopenta[1 .beta.-Phellandrene \$\$ Cyclohexene .BETA.-SESQUIPELLANDRENE .beta.-sesquiphellandrene \$\$ 2-MET .beta.-Terpinene \$\$ Cyclohexene, 4 .beta.-Thujene \$\$ Bicyclo[3.1.0]he .DELTA.3-Carene \$\$ Bicyclo[4.1.0]h 1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,4,7,8 2-BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]h 2-METHYL-5,6-DIHYDROPYRROLO(1, 2-B) 2-Phenylentyl isothiocyanate \$\$ Be 3-(5,6-2H2)Deazauracil \$\$ 2(1H)-Py Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P Calarene \$\$ 1H-Cyclopropa[al]naphth CAMPHENE Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, di-Limonene \$\$ Cyclohexene, 1-meth Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$ Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS) E,E-.ALPHA.-FARNESENE germacrene d GERMACRENE-D LIMONENE Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-oct Phenethylisothiocyanate p-Menth-2-en-7-ol, cis- (CAS) \$\$ C sabinene Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane, Tricyclene \$\$ Tricyclo[2.2.1.0(2,6 TRICYCLO[2.2.1.0(2,6)]HEPTANE, 2,3 TRICYCLO[3.3.0.0(4,6)]OCTAN-3-One Tricyclo[4.1.0.0(2,4)]heptane, 3,3 Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$ Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3, Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS ZINGIBERENE Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,												

표 170. 새우젓 묵은 김치의 지하 김치독 저장 중(D-a2 처리구) SPME에 의해 검출된 향기 성분

Fermentation period(days) Library	0		62		83		123		153	
	Peak	0	Peak	0	Peak	4E+07	Peak	3E+07	Peak	2E+07
	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)
(+)-CALARENE OR (+)-.BETA.-GURJUNE							1E+06	4.5874	1E+06	4.8385
.alpha.-Bergamotene \$\$ Bicyclo[3.1									8E+05	3.2238
.ALPHA.-PINENE \$\$ DIHYDRO-para-CYM					9E+05	1.932				
.ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.							1E+06	3.8536		
.alpha.-pinene \$\$ .alpha.-pinene									7E+05	2.9635
.ALPHA.-YLANGENE							4E+06	15.907		
.ALPHA.-ZINGIBERENE							6E+06	23.672	3E+06	13.386
.beta.-cubebene					1E+06	2.173				
.beta.-Phellandrene \$\$ Cyclohexene							5E+05	1.8901		
.beta.-Thujene \$\$ Bicyclo[3.1.0]he									3E+06	12.078
.gamma.-Selinene \$\$ Naphthalene, d									1E+06	4.2477
1,1'-bis[2,5,8,11,14,17-hexaoxacyc					4E+05	0.923				
1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadec					5E+05	1.215				
15-Crown-5 \$\$ 1,4,7,10,13-Pentaoxa					2E+05	0.547				
1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,4,7,8,									6E+05	2.477
2-.BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]h					2E+06	3.814				
Benzenemethanamine, 2-methyl- \$\$ B					3E+06	7.056				
Calarene \$\$ 1H-Cyclopropa[a]naphth					2E+06	4.542	1E+06	5.3289		
CAMPHENE							4E+06	15.884		
Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,					5E+06	10.52			3E+06	10.573
cis-Ocimene \$\$ 1,3,7-Octatriene, 3									5E+05	2.2906
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$							3E+05	1.3037	5E+05	1.9472
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)					1E+06	3.305				
ETHYLENE OXIDE HEPTAMER					4E+05	0.938				
GERMACRENE-D							5E+05	1.935		
Hexadecanoic acid (CAS) \$\$ Palmiti									3E+06	11.153
Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane,					6E+06	14.47	5E+06	18.552	3E+06	13.474
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS)							4E+05	1.3145	3E+05	1.2788
ZINGIBERENE					8E+06	17.76	2E+06	5.7713	9E+05	3.89
Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,					1E+07	30.81			3E+06	12.178

표 171. 잡것 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-b1처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days)	0		62		83		153	
Library	Peak	4E+07	Peak	2E+07	Peak	3E+07	Peak	3E+07
	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)
(+)-CALARENE OR							7E+05	2.36
(+)-BETA.-GURJUNE								
(E)-Farnesene			1E+05	0.939				
(E,E)-.alpha.-farnesene \$\$ 3,7,11-	3E+06	6.212						
(Z)-.beta.-Farnesene \$\$ 1,6,10-Dod							4E+06	12.927
.alpha.-Bergamotene \$\$ Bicyclo[3.1					4E+05	1.056		
.ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.					1E+06	3.289	8E+05	2.6506
.alpha.-pinene \$\$ .alpha.-pinene			7E+05	4.82				
.ALPHA.-YLANGENE					3E+06	9.788		
.ALPHA.-ZINGIBERENE	8E+06	18.83	3E+06	22.17	2E+06	4.741	1E+07	33.037
.beta.-Farnesene \$\$ 1,6,10-Dodecat	3E+06	6.45						
.BETA.-SESQUIPELLANDRENE	2E+06	3.676						
.beta.-Thujene \$\$ Bicyclo[3.1.0]he							4E+06	13.096
.delta.-Cadinene \$\$ Naphthalene, 1					7E+05	1.921		
.gamma.-Selinene \$\$ Naphthalene, d							4E+05	1.233
1,2-Dithiane (CAS) \$\$ o-Dithiane \$							4E+05	1.3905
1,8 CINEOLE \$\$ EUCALYPTOL \$\$			4E+06	22.81				
CAJEP								
11-Hydroxy-8-(1-hydroxyethyl)-2,6,			2E+05	1.287				
1-Butene, 4-isothiocyanato- (CAS)	6E+05	1.461						
1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,4,7,8,			2E+05	1.506				
2-Phenylthyl isothiocyanate \$\$ Be	1E+06	3.274						
2-quinolinemethanethiol	1E+06	2.918						
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-di							6E+05	1.8753
Alloaromadendrene \$\$ 1H-Cycloprop[	6E+05	1.291	2E+05	1.429				
Aromadendrene	2E+06	4.172						
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P	3E+05	0.809						
Bornylene \$\$ Bicyclo[2.2.1]hept-2-							2E+06	6.469
Calarene \$\$ 1H-Cyclopropa[a]naphth			3E+05	1.869	5E+05	1.53	1E+06	4.5041
CAMPHENE							2E+06	5.5705
Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,			2E+06	12.62	2E+06	6.145		
Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methyle							3E+05	1.0118
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	4E+06	8.603			7E+06	19.08		
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D			2E+06	9.652	2E+06	6.153		
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	4E+06	9.552	2E+06	12.53	4E+06	10.82		
germacrene d	1E+06	2.289	4E+05	2.322				
GERMACRENE-D					2E+06	4.511	7E+05	2.3386
Hexadecanoic acid (CAS) \$\$ Palmiti								
I-LIMONENE	8E+05	1.768						
Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane,	9E+06	20.34			5E+06	13.4		
Thiazole, 2,4-dimethyl- (CAS) \$\$ 2	5E+05	1.14						
Tricyclene \$\$ Tricyclo[2.2.1.0(2,6			7E+05	4.182				
Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3,	2E+06	3.958	3E+05	1.863				
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS	1E+06	3.256						
ZINGIBERENE					1E+06	3.754	3E+06	8.7149
Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,					5E+06	13.81	8E+05	2.8224

표 172. 황석어젯 묵은 김치의 지하 김칫독 저장 중(D-c2 처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days) Library	0		33		62		123	
	Peak	0	Peak	0	Peak	2E+07	Peak	1E+07
	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)
,TRANS-.ALPHA.-BERGAMOTENE \$\$ Berg					4E+05	2.119		
.alpha.-Bergamotene \$\$ Bicyclo[3.1					3E+05	1.779	1E+06	9.7517
.alpha.-Copaene \$\$ Tricyclo[4.4.0.					2E+05	1.027		
.alpha.-longipinene					2E+05	1.027		
.ALPHA.-PINENE \$\$ DIHYDRO-para-CYM					3E+05	1.686		
.ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.							7E+05	7.0497
.ALPHA.-ZINGIBERENE					2E+05	1.376	6E+05	5.9488
.beta.-Terpinene \$\$ Cyclohexene, 4					9E+05	5.408		
.beta.-Thujene \$\$ Bicyclo[3.1.0]he							2E+06	23.184
1,2-Dithiane (CAS) \$\$ o-Dithiane \$							3E+05	2.7231
2,3-DIAZATRICYCLO[4,2,1,0(4,8)]NON							5E+05	4.8985
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P					3E+05	2.068		
Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 2,7,7-tr					2E+06	10.88		
Bicyclo[3.1.1]heptane, 6-methyl-2-					6E+05	3.465		
Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,					8E+05	4.673	3E+06	24.634
di-Limonene \$\$ Cyclohexene, 1-meth					4E+05	2.488		
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$					6E+06	32.78	2E+06	16.824
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D					1E+06	7.657		
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)					2E+06	14.78		
Junipene \$\$ 1,4-Methanoazulene, de							3E+05	2.7034
N-(2-phenylethyl)-acetamide					4E+05	2.441		
Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$								
Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3,								
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS)							2E+05	2.284
ZINGIBERENE					7E+05	4.341		
Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,								

표 173. 기준 묵은 김치의 0°C 저장 중(D-d1 처리구) SPME에 의해 검출된 향기성분

Fermentation period(days)	0		33		62		83		D-123		
	Peak	2E+07	Peak	2E+07	Peak	1E+07	Peak	5E+06	Peak	4E+06	
	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	Area	(%)	
(-)-(E)-TRANS-BERGAMOTA-2,12-DIEN- TRANS-.ALPHA.-BERGAMOTENE \$\$\$ Berg					3E+05	2.506		3E+05	5.579	84374	1.924
.ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$\$ Bicyclo[3.1.0]heptane			3E+05	1.796							
.ALPHA.-ZINGIBERENE	2E+06	7.844									
.beta.-elemene										4E+05	8.092
.BETA.-OCIMENE-X \$\$\$ 1,3,6-Octatriene					3E+05	2.3					
.beta.-Phellandrene \$\$\$ Cyclohexene	1E+06	5.597									
.BETA.-PINENE	3E+06	12.36									
.beta.-Thujene \$\$\$ Bicyclo[3.1.0]heptane	8E+05	3.103									
.gamma.-terpinene					4E+05	3.268					
1,2-Dithiane (CAS) \$\$\$ o-Dithiane \$			2E+05	1.181	2E+06	15.34				9E+05	21.183
1,3-Dithiane (CAS) \$\$\$ m-Dithiane \$	6E+05	2.394									
1,4-Dithiane (CAS) \$\$\$ p-Dithiane \$							5E+05	8.564			
1-Butanol, 3-methyl- (impure) (CAS)							3E+05	5.675			
1-Butene, 4-isothiocyanato- (CAS)	7E+05	2.993									
1H-Indazole, 6-nitro- (CAS) \$\$\$ 6-N										1E+05	3.1084
1-Propene, 3-(methylthio)- (CAS) \$			3E+05	1.457							
2-(p-Methoxyphenyl)(2,6,6-2H2)cycl							66243	1.207			
2-Phenylethyl isothiocyanate \$\$\$ Be	5E+05	2.023					1E+05	2.221			
3-(Bistrifluoromethylamino-oxy)nor										77451	1.7661
3,4-BENZISOXAZOL \$\$\$ 2,1-Benzisoxaz							3E+05	6.254			
3,4-BENZISOXAZOL \$\$\$ 2,1-Benzisoxaz										1E+05	2.869
3-TRIDEUTEROMETHOXY-4-METHYL-2(5H)							2E+05	2.98			
3-TRIDEUTEROMETHOXY-4-METHYL-2(5H)										1E+05	3.0082
5-Phenoxymethyl-2-di(phenylcarbamo										4E+05	8.7386
6-Deutero-2-methylpyridine \$\$\$ Pyri							7E+05	13.27			
Acetamide, 2,2'-thiobis- \$\$\$ thio-d							1E+05	2.02			
Acetic acid, 2-(thiocarboxy)hydraz	6E+05	2.249	4E+05	2.056							
Acetic acid, 2-phenylethyl ester (					1E+06	8.395	1E+06	21.84	3E+05	6.8916	
Azocine, octahydro- (CAS) \$\$\$ Azacy			5E+05	2.812							
Benzene, methyl- (CAS) \$\$\$ Toluene										79009	1.8017
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$\$ 3-P			3E+05	1.404							
Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 2,7,7-tr					5E+05	3.912					
CAMPHENE			7E+05	3.79							
Camphene \$\$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,					7E+05	4.827	3E+05	5.547	4E+05	8.3455	
di-Limonene \$\$\$ Cyclohexene, 1-meth									2E+05	5.6507	
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$\$	2E+06	7.348			4E+06	25.72	1E+06	20.16	7E+05	16.212	
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$\$ 2,3-D			3E+06	17.69	1E+06	10.87			4E+05	9.1079	
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	7E+06	28.71	7E+06	34.85	3E+06	22.86					
Ethane, isothiocyanato- (CAS) \$\$\$ E	7E+05	2.996									
ISO AMYL ALCOHOL \$\$\$ ISO BUTYL CARB							2E+05	3.322			
Methyl 2-Methyl-2-propenyl-1-d2 Et			3E+05	1.743							
Methyl-d3 1-Diderterio-2-propenyl							74614	1.359			
Phenethylisothiocyanate	7E+05	2.652	5E+05	2.614							
SABINENE			1E+06	7.265							
spiro(cyclopropane-1,5'-[3]oxatric										57078	1.3016
Thiazole, 2,4-dimethyl- (CAS) \$\$\$ 2			9E+05	4.673							
Trisulfide, di-2-propenyl			6E+05	3.311							
Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$\$ 2,3,	2E+06	7.874	2E+06	11.33							
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS)	3E+06	11.85	4E+05	2.03							

## 마. 묵은 김치의 실험실적 저장실험

### (1) 조직감 특성 변화

묵은 김치의 실험실적 저장실험중 조직감 특성 변화는 <표 174>와 <표 175>에 나타내었다.

표 174. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) 저장중 조직감 특성변화

저장기간(일) (원료배추)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
0	20.9±4.7	584.6±144.7	3,360.3±903.0	11.7±4.1
15	5.0±1.7	1,152.4±187.5	4,418.6±779.8	14.9±0.3
33	3.5±1.3	1,117.3±81.3	3,489.0±365.6	15.0±0.0
46	2.8±1.3	1,328.7±215.7	3,951.3±594.7	13.0±5.2
67	2.1±0.3	1,255.3±287.1	4,034.3±743.2	14.6±1.0
84	2.0±0.1	1,291.9±126.7	3,485.9±473.1	15.0±0.0
104	1.3±0.5	1,315.0±275.0	3,861.6±444.6	15.0±0.0
117	1.2±0.4	1,138.3±226.6	3,532.5±681.1	14.8±0.7
152	2.0±0.9	1,050.8±238.6	3,495.4±807.4	14.9±0.2
173	1.6±0.5	1,027.7±203.5	3,430.1±601.7	12.3±2.3
208	1.4±0.5	1,054.6±354.0	3,558.7±1716.3	14.8±0.5
236	1.4±0.5	1,393.4±247.6	3,771.0±671.3	14.7±0.9
264	1.5±0.5	1,298.9±312.7	3,966.1±1174.1	15.0±0.0
292	1.9±0.8	1,191.5±172.7	2,993.4±479.3	14.6±1.1
334	1.5±0.5	1,177.8±113.5	3,880.7±569.6	14.1±1.8
390	1.2±0.4	1,503.6±258.7	4,208.6±762.1	14.9±0.1
453	1.4±0.7	1,161.8±198.5	3,137.6±481.0	15.0±0.1
509	1.3±0.5	1,218.4±195.6	3,594.6±555.4	13.6±2.7
572	1.8±0.5	1,208.6±264.2	3,408.3±393.8	14.6±1.2
628	1.5±0.5	1,073.7±255.7	3,191.5±576.6	13.0±0.0
698	1.8±0.7	1,079.9±156.5	3,284.6±420.1	12.7±0.7
698	1.5±0.8	1,087.4±231.8	3,114.1±480.5	14.0±1.3

표 175. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) → -3℃ 전환 저장중 조직감 특성 변화

저장기간(일) (원료배추)	Peak 수	강도(g)	면적(mm <sup>2</sup> )	두께(mm)
0	20.9±4.7	584.6±144.7	3,360.3±903.0	11.7±4.1
15	5.0±1.7	1,152.4±187.5	4,418.6±779.8	14.9±0.3
33	3.5±1.3	1,117.3±81.3	3,489.0±365.6	15.0±0.0
46	2.8±1.3	1,328.7±215.7	3,951.3±594.7	13.0±5.2
67	2.1±0.3	1,255.3±287.1	4,034.3±743.2	14.6±1.0
84	2.0±0.1	1,291.9±126.7	3,485.9±473.1	15.0±0.0
104	1.3±0.5	1,315.0±275.0	3,861.6±444.6	15.0±0.0
117	1.2±0.4	1,138.3±226.6	3,532.5±681.1	14.8±0.7
152	2.0±0.9	1,050.8±238.6	3,495.4±807.4	14.9±0.2
173(0)	1.6±0.5	1,027.7±203.5	3,430.1±601.7	12.3±2.3
236(63)	1.4±0.5	1,054.6±354.0	3,558.7±1,716.3	14.8±0.5
292(119)	1.6±0.5	1,006.0±375.0	2,750.6±1,036.2	12.3±1.8
355(182)	1.6±1.1	1,269.8±185.6	3,515.2±604.0	14.4±1.2
425(252)	1.7±0.7	1,248.8±167.5	3,642.3±577.9	15.0±0.0
481(308)	2.0±0.8	1,061.7±119.2	4,199.8±521.5	13.5±2.6
537(364)	1.9±0.4	1,246.6±240.6	3,174.2±535.0	15.0±0.0
599(426)	1.9±0.4	1,246.6±240.6	3,174.2±535.0	15.0±0.0
656(483)	2.3±0.7	1,247.5±261.3	3,475.0±776.1	12.9±0.2
718(545)	1.5±0.8	1,208.0±163.8	3,496.6±697.7	11.4±1.6
	1.6±0.7	1,289.2±242.3	3,990.0±747.3	13.0±0.0
	1.9±0.6	1,357.2±302.7	3,567.0±694.2	12.4±2.5

(2) 색도 특성 변화

묵은 김치의 실험실적 저장 실험중 색도 특성 변화는 <표 176>와 <표 177>에 나타내었다.

표 176. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) 저장중 색도 변화

저장기간 (일)	줄기 색도				잎 색도			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	65.27	-2.80	10.89	0	67.07	-0.33	32.84	0
15	57.55	-1.46	14.94	8.82	64.87	-0.42	19.73	13.29
33	52.44	-0.25	14.17	13.49	66.78	1.81	22.68	10.39
46	61.14	-0.54	16.45	7.29	67.57	0.59	29.06	3.92
67	57.04	1.84	18.65	12.23	67.67	0.89	25.96	7.01
84	59.53	0.05	17.19	8.99	69.86	1.64	24.83	8.71
104	58.63	0.95	20.50	12.27	71.89	-0.69	25.39	8.88
117	55.47	1.38	18.29	12.97	67.79	2.41	28.73	4.99
152	53.39	0.90	18.26	14.46	69.16	-1.33	27.53	5.79
173	52.58	1.87	18.06	15.31	66.55	-0.70	23.67	9.19
208	48.52	2.47	17.14	18.64	66.45	1.75	25.56	8.60
236	50.33	1.31	17.95	17.03	70.91	-1.06	32.10	3.98
264	46.93	2.07	16.61	19.82	68.95	0.54	27.84	5.41
292	49.34	2.17	16.52	17.61	67.79	0.46	22.16	10.73
334	30.43	3.12	19.77	18.29	67.01	2.04	32.58	2.38
390	47.13	2.50	17.59	20.05	69.56	-0.33	24.11	9.08
453	44.27	2.22	16.39	22.28	66.37	0.38	28.23	4.72
509	45.30	3.04	16.47	21.54	62.62	1.67	23.79	10.28
572	50.15	3.23	18.68	18.05	72.34	0.61	23.68	10.61
628	49.22	2.45	19.08	18.77	71.14	0.42	23.93	9.82
698	49.03	2.33	18.89	18.82	68.96	0.13	26.50	6.63

표 177. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) → -3℃ 전환 저장중 색도 변화

저장기간 (일)	줄기 색도				잎 색도			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	65.27	-2.80	10.89	0	67.07	-0.33	32.84	0
15	57.55	-1.46	14.94	8.82	64.87	-0.42	19.73	13.29
33	52.44	-0.25	14.17	13.49	66.78	1.81	22.68	10.39
46	61.14	-0.54	16.45	7.29	67.57	0.59	29.06	3.92
67	57.04	1.84	18.65	12.23	67.67	0.89	25.96	7.01
84	59.53	0.05	17.19	8.99	69.86	1.64	24.83	8.71
104	58.63	0.95	20.50	12.27	71.89	-0.69	25.39	8.88
117	55.47	1.38	18.29	12.97	67.79	2.41	28.73	4.99
152	53.39	0.90	18.26	14.46	69.16	-1.33	27.53	5.79
173(0)	52.58	1.87	18.06	15.31	66.55	-0.70	23.67	9.19
236(63)	47.56	1.23	15.53	18.75	67.10	0.98	27.06	5.93
292(119)	46.94	2.48	16.53	19.89	64.13	2.01	26.73	7.17
355(182)	42.56	2.45	13.83	23.49	62.92	1.53	26.70	7.64
425(252)	44.86	2.13	15.08	21.41	61.84	1.94	25.50	9.29
481(308)	51.66	1.97	17.58	15.90	67.39	1.21	27.08	5.97
537(364)	43.65	2.71	15.83	22.85	68.14	2.24	25.12	8.21
599(426)	44.82	2.24	15.96	21.66	68.43	0.25	24.81	8.16
656(483)	46.87	2.21	17.13	20.06	68.35	-0.55	21.65	11.27
718(545)	43.88	2.59	15.76	22.59	68.17	0.29	23.77	9.16

(3) 유리당 함량의 변화

묵은 김치의 실험실적 저장 실험중 유리당 함량 변화는 <표 178>와 <표 179>에 나타내었다.

표 178. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) 저장중 유리당 변화(단위 : %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
0	1.294	--	0.874	0.030	0.068	2.266
15	0.302	0.850	0.400	0.030	0.072	1.654
33	0.308	0.644	0.634	0.030	0.098	1.714
46	0.364	0.686	0.552	-	0.065	1.667
67	0.656	0.656	0.500	-	-	1.812
84	0.800	0.714	0.084	-	-	1.598
104	0.248	0.534	-	-	-	0.782
117	0.092	0.572	-	-	-	0.664
152	0.037	0.474	-	-	-	0.511
208	0.056	0.392	-	-	-	0.448
236	-	0.702	-	-	-	0.702
333	0.188	-	0.194	-	-	0.382
390	0.184	-	0.267	-	-	0.451
453	0.177	-	0.161	-	-	0.338
509	-	-	0.175	-	-	0.175
572	0.175	-	0.181	-	-	0.356



표 179. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) → -3℃ 전환후 유리당 변화(단위 : %)

저장기간(일)	Fru	Man	Glu	Suc	Mal	Total
236	0.018	1.092		-	-	1.110
333	-	-	0.188	-	-	0.188
355	0.163	-	0.274	-	-	0.437
481	0.163	-	0.313	0.195	-	0.671
537	0.235	-	0.165	-	-	0.400
599	-	-	0.238	-	-	0.238

(4) 유기산 함량의 변화

묵은 김치의 실험실적 저장 실험중 유기당 함량 변화는 <표 180>와 <표 181>에 나타내었다.

표 180. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) 저장 중 유기산의 변화(단위 : %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
0			0.100	0.175	0.050	0.150	0.425	0.900
15			0.200	0.250	0.250	0.800	0.900	2.400
33			0.125	0.175	0.175	0.675	0.600	1.750
46			0.075	0.100	0.100	0.525	0.400	1.200
67			0.200	0.250	0.175	0.800	0.625	2.050
84			0.150	0.150	0.125	0.775	0.575	1.775
104			0.150	0.150	0.100	0.725	0.450	1.575
117	0.025		0.350	0.225	0.125	1.125	0.550	2.400
152			0.150	0.125	0.075	0.850	0.225	1.425
173			0.200	0.125	0.075	1.100	0.175	1.675
208	0.025		0.250	0.125	0.075	1.150	0.200	1.825
236			0.175	0.075	0.050	1.025	0.225	1.550
264			0.150	0.075	0.050	1.025	0.200	1.500
390				0.225	0.100	0.300	0.063	0.688
453	0.013		0.375	0.085	0.102	2.964		3.539
509	0.006		0.374	0.08	0.104	2.645		3.209
572	0.052		0.367	0.058	0.243	2.819		3.539

표 181. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) → -3℃ 전환후 저장중 유기산 변화(단위 : %)

저장기간(일)	oxalic	citric	malic	malonic	succinic	lactic	acetic	total
236			0.125	0.100	0.075	1.000	0.375	1.675
292		0.050	0.450	0.913	0.788	2.100	0.050	4.350
421	0.012		0.356	0.264	0.107	2.648	0.013	3.400
425	0.009		0.300	0.209	0.104	2.623	0.007	3.252
537	0.01		0.313	0.230	0.107	2.672	0.014	3.346
599	0.011		0.333	0.217	0.101	2.813	0.007	3.482

(5) 형기성분 변화

묵은 김치의 실험실적 저장 실험중 향기성분 변화는 <표 182>와 <표 181>에 나타내었다.

표 182. 김장 묵은 김치의 가변온도(13°C±6°C) → -3°C 전환 저장중 SPME에서 검출된 향기성분

Library	0		15		33		46		67		D-84		D-104		117		152	
	Peak Area	6E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	4E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	7E+07 (%)	Peak Area	5E+07 (%)	Peak Area	1E+08 (%)	Peak Area	8E+07 (%)	Peak Area	2E+07 (%)
.alpha.-Bergamotene \$\$ Bicyclo[3.1																	6E+05	3.018
.ALPHA.-PINENE \$\$													2E+06	1.403			5E+05	2.631
DIHYDRO-para-CYM																		
.ALPHA.-ZINGIBERENE	9E+05	1.427	2E+06	7.742	1E+06	2.956			5E+06	7.933			5E+06	3.751	5E+06	5.87	1E+06	7.884
.beta.-bisabolene \$\$ Cyclonexene,											7E+05	1.254						
.beta.-Phellandrene \$\$ Cyclohexene	3E+06	5.195	2E+06	5.988	1E+06	2.591	2E+06	5.978	3E+06	4.931					3E+06	4.486		
.BETA.-SESQUIPELLANDRENE			2E+06	5.968	1E+06	3.447			2E+06	3.47	1E+06	1.827						
1,1'-bis[2,5,8,11,14,17-hexaoxacyc																	5E+05	2.567
1,3-Dithiane (CAS) \$\$ m-Dithiane \$							5E+05	1.309					2E+06	1.666			5E+05	2.75
1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadec																	5E+05	2.75
1,4-dimethyltetrasulfide	3E+06	5.087																
12-Crown-4 \$\$ 1,4,7,10-Tetraoxa-Cy																	1E+05	0.623
15-Crown-5 \$\$ 1,4,7,10,13-Pentaoxa																	84824	0.461
1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,4,7,8,																	4E+05	2.067
1-Propene, 3-(methylthio)- (CAS) \$													5E+06	3.265	3E+06	3.506	7E+05	3.685
1-Propene, 3,3'-thiobis- (CAS) %%							6E+05	1.624	9E+05	1.336	2E+06	3.421	3E+06	2.397	2E+06	3.202	1E+06	6.531
2-METHYL-5,6-DIHYDROPYRROLO(1,			9E+05	2.74									2E+07	11.53				
2-B)																		
2-Vinyl-[4H]-1,3-dithiin															7E+05	0.929	8E+05	4.219
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin \$\$ 4H-1,3-D	6E+05	1.019									5E+05	0.964	2E+06	1.164				
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-di											5E+05	0.939					8E+05	4.374
Acetic acid, 2-phenylethyl ester (																		
Alloaromadendrene \$\$ 1H-Cycloprop[																		
AR-CURCUMENE					9E+05	2.063							8E+05	1.595				
Azocine, octahydro- (CAS) \$\$ Azacy																		
Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl	1E+06	2.193											7E+05	1.278				
Benzenepropanenitrile (CAS) \$\$ 3-P	3E+05	0.509											3E+05	0.564				
BETA-PHELLANDRENE			6E+05	2.037									6E+05	1.192				
Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 3,6,6-tr															2E+06	2.185		
B I C Y C L O [ 4 . 4 . 0 ] D E C - 1 - E N ,																		
2-ISOPROPY																		
B-PHENYLETHYL ACETATE													1E+06	2.734				
C6 H10 S2	4E+06	6.72	2E+06	7.972	3E+06	6.049	2E+06	6.523	5E+06	7.009								
Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane,													3E+06	1.999	2E+06	3.004	2E+05	1.231
CIS PROPENYL METHYL DISULFIDE	9E+05	1.431																
Cyclohexasiloxane, dodecamethyl- (							4E+05	1.265										
Cyclotetrasiloxane, octamethyl- (C												8E+05	1.606					
DIMETHYLDISULFIDE \$\$																	2E+06	11.31
METHYLDISULFI																		

표 182(계속). 표 182. 김장 묵은 김치의 가변온도(13°C±6°C) → -3°C 전환 저장중 SPME에서 검출된 향기성분

Fermentation period (days)	0		15		33		46		67		D-84		D-104		117		152	
Library	Peak Area	6E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	4E+07 (%)	Peak Area	3E+07 (%)	Peak Area	7E+07 (%)	Peak Area	5E+07 (%)	Peak Area	1E+08 (%)	Peak Area	8E+07 (%)	Peak Area	2E+07 (%)
Disulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	1E+07	23.24	6E+06	18.02	1E+07	28.98	1E+07	39.7	2E+07	28.62	2E+07	43.72	4E+07	31.11	2E+07	31.05		
Disulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3-D													1E+07	8.914	7E+06	8.557	2E+06	9.131
Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	7E+06	11.51	4E+06	13.89	8E+06	19.68	8E+06	24.49	1E+07	16.4	1E+07	23.93	2E+07	13.92	1E+07	18.26		
Hexadecanoic acid (CAS) \$\$ Palmiti											2E+06	3.187	2E+06	1.191	3E+06	3.638		
Phenethylisothiocyanate sabinene	9E+05	1.435																
Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane, S-METHYL METHYLTHIOSULPHONATE \$\$ S	3E+06	5.75					1E+06	3.872			4E+06	6.745	4E+06	2.521	5E+06	6.105	2E+06	12.61
TRANS PROPENYL METHYL DISULFIDE	7E+05	1.222			7E+05	1.77	7E+05	1.919	1E+06	1.681							1E+06	5.171
Tricyclo[4.1.0.0(2,4)]heptane, 3,3																		
Trisulfide, di-2-propenyl (CAS) \$\$	6E+06	9.48	5E+06	14.43	3E+06	7.978			7E+06	10.47	9E+05	1.8	5E+06	3.645	2E+06	2.489	2E+06	11.07
Trisulfide, dimethyl (CAS) \$\$ 2,3,	6E+06	9.276	1E+06	4.757	3E+06	7.059	2E+06	5.119	5E+06	6.85			5E+06	3.305	2E+06	1.938	5E+05	2.911
Trisulfide, methyl-2-propenyl (CAS)	9E+06	14.5	2E+06	6.956	5E+06	12.71	3E+06	8.201	7E+06	11.29			1E+07	7.174	4E+06	4.788		
TROCYCLO[4.1.0.0(3,5)]HEPTANE. 2-1 ZINGIBERENE													1E+06	1.047			4E+05	2.358
Zingiberene \$\$ 1,3-Cyclohexadiene,			3E+06	9.497	2E+06	4.714					2E+06	3.247					6E+05	3.402

(6) 관능적 기호 특성

묵은 김치의 실험실적 저장 실험중 관능적 기호특성 변화는 <표 183>와 <표 184>에 나타내었다.

표 183. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) 저장중 관능적 특성 변화

관능특성 저장기간(일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	2.1±2.0	6.1±3.2	4.2±2.3	1.8±1.4	3.3±2.4	2.4±1.5	1.8±1.3	4.7±2.9	3.1±2.1
15	8.3±1.6	5.9±2.2	8.0±1.8	5.0±2.3	5.6±2.3	8.3±1.5	6.7±2.4	4.8±1.9	6.1±2.5
33	8.8±1.2	6.5±2.2	8.5±2.2	5.5±2.0	4.9±2.1	8.4±2.5	7.4±2.3	6.3±2.1	7.9±2.7
46	8.8±2.0	6.8±3.6	7.4±2.1	5.3±3.1	4.9±1.9	7.3±2.7	6.9±2.1	4.4±3.1	6.2±2.0
67	8.9±2.6	7.0±4.0	8.4±2.8	5.7±3.1	5.9±2.3	7.4±2.0	7.9±2.7	6.5±3.9	6.7±3.4
84	10.9±2.1	8.0±2.3	9.2±2.0	6.9±3.0	5.9±2.5	8.7±1.7	10.1±2.8	7.6±1.1	8.3±1.3
104	7.8±2.7	6.0±2.6	8.5±2.0	6.5±2.1	4.8±2.4	8.5±2.8	8.5±1.7	5.9±2.4	7.4±2.4
117	8.1±1.6	4.6±2.0	8.2±2.0	7.3±2.1	5.5±3.2	7.2±1.5	7.2±1.4	4.8±2.5	7.6±2.5
152	10.9±1.9	7.0±3.7	9.4±2.8	8.2±3.5	5.2±2.9	9.2±2.6	9.5±2.9	6.8±3.2	7.2±2.9
173	10.1±2.0	5.3±2.2	7.9±1.8	5.0±1.9	5.3±2.6	7.1±2.7	9.5±1.4	5.8±1.7	8.2±2.6
208	11.5±1.5	7.5±3.9	10.1±1.7	7.9±3.0	5.9±2.9	7.1±3.6	10.0±1.7	7.7±3.1	9.3±1.6
236	9.2±1.8	5.6±2.5	7.7±2.8	7.0±3.0	6.1±2.8	5.5±1.7	8.1±1.6	6.7±2.8	6.8±2.5
264	10.6±1.8	6.7±3.1	7.9±2.8	7.3±2.9	6.0±3.1	6.6±2.8	9.6±2.4	6.7±3.4	7.2±2.8
292	11.1±2.6	6.2±3.9	7.2±3.3	6.9±4.1	5.9±2.9	4.0±4.6	9.7±3.1	5.8±4.0	7.1±3.6
334	10.0±3.4	7.0±3.0	8.0±2.3	7.1±3.3	6.7±3.1	6.4±3.4	8.3±2.2	6.3±3.7	6.6±2.8
390	10.6±3.0	7.8±2.0	7.8±1.7	6.8±3.9	5.2±3.2	6.7±3.0	10.1±2.2	8.1±3.1	8.3±1.9
453	10.1±2.2	7.2±3.2	7.4±2.3	6.3±2.7	5.8±2.7	7.1±3.0	9.2±2.1	6.8±3.4	6.2±2.7
509	10.9±2.9	7.8±3.5	9.1±4.0	7.7±5.3	8.0±4.5	8.9±3.2	10.3±3.0	7.1±3.9	8.3±3.9
572	11.4±1.7	8.7±3.5	8.3±2.2	6.7±3.2	5.2±2.3	8.6±2.8	9.8±1.7	8.1±2.9	7.6±2.7
628	13.1±1.1	5.8±2.7	8.3±3.0	5.7±4.2	5.6±4.5	7.3±4.0	10.2±2.4	4.9±2.9	6.6±2.4
698	11.9±1.8	7.0±4.1	9.8±2.4	8.8±4.1	7.4±5.2	7.6±3.6	10.9±2.4	7.6±4.4	8.4±3.2

관능특성 저장기간(일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	7.0±4.0	10.4±2.3	3.0±2.6	2.1±1.5	8.2±3.1	5.1±2.2	2.3±1.9	3.1±2.4	7.6±2.3
15	9.2±1.8	9.6±2.5	5.0±1.9	6.4±1.4	5.8±2.3	5.1±2.4	3.8±2.3	7.1±2.7	8.2±2.2
33	11.5±1.8	12.1±1.5	6.4±3.5	7.2±2.5	5.2±2.2	5.3±2.7	5.4±3.6	6.6±3.2	9.6±2.0
46	7.2±2.4	7.3±2.4	8.4±2.8	7.7±3.0	6.7±3.9	3.0±1.7	5.4±2.2	7.7±1.8	7.7±2.1
67	6.5±3.2	6.6±3.2	7.9±2.8	8.0±2.9	5.1±3.1	3.7±2.5	4.8±3.2	9.2±1.9	6.3±3.5
84	8.7±1.9	9.6±2.1	7.0±3.7	8.2±2.5	6.5±2.8	3.3±1.8	6.1±3.0	9.0±1.6	6.5±2.4
104	7.6±2.6	7.8±1.9	7.4±3.4	7.1±3.3	5.6±1.6	4.3±2.0	5.6±3.3	7.4±2.6	5.9±2.8
117	7.6±1.3	6.5±2.2	6.0±2.7	6.1±2.5	4.1±2.2	4.0±2.1	5.9±2.6	7.1±2.6	6.5±1.8
152	6.5±2.5	6.5±2.8	6.9±2.8	9.4±3.1	6.7±3.7	4.6±3.1	3.9±2.4	8.1±2.2	6.9±2.8
173	8.6±3.1	7.7±3.2	8.0±3.3	8.6±2.2	6.0±3.2	4.0±2.7	5.2±2.7	8.8±2.6	5.6±3.4
208	9.1±2.8	9.1±2.6	10.1±3.3	11.1±2.0	6.7±4.0	4.3±3.8	8.3±4.4	6.5±2.5	4.7±1.8
236	5.2±2.3	7.1±2.4	8.7±2.6	9.2±3.2	6.4±3.9	4.8±2.9	6.9±2.8	4.7±1.4	5.4±1.8
264	7.8±2.3	7.6±3.1	9.9±2.2	9.4±2.2	7.0±3.4	4.4±3.1	7.0±3.8	6.4±2.7	5.3±1.8
292	6.5±3.7	6.2±3.8	7.4±3.9	7.5±4.2	5.7±4.5	4.1±4.3	6.8±4.4	7.7±1.7	3.6±1.7
334	10.4±2.1	10.8±2.0	9.6±2.3	10.3±1.7	7.1±2.4	6.1±3.1	6.1±4.2	8.3±2.1	4.4±2.9
390	6.4±2.8	6.7±2.2	10.0±4.2	9.7±4.2	8.4±4.2	6.1±3.7	8.0±3.7	6.4±2.4	6.0±3.7
453	7.8±3.1	7.0±3.2	8.3±3.2	9.0±2.2	6.1±4.0	4.5±2.1	5.8±3.8	5.9±2.0	5.3±2.1
509	8.1±2.0	7.8±2.2	10.4±2.3	9.9±3.4	7.1±4.2	6.1±4.6	8.1±5.0	8.2±3.1	5.1±3.3
572	8.0±3.4	8.8±2.6	10.7±2.1	11.0±1.4	8.3±4.4	6.2±3.2	7.3±4.3	6.3±2.2	5.3±3.4
628	8.8±2.3	8.1±2.8	8.0±2.6	10.7±1.8	5.6±2.7	3.8±2.3	7.3±5.0	6.9±2.3	5.7±2.1
698	10.4±2.0	8.4±2.7	10.3±1.9	10.4±2.5	7.3±4.2	5.9±3.8	9.6±2.2	7.3±1.4	4.7±2.4

표 184. 김장 묵은 김치의 가변온도(13℃±6℃) → -3℃ 전환 저장중 관능적 특성 변화

관능특성 저장기간(일)	맛						후미		
	신맛	젓갈맛	짠맛	쓴맛	조미료맛	김치맛	신맛후미	젓갈후미	짠후미
0	2.1±2.0	6.1±3.2	4.2±2.3	1.8±1.4	3.3±2.4	2.4±1.5	1.8±1.3	4.7±2.9	3.1±2.1
15	8.3±1.6	5.9±2.2	8.0±1.8	5.0±2.3	5.6±2.3	8.3±1.5	6.7±2.4	4.8±1.9	6.1±2.5
33	8.8±1.2	6.5±2.2	8.5±2.2	5.5±2.0	4.9±2.1	8.4±2.5	7.4±2.3	6.3±2.1	7.9±2.7
46	8.8±2.0	6.8±3.6	7.4±2.1	5.3±3.1	4.9±1.9	7.3±2.7	6.9±2.1	4.4±3.1	6.2±2.0
67	8.9±2.6	7.0±4.0	8.4±2.8	5.7±3.1	5.9±2.3	7.4±2.0	7.9±2.7	6.5±3.9	6.7±3.4
84	10.9±2.1	8.0±2.3	9.2±2.0	6.9±3.0	5.9±2.5	8.7±1.7	10.1±2.8	7.6±1.1	8.3±1.3
104	7.8±2.7	6.0±2.6	8.5±2.0	6.5±2.1	4.8±2.4	8.5±2.8	8.5±1.7	5.9±2.4	7.4±2.4
117	8.1±1.6	4.6±2.0	8.2±2.0	7.3±2.1	5.5±3.2	7.2±1.5	7.2±1.4	4.8±2.5	7.6±2.5
152	10.9±1.9	7.0±3.7	9.4±2.8	8.2±3.5	5.2±2.9	9.2±2.6	9.5±2.9	6.8±3.2	7.2±2.9
173(0)	10.1±2.0	5.3±2.2	7.9±1.8	5.0±1.9	5.3±2.6	7.1±2.7	9.5±1.4	5.8±1.7	8.2±2.6
236(63)	8.8±2.9	5.6±2.8	6.6±2.5	5.1±2.6	4.5±1.6	6.2±2.5	8.3±2.6	5.6±2.4	5.6±1.6
292(119)	10.3±2.2	7.1±3.8	7.5±2.3	6.0±3.8	6.9±3.0	7.1±3.1	7.9±3.3	6.2±3.9	6.6±3.1
355(182)	11.8±2.0	7.7±3.7	8.9±2.4	7.3±3.4	7.3±3.6	9.2±2.9	10.0±3.1	7.0±3.9	8.7±2.6
425(252)	10.6±3.3	8.2±4.0	8.6±2.5	6.9±4.1	7.4±3.6	6.5±3.4	10.5±3.2	7.7±3.8	8.0±2.4
481(308)	9.8±1.7	8.3±3.4	8.6±2.6	6.8±4.1	7.2±3.1	7.3±2.4	9.3±2.1	8.0±3.0	7.9±3.4
537(364)	11.3±1.6	6.9±3.3	8.2±2.7	6.3±4.2	6.3±3.9	7.8±3.1	9.8±2.4	7.3±4.2	6.1±3.7
599(426)	10.9±2.5	6.8±3.5	8.7±2.5	6.3±4.2	6.6±3.3	7.3±2.5	10.2±1.7	6.8±3.6	7.2±3.4
656(483)	10.6±2.4	5.1±4.0	9.1±2.9	5.7±4.5	7.9±4.6	7.6±3.3	8.2±2.9	6.3±4.3	7.6±1.9
718(545)	11.2±2.4	5.6±3.5	8.0±2.8	5.8±2.9	6.5±3.5	7.7±4.0	9.7±2.6	5.1±3.3	6.7±3.4

관능특성 저장기간(일)	외관		냄새					조식감	종합적 기호도
	김치색	양념함량	군덕내	신냄새	젓갈냄새	생강냄새	이취		
0	7.0±4.0	10.4±2.3	3.0±2.6	2.1±1.5	8.2±3.1	5.1±2.2	2.3±1.9	3.1±2.4	7.6±2.3
15	9.2±1.8	9.6±2.5	5.0±1.9	6.4±1.4	5.8±2.3	5.1±2.4	3.8±2.3	7.1±2.7	8.2±2.2
33	11.5±1.8	12.1±1.5	6.4±3.5	7.2±2.5	5.2±2.2	5.3±2.7	5.4±3.6	6.6±3.2	9.6±2.0
46	7.2±2.4	7.3±2.4	8.4±2.8	7.7±3.0	6.7±3.9	3.0±1.7	5.4±2.2	7.7±1.8	7.7±2.1
67	6.5±3.2	6.6±3.2	7.9±2.8	8.0±2.9	5.1±3.1	3.7±2.5	4.8±3.2	9.2±1.9	6.3±3.5
84	8.7±1.9	9.6±2.1	7.0±3.7	8.2±2.5	6.5±2.8	3.3±1.8	6.1±3.0	9.0±1.6	6.5±2.4
104	7.6±2.6	7.8±1.9	7.4±3.4	7.1±3.3	5.6±1.6	4.3±2.0	5.6±3.3	7.4±2.6	5.9±2.8
117	7.6±1.3	6.5±2.2	6.0±2.7	6.1±2.5	4.1±2.2	4.0±2.1	5.9±2.6	7.1±2.6	6.5±1.8
152	6.5±2.5	6.5±2.8	6.9±2.8	9.4±3.1	6.7±3.7	4.6±3.1	3.9±2.4	8.1±2.2	6.9±2.8
173(0)	8.6±3.1	7.7±3.2	8.0±3.3	8.6±2.2	6.0±3.2	4.0±2.7	5.2±2.7	8.8±2.6	5.6±3.4
236(63)	7.2±2.6	8.2±2.9	6.2±1.9	7.2±2.3	6.1±2.6	4.9±1.7	4.1±2.5	5.1±2.5	6.1±1.7
292(119)	9.1±2.6	9.6±2.4	7.4±3.1	8.0±3.1	7.0±3.6	5.4±4.6	4.8±3.9	6.8±2.6	5.5±1.8
355(182)	8.7±3.5	8.2±3.2	8.1±2.0	9.1±2.3	7.2±1.9	5.9±2.8	7.4±2.5	6.9±2.9	6.2±1.8
425(252)	9.1±2.6	7.0±3.5	8.6±3.7	9.9±3.2	7.4±3.4	7.2±3.8	8.3±4.2	6.2±2.6	5.2±2.8
481(308)	8.7±2.9	7.6±2.1	8.2±3.4	8.3±3.2	6.7±2.4	6.7±3.3	7.0±3.5	6.1±3.0	6.4±2.8
537(364)	8.9±3.4	8.1±2.7	9.2±4.2	8.1±4.8	7.3±3.2	5.8±3.4	5.8±4.4	8.1±2.1	6.3±3.2
599(426)	8.1±2.8	6.8±2.3	8.4±2.7	8.7±2.5	6.7±3.2	5.0±3.4	5.8±3.2	7.0±3.0	5.3±2.2
656(483)	8.1±1.8	5.8±2.7	10.4±1.3	9.3±2.0	6.7±3.9	5.4±4.0	6.7±4.4	7.3±2.3	6.3±3.3
718(545)	11.1±1.4	9.2±2.3	10.1±2.5	10.7±1.8	6.4±4.3	5.1±2.9	8.4±3.0	7.8±3.0	4.9±2.9

## 7. 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준제조방법 확립

### 가. 묵은 김치의 제조시기

묵은 김치의 제조 시기는 일반적으로 11월 중순에서 익년 5월까지 생산 가능하나, 1월과 2월에 생산하는 것이 원료배추의 원활한 수급과 저렴한 가격, 풍부한 노동력 등 공장가동의 효율성을 고려했을 경우 합리적이라고 판단된다. 이때 대부분의 전문제조업체에서는 저장 김장철 가을배추나 월동배추를 사용하여 묵은 김치를 집중적으로 제조하고 있다.

### 나. 원료의 특성

전통적으로 알려진 묵은 김치용 원료배추는 일종의 경장배추로 상대적으로 속이 덜 차고 포기가 작고 줄기가 얇은 것이 좋으며 묵은 김치 저장중 김치 국물이 적게 발생해야 하나, 일반배추를 사용할 경우 저장 숙성중 김치 국물이 많이 발생한다고 한다.

일반적으로 김장철 배추와 월동배추를 주로 사용하고 있으며, 묵은 김치용 최적 원료배추는 김장철 배추로 알려져 있으며, 저장중인 김장철 배추는 1월~2월에 묵은 김치의 제조가 가능하다. 또한, 다른 연구결과에 의하면 봄배추나 추석가을배추, 심지어 고냉지 여름배추도 품질이 약간 떨어지기는 하나 묵은 김치 제조에 사용 가능하며, 절임, 탈수공정시 수분제거에 주의하여야 한다.

사용하는 젓갈은 멸치 액젓, 새우액젓, 황석어 액젓 등을 데려 사용하는 경우가 많았으며, 특히 멸치 젓갈을 데려 사용하면 묵은 김치의 색깔이 검게 변하지 않는다.

### 다. 묵은 김치의 제조 공정

묵은 김치의 제조방법은 업체마다 약간씩 다르나 일반적인 포기김치의 제조공정과 차별화 하지 못하고 거의 같은 공정을 사용하고 있다(표 185).

업체에 따라 저장조건(용기, 온도, 기간)의 차이가 있지만, 묵은 김치의 특성인 장기간 저온 저장 중 더딘 발효진행과 적은 김치 국물생성을 위하여 절임 및 탈수공정, 양념 배합비 등에서 차별화해야 한다.

또한, 묵은 김치는 지역적 특성과 제조회사에 따라 김치재료의 혼합비, 숙성조건, 조미재료의 농도의 혼합비, 씻김물에 따라 맛과 향과 조직감이 달라질 수 있다.

기존 묵은 김치의 평균 염 함량이 3.7% 내외인 점을 감안하여 절임조건을 설정하여야 하며, 원료배추의 조직에 손상이 가지 않도록 중간정도의 염 강도에서 일반김치에 비해 상대적으로 오래 절임 하는 것이 좋고, 탈수도 하루정도 저온에서 수행되어야 한다.

표 185. 묵은 김치의 일반 제조공정

구 분	공 정 명	관 리 항 목
원료	다듬기, 절단	겉잎과 이물질 제거, 2~4등분 절단
절임	절임, 수세, 탈수	평균 염 농도는 3.7% 내외로 조정
양념준비	부재료 준비, 양념 혼합	배합비 - 상대적으로 적은 양념사용(15% 이하)
숙냉기	버무리기	
저장	장기 저온저장	온도 가변조건이나 전환보다는 낮은 단일온도에서 6개월 이상, (기존 묵은 김치의 평균 산도(젓산%) 1.4%, 평균 pH 3.9 임)
포장	포장	통기성보다는 밀폐성 포장기법 사용, 가능하면 대용량의 용기 사용 권장, 광차단 유지
보관	냉장보관	기준 품질에 도달한 묵은 김치의 경우, -3 ~ 0℃의 범위에서 보관가능

### 라. 묵은 김치의 발효 및 저장 방법

조사된 묵은 김치의 제조 및 품질 현황과 본 연구결과에 기초하여 묵은 김치의 발효 및 저장방법을 요약하면, 온도 가변형이나 온도 전환형 발효방법 보다는 저온의 단일온도조건에서 6개월 이상 저장하여야 하며, 이때 기존 묵은 김치의 평균 산도(젓산%)와 pH가 각각 1.4%, pH3.9 임을 감안하여 저장기간을 설정하여야 한다. 이러한 기준 품질에 도달한 묵은 김치는 -3 ~ 0℃의 범위에서 출하하기 전까지 보관이 가능하다.

### 마. 포장방법

저장용기는 통기성보다는 산소노출을 피하기 위하여 밀폐성 포장용기를 사용해야 하고, 가능하면 광차단성의 대용량의 용기를 사용하여 bulk fermentation이 일어나도록 해야 한다. 일반적으로 밀폐형 유지플라스틱드럼(80~150 kg)과 내부 김장용 비닐을 많이 사용하고 있다. 이때, 주의할 점은 충분한 head space을 가지고 포장해야 하며, 발효중 가스발생으로 인한 급격한 용량증가로 내부 비닐이나 외부 용기가 변형되거나 파손의 여지가 있으며, 국물이 유출될 경우 오염의 원인이 된다. 비닐봉지만 사용하였을 경우 취급시 미세한 파손이나 접촉불량으로 인하여 오염의 원인이 될 수 있다.

또한, 전통성을 고집하여 비닐포장 내외부에 배추우거지 등을 덮는 것은 효모성장으로 인하여 취급시 오염원 역할을 한다.

### 바. 묵은 김치의 품질관리 방법

전통 묵은 김치의 품질중 하나는 신맛이 너무 강하면 안 되며, 기존 묵은 김치의 평균 pH가 pH3.9임을 감안하여 출고시 pH 3.9 정도를 기준으로 품질을 관리하는 것이 좋다.

또한 묵은 김치의 품질중 다른 하나는 산막효모 등에 의한 균더덕내가 없어야 한다. 외관상 김치 상부에 산막효모가 관찰될 경우, 즉시 폐기처분해야 한다. 일반적으로 많은 소비자는 묵은 김치의 염 함량에 매우 예민하며, 최적 묵은 김치의 염 함량은 일반김치 염 함량의 110% 라고 하지만, 기존 묵은 김치의 평균 염 함량은 3.7% 내외였다. 기존 묵은 김치의 평균 환원당 함량은 6.4 mg/g 이하였다.

## 사. 묵은 김치의 주요 납품처와 유통 및 납품 방법

현재 묵은 김치의 소비는 생식용과 조리용으로 구분되어지며, 생식용 묵은 김치에 비하여 조리용 묵은 김치는 더 짜고 신맛이 강한 경향이 있다. 묵은 김치의 전문제조업체의 주요 납품처는 묵은 김치의 프랜차이즈업체나, 일반 외식업체이며, 최근에 일반소비자를 대상으로 한 소포장 판매가 증가 추세에 있다. 특히, 주문생산, 택배, 인터넷홈쇼핑 및 대형 할인매장을 통한 일반판매가 증가추세에 있다.

## 8. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시

### 가. 묵은 김치의 한국전통식품 표준규격 추진 배경 및 현황

최근 들어서 웰빙(well-being) 붐으로 인하여 외식산업 등에서 장기간 발효한 김치인 “묵은 김치”와 그를 이용한 다양한 조리식품에 대한 수요가 급속히 증가하고 있다. 이러한 묵은 김치의 수요가 급속히 증가하고 있지만, 지금까지 상품김치는 모든 관련 규격에서 산도(젖산함량) 1.0% 이하의 김치에 한정되어 묵은 김치에 대한 표준 품질기준이나 관련 규격이 없을 뿐만 아니라 발효현상이나 영양학 우수성에 대한 과학적 자료도 찾기 어려운 실정이다(표 186). 특히, 한국전통식품 표준규격중 김치류 규격(T020)은 1994. 12. 31 제정되었으며(농림부 고시 제1994-75호), 최근에는 농림부 고시 제 2004-6호(2004. 3. 4)로 개정되었다.

묵은 김치에 대한 수요 및 소비 증가로 인하여 이에 대한 규격 제정 및 민원요청에 따라 농림부에서 2006년 규격화 추진을 승인하였으며, 후속조치로 한국식품연구원 담당부서의 주관하에 본 연구팀의 연구결과를 기초로 하여 김치류 규격(T020)내 묵은 김치(묵은 김치)의 추가를 추진중에 있다.

농림부(현 농림수산물식품부)가 주관한 2007년도 전통식품 표준규격 전통식품관리분과위원회 심의(2007. 12. 21)에서 T020(김치류) 규격내에 묵은 김치(묵은지) 품질인증 대상품목으로 지정하기 위한 규격 개정(안)을 제출하였으나, 동 심의회는 일반 배추김치와 묵은 김치와의 차별화 방안, 숙성조건에 대한 제조·가공기준 보완 등에 대해 본 연구과제에서 도출한 결과를 토대로 2009년 11월중 보완된 규격 개정(안)을 재상정할 것을 지시하였다.

이에 따라 보완된 규격 개정(안)을 2009년 상반기에 마련하고 한국식품연구원 전문가



그룹 차문, 한국전통식품 표준규격 전문가협의회 검토 등을 거쳐 2009년 11월중 T020(김치류) 규격 개정(안)을 동 심의회(현, 식품산업진흥심의회 전통식품분과위원회)에 제출하는 것을 목표로 규격화를 추진 중이다.

표 186. 김치 관련 규격의 품질기준 현황

관련 규격	품 질 기 준
식품공전	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 성상 : 고유색택과 향미, 이미 및 이취가 없어야 함.</li> <li>○ 타르색소 : 검출되어서는 안됨.</li> <li>○ 보존료 : 검출되어서는 안됨.</li> <li>○ 대장균군 : 음성 (살균 포장제품)</li> </ul>
한국산업규격 (KS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 성상 : 채점기준에 따라 모두 3점 이상 이어야함</li> <li>○ 산도 : 1.0% 이하 (단 백김치 0.8이하, 갓김치 1.2% 이하)</li> <li>○ 사분 : 0.03 %이하</li> <li>○ 고형량 : 85% 이상 (백김치 및 갓김치는 75% 이상)</li> </ul>
한국전통식품 표준규격	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 성상 : 김치 고유의 색깔, 풍미, 조직감 및 외관이 양호하고, 이미, 이취가 없어야 함.</li> <li>○ 산도 : 1.0이하 (단 백김치 0.8이하, 갓김치 1.2% 이하)</li> <li>○ pH : 3.8 이상</li> </ul>
국제규격 (Codex)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총산도 : 1.0% 이하</li> <li>○ 염함량 : 1.0 - 4.0%</li> <li>○ 광물성 이물 : 0.03% 이하</li> <li>○ 성상 : 김치 고유 특성인 향, 냄새 및 색을 가져야함.</li> <li>○ 중금속 및 잔류농약 : Codex 규격에 적합</li> <li>○ 고형물 함량 : 80% 이상</li> </ul>

## 나. 경과 상황

- 개정 요청에 대한 검토 및 농림부 보고(2007. 3. ~ 4.)
- 인증업체 생산 현황 및 의견조사(2007. 5. ~ 6.)
- 개정초안 작성 및 인증업체 의견조사(2007. 6. ~ 7.)
- 한국식품연구원 원내협의회 검토(2007. 8.)
- 최종안 작성(2007. 9.)
- T020(김치류) 전통식품 표준규격 전문가협의회 검토(2007. 9. 28)
- T020(김치류) 전통식품 표준규격 전통식품관리분과위원회 심의(2007. 12. 21)  
→ [심의 결과] 일반김치와 묵은 김치의 개념정립후 보완 수정하여 재상정
- 전통식품관리분과위원회(현, 전통식품분과위원회) 지시사항 보완 (2008. 1. ~ 2009. 4.)
- T020(김치류) 전통식품 표준규격 전통식품분과위원회 재상정 및 심의 (2009. 11. 예정)

**다. 김치류 표준규격 내 묵은 김치에 대한 주요 개정사항(안)**

김치류 표준규격 내 묵은 김치에 대한 주요 개정사항(안)은 <표 187>에 나타내었으며, 주요 개정사항은 다음과 같다.

**(1) 용어의 정의**

○ 묵은 김치(묵은지) : 배추를 통째로 또는 2~4쪽 내외로 길게 절단하여 염수나 소금으로 절인 후 물로 씻고 탈수시킨 다음 양념을 배추 속에 넣고 6개월 이상 숙성하여 만든 것을 말한다.

**(2) 품질기준**

- 산도 : ‘묵은 김치(묵은지)’에 대한 기준으로 ‘1.0 이상’ 적용
- pH : ‘묵은 김치(묵은지)’에 대한 기준으로 ‘3.4 이상’ 적용

**(3) 표시**

- 표시사항 : 전통식품의 일반표시기준 3.(표시사항)을 용기 또는 포장의 보기 쉬운 곳에 표시하여야 하며, ‘묵은 김치(묵은지)’의 경우 다음 사항을 추가로 표시하여야 한다.
  - 숙성기간과 포장일
- 표시방법 : 전통식품의 일반표시기준 4.(표시방법)에 따라 표시하여야 하며, 묵은 김치(묵은지)의 경우에는 ‘묵은 김치’ 또는 ‘묵은지’로 표시할 수 있다. 또한 숙성기간과 포장일은 다음과 같이 표시하여야 한다.
  - 숙성기간 : 묵은 김치의 숙성기간은 개월 단위로 표시한다.
  - 포장일 : 전통식품의 일반표시기준 4.(표시방법) 다.(제조연월일)과 동일한 방법으로 표시한다.

표 187. 김치류 규격 내 품질기준(안)

항 목	기 준
내용물의 관능 품위	고유의 색택과 향미를 지니고 이물, 이취 및 이물이 없어야 한다. 표 2의 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.
산도(젖산%)	1.0 이하 (단, 백김치는 0.8 이하, 갯김치 및 고들빼기김치는 1.2 이하, 묵은 김치(묵은지)는 1.0 이상)
pH	3.8 이상(단, 묵은 김치(묵은지)는 3.4 이상)

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 연구개발목표의 달성도

본 연구는 전통 “묵은 김치” (또는 “묵은지“)의 제조방법과 품질특성을 조사하고, 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기간 저장중 발효용기 및 발효장소별 발효특성 및 품질특성을 비교 검토함으로써, 고품질 묵은 김치의 경제적이고 실용적인 산업적 생산기술을 개발하고, 표준 품질기준의 설정과 규격(안)의 제시를 그 목표로 하였으며, “묵은 김치의 산업적 생산기술개발” 분야(세부 1)와 “묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 규격(안) 제시” 분야(세부 2)로 나누어 다음과 같이 수행하였다. 앞 장에서 보고한 결과와 같이 본 과제의 최종목표는 100% 달성하였고, 각 세부과제별 연구개발 목표에 대한 달성도도 모두 100% 라고 판단되며, 각 연구개발 수행내용에 대한 달성내역은 다음과 같다.

세부 연구개발 목표	연구개발 수행내용	달성도(%)
<세부 1> ○ 전통 묵은 김치의 제조현황 조사 ○ 묵은 김치의 장기 저장 중 발효 특성 조사 ○ 고품질 묵은 김치의 표준 제조 방법 확립	○ 전통 묵은 김치의 제조현황 조사 ○ 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사 ○ 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사 ○ 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법 확립	100
<세부 2> ○ 전통 묵은 김치의 품질현황 조사 ○ 묵은 김치의 장기 저장 중 품질 및 영양 특성 조사 ○ 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 ○ 묵은 김치의 품질규격(안) 제시	○ 전통 묵은 김치의 관능적 묘사 용어개발 및 평가 방법 설정 ○ 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사 ○ 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 품질 분석 및 일반 영양 평가 ○ 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 ○ 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시	100

#### 1. 전통 묵은 김치의 제조현황 조사

1차 년도와 2차 년도에 걸쳐 묵은 김치의 전문제조업체와 전문조리업소를 언론매체, 인터넷 등을 통하여 파악하고, 묵은 김치의 제조현황 조사표 (조사항목은 묵은 김치의 연생산량, 제조시기, 원료의 수급방법 및 특성, 제조방법, 발효 및 저장 방법, 품질관리 방법, 주요 납품처와 유통 및 납품 방법, 일반 김치와 묵은 김치의 차이 등)를 작성하여 대표적인 전문제조업체 7개 업체와 전문조리업소 5개 업소를 선정하여 현장 방문하여 제조현황을 조

사한 것은 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 2. 전통 묵은 김치의 관능적 묘사 용어개발 및 평가 방법 설정

묵은 김치의 전문생산업체나 전문조리업소로부터 수집한 묵은 김치나 묵은 김치 실험 시료에 대한 관능적 기호특성을 포함한 품질 특성을 조사, 분석하기 전에 묵은 김치의 관능적 묘사용어 개발 및 평가방법을 먼저 설정한 것은 연구개발 수행에 매우 합리적이고 타당하다고 판단되었다. 우선 수집한 10종의 묵은 김치시료에 대하여 묘사분석 및 차이식별 검사를 수행하기 위하여 훈련된 김치 관능요원 10명을 선발하여 묘사분석으로 용어를 선정하고 묵은 김치의 관능적 특성에 대한 훈련 후에 관능평가를 실시한 것은 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 3. 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사

1차 년도와 2차 년도에 걸쳐 수거한 묵은 김치 시료에 대하여 pH, 산도, 염도 환원당 함량 등의 화학적 특성, 총균수, 젖산균수, 효모 및 곰팡이, 대장균군과 젖산균 군집 등의 미생물학적 특성을 조사하고, 조직감, 색도, 유리당, 유기산, 향기성분과 관능적 기호 특성 등 품질 현황을 조사한 것은 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 4. 김장철 배추로 제조한 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 발효특성 조사

묵은 김치가 6개월에서 3년 정도의 오랜 발효 및 저장 기간을 필요로 한다는 점을 고려하여 효율적인 연구수행을 위하여 지난 3년간 아래와 같이 수행하였다.

1차 년도에 가을 김장철에 맞추어 수립된 실험계획에 따라 향후 2년 이상 저장실험 할 묵은 김치용 김치를 참여업체를 포함한 4개 김치생산업체의 동의와 협조를 얻어 시설설비를 활용하여 제조현장에서 제조하여 다음과 같은 조건에서 저장하였다. 묵은 김치의 저장용기로 1) 통기형 발효 (내부 비닐봉지를 사용하지 않거나 밀폐하지 않은 전통적 김치독 등 용기)와 2) 밀폐형 발효 (밀폐형 플라스틱 드럼이나 내부 비닐봉지를 밀폐한 용기 등)를 선정하였고, 묵은 김치의 저장장소로 3) 온도 가변형 발효 (외부 기온변화에 어느정도 영향을 받는 땅에 묻은 전통적 김장독이나 한국식품연구원의 시제공장 전실 등)과 4) 온도 고정형 발효 (연중 일정온도의 폐광 토굴 및 폐건물 지하실, 저온 냉장창고 등)를 선정하는 것은 연구개발 수행에 매우 합리적이고 타당하다고 판단되었다.

제조현장 저장실험은 대표적인 묵은 김치의 전문제조업체 중에서 참여업체인 영농조합법인신덕식품을 포함하여, 예찬영농조합법인, (주)상아인터내셔널, (주)청산들 등 4개 업체의 김치 제조현장에서 각 업체의 묵은 김치 제조방법을 모델로 설정하여, 1차 및 2차 년도에는

13개 처리구, 3차 년도에는 추가로 4개 처리구의 묵은 김치 저장실험을 수행하였다. 또한, 대조구로서 실험실적 저장실험은 한국식품연구원의 시제공장 전실에서 가변온도조건(겨울철 7℃에서 여름철 19℃ 내외)에서 2개 처리구의 묵은 김치 저장실험을 수행한 것은 연구개발 수행에 매우 합리적이고 타당하다고 판단되었다.

우선 묵은 김치용 김치 제조시 원료배추의 가공특성과 장기 저장중 온도변화 등 제조 특성을 조사하고, 묵은 김치의 현장 저장실험 중 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 채취한 시료와 실험실적 저장실험 시료에 대하여, pH, 산도, 염도, 환원당 등 발효특성을 한국식품연구원의 실험실에서 분석을 수행한 것은 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 5. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 미생물균상 변화 조사

앞에서와 같이 묵은 김치의 현장 저장실험 중 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 채취한 시료와 실험실적 저장실험 시료에 대하여 저장 용기 및 장소별 미생물균상 변화를 조사하기 위하여, 우선 총균수, 젖산균수, 효모 및 곰팡이 수, 대장균수 등 일반 미생물학적 특성을 조사하였다. 젖산균의 군집변화를 조사하기 위하여 먼저, BCP(bromocresol purple)-MRS배지를 사용하여 yellow 발색 반응을 나타낸 colony(유기산 생산균)를 계수하였고, 여러 젖산균을 형태적 특성에 따라 선별 계수하기 위하여 BPB (bromophenol blue)-MRS 선택배지를 사용하여 *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.로 계수하였다. 또한, 이러한 미생물중 젖산균과 효모를 순수 분리한 후, (주)마크로젠에 의뢰하여 각각 16S rDNA analysis method와 ITS(1 and 4) analysis method로 동정하였기에 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 6. 묵은 김치의 장기 저장중 저장 용기 및 장소별 품질 분석 및 일반 영양 평가

앞에서와 같이 묵은 김치의 현장 저장실험 중 묵은 김치의 실험처리구가 저장된 4개 업체를 주기적으로 출장 방문하여 채취한 시료와 실험실적 저장실험 시료에 대하여 저장 용기 및 장소별 품질분석 및 일반 영양 평가를 하기 위하여, 조직감, 색도, 유리당, 유기산, 향기성분을 분석하였으며 관능적 기호특성을 조사하였으며, 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 7. 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법 확립

앞에서 수행한 전통적 묵은 김치의 제조현황 조사 결과와 저장중인 묵은 김치의 통기성 발효여부와 온도가변성 발효여부에 대한 결과를 토대로 미생물균상 변화 등 발효현상과

맛과 품질 등 품질특성의 상관관계를 비교 검토하여 고품질 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 표준 제조방법을 확립하였으며, 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 8. 묵은 김치의 표준 품질기준 설정 및 산업적 묵은 김치의 품질규격(안) 제시

앞에서 수행한 전통 묵은 김치의 품질 현황 조사 결과와 묵은 김치의 통기성 발효와 온도변성 발효 여부에 따라 장기 저장 실험한 묵은 김치의 처리구별 발효 특성과 품질 특성 및 영양 평가 결과를 토대로 산업적 묵은 김치를 위한 표준 품질기준을 설정하였으며, 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다. 최종적으로 전통 묵은 김치에 대한 품질 분석결과와 저장처리구별 묵은 김치의 품질분석 결과를 토대로 산업적 묵은 김치의 품질규격(안)을 제시하였다.

묵은 김치를 포함한 김치류 표준규격 개정에 대한 농림부 승인(2006년 12월)의 후속조치로 한국식품연구원 규격담당부서의 주관하에 본 연구팀의 연구결과를 기초로 하여 현재 김치류 규격내 묵은 김치의 추가를 추진 중에 있으며, 이러한 결과는 연구개발 수행 목표를 100% 달성하였다고 판단되었다.

## 제 2절 관련분야에의 기여도

앞에서 설명한 묵은 김치에 대한 본 연구결과는 최근 웰빙 붐과 함께 외식산업분야에서 수요가 증가하고 있는 묵은 김치 (또는 묵은지)의 산업적 생산 분야뿐만 아니라 과학, 식문화 및 외식산업 분야에 까지 크게 기여하였다고 판단되며, 더 나아가, 국가적인 정책 자료 제공에도 크게 기여하였다고 판단된다.

지금까지, 수행된 묵은 김치관련 연구결과는 모두 기존의 시판 묵은 김치를 분석한 결과를 위주로 하였으며, 묵은 김치의 제조과정의 문제점과 장기 저장중 발효특성, 미생물학적 특성 및 관능적 기호 특성을 포함한 품질특성 변화 등을 정확히 파악할 수 없었다. 그러나 본 연구에서는 기존 전통 묵은 김치의 제조현황과 발효특성 및 품질특성을 조사하였고, 묵은 김치의 관능적 기호특성을 파악할 수 있는 독창적인 관능적 묘사용어 개발과 평가방법을 개발하였다. 4개의 김치 전문제조업체의 협조로 각 저장용기 및 저장 온도별로 묵은 김치의 장기간 현장 저장실험을 통하여 발효특성, 미생물학적 특성 및 품질특성을 파악하였다. 또한, 처음으로 묵은 김치의 장기 저장중 생존하는 젖산균과 효모를 순수 분리하여 첨단 유전적 동정방법을 활용하여 독특한 관련 미생물을 동정하였으며, 묵음지의 장기 저장중 생태계 현황을 밝힐 수 있었다. 앞의 결과를 토대로 산업적 묵은 김치를 위한 표준 품질기준을 설정하고, 산업적 묵은 김치의 품질규격(안)을 제시하여 국가 정책 자료로 제공할 수 있었다.

그러므로, 이러한 연구결과는 과학적 성과뿐만 아니라 김치산업과 외식산업 발전에도 크게 기여하였으며, 더 나아가 식문화적 발전과 국가정책 제공에도 크게 기여하였다.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용계획

### 제 1 절 연구개발 성과

#### 1. 실용화·산업화 실적(기술이전 등)

가. 기술이전명 : 묵은 김치의 산업적 생산을 위한 장기 저장용 저장용기 및 온도조건과 품질 특성 예측기술

나. 기술이전 업체 : (영)신덕식품

다. 기술료 : 무상 (사유 : 영농조합법인으로 농어민단체에 속함)

#### 2. 교육·지도·홍보 등 기술 확산 실적

##### 가. 교육 : 5건

- (1) 박완수: 상품김치의 고품질화를 위한 품질관리 방안, 서울대 농업생명대 중등교육연수생 견학 교의 강의 (2006. 7. 27, 식품연)
- (2) 박완수 : 김치의 우수성과 세계화 방향, 2006 전주국제발효식품엑스포 “발효식품 전문 CEO 양성 - 발효식품 마케팅리더 전문과정” 초청 교육강의 (2006. 10. 27, 전북대학교 바이오식품소재 개발 및 산업화 연구센터)
- (3) 박완수 : 김치산업의 우수성과 세계화, 경기도 강화군농업대학원 선진현장학습 교육강의 (2006. 11. 21, 식품연, 대상 41명)
- (4) 박완수 : 국내 묵은지의 산업 현황 및 문제점, 전통 식품인증업체 초청 교육강의 교육 강의 (2007. 5. 18, (한국식품연구원 김치소연구회 주관, 식품연)
- (5) 박완수 : 김치의 우수성과 세계화 방향, 경상대 2007학년도 제 1학기 최고농업경영자 과정 초청 교육강의 (2007. 6. 8, 8, 경상대)

##### 나. 기술지도 : 4건

- (1) 본 연구내용 중 묵은 김치의 현장 저장실험에 협조하여 준 4개의 김치전문제조업체인 예찬(영), (영)신덕식품, (주)청산들, (주)상아인터내셔널에 대하여 지난 3년간 연구를 진행하면서 주기적으로 현장 시료를 채취하고, 현장 기술지도를 실시하였음

##### 다. 홍보 : 5건

- (1) 박완수 : 묵은지 품질특성 및 유통현황에 대한 인터뷰 촬영(2006. 10. 24, MBC “불만제로”, 2006. 11. 2 방영 - 김재영 PD)

- (2) 박완수 : “묵은지, 맛있게 먹는 법”에 대한 TV 출연(KBS 제1 TV “무엇이든 물어보세 요”, 2007. 2. 15 생방송 - 오중호 PD)
- (3) 박완수 : 묵은지 효능 (박완수: 2007. 1. 15, SBS 인터뷰 촬영)
- (4) 박완수 : 김장김치 남은 것, 묵은지로 활용하기”(박완수, 2/28, 한국교통방송 “굿모닝코리아 - 잘 먹고 잘 사는 법” 인터뷰, 3/4 06:35분 전국방송)
- (5) 박완수 : “묵은지 품질규격 기준마련 시급” - 김치산업 발전방향(2007. 7. 5, 한국농어민 신문)

**라. 학술대회, 심포지움 및 세미나 발표**

**(1) 학회발표 : 4건**

- (가) 박완수 등 : 묵은지와 이를 이용한 김치찌개의 관능적 특성, 2006 전주국제발효식품심포지움 포스터 발표(2006. 10. 20-22, 전북 전주시 전북대학교)
- (나) 박완수 등 : 전통 묵은지의 품질 특성, 2006년 한국식품영양과학회 학술대회 포스터 발표(2006. 10. 18-20, 경북 경주시)
- (다) 박완수 : The Industrialization and Globalization of Korean Traditional Kimchi, “Food Summit in China 2006” 심포지움 구두발표 (2006. 11. 5-8, 중국 하문시)
- (라) 박완수 : Industrialization of Korean Traditional Kimchi, IFT Annual Meeting in 2007, Session 1. Kimchi : Fermentation and Industrial Processing (2007. 7. 28 - 8. 1, Chicago, U.S.A.)

**(2) 세미나 및 심포지움 발표 : 3건**

- (가) 박완수 : 최근 김치연구 현황, 성신여대 식품영양학과 초청세미나(2006, 5. 15, 성신여대)
- (나) 박완수 : 전북 순창군 제 1회 발효산업포럼 주제발표 (2007. 5. 11, 전북 순창군 주최, 전북 순창군 순창장류연구소)  
- 발표주제 : 김치 절임류 산업의 경쟁력 강화와 글로벌 전략
- (다) 박완수 : 국내 묵은지 산업의 현황과 전망, (사)한국김치협회 2007년 춘계 심포지움 주제발표 (2007. 6. 29, 경상대)

**3. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보실적**

**가. 논문게재 성과 : 현재 해당 사항 없음**

- \* 묵은 김치의 장기간 저장실험 특성상 현재까지 논문게재실적은 없으나, 연구 종료 후 다수의 논문을 투고, 게재할 예정임

**나. 특허 성과 : 현재 해당 사항 없음**

- \* 묵은 김치의 장기간 저장실험 특성상 현재까지 특허출원 실적은 없으나, 연구 종료 후 관련 기술에 대한 특허를 출원할 예정임



## 제 2 절 성과활용 계획

전통 묵은 김치에 대한 본 연구결과는 전통식품 제조업체인 (영)신덕식품에 현재 기술 이전을 추진중이며, 관련 기술을 특허출원하여 기술을 보호하고, 묵은 김치의 산업화에 활용하고자 한다. 전통 묵은 김치의 발효현상, 미생물학적 특성 및 관련 미생물의 동정, 영양평가 등 과학적 연구결과는 관련 학회에 보고하거나, 논문을 게재할 예정이며, 세미나와 심포지움 발표 등을 통하여 관련 분야 종사자들을 교육하거나 우리나라 전통식품 홍보자료로 활용할 계획이다.

또한, 전통식품 산업정책 담당부처의 관련시책 수립에 필요한 기초자료 제공하고, 전통식품업체의 제품개발 및 사업추진에 필요한 참고자료로 제공하고자 한다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집된 해외과학기술 정보

본 연구 과제를 수행하는 지난 3년 동안, 본 과제와 관련하여 국외출장을 간 적이 없으며, 수집된 관련 해외과학기술 정보도 많지 않다.

묵은 김치는 아직까지 해외에서는 생소한 전통발효식품으로 잘 알려져 있지 않다. 그러나 언론을 통하여 알려진 바에 의하면, 일반 적당히 숙성된 김치를 활용하여 조리한 김치찌개 등이 미국 뉴욕인들 사이에서 가장 인기 있는 식단 메뉴의 하나로 알려져 있으며, 이와 유사한 돼지고기 김치찌개 등은 일본 외식산업분야에서 많은 인기를 얻고 있는 것으로 파악되었으나, 아직까지 공식적으로 묵은 김치와 관련된 해외과학기술정보는 없는 것으로 사료된다.

## 제 7 장 참고문헌

1. 정희중 외 2인: 묵은 김치 제조과정에서의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화, *Korean J. Dietary Culture*, 16(5), 431-441(2001)
2. 유명자: 묵은 김치 제조과정에서의 품질특성, 전남대 대학원 박사학위논문 (2002)
3. 박완수 외 3명: 포기김치의 절임공정 개선연구, 한국식품연구원 연구보고서 (2004)
4. Nongsuchuksan newspaper Co. 2001. *Korea food yearbook*(in Korea). p 590.
5. Kim JM, Kim IS, Yan HC. 1987. Storage of salted Chinese cabbages for Kimchi. I. Physicochemical and microbial changes during salting of Chinese cabbage. *J Korean Soc Food Nutr* 16:75-82.
6. Kim MH, Shin, MS, Jhon KY, Hong YH, Lim HS. 1987. Quality characteristics of Kimchis with different ingredients. *J Korean Soc Food Nutr* 16: 268-277.
7. Kim MJ, Moon SW, Jang MS. 1995. Effect of onion on dongchimi fermentation. *J Korean Soc Nutr* 24: 330-335.
8. No HK, Lee SH, Kim SD. 1995. Effects of ingredients on fermentation of Chinese cabbage Kimchi. *J Korean Soc Nutr* 24: 642-650.
9. Lee SH, Cho OK, Park NY. 1998. The mixed effect of salvia miltiorrhiza and Glycyrrhiza uralensis on the shelf-life of Kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 858-863.
10. Cho EJ, Lee SM, Rhee SH, Park KY. 1998. Studies on the standardization of Chinese cabbage *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 324-332.
11. Ryu JY, Lee HS and Rhee HS. 1984. Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *Kimchis* fermented with different ingredients. *Korean J. Food Sci. Technol* 16: 169-174.
12. Lee SK, Shin MS, Jhong DY, Hong YH and Lim HS. 1989. Changes of *Kimchis* contained different garlic contents during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol* 21: 68-74
13. Kim KO and Kim WH. 1994. Changes in properties of *Kimchi* prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol* 26: 324-330.
14. Park DC, Park JH, Gu YS, Han JH, Byun DS. Kim EM, Kim YM and Kim SB. 2000. Effects of salted-fermented fish products and their alternatives on nitrite scavenging activity of Kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol* 32: 942-948.
15. Park DC, Kim EM, Kim EJ, Kim YM and Kim S.B. 2003. The contents of organic acids, Nucleotides and their related compounds in Kimchi prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. 2003. *Korean J. Food Sci. Technol* 35: 769-776.
16. Cochram WG, Cox CM. 1957. Experimental designs. 2nd ed. Library of congress

Cataglog card No:57-5908, New York. p 376-378.

17. Gacula MC. 1993. Design and analysis of sensory optimization. Food & Nutrition press, Inc., Connecticut, USA.
18. AOAC. 1990. Official method of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
19. Collins CH, Lyne PM. 1985. *Microbiological methods*(fifth edition). Butterworth & Co. Ltd., Boston. p 73, 130-133.
20. Hutchings, J. S. *Food colour and appearance*. 1994 Chapter 7. Instrumental specification. p. 217-223. Blackie Academic & Professional. U.K
21. SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT User's Guide. Version 6.2th ed. Cary, NC, USA.
22. 임국이 : 김치 저장중 총세균, 유산균 및 물성변화에 관한 연구. 대한가정학회지, 25(4), 57(1987)
23. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젓갈, CaCl<sub>2</sub> 첨가가 김치발효 중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향. 한국식문화학회지, 3(3), 309(1988)
24. 김순동 : 김치숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지, 14(3), 259(1985)
25. 김광옥, 문형아, 전동원 : 저분자 chitosan이 배추김치 모델시스템의 보존성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 27(3), 420-427(1995)
26. 김선재, 박근형 : 부추추출물의 김치발효지연 및 관련 미생물 증식억제. 한국식품과학회지, 27(5), 813(1995)
27. 박완수 등 : 상품김치의 품질균일화 및 품질유지 기술개발. 과학기술부 선도기술개발사업 제 2단계 최종보고서(N 1069-0956), pp 1-490(1998)
28. Troller, J.A. and Scott, V.N. : Measurement of water activity(A<sub>w</sub>) and acidity. Chapter 8, p.135. In : Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed. Vanderzant, C. and Splittstoesser, D.F.(ed.). American Public Health Association, Washington, DC(1992)
29. Miller, G.L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. Anal. Chem. 31, 426(1959)
30. Lee. I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K. H. : Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Kor. J. Food Sci. Technol. 26, 239(1994)
31. Pederson, C. S.; Lactic acid Producing Bacteria in Fermentations and Food Spoilage Food Research Vol. 3, No.3(1938)
32. L.C. McDoald, R.F. Mcfeeters, M.A. Daeschel and H. P. Fleming., 1987. A differential medium for the enumeration of homofermentative and heterofermentative Lactic acid bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 53: 1382-1384