GA 0053-0993

최 종
연구보고서

한국 전통 김치의 우수성 발굴 및 국제 식품화를 위한 젓갈 및 어패류 첨가효과 구명과 기능성 첨가소재 개발

Studies on the quality characterization of traditionally prepared *Kimchi*, effect analysis of fish sauce & seafoods as ingredients and development on new functional seasonings for *Kimchi* fermentation

연구기관

한 국 식 품 개 발 연 구 원

농 림 부

제 출 문

농 림 부 장관 귀하

본 보고서를 "한국 전통 김치의 우수성 발굴 및 국제 식품화를 위한 젓갈 및 어패류 첨가효과 구명과 기능성 첨가소재 개발"의 최종 보고서로 제출합니다.

1998년 12월 20일

주관연구기관명 :	한국식품개발연구원
총괄연구책임자 :	김 영 명
연 구 원 :	김 은 미
연 구 원 :	오 세 욱
연 구 원 :	조 진 호
연 구 원 :	홍 상 필
연 구 원 :	박 완 수
연 구 원 :	김 정 옥
연 구 조 원 :	안 정 희
연 구 조 원 :	김 용 현
연 구 조 원 :	이 경 미
연 구 조 원 :	강 경 진
부 경 대 학 교 :	변 대 석

요 약 문

Ⅰ. 제목

한국 전통 김치의 우수성 발굴 및 국제 식품화를 위한 젓갈 및 어패류 첨가효과 구명과 기능성 첨가소재 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

가. 연구개발의 목적

김장김치(배추김치)의 제조시 전통적으로 사용되어온 수산물 유래 원료들의 영양성분, 식미기호 특성 및 생리 기능적 특성을 체계적으로 조사·분석하여 전통김치의 우수성을 발굴하며 산업적으로 파급효과가 큰 기능성 첨가소재를 개발함으로서 전통김치의 국제상품화를 위한 김치 생산기술 기반구축에 기여코져 실시하였다.

나. 연구개발의 중요성

김치는 미반을 주식으로 하는 한국인의 필수 부식으로서 80년대 이후 산업적 생산이 증가하고 있으며 고유식품으로서의 가치에 대한 인식이 깊어지면서 점차 국제 상품으로서의 자리를 굳혀가고 있다. 전통적인 김치의 제법은

무, 배추 등 야채류를 주원료로 하고 소금과 함께 고추, 마늘, 생강 등의 향신료를 필수적 기본 첨가물로 하여 제조 식용되어 왔으나 지역적, 계절적 특징에 따라 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우, 전복, 청각 등 다양한 수산원료나 각종 젓갈류 등을 부재료로서 선택적으로 혼합 사용함으로서 김치의 영양학적 가치 및 풍미기호성 제고와 제품 다양화를 추구하여 현재에 이르고 있다.

지금까지 김치제조시 젓갈이나 수산원료를 첨가할 경우 대체적으로 영양과 풍미가 증가하나 소비자에 따라 미미한 어취 발생, 숙성기간의 단축, 색택불량 등의 문제요인도 있는 것으로 알려져 있으나 체계적인 연구의 부족으로 수산원료의 첨가에 따른 긍정적 측면을 도외시한 결과 가정용 김장김치를 제외한 산업적 생산제품은 농산물 중심의 원부재료로 제조 소비되고 있는 실정이다.

김치는 식품영양학적 섭취효과에 있어서도 비타민, 젖산균, 섬유소 및 무기질 급원 등의 전통적 개념 외에도 각종 아미노산 등 주요 영양원, 항암, 혈압조절, 생체활성 및 천연항산화 성분 등 생리적 기능성 성분의 급원식품으로서의 새로운 개념 도입이 필요한 시점이며 이러한 관점에서 다양한 생리기능을 갖는 수산물 유래 부원료의 혼용효과를 과학적으로 구명하고 그 특성을 활용한 기능성 김치발효 첨가소재를 개발하는 것은 전통식품의 부가가치 극대화 및 기능성 식품으로서의 전승발전을 위해 긴요할 것으로 생각된다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

구 분	연구개발목표	연구개발내용 및 범위
1 차년도 (1996)	● 전통적 김치제조용 수산물 유래 적정 첨가 소재 발굴 및 고품위액젓개발	○ 전통적 김장김치(배추김치)제조법에서 수산물 유래 부원료의 활용 기술 조사 ○ 젓갈 및 수산원료의 식품영양학적 특성과 시판김치의 품질평가 ○ 김치 첨가용 젓갈의 품질개선시험 ○ 김치 소재용 수산원료의 생리기능 특성탐색
2 차년도 (1997)	● 수산원료로부터 배추 김치의 숙성 발효 조절 기능성 소재탐색 및 기능성 첨가소재화 가능성 검토	○ 김치의 숙성조건에 따른 유용 수산원료 및 젓갈의 첨가효과 정밀검토 ○ 김치발효용 우수미생물의 탐색 및 첨가 소재화 가능성 검토 ○ 김치 발효용 기능성 첨가소재화 가능성 검토 ○ 김치숙성중 생리활성물질의 기능성 발현 특성 조사
3 차년도 (1998)	● 수산원료를 이용한 김치제조용 기능성 조미료 개발	○ 수산부원료를 이용한 김치 제조용 기능성 김치조미료 개발 ○ 기능성 김치조미료의 인스턴트 제재화 및 저장안정성 시험 ○ 개발 조미료의 기능성 확인 및 경제성 검토

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 전통적 김치제조용 수산물 유래 적정 첨가 소재 발굴 및 고품위 액젓개발

가. 전통적 김장김치(배추김치)제조법에서 수산물유래 부원료의 활용 기술 조사

1) 김치에 대한 기호도와 김장김치에 대한 개념에 대해서는 조사 대상자의 65.3%가 매우 좋아하는 필수식품으로, 27.2%가 비교적 좋아하는 식품으로 받아들여 아직은 김치가 우리 나라 부식의 중요한 위치를 차지하고 있음을 알 수 있었으나 매일 먹지 않아도 크게 불편하지가 않다 (6.0%), 싫어한다 (0.5%)로 나타나 향후 상용식품으로서의 김치의 관념이 변할 것으로 추론된다.

2) 김장을 담글 때 젓갈을 첨가하거나 첨가된 제품을 구매하는 이유로는 김치의 맛과 냄새를 좋게 하기 때문에 (79.5%), 전통적으로 사용하여 왔기 때문에 (39.1%), 김치의 영양가를 좋게하여 주기 때문에 (35.8%)로 나타났으며 김치를 오래 저장할 수 있기 때문에 11.6%, 김치의 색깔을 높여주기 때문에 (6.3%) 로 나타났다.

3) 김장김치를 담글 때 주로 사용되는 젓갈류는 멸치젓을 포함한 멸치액젓이 84.9%로 가장 높게 나타났으며 새우젓이 69.1%, 굴젓이 19.5%로 나타나 일반적으로 멸치(액)젓과 새우젓을 선호하는 것으로 나타났다.

4) 조사대상자가 원하는 젓갈은 염도가 낮고 색깔이 투명하면서도 비린내가 없음이 64.4%로 가장 높게 나타났으며 염도가 낮고 젓갈특유의 강한 풍미를 갖는 농후한 액체가 16.0%로 나타나 조사대상자의 대부분이 염도가 낮은 젓갈을 선호하는 것으로 나타났다.

5) 김장김치에 젓갈 이외의 수산물을 첨가하는 가정은 84.7%, 첨가하지 않는 가정이 15.3%로 나타났으며 김치에 수산물을 첨가하는 이유는 젓갈과 마

찬가지로 김치의 맛과 냄새를 좋게하기 때문 (54.2%), 김치의 영양가치를 높여주기 때문 (37.2%)로 가장 높은 비율을 보였다. 주로 사용되는 수산물은 생굴, 작은 생새우가 각각 76.7%, 54.7%로 가장 높은 비율을 보였으며 그 다음 오징어 19.8%, 명태살 17.4%, 조기 15.1%, 꼴뚜기 12.3%, 바지락 12.1%의 비율로 나타났다.

6) 국제적 수출 상품으로 김치를 발전시키고자 할때 우선적으로 고려해야 할 사항에 대해서는 김치의 종주국으로서 한국김치의 식품학적 특성은 살리되 풍미는 국제감각에 맞도록 발전시킨다 (86.5%), 위생적 안정성 확보가 가장 중요하다 (50.9%), 풍미위주의 상품개발이 중요하다 (13.0%)로 나타났다.

나. 젓갈 및 수산부원료의 식품영양학적 특성과 시판김치의 품질평가

1) 수산부원료의 수분함량은 60 90%, 건조상태의 해조류는 12 15%로 나타났으며 회분함량은 0.5 4%의 함량을 나타내었다. 단백질함량은 전반적으로 10 15%를 나타내었으며 지방함량은 굴, 조기, 멸치젓 등이 4.5 5% 수준으로, 기타 다른 원료는 1% 수준을 나타내었다. 아미노태 질소는 발효식품인 젓갈류는 1.11 1.39%의 높은 함량을 나타내었으나 기타 다른 부재료는 0.04% 정도로 낮은 함량을 나타내었다. 휘발성 염기태질소(VBN)와 산도는 젓갈류가 다른 부재료에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다.

2) 젓갈 및 수산부원료의 지방산함량은 전반적으로 C16:1, C18:1, C20:5 (EPA), C22:6(DHA)를 비롯한 고도 불포화지방산의 조성비가 상대적으로 다른 식품원에 비해 높게 나타났다. 새우의 경우 C22:6이 10.49 %, C20:5이 5.71%를 미역의 경우는 C22:6가 34.57%로 높은 조성비를 나타내었다.

핵산함량은 숙성제품인 젓갈류인 경우 정미성이 큰 5′-IMP보다는 5′-AMP 및 5′-hypoxanthine 함량이 높은 것으로 나타났는데 이는 장기발효에 따른 핵산성분의 분해에 따른 결과로 생각된다. 이외의 다른 부재료는 정미관련

5′-IMP 함량이 풍부하였으며 5′-hypoxanthine 함량은 멸치젓이 468.60mg%, 굴이 23.61mg%, 오징어 16.02mg%으로 높은 함량을 보였으며 신선도를 판정하는 ATP는 굴이 29.73mg%으로 가장 높게 나타났다. 해조류에는 극소량의 핵산이 존재하는 것으로 나타났다.

무기질 함량은 젓갈류가 가염숙성과정을 거치기 때문에 Na 함량이 높은 것이 특징이고 이외에 특징적으로 Fe, P, Mg 함량이 높은 것으로 나타났다. Zn 함량은 굴 및 멸치젓 등에서 높게 나타났으며 I 는 해조류에 다량 함유되어있어 다시마의 경우 696.6mg%(dry basis)로 해조류중 가장 높은 함량을 보였다.

총아미노산의 함량은 젓갈류가 10%이상으로 glycine, glutamic acid, alanine, histidine 등의 정미관련 아미노산 함량이 풍부한 특성을 보였으며 기능성 성분인 taurine은 오징어 532.0mg%, 굴 495.0mg%로 높은 함량을 나타내었다. 기타 수산부원료의 경우도 10% 이상에 달하는 총아미노산 함량을 보여 영양학적으로 우수한 식품원임을 나타내었다. 다시마와 같은 해조류의 경우는 생원료인 경우 0.9 1.7% 로 낮은 함량을 보였으나 건조원료의 경우는 10% 이상으로 증가하였으며 특히 glutamic acid의 함량이 높아 MSG 급원소재로서의 가능성을 보여 주었다.

다. 김치 첨가용 젓갈의 품질개선시험

1) 전기투석기를 이용한 탈염과정에서 처리액의 30% 정도의 수분과 일정량의 영양성분, 불쾌취 등이 염과 함께 유출되는데 특히 전기투석기에 의한 탈염 및 탈취과정은 원료의 전기적 특성을 이용하기 때문에 탈염액젓 성분중 대체적으로 강한 전하를 띄고 있는 Na, Ca, Mg, Zn 등의 이온성분의 변화가 크게 나타났다.

2) 액젓의 불쾌취를 대표하는 NH3 의 염농도에 따른 변화는 탈염이 진행됨에 따라 급격히 감소하는 경향을 나타내었는데 실험실에서 자가제조한 액젓인

경우 0.41%에서 염농도 20%일 때 0.21%로 급격히 감소하였으며 염농도 2%에는 0.02%로 그 농도가 95.1% 정도 감소하였다.

3) 전기투석기에 의한 액젓의 탈염은 액젓의 유리아미노산 함량을 전체적으로 증가시키는 경향을 보여 aspartic acid의 경우 원액 15.41mg/ml에서 20% 탈염시 17.41mg/ml로 2% 염농도에서는 26.01mg/ml를 나타내어 약 1.7배 증가하는 경향을 나타내었다. 다른 아미노산의 경우도 비슷한 경향을 나타내었는데 이는 탈염 과정중에 수분과 염이 제거되면서 액젓이 농축되어 나타난 결과로 보여진다.

4) 소비자가 원하는 젓갈은 염도가 낮고 색깔이 투명하면서도 비린내가 없음이 64.4%로 나타나 젓갈의 품질개선을 위해 전기투석기에 의해 액젓을 탈염한 결과 염도를 최대 2% 까지 저하시킬수 있었다.

라. 김치 소재용 수산원료의 생리기능 특성탐색

1) 청각과 다시마에는 다양한 미생물에 대한 항균특성을 갖는 물질이 존재하는 것으로 나타났으며 새우젓, 멸치젓에도 항균물질이 있는 것으로 나타나 해조류 및 젓갈류 등을 적절히 활용할 경우 항균특성을 갖는 김치전용 조미료 개발이 가능한 것으로 나타났다. 새우젓과 멸치젓의 항균특성은 *Bacillus subtilis* 의 경우 항균효과가 알려진 chitosan (M.W 32,000)보다 멸치젓과 새우젓의 항균효과가 큰 것으로 나타났다.

2) ACE 저해작용은 아미노태 질소함량과 밀접한 관계가 있는 것으로 추측되며 멸치육 단백질분해에 의하여 생성된 peptide가 ACE 저해활성에 관여 하는 것으로 나타났다.

3) 김치 첨가용 수산부원료의 taurine 함량을 측정한 결과 오징어, 굴 등의 연체류 및 패류와 이를 이용한 젓갈류가 600mg% 정도 함유되어 있는 것으로 나타났으며 새우젓과 멸치젓 등에도 각각 341mg% 및 180mg% 정도 함유되어 있

는 것으로 나타났다.

4) Taurine의 생리활성은 동물실험 결과 taurine 첨가구가 대조구에 비해 11%체중의 증가와 혈청 콜레스테롤 및 혈청 중성지질을 저하시키는 효과가 큰 것으로 나타났다. 간기능과 관련된 GOT, GPT 활성은 taurine 첨가식이를 20% lard 섭취 4주째에 비해 모두 떨어진 수치를 나타내어 대조구에 비해 효과가 있는 것으로 나타났다.

5) 새우나 갑각류에 많은 chitosan과 젓갈류의 항산화효과를 DPPH test로 측정한 결과 chitosan 용액, 멸치젓, 합성항산화제인 BHT(Butylrated hydroxytoluen)와 비교 하였을 때 chitosan 용액, 멸치젓, 새우젓의 EDA가 낮게 나타났으나 멸치젓의 경우 이미 항산화 효과로 알려져 있는 chitosan 보다 항산화 효과가 다소 높게 나타났으며, 새우젓의 경우는 낮은 것으로 나타났다.

2. 수산부원료로부터 배추김치의 숙성발효 조절 기능성 소재탐색 및 기능성 첨가소재화 가능성 검토

가. 김치의 숙성조건에 따른 유용 수산원료 및 젓갈의 첨가효과 정밀검토

1) 선정된 수산원료의 12종의 일반성분중 단백질은 수산원료 중 어패류가 9.8 17% 로 측정되었으며 젓갈류의 경우 7 20.8%로 비교적 높은 함량을 나타내었으며 해조류에도 1.0 1.6% 함유된 것으로 측정되었다. 어패류의 총아미노산 함량은 14,177.0(명태) 9,441.3mg%(굴)의 분포를 나타내었으며 비교적 모든 아미노산을 골고루 다량 함유되었으며 특히 정미성분인 aspartic acid, glutamic acid, 함황아미노산인 methionine, cysteine, 필수아미노산인 leucine과 lysine이 높은 함량을 나타내었다. 지방산 조성은 고도 불포화지방산인 C20:5ω3, C22:6ω3가 굴, 조기, 명태의 지방산중 10% 이상 함유되어 있는 것으로 나타났다. 무기질 함량은 전체적으로 다른 식품원에 비해 높고 조성

이 다양하여 무기질 급원식품으로 우수한 것으로 나타났다.

2) 12종의 수산원료를 김치(염도 2.7%로 조정)에 첨가하여 4℃, 10℃, 20℃ 온도에서 숙성특성을 검토한 결과 전체적으로 해조류, 새우 및 새우젓을 제외한 수산원료는 김치의 숙성속도를 촉진하는 반면 영양 및 조미기능성, ACE 저해성 등의 특징이 우수한 것으로 나타났다. 굴 및 오징어 등은 기능성 아미노산인 taurine이 풍부하였으며 해조류와 새우, 새우젓은 항균 및 항산화성 특성이 우수한 것으로 나타났다.

나. 김치발효용 우수미생물의 탐색 및 첨가소재화 가능성 검토

1) 김치의 숙성에 관여하고 있는 젖산균의 성장 억제 및 성장 촉진을 위한 우수젖산균 선발 시험을 진행한 결과 1차적으로 항균력이 있다고 선발된 균주는 모두 210균주로 이들 균주를 대상으로 *E.coli* 와 *Bacillus subtilis* 를 대상으로 항균력을 정밀 검토하였다.

2) 이들 균주중 *E.coli*에 대하여 비교적 항균력 큰 균주를 25 균주 선발하였으며 *Bacillus subtilis*에 대하여 항균력이 크게 나타난 균주를 53 균주 선발하였다. *E.coli*, *Bacillus subtilis* 두 종류의 미생물에 대하여 항균력이 있는 균주는 19균주로 이중 *Leuconostoc mesentroides*가 3균주, *Lactobacillus plantarum* 이 12균주, *Lactobacillus salioarius*가 1균주, *Lactobacillus brevis* 가 2균주로, *Lactobacillus pentosus* 가 1균주로 동정되었다.

3) 항균력이 있는 젖산균 및 *Leuconostoc* 균주를 starter로 사용하였을 경우 소폭으로 저장성이 연장되었으며 김치의 숙성에 관여하고 있는 총젖산균을 bulk starter로 이용하였을 경우 약 20% 정도 숙성을 촉진하는 것을 알 수 있었다. 따라서 김치의 숙성속도 조절의 측면에서 의미가 있는 bulk starter에 대한 첨가소재화 가능성을 검토하였다.

4) bulk starter 제조는 -50℃ 이하에서 동결건조하는 것이 생존율 향상

면에서 중요하였다. 동결건조 후 안정제로 사용하는 당류로는 lactose를 사용한 경우 과도한 점성이 나타나지 않으며 물에도 잘녹는 특성이 있어 미생물 제제화에 적합함을 알 수 있었다.

5) 동결건조에 의해 제조된 bulk starter를 첨가하여 제조한 분말형 조미료의 경우 수분이 없는 상태이기 때문에 저장기간에 따라 starter 수의 변화가 없어 장기저장이 가능하였다. 동결건조에 의해 제조된 bulk starter를 첨가한 paste형 김치조미료는 저장중 첨가된 젖산균에 의해 매우 완만한 속도로 젖산발효가 진행되어 1개월이 경과되었을때 산도가 0.2%까지 증가되는 것으로 나타났으나 커다란 품질변화는 진행되지 않는 것으로 판단되어 첨가소재화 가능성이 높음을 알 수 있었다.

다. 김치 발효용 기능성 첨가소재화 가능성 검토

1) 선별된 수산원료 12종을 대상으로 김치 발효용 기능성 첨가소재화를 위한 유효성분의 적정 추출조건 및 적정 분해방법을 검토하고자 하여 효소가수분해, 열수추출, 용매추출 등의 방법을 통하여 조미료 소재로서 개발 가능성을 확인코져 하였다.

2) 전체적인 분해경향은 열수추출과 효소가수분해가 유사한 결과를 나타내었으나 유용성분 및 정미성분의 함량이 열수추출물보다 효소가수분해물의 경우 3배 가량 높은 것으로 나타났다. 따라서 선정된 수산원료중 굴, 명태, 조기, 오징어, 굴 등은 효소분해방법으로 해조류 등은 수율이 높은 용매추출방법을 사용키로 하였다.

3) 어패류의 분해에 사용된 효소는 Flavourzyme™으로 실험결과 적정 첨가량은 원료단백질의 2%(총원료의 0.2%<), 적정 반응온도는 45 55℃, 적정 반응시간은 4 시간으로 나타났다.

4) 다시마는 20배의 물을 첨가하여 121℃에서 180분간 가압 분해한 후 여

과 및 농축과정(30oBrix)을 거친 다음 저염젓갈과 다른 수산원료들과 혼합하여 사용하였으며 청각은 50% 에탄올로 5시간 추출하여 에탄올을 제거한 다음 1% 활성탄을 첨가하여 50℃에서 10분간 반응한 후 여과한 엑기스를 조미료 소재로 사용하였다.

라. 김치숙성중 생리활성물질의 기능성 발현 특성조사

1) 각각의 효소가수분해물과 젓갈을 절인배추에 대해 4%(w/w) 정도 첨가하여 제조한 김치를 숙성온도 4℃, 10℃, 20℃에 따른 ACE 저해작용은 숙성초기에 크게 증가하고 적숙기를 기준으로 그 증가속도가 둔화되었지만 과숙기에 도달함에도 모든 실험구의 저해작용이 84% 이상의 일정하게 높은 저해작용을 보였다.

2) 아질산염 분해작용은 모든 시험구가 대체로 75% 이상으로 그 중에서 굴가수분해물이 숙성기간동안 90 92%의 가장 높은 아질산염 분해작용을 보였으며 다음으로 까나리액젓 첨가구가 80 90%를 보였고, 청각추출물 첨가구가 80% 이상의 비교적 높은 분해효과를 보였다. 한편 명태 가수분해물 첨가구는 적숙기 이후 과숙기에서 대조구의 75% 정도보다 높은 83% 이상의 비교적 높은 아질산염 분해작용을 보였으며 숙성기간 동안의 아질산염 분해작용은 74 93%로 큰 변화 없이 대체로 일정한 수준을 유지하였다. 따라서 4℃에서 김치를 숙성했을 때 숙성에 따른 아질산염 분해작용은 굴가수분해물 첨가구가 가장 높았고 다음으로 까나리액젓 첨가구, 청각추출물 첨가구순이었다. 한편 전체 숙성기간에 따른 각 시험구별 아질산염 분해작용은 대체로 일정한 수준을 유지하였다.

3. 수산물을 이용한 김치 제조용 기능성 조미료 개발

가. 수산원료를 이용한 김치 제조용 기능성 김치조미료 개발

1) 적정전처리 조건으로 얻은 조미료소재를 대상으로 하여 다음과 같은 공정에 의해 김치제조용 기능성 조미료 개발하였다.

수산원료의 전처리(효소가수분해, 용매추출)

↓

성분분석 및 혼합(혼합 조미료 소재)

↓

혼합 조미료소재의 기능특성(ACE저해 및 영양강화성, 항균 및 항산화성)

↓

기능성 조미료소재의 시제품 가공(paste형, 과립형)

↓

배추김치에 대한 기능성 조미료 소재의 첨가효과 확인

↓

기능성 김치 조미료 개발

2) 영양 및 조미강화용 조미료는 전기 투석기를 이용하여 제조한 저염액젓(염도 5%)에 효소가수분해한 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우 등을 일정비율로 혼합하여 60개 혼합처리구를 만든 다음 관능적 기호도, glutamate 함량 및 taurine 함량을 기준으로 선정하였다. 선정된 7종의 혼합처리구는 저염액젓:굴:명태=1:2:1, 1:2:2, 저염액젓:굴:조기=1:2:1, 1:2:2, 저염액젓:굴:명태:조기=1:2:1:1, 저염액젓:굴:오징어:조기=1:1:2:1, 저염액젓:굴:오징어:조기=1:2:1:1 등이었다.

3) 항균 및 항산화성 조미료 소재는 항균 및 항산화성이 다른 원료에 비해 우수한 것으로 나타난 청각(50% 에탄올 추출물)과 새우(효소가수분해물)를

저염액젓(염도 5%)에 일정비율로 혼합하여 10종의 혼합물을 결정한 후 항균 및 항산화성이 높은 4종의 혼합처리구를 선정하였다.

4) ACE 저해성 조미료는 농축된 저염액젓(염도 5%)에 약 30oBrix 농도의 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우등의 효소가수분해물들을 일정비율로 혼합하여 60개 혼합처리구로 만든 다음 ACE 저해효과를 측정하여 이를 기준으로 활성이 높은 시료를 선정하였다.

4. 기능성 김치조미료의 인스턴트 제재화 및 저장안정성 시험

1) 기능특성, 열안정성 및 pH 안정성 실험결과를 종합적으로 검토하여 처리 가공한 기능성 김치조미료 소재를 이용하여 paste형, 과립형의 김치조미료로 개발하였다.

2) Paste형 김치조미료는 기본적인 김치양념 배합비인 고춧가루, 파, 마늘, 생강에 굴, 명태, 오징어, 조기 등의 효소가수분해물 2%를 혼합하여 개발하였다. 색택은 홍고추만을 첨가했을때는 물성면에서 선호도가 낮고 고춧가루만을 사용했을때는 색택과 물성이 좋지 않은 것으로 나타났으며 홍고추와 고춧가루 2 : 1 비율로 처리한 구가 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다. 또한 paste형 김치조미료의 저장성 향상을 위한 pH 조정제로서는 구연산과 아스코르브산이 산미가 적어 선호도가 가장 높은 것으로 나타났으며 이외에도 키토산은 김치조미료소재의 맛을 개선시켜 주는 것으로 나타났다.

3) 과립형 김치조미료는 효소가수분해방법으로 제조한 조미료소재를 각각 동결건조한 다음 50mesh 이하로 마쇄, 선별한 후 결정된 배합비로 혼합한 가루형 조미료소재를 과립형 조미료원료로 사용하였고, 이렇게 배합된 조미료 원료의 용해성을 높이기 위하여 과립제조기를 사용하였다. 과립화하는 과정에 사용한 결착액은 다시마분말에 분말무게의 20배의 물을 첨가하여 121℃, 4시간 동

안 autoclaving하여 여과한 것에 소금(5%)+전분(1%)을 첨가한 것을 사용하였다.

4) 김치조미료 제품의 저장중 pH는 온도 및 저장기간이 증가함에 따라 지속적인 감소경향을 보였으며 관능검사 결과와 비교하였을때 pH가 4.3이하로 낮아지면 김치조미료의 종합적 기호도가 낮은 것으로 평가되었다. 산도는 저장초기에 비하여 저장말기에 지속적으로 높아지는 경향을 보였고 저장 중 김치조미료의 색도의 변화는 paste형의 경우 20℃에서는 큰 차이를 보이지 않았으며 30℃와 40℃의 경우 저장 3주까지는 유의한 차이를 보이지 않았으나 시간이 경과할수록 전체적인 갈변도가 높아졌다. 과립형 제품의 경우는 저장초기에 비하여 차이가 거의 없는 것으로 판단되었다. 또한 김치조미료 전제품의 저장기간 및 온도조건에 따른 종합적 기호도는 저장기간과 온도가 증가함에 따라 크게 감소하는 경향을 나타내었다. paste형의 경우 저장온도가 20℃인 경우 보통 수준인 3점 수준에 도달하는 기간은 30℃의 경우 보다 1주, 50℃의 경우보다는 2주정도 빠른 것으로 나타났다. 과립형의 경우는 30 40℃까지로 보통 수준을 나타내어 상온 유통이 가능한 것으로 예상되었으며, paste형과 과립형의 경우 미생물 수는 105수준을 저장말기까지 그대로 유지하였다.

전체적으로 20-30℃에서는 저장기간이 경과되어도 pH, 산도, 색도, 미생물 및 기호도등에 큰 변화가 없으므로 상온 유통조건에서는 제품의 품질변화가 미약할 것으로 예상되었다.

5. 개발 조미료의 경제성 검토

1) paste형 제품의 경우 추정 생산원가는 4,393 4,614원/kg, 과립형 제품의 경우 9,135원/kg으로서 과립형 제품의 생산단가가 상대적으로 높을 것으로 추정되었고 조미료의 제재 형태에 따라 paste형 제품의 경우 조미료 단가로

환산할 경우 paste형 제품은 627 659원, 과립제품은 508원 정도이었다.

2) 생산단가를 기준으로 전통 김장김치 제조 조건에서의 조미료 비용을 기존의 재래식 김장의 경우와 비교 검토한 결과 본 연구결과의 조미료 비용은 실제 가정 또는 상업적 김치 제조시에도 적용 가능한 수준의 경제성을 확보할 수 있을 것으로 사료되었다. 이외에도 기능성 김치조미료는 재래식 김장김치의 경우와 비교할 때 높은 영양성과 풍기기호성 외에도 ACE 저해활성, 항산화활성 등 건강지향적 생리활성 특성을 크게 강화할 수 있는 이점이 있어 새로운 부가가치 창출도 가능할 것으로 기대되는 등 간접적인 경제성 제고요인도 갖추고 있는 것으로 사료되었다.

SUMMARY

Ⅰ. Title

Studies on the quality characterization of traditionally prepared *Kimchi*, effect analysis of fish sauce & seafoods as ingredients and development on new functional seasonings for *Kimchi* fermentation

Ⅱ. Objective and significances

It is well known that traditional Korean *Kimchi* has an attractive taste, flavor and nutritional properties, mainly caused by lactic acid fermentation with vegetables and various ingredients including spices, seafoods and fish sauces. For the preparation of traditional *Kimchi* for long term storage, *Kimjang kimchi* aiming for the supply during winter season, various seafoods and fish sauces are being generally used as important ingredients in addition to the basic spice ingredients with expectation of flavor enhancing and nutritional enrichment effects.

This study was conducted to investigate the physiological roles and nutritional properties of seafood-origin ingredients in *Kimchi* and development of instant *Kimchi* seasonings having biological activities.

Ⅲ. Content and Scopes

This study was conducted for 3 years and detailed research scope and contents of each year were summarized as follows;

year	content	scope
1996	● Searching & selection of seafood materials for the preparation of traditional *Kimchi* ● Preparation of high quality fish sauce as *Kimchi* ingredients	○ Survey on the use of seafood materials for the preparation of traditional *Kimchi* and consumer's requirements ○ Quality evaluation of commercial *Kimchi* ○ Nutritional analysis of seafood materials as *Kimchi* ingredients ○ Studies on the quality improvement of fish sauce ○ Investigation of biological activities of major seafood materials
1997	● Searching & selection of biologically active seafood materials as *Kimchi* ingredient ● Studies on the processing of functional *Kimchi* seasonings fermenting bacteria, seafood materials and fish sauces	○ Investigation of effects of seafood materials & fish sauces on the nutritional & functional quality of *Kimchi* ○ Searching of valuable lactic experimental trials for preparation of fermenting starter for *Kimchi* ○ Studies on the manifestation characteristics of biologically active components originated from seafood & fish sauces
1998	● Development of functional *Kimchi* seasonings from selected materials and quality evaluation	○ Development of functional instant kimchi seasongs ○ Determination of storage stability of kimchi seasonings ○ Evaluation of quality, economic value and confirmation developed products

Ⅳ. Conclusion and Recommendation

Major results of this study could be summarized as follows;

1. Survey on the use of seafood materials for the preparation of traditional *Kimchi*

For the preparation of traditional *Kimchi* and consumer's requirements

1) Randomly selected 500 housewives living in the rural and urban area of south Korea were requested to answer several questionaires consisting of asking ingredient recipe for home made *Kimchi*, attitudes on *Kimchi* consumption and qulity requirement on fish sauces as *Kimchi* ingredients, etc.

The recovery of questionaires were 86%, in wihch 65.3% of respondents thought *Kimchi* as essential commodity among their food table, however, 6.5% of respondents showed a little significance as food commodities for daily consumption.

2) Totally 96.3% of respondents used fermented fish sauces and 45% of them used seafood materials as *Kimchi* ingredients especially for preparing *kimjang Kimchi*. The effects of seafood materials as *Kimchi* ingredients were improvement on taste and flavor(79.5%), and increment in nutrition value(54.2%). The reasons for rejecting seafood materials as *Kimchi* ingredients were adverse effects on the flavor & taste of

Kimchi(13.5%), hygienic problems(13.5%) and shelf-life of *Kimchi*(12.8%) respectively.

3) With regard to the use of fermented fish sauces as *Kimchi* ingredients, 84.9% and 69.1% of respondents answered anchovy sauce and shrimp sauce are preferably used as *Kimchi* ingredients.

In addition, 76.4%, 54.7% and 31.4% of respondents answered oyster, small shrimp and sea-staghorn are favorite seafood materials as *Kimchi* ingredients, respectively.

4) The majority of respondents wanted overall improvements on quality of fish sauces as flavor & taste(86.5%) and hygienic status(50.9%), respectively, for the use of *Kimchi* as international food.

2. Nutritional characteristics of seafood materials and Quality of market *Kimchi*

1) For the development of *Kimchi* seasonings, the general quality status of commercial *Kimchi* was investigated. Totally 15 samples of market kimchi (chinese cabbage *Kimchi*) were randomly collected from the conventional and advanced market in seoul, Korea and quality characteristics were analyzed by chemical, microbiological method and orgarnoleptic test.

2) Approximate analysis of *Kimchies* showed similar levels and there were no significant difference between samples. But the content of protein

and crude fiber of non-packaged *Kimchi* were higher than packaged *Kimchi*.

3) Major nucleotides were Hypoxanthin, and ATP & ADP were not detected in all commercial *Kimchi*es. It was also found that the average content of these nucleotides in packaged *Kimchi* were higher than non-packaged *Kimchi*.

4) The content of mineral in packaged *Kimchi* were higher than non-packaged *Kimchi* except potassium, magnesium, phosphorus. Na/K value and Na contents were 2.03±0.25 and 740.0±100.4mg% in non-packaged *Kimchi*, and 1.94±0.16 and 765.9±102.3mg% in packaged *Kimchi*, respectively, showing excellent Na/K balance and low Na content.

5) The degree of ripening, pH, titratable acidity and total microbial count showed similar values between sample *Kimchies*, and deposit of the circulation and storage conditions were different respectively. But there were no significant difference between packaged & non-packaged *Kimchi*. Although the pH of packaged *Kimchi* was generally lower than that of non-packaged *Kimchi* but, the titratable acidity was opposite. The VBN contents and total microbial count of market *Kimchi* also showed similar, but slightly higher levels in non-packed *Kimchi* presumably caused by using more protein materials. In sensory properties, flavour of non-packaged *Kimchi* was slightly better than that of packaged *Kimchi* but overall sensory properties were not significantly different.

3. Quality improvements of fermented fish sauce

It was possible to cut off salt and ammonia content effectively in the fish sauces by desalting with electrodializer consisting of anion and catch ion exchanging membrane. removal effect of 20 to 30% of amino acid and over 85% of ammonia was obtained by desalting with electrodializer up to the salt concentration of 10% from 26% of original fish sauces without any adverse effects on flavor & taste, mainly caused by chemical ionic reaction during desalting process. It was also possible to obtain fish sauces of good flavors by reaction of them with 0.5 to 1% glucose at 80 to 95℃ for 15 to 30 minutes.

4. Quality characteristics of seafood materials as *Kimchi* ingredients

1) Totally 15 kinds of seafood material including fish sauces were selected among the traditionally used ingredients for *Kimchi* fermentation and its physiological activity as ACE inhibitory effect, anti-microbial activity, anti-oxidative activity, taste enhancing and taurine enrichment effect was determined on raw material, enzymatically hydrolysed and alcohol extracted material

2) ACE inhibitory effect was responsible for its high contents of glutamate, taurine and functional peptides. It was also found that the alcohol extracts from kelp(*Laminaria* spp.) and sea staghorn revealed meaningful anti-oxidative and anti-microbial activity over *E-coli*, *Bacillus* spp. and *Lac. plantarum*.

3) It was also concluded that the defects of fermented fish sauces such as unpleasant odor could be solved by desalting with electrodializer at the salt concentation of 10 to 5%, presumably caused by elimination of excessive free ammonia in the sauce during electrodialysis

4) The stabilities of selected physiologically active seafood materials for the use of *Kimchi* fermentation on pH and temperature were different by functionalities. Glutamate, taurine, ACE inhibitory effect were all stable at both pH and temperature(100℃), but antimicrobial and antioxidative activities were stable on acidic pH and very unstable on heating process.

5) All the results obtaind from this study were expected to be scientific sources for the development of physiologically active *Kimchi* seasoning ingredients.

5. Development of biologically active seasonings for *Kimchi* preparation

It was possible to prepare biologically active seasonings for preparation of *Kimchi* by formulation with enzymatically hydrolysed seafood materials(oyster, alaskapollack, shrimp, squid), alcohol extracts of sea staghorn, desalted fish sauces and conventional spicy materials such as garlic, ginger, pepper and welchi onion in a certain mixing ratios. Seasonings were prepared as paste type and aggromerated type to meet the requirements of ACE inhibitory, anti-microbial and anti-oxidative activities.

As a results of confirming the manifestaion test, the ACE inhibitory activity and anti-oxidative activity of seasonings were successfully maintained during fermentaion of *kimchi*. It was also found that the newly developed *kimchi* seasonings were stable for more than 6 months(paste type) at refrigerated(10℃) condition, and more than 10 months(aggromerated type) at 20℃ and competitive in production cost against raw materials by using under-utilized small fishes and employing mass treatment and mechanical processings. The major technologies obtained from this studies were applied for Korean patent.

6. Recommendations

The results obtained from this studies are somewhat scattered in the sense of objectives, research contents and scopes. However, the biological data of the effects of seafood materials on the quality of *Kimchi* could be a good scientific sources for understanding traditional korean *Kimchi*, and processing technologies of biologically active seasonings could be applied for the industrial production of commercial products. Newly developed *Kimchi* seasonings developed from this study are also expected to be an attractive commercial items for both local and international markets.

CONTENTS

목 차

제 1 장. 서 론

김치는 우리나라 고유의 전통발효 식품으로서 과거에는 주로 야채류의 생산이 어려운 겨울철을 위한 저장식품으로 상용하여 왔다. 그러나 현대에 이르러 농업의 발달로 결구배추나 질이 좋은 야채들의 연간 다량 생산이 가능해짐에 따라 김치의 연중 제조가 가능해졌으며 이의 생산량 및 소비량이 증가하고 제조법도 다양하게 발달하여 왔다. 이에 따라 한국인에게는 매끼마다 없어서는 안될 필수식품으로 인식되고 외국인에게도 선호도가 높은 음식으로 알려지기에 이르렀다.

김치의 종류는 지역이나 계절의 특성에 따라 염농도나 첨가하는 재료, 제조하는 방법 등이 다양하게 변모해 왔다. 지역적 특성은 일반적으로 기온이 낮은 북쪽지방에서는 간을 싱겁게 하고 양념도 담백한 반면 남쪽지방에서는 간이 짜고 양념이 많이 들어가는 것이 특징이며 해산물이 풍부한 남부 및 해안지역에서는 다양한 해산물을 김치소재로 사용하는 반면, 경기 및 내륙지방에서는 새우나 새우젓 외에 해산물 부재료 사용이 보편화 되고 있지 않다. 계절적으로는 여름철에는 사용하는 양념이 적어서 담백하면서 재료의 사용이 단순하며 해산물의 이용도가 낮은 반면 겨울철에는 양념류도 많이 넣고 재료도 다양하며 해산물도 많이 사용하는 것이 특징이다[1,2].

일반적으로 전통적인 김치의 제법은 무우, 배추등 야채를 주원료로 하고 소금과 함께 고추, 마늘, 생강 등의 향신료를 필수첨가물로 하여 제조 식용되어 왔으며 김치 부재료로서의 젓갈 및 수산물의 첨가는 개인에 따라 어취발생, 숙성기간의 단축, 색택불량 등의 원인으로 기피하는 현상을 나타내고 있다. 그러나 일부지역 및 계층에서는 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우, 전복, 청각 등 다양한 수산원료나 각종 젓갈류 등을 선택적으로 첨가하여 김치의 영양가치와

기호성 향상 및 제품의 다양화를 추구하여왔다[3,4,5,6).

이와 같은 각종 어패류 및 청각 등의 해조류의 김치의 혼용은 영양가치와 풍미제고차원에서 경험적으로 이루어져 왔으나 김치의 발효속도, 풍미, 산화 등 품질안정성, 색택 및 조직감, 발효미생물의 생육 등에 지대한 영향을 미칠 수 있어 이에 대한 체계적 연구개발이 시급한 실정이다.

이와 관련하여 김치 제조시 사용되는 배추, 향신료와 같은 주재료와 부재료에 관한 새로운 해석이 시도 되었는데 특히 수산발효식품인 젓갈 및 수산부원료는 그 자체가 갖고 있는 비타민, 젖산균, 섬유소 및 무기질 급원 등과 같은 기존의 개념 외에도 각종 아미노산 등 주요 영양원, 항암, 혈압조절, 생체활성 및 천연 항산화 성분 등 생리적 기능성 성분의 급원식품으로서의 새로운 개념도입이 필요한 시점이며 이러한 관점에서 다양한 생리기능성을 갖는 수산원료의 혼용효과를 과학적으로 구명하고 그 특성을 활용한 기능성 김치발효 첨가소재를 개발하는 것은 전통식품의 부가가치 극대화 및 기능성 식품으로서의 전승발전을 위해 긴요할 것으로 사료된다.

특히 젓갈은 숙성중에 생성되는 peptide가 생체내에서 고혈압을 유발하는 주요인자인 ACE를 저해 한다는 것이 밝혀져 있으며 일부 수산계 부원료는 김치의 주재료인 배추 등의 채소로 인하여 생성되는 아질산염을 소거하는 작용이 있는 것으로 보고되고 있다. 이외에도 수산원료에 관한 혈장과 조직의 지질 및 콜레스테롤 저하능, 혈관투과성의 증진 및 항산화 등 다양한 기능에 대한 보고가 있어 김치에 대한 이들의 첨가효과는 클 것으로 사료된다.

가. 부재료 첨가에 따른 ACE 저해능

식품중에는 고혈압 및 당뇨병과 같은 성인병 등의 대사성 질환을 억제하는 성분이 존재하는데, 이러한 생체조절 기능을 가진 물질을 검색 및 분리하는 것은 식품의 기능 및 생체내에서의 거동 해석 등에 있어서 중요한 과제라 할

수 있다.

현대 성인병의 대표적인 질환인 고혈압의 대부분을 차지하고 있는 본태성고혈압은 renin-angiotensin계가 혈압조절에 매우 중요한 역할을 한다. 즉, angiotensinogen이 renin의 특이적 분해를 받아서 angiotensin I을 생성하는데, 이는 다시 angiotensin 전환효소(ACE)에 의하여 혈관수축작용을 하는 angiotensin II를 생성한다. ACE는 또한 혈관이완작용을 가진 bradykinin을 분해하여 불활성화시킴으로써 결과적으로 혈압을 상승시키는 역할을 한다7).

이와 같이 혈압의 상승에는 ACE의 관여가 크므로 혈압의 강하에는 ACE의 저해가 필수적이고, 또한 ACE 저해제들이 고혈압 치료제로서의 개발 가능성이 제시되면서 고혈압 예방 및 치료에 있어서 ACE 저해제의 중요성이 부각되고 있다.

한국인의 식생활에서 없어서는 안되는 주요식품의 하나인 김치의 제조시 부원료 및 조미료 소재로서 널리 이용되고 있는 젓갈은 김치숙성중 육성분의 분해로 생성되는 각종 저분자 화합물로 인하여 독특한 향과 맛을 내는 전통 수산발효식품으로서 폭넓게 이용되고 있음에도 불구하고 숙성 발효중에 육단백질의 분해로 생성되는 peptide류 등의 저분자 화합물에 대한 기능성이 밝혀지지 않고 있어 본 연구에서는 젓갈 및 기타 수산원료의 첨가가 이에 미치는 효과를 살펴보았다.

나. 부재료 첨가에 따른 아질산염 분해능

육제품이나 수산가공품 등에 발색제로 첨가되는 질산염이나 아질산염은 육의 발색 및 육색의 안정화 뿐만 아니라 *Clostridium botulinum*에 대한 정균작용, 육의 보수성 및 결착성 등을 개선하는데에 중요한 역할을 한다고 한다. 이러한 질산염류는 채소류, 음료수 등에도 상당량 함유되어 있고, 이들 질산염은 소화기관내에서, 또는 식품의 저장중에 질산 환원효소나 질산염 환원세균에

의하여 아질산염으로 환원되며 이 질산염은 2급 및 3급 아민류와 반응하여 니트로사민을 생성하는 것으로 알려져 있다. 이들 니트로사민은 체내에서 diazoalkane(CnH2N2)으로 전환되어 핵산이나 단백질 또는 세포내 성분을 alkyl화 함으로써 암을 유발한다고 알려져 있다. 이와 같이 니트로사민은 식품성분의 상호반응으로 식품자체내에서 생성될 수 있을 뿐만 아니라 그 생성 최적조건이 사람의 위내의 pH와 유사하기 때문에, 위내에서 아질산염에 의한 발암성 니트로사민의 생성 가능성이 높으므로 니트로사민의 직접적인 생성인자인 아질산염을 분해하는 것이 발암억제에 있어서 중요하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 젓갈 및 수산원료에 함유된 아질산염 소거 작용에 대해 검토하였다.

다. 수산원료 첨가에 따른 김치의 항산화효과

지질의 자동 산화는 유지 또는 생체내에서 불포화지방산을 함유하고 있는 지방질에서 일어나며 free radical 반응에 의해서 진행된다. 과산화물이 생성된 후, 이것의 산화분해 및 중합 반응에 의하여 각종 다양한 2차 산물이 형성되게 되며, 또 변패물질이 생성되어 지는데, 이 지방질의 자동 산화를 방지해주는 새로운 항산화제의 탐색이 계속되어 오고 있으며, 그 중 천연물에서 천연항산화제의 개발이 주목되고 있다. 식물에 존재하는 항산화 효과가 있는 물질로는 tocopherol, L-ascorbic acid, carotenoids와 chlorophylls, 함황아미노산 및 아미노산 유도체, glutathione, 갈변 물질과 flavonoids를 비롯한 페놀화합물 등이 관심의 대상이 되고 있다.

김치는 채소에 식염을 절여 발효시킨 전통 식품으로, 사용되는 주재료인 녹황색 채소류 이외에 마늘, 고추 등이 사용되며, 이들이 젖산균 및 효모 등의 균주의 관여하에 일어나는 발효과정 중에 항산화효력을 가지는 여러 가지 종류의 항산화물질을 생산하여 지방질의 산화를 막아준다는 보고도 있다. 젓갈 및 수산원료 등의 부재료를 첨가하였을 때, 김치의 항산화작용에 기여하게 되는

이들의 영향을 살펴보고자 하였다.

특히 젓갈의 원료가 되는 생시료에 함유된 chitin, chitosan 성분 및 활성화에 관여하는 여러 성분에 의해 그 보존효과가 뛰어나게 나타날 것으로 추정하고 젓갈의 항산화력을 측정하였다.

라. 타우린의 생리활성 효과

생체내에서 타우린은 크게 담즙산의 생합성을 촉진, 담즙산의 원료가 되는 간과 혈중에서의 콜레스테롤의 생이용율의 증가, 세포막의 과산화나 free radical 형성의 저해로 인한 세포막의 안정성 유지, neuromodulator로서의 작용으로 심장박동이나 만성심장이상 등에 효과가 큰 것으로 알려져 있다. 또한 담즙산은 간과 LDL-receptor와의 친화력을 증가시켜 간으로의 LDL-cholesterol의 유입에 영향을 미치는데, 타우린은 직접적으로는 담즙산과의 결합을 촉진하여 LDL-receptor의 활성을 증가시키고 간접적으로 담즙산 합성에 관여하는 속도제한 효소인 7α-hydroxylase를 활성화하는데 요구되는 sulfhydryl group 재생산에 필요한 cysteine이 glutathione을 절약하게 되는 비특이적인 메카니즘에 의해서 LDL-receptor 활성을 증가시켜 혈장의 LDL-cholesterol의 제거를 빠르게 한다.

또한 김치에 첨가되는 수산원료 또는 젓갈의 원료 즉 조기, 멸치, 오징어 등의 어패류에 있어서 타우린의 함량이 매우 큰 것으로 알려져 있어, 젓갈과 수산원료 속의 타우린 함량을 분석해 보고 그 기능성을 조사하였다.

마. 저염 액젓 개발

수산원료중 젓갈(Salt-fermented fish sauce)은 어패류의 육, 내장, 생식소 등을 염장하여 자가소화 및 미생물의 작용에 의하여 일정 기간 발효시켜 만드는 우리나라 전통적인 수산 발효식품이며, 독특한 풍미가 있어 예로부터 김

치의 부재료, 조미료 소재 및 부식용으로 널리 이용되고 있는 시장 잠재력이 매우 큰 전통적인 발효 식품이다.

일반적으로 젓갈의 숙성은 자가 효소 작용에 의한 어육단백질의 분해 과정이며, 이때 생성되는 아미노산과 각종 미생물의 작용에 의해 그 맛이 좌우된다고 널리 알려져 있다. 따라서 단백질의 분해에 의한 생성물의 기능성과 젓갈 숙성에 따른 성분의 변화와 그에 따른 생리활성 효과를 검토할 필요가 있다. 특히 젓갈의 염도는 젓갈 제조시 부패를 방지하기 위해 첨가된 과량의 소금 때문이지만 지나치게 고염이라 염을 기피하는 현대인의 식기호에 부합된 저염젓갈에 대한 관심이 높아지고 있다. 따라서 본 실험에서는 일본 asahi社에서 제작한 전기투석기를 이용하여 탈염젓갈을 제조하였다.

현재까지는 어패류 및 젓갈의 이용성은 김치의 부재료, 부식, 조미료 정도로만 이용하고 있지만 이들의 기능성이 밝혀지면 김치 산업의 활성화로 체계적인 산업화를 이룩하는데 일조할 수 있을 것으로 생각되고 우리 식품의 세계화를 통한 수출 증진에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

이와 함께, 급속한 경제적 성장에 따른 국민소득의 증가, 여성의 사회 진출과 함께 핵가족의 진전 등에 따라 옛어머니 손맛을 공장김치로 대체하는 가정이 늘고 있으며 장독대를 구비하고 있던 전통가옥 구조의 변화도 공장김치의 수요를 증가시키는 한 요인으로 되고 있다10,11,12). 따라서 과거의 지역적, 계절적, 계층적으로 각기 특징이 강한 명품김치들의 수요는 급격히 줄어들고 국내 업체들에 의한 공장김치들이 김치를 상품화하여 내수와 수출을 위해 대규모로 생산 판매하게 되었다. 그러나 야채류와 향신료등 기본적 원부재료 만을 사용한 현재의 공장김치는 경제성 추구 측면에서 긍정적이나 다양한 풍미 특성 및 높은 영양가치를 갖는 전통김치의 산업화를 추구하기가 어려울 뿐 아니라 고유

의 생산기술이 없어 국제시장에서 쉽게 모방됨으로 우리 고유의 전통식품의 값싼 대중 식품화를 촉진할 수 있는 부정적 요소를 동시에 갖고 있다. 따라서 김치의 국제 상품화가 이루어지기 시작하는 최근 시점에서 김치 종주국으로서의 김치에 대한 과학적, 기술적 기반을 공고히 함으로서 우리 고유의 대표적 전통식품인 김치의 산업적 발전 및 국제적 상품으로서의 위상제고와 품질향상을 기하고 현재의 상업적 수준에서 추구하고 있는 야채와 향신료 중심의 김치 생산기술외에 전통김치의 식품학적 우수성 발굴을 위한 수산 원료의 혼용효과와 함께 국제상품화에 적합한 어패류 소재의 기능성 첨가소재 개발이 강력히 요구되고 있는 실정이다.

제 2 장. 실험재료 및 방법

제 1 절. 실험재료

1. 젓갈 및 수산원료

김치조미료용 젓갈 및 수산원료는 전국 주요지역 500여 가정을 대상으로 설문조사한 결과를 분석하여 선발하였다. 선발된 젓갈 및 수산원료는 어류 5종, 패류 3종, 두족류 3종, 갑각류 3종, 해조류 3종과 젓갈류(액젓 포함) 10종(총 27종)등이었으며 가락동 수산시장과 수협직매장에서 품질이 양호한 것을 구입하여 4℃ 냉장 또는 -20℃ 냉동고에 보관하면서 실험재료로 사용하였다. 실험에 공시된 수산원료의 종류 및 일반성분 분석치는 표 1과 같다.

2. 시판 김치류

시판 김치류의 성분분석을 위해 포장김치 10종(맛김치 5종, 포기김치 5종)을 96년 2월경에 경기도 분당시 일대의 대형 슈퍼마켓과 유통업체에서, 비포장 김치는 서울·경기 일대의 백화점, 재래시장 등지에서 구매하였다. 김치류의 구매시에는 비슷한 숙성기에 달한 제품을 구매하였다.

3. 김치제조용 재료

본 실험에 사용된 키토산은 (주)한국키토산에서 기증받은 chitosan 10% solution(M.W 3 5만)과 chitosan powder(M.W 3만 5만)를 사용하였으며, 배추, 마늘, 파, 생강은 가락동 농수산물시장에서 다량 구입하여 0℃에 저장하면서 사용하였고, 소금은 천일염을 사용하였다.

표 1. 수산원료의 종류 및 일반성분

(%)

시 료	수 분	회 분	단백질	지 방	NFE*
1. 조 개 젓	61.6	20.7	9.5	0.7	7.5
2. 갈 치 젓	62.1	22.2	11.4	2.7	1.5
3. 곤쟁이젓	66.3	15.4	13.6	3.8	0.9
4. 새 우 젓	60.6	23.3	13.1	0.7	2.3
5. 멸 치 젓	63.0	20.8	11.1	4.3	0.8
6. 가 자 미	84.3	2.5	14.9	1.7	0.1
7. 새 우	86.1	3.3	10.0	0.5	0.1
8. 조 기	73.6	2.1	17.0	6.3	1.0
9. 꼴 뚜 기	82.8	1.7	13.5	1.8	0.2
10. 게	78.8	5.3	14.4	1.2	0.4
11. 조 개	78.5	2.6	10.8	0.6	7.5
12. 문 어	85.9	1.5	12.9	0.5	3.5
13. 소 라	78.6	1.5	17.3	0.8	1.8
14. 갈 치	71.6	2.1	16.1	10.2	0.1
15. 명 태	80.9	2.7	15.7	0.7	0.1
16. 대 구	80.4	1.4	17.4	0.9	0.1
17. 오 징 어	79.7	1.7	16.6	1.2	0.8
18. 낙 지	85.2	0.8	12.0	0.4	1.6
19. 굴	78.8	3.9	9.8	1.9	5.6
20. 황새기젓	64.2	16.2	14.6	4.5	0.4
21. 멸치액젓	67.6	21.8	9.6	0.1	1.1
22. 혼합액젓	69.3	22.3	6.2	2.1	0.1
23. 창 란 젓	69.9	17.9	9.2	1.3	1.7
24. 꼴뚜기젓	51.7	25.5	13.5	1.2	8.1
25. 미 역	96.2	0.5	1.2	0.3	1.8
26. 다 시 마	91.1	1.6	1.0	0.3	6.1
27. 청 각	92.0	0.6	1.6	0.1	5.7

* Nitrogen Free-extract

4. 사용균주

본 실험에 사용된 균주는 *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus salioarius*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus pentosus* 등이었으며, 이는 한국식품개발연구원 소재의 미생물이거나 한국종균협회애서 분양받아 실험에 사용하였다.

5. 단백질 가수분해효소

상업용 단백분해효소 6종(Papain 16,000, HT-proteolytic, Flavour-zymeTM, ProtamexTM, Neutrase, Bromelain)을 Novo 및 Genencor社에서 구매하여 각 효소에 대한 적정분해조건에서 가수분해를 실시하였으며 적정 분해조건은 Table 2와 같다.

Table.2 Characteristics of commercial proteases

Condition / Enzyme	Optimum pH	Optimum Temp, ℃	Manufactuer	Origin	Type
Papain 16,000,	5.0 7.0	65 80	Genencor (USA)	*Bacillus subtilis var*	Endopeptidase
HT-proteolytic	6.5 8.0	45 55	Genencor (USA)	*Carica papaya fruit*	Endopeptidase
FlavourzymeTM	5.0 7.0	50	Novo (Denmark)	*Fungal protease/peptidase*	Endopeptidase Exopeptidase
ProtamexTM	5.5 7.5	36 60	Novo (Denmark)	*Bacillus subtilis var*	Endopeptidase
Neutrase	5.5 7.5	45 55	Novo (Denmark)	*Bacillus protease Complex*	Endopeptidase
Bromelain	6.0 8.0	50	Novo (Denmark)	*pineapple*	Endopeptidase

제 2 절. 실험방법

1. 시료의 전처리 조건

가. 수산원료

각 원료의 전처리 과정은 Fig 1 및 Fig 2와 같다.

제조된 가수분해물의 일부는 진공동결건조시킨 후 50 mesh 이하의 분말형으로 제조한 다음 과립형 또는 미세피복 가공과정을 거친후 김치조미료소재로서 다른 원료와 혼합하여 조미료 제품 개발에 사용하였다. 또 다른 일부가수분해물은 °Brix 30 범위로 농축하여 paste형으로 제조한 다음 기타 양념류와 혼합과정을 거쳐 paste형 김치조미료 원료로 사용하였다.

나. 기타 부재료

홍고추는 담수로 1 2회 수세한 후 30분간 물기를 제거하고 반절하여 씨를 제거한 후 Chopper로 분쇄하여 paste형 김치조미료에 사용하였고, 파, 마늘, 생강등 향신료는 껍질을 제거하고 담수로 수세한 후 물기를 제거한 다음 일정 크기로 마쇄한 후 진공동결건조하였으며 파는 세절한 후 사용하였고, 마늘과 생강은 분쇄하여 분말(50 mesh)로 사용하였다.

Raw Samples(Oyster, Alaska pollack, Yellow corbina, squid)

Dressing

Washing

Chopping

- add Water and Enzyme(FlavozymeTM,2%/Protein of sample)
- stirring

Enzyme hydrolysis(50℃, 4hr>)

Boiling(inactivation, 100℃, 10min)

Filtering(separate residue)

Enzyme hydrolysate

Fig.1. Preparation procedure of samples
(Oyster, Alaska pollack, Yellow corvenia, squid)

Raw Sample(Shrimp)

Dressing

Washing

Chopping

- add Water and Enzyme(FlavozymeTM,2%/Protein of sample)
- stirring

Enzyme hydrolysis(50℃, 4hr>)

Boiling(inactivation, 100℃, 10min)

Filtering(separate residue)

Supernatant → Enzyme hydrolysate

Residue → Drying → Grinding(Size : 50 mesh<)

Fig.2. Preparation procedure of sample(Shrimp)

다. 젓갈 (전기투석기의 구성, 원리 및 사용방법)

본 실험에는 일본 Asahi社에서 제작한 실험용 전기투석기를 이용하여 탈염젓갈을 제조하였다.

전기 투석기의 구성은 Fig 3과 같다. 주요 기기로는 전기투석조, 탈염액조(T2), 농축액조(T1), 전극액조(T3)가 있으며 원액을 유통시키기 위한 펌프 및 탱크가 장착되어 있다. 또한 배관계통과 직류장치를 공급하기 위한 정류기가 있으며 그 외에 기록기 등으로 구성되어있다. 전기투석조에는 전극판, 음이온 교환막, 양이온 교환막으로 구성되고 있다.

전기투석조를 구성하고 있는 전기투석조에는 전극사이에 양이온 및 음이온 교환막이 Fig 4와 같이 설치되어 있다. 식염수를 예로 원리를 설명하면 C부에 도입된 NaCl중 Na+는 음극쪽으로 끌리어 음이온 교환막쪽으로 이동하게 되나 음이온막을 통과할 수 없으므로 C부에서 멈추게 된다. Cl-는 양극쪽으로 끌리어 양이온 교환막 쪽으로 이동하지만 양이온 교환막을 통과할 수 없으므로 C부에서 멈춘다. 또한 D부에 도입된 NaCl중, Na+는 음극쪽으로 이동하여 양이온 교환막을 통과하여 C부에 유입된다. 한편, Cl-는 양극쪽으로 이동하여 음이온 교환막을 통과하여 C부에 유입된다. 따라서 C부에는 Na+와 Cl-가 많이 축적되는 반면 D부로 부터는 Na+와 Cl-가 제거되는 것이 된다. C부의 액으로 보면 식염의 농축, D부의 측면에서 보면 탈염이 행하여지게 된다.

실험에 공시한 액젓의 부유물을 제거하기 위하여 Whatman No.2 paper를 이용하여 여과하였으며 이를 탈염액조(T2)에 넣었으며 농축액조(T1)에는 3% NaCl 용액을, 전극액조(T3)에는 3% Na_2SO_4용액을 넣었다. 탈염과정은 모두 15℃, 10㎃ 조건에서 행하였다. 젓갈을 탈염하여 최종염도가 5%가 되었을 때 이를 김치조미료용 시료로 사용하였다.

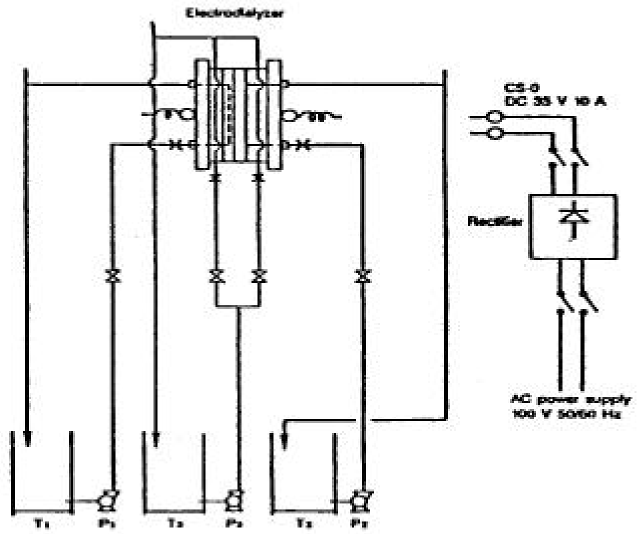


Fig .3. Conceptual flow diagram of electrodialyzer.
P1:Concentrated circulation pump, P2:Dilute circulation pump,
P3:Electrode rinse circulation pump, T1:Concentrate tank,
T2:Dilute tank, T3: Electrode tank

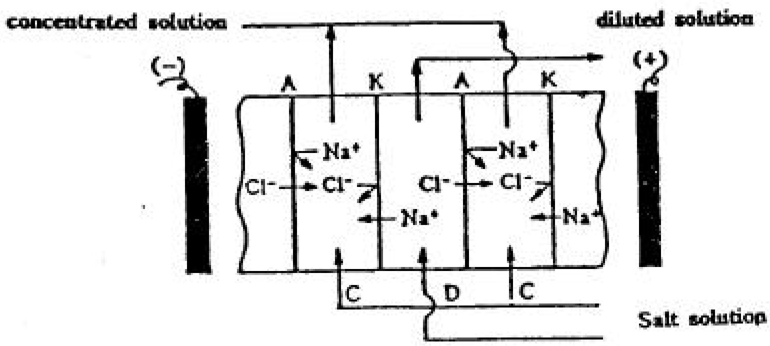


Fig .4. Principle of electrodialyzer.
A:Cation membrane K:Anion membrane

2. 시제품의 원부재료 배합비 결정 및 가공공정

가. 원부재료 배합비

시제품의 원부재료 배합비는 전처리 방법, 혼합비, 첨가물량 등을 달리하여 제조한 후 관능검사와 이화학적인 분석을 통하여 가장 이상적인 배합비를 결정하였다.

나. 가공공정

관능검사와 이화학적인 분석을 통하여 결정된 배합비에 따라 제조하였다.

김치조미료제품 가공을 위한 실험실 규모의 기본 제조공정은 그림 5와 같다.

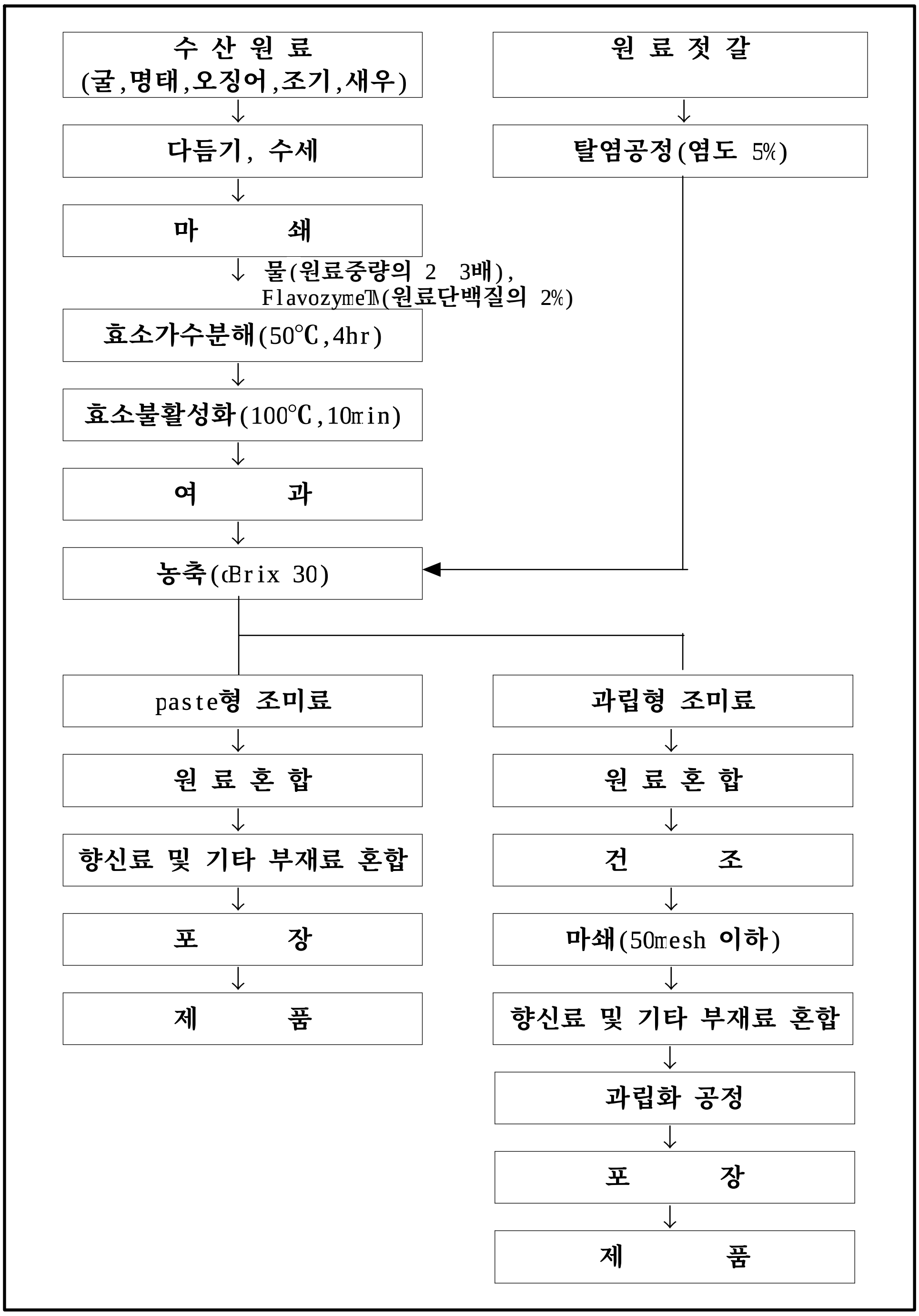


그림 5. 김치조미료 제조 공정도

3.김치의 제조

배추를 1/4 포기로 나눈 후, 배추무게의 1/4에 해당하는 소금을 배추잎에 뿌리고, 소금무게의 5배가 되는 절임수(절임수의 온도: 21℃)를 뿌리는 건식법과 습식법을 동시에 사용하였다. 최소 4시간 동안 절인후 흐르는 물에 3회 수세하여, 염도을 측정한 후 약 5시간 정도 저온실에서 탈수하였다. 탈수과정이 끝난 후, 배추를 3 4㎝(가로×세로) 길이로 자른 후 Table 3의 조성에 따라 김치를 제조하였다. 최종 염농도는 2.7 2.9%로 조절하였다. 제조된 김치는 200g 단위로 밀봉하여 숙성시켰다.

Table 3. The composition of *Kimchi*

(g)

Ingredients	Weight
Salted Chinese cabbage	1000
Green onion	31
Red pepper powder	18
Garlic	15
Ginger	04
Water	29

4. 멸치젓갈 제조 및 분석용 시료의 조제

재래식 제조방법에 따라 멸치 전체 중량에 대하여 20%가 되게 정제식염을 가한 다음, 잘 섞어 500g씩 플라스틱 용기에 담은 후 뚜껑을 닫아 통풍이 잘 되는 서늘한 곳에 저장하면서 숙성시켰다.

숙성기간 20일 간격으로 각각 멸치젓갈 100g씩을 취하여 증류수 100㎖를 넣고 waring blender로 균질화하여 얻은 액을 10,000rpm에서 20분간 원심분리하였다. 상층액에 ethanol 및 acetone의 최종농도가 각각 10%, 25%, 50% 및 80%가 되게 가하여 -40℃에서 24시간 방치한 다음, 10,000rpm에서 20분간 원심분리시킨 후, 그 상층액을 40℃에서 감압농축하여 ACE 검색용 시료액으로 하였다.

5. 유용미생물 자원의 수집 및 유용 젖산균의 탐색방법

Flemming 방법을 약간 변형하여 실시하였다. 즉, *E.coli*와 *Eacillus subtilis*를 항균대상균주로 하여 항균력이 있는 젖산균주를 선발하였다. 먼저, 김치를 포함한 젖산발효 식품을 무균적으로 파쇄하여 pepton water에 serial dilution하여 *lactobacilli* MRS agar에 도말하였으며 30℃에서 48시간 배양후 생성된 colony를 수집하였다. 항균측정용 배지는 *E.coli*의 경우 LB agar를, *Eacillus subtils*의 경우 nutrient agar를 사용하여 배지에 항균대상균주를 골고루 펴 분산시킨 후 수집된 젖산균을 toothpick 방법으로 옮겨 30℃에서 48시간 배양하여 colony 주위에 대상균주 성장억제에 의해 생성된 clear zone이 생성된 균주를 선발하였다.

6. 타우린의 생리효과 (In vivo test)

Sprague-Dawley계 3주령 수컷 흰쥐(체중 100g전후)를 서울대학병원에서 구입하여 분말사료에 적응시키기 위해 1주일간 고형사료를 분말화하여 사육한 후, 20% Lard가 함유된 식이로써 한달간 섭취시켜 고콜레스테롤 혈증을 유도하였고, 유도된 쥐에 Taurine이 함유된 식이로써 다시 한달간 섭취시킴으로써 혈중 콜레스테롤치의 저하효과를 관찰하였다. 전 사육기간 동안 물과 사료를 자유로이 섭취시켰으며 온도는 20±3℃, 습도는 50±5%, 명암은 12시간 주기로 조절하였다. 실험식이의 조성은 Table 4-5와 같다.

간, 부고환 지방조직의 총콜레스테롤은 Rudel방법에 따라 O-phthaldialdehyde를 이용하여 550㎚에서 흡광도를 측정하였으며, 혈청의 총콜레스테롤은 Cholestezyme-V(Eiken Chem. Co.)Kit를 사용하여 효소법으로 측정하였다.

혈청의 중성지질은 TG-V(Eiken Chem. Co.)Kit를 사용하여 효소법으로 측정하였으며, 혈청 중의 GOT(Glutamic oxaloacetic transaminase)와 GPT(Glutamic pyruvic transaminase)의 측정은 Reitman-Frankel의 방법에 따라 Am 101-K Kit(Asan Pharm. Co. Ltd.)를 사용한 효소법으로 측정하고 karmen단위로 나타내었다.

혈청의 HDL총콜레스테롤은 HDL-C 555(Eiken Chem. Co.)Kit를 사용하여 침전법으로 측정하였다.

Table 4. Composition of diet fed to SD-rat

(g/100g)

Ingredient	20% Lard
Casein	20.0
Mineral Mix.	3.50
Vitamin Mix.	1.0
Choline-chloride	0.2
DL-Methionine	0.3
Cellulose	5.0
Corn starch	25.0
Sucrose	25.0
Lard	20.0
Total	100
Calory	460Kcal

Table 5. Composition of the experimental diet fed to SD-rat

(g/100g)

Composition	Control	Taurine		
		1%	1.5%	2%
Casein	20	20	20	20
Mineral MIX	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamine MIX	1.0	1.0	1.0	1.0
Choline	0.2	0.2	0.2	0.2
chloride	0.3	0.3	0.3	0.3
DL-Methionine	5.0	5.0	5.0	5.0
Cellulose	25.0	25.0	25.0	25.0
Corn starch	40.0	40.0	40.0	40.0
Sucrose	5.0	5.0	5.0	5.0
Corn oil	5.0	5.0	5.0	5.0
Taurine		1	1.5	2
Total	100	101	101.5	102.0
Calory	385	385	385	385

7. **설문조사**

설문조사 대상과 기간은 1996년 3월 15일부터 5월 15일까지 서울 · 경기지역 및 호남지역을 중심으로 제주도를 제외한 전국 500세대의 가정주부를 조사대상으로 실시하였고, 기존문헌과 전문가의 자문을 토대로 작성된 설문지를 4년제 종합대학 식품관련학과 교수 및 학생의 협조로 배부 및 회수를 하였다. 총 500부의 설문지를 배부하였고 이중 미회수 및 불완전 응답으로 인한 설문지를 제외한 총 430(회수율 86%)부를 분석하였다.

주요 조사내용은 조사대상자의 일반상황과 김치 부재료로서의 수산물의 종류 및 사용량, 기호도, 젓갈의 개선방향 및 국제식품화를 위한 김치의 개선점 등이었으며 모든 자료의 분석은 빈도와 백분율로 구하였다.

제 3 절. 조사항목

1. 일반성분

일반성분은 A.O.A.C.방법에 따라 측정하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 Kjeldahl법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다.

2. pH, 산도 및 °Brix의 측정

pH는 pH meter (ORION, model 420A)를 °Brix는 Brix meter(AYAGO, model PR-21)를 이용하여 측정하였다. 산도는 A.O.A.C.방법을 이용하였고 아래의 계산식에 넣어 적정산도(Titrable acidity, lactic acid 기준)을 구하였다.

산도(%)= a×f×F×10×㎖/g

a: 0.1N NaOH 용액의 소비 ㎖수
f: 0.1N NaOH 용액의 factor
F: 0.1N NaOH 1㎖에 상당하는 유기산계수

3. 염도 측정

염도는 Mohr법으로 측정하였으며, 시료 100g을 취하여 쥬서기(한일 쥬서기 HJ-5000T)로 압착하여 여과한 후 100㎖ mass flask에 정확히 1g씩 정칭한 액의 10㎖를 100㎖ beaker에 옮겨 담고 이에 2% Potassium chromate를 1㎖ 가한 것을 갈색 뷰렛에 0.02N $AgNO_3$를 넣어 적정하였다. 이때 주홍색의 색이 될 때를 end point로 잡고, 적정 소비 ㎖수를 측정하여 아래의 계산식에 넣어 염도(%)를 계산하였다.

염도(%)= 0.02N AgNO3 적정㎖ 수×0.00117×0.02N $AgNO_3$의 f×100/10×100

4. 젖산균수 측정

젖산균수는 MRS배지를 이용한 평판계수법으로 측정하였으며 37℃ incubator에서 48시간 배양하여 나타난 colony의 수를 세어 젖산균수로 측정하였다.

5. 총당량 측정

총당량의 측정은 Phenol-sulfuric acid법(Dubios 등, 1956)에 따라, 희석한 시료 1㎖와 5%(w/v) phenol용액 1㎖를 섞은 후 5㎖의 진한 황산을 직하하고, 10분간 정치한 후 vortex로 20초간 섞은 다음 30분 동안 방냉 후 490㎚에서 흡광도를 측정한 다음, 표준검량곡선을 작성하고 총당량을 환산하였다.

6. 색도

색도는 Color difference meter를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도),ΔE값을 조사하였다.

7. 핵산함량

핵산관련물질 분석용 시료의 조제는 시료 5g을 0.6N $HClO_4$ 50㎖와 혼합하고 상징액을 취하여 membrane filtration (0.2㎛)한 후 HPLC를 이용하여 분석하였다.

HPLC의 분석조건은 Valentine의 방법을 일부 수정하여 사용하였으며 시험에 사용한 핵산관련 표준물질(5'-ATP, 5'-ADP, 5'-AMP, 5'-IMP, 5'-GMP, inosine, hypoxanthine)은 Sigma社의 표준시약을 구입하여 사용하였으며 정량은 표준품과 시료의 retention time을 비교하여 각 시료용량의 peak 면적으로 환산하였다. HPLC 분석 조건은 Table 6과 같다.

Table 6. Operating conditions of HPLC for the analysis of nucleotide and their related compounds

Instrument	Waters Associates HPLC System
Column	μ-bondpack C18(3.9㎜ I.D. × 30㎝)
Mobile phase	1% trimethylamine/ Phosphoric acid(pH 6.5)
Flow Rate	2.0㎖/min.
Chart Speed	0.25㎝/min.
Detector	UV detector at 254 nm

8. 유기산 분석

시료 1㎖를 취하여 95% Ethanol 3.5㎖를 가하고 침전물을 여과하여 제거한 다음 0.45㎕ millipore filter로 여과한 것을 시료액으로 하였다. Column은 μ-Bondapak C18 3.9×300㎜을 사용하였고 용매는 50mM photassium phosphate buffer (pH 6.78)를 사용하여 254㎚에서 분석하였다.

9. 지방산 분석 및 분획

가. 지방산 분석

시료중의 지방산은 chloroform:methanol(2:1,v/v)의 혼합용매로 추출하는 Folch법을 이용하였다. 정제된 지방질은 소량의 chloroform에 녹여 질소가스로 충전한 후 -20℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

나. 지방질 분획

정제된 지방질을 silicic acid column chromatography에 의하여 중성당 및 인지질로 각각 분리하였다. 즉 silicic acid (200-400 mesh,Sigma Co) 30g에 chloroform을 가하여 glass column(1.8×30cm)에 충진하고 시료 지방질 0.5g을 소량의 chloroform에 녹여 주입한 후 chloroform, aceton 및 methanol의 순으로 용출시켜 각각 분리하였다. 각 지방질 획분은 감압농축 후 중량법에 의하여 함량을 측정하였다.

다. 중성지방질의 조성분석

분리한 중성지방질획분의 조성은 TLC를 사용하여 확인하였다. 즉 중성지방질을 TLC plate(Kieselgel 60 F254 0.25mm precoated, merck CC)에 spotting 한 후 petroleum ether:ethyl ether:acetic acid(80:20:1, v/v)의 전개용매로 전개한 후 건조한 뒤 40% 황산용액을 분무하여 탄화시킨 다음 표준 중성 지방질의 Rf 값과 비교하여 조성을 확인하였다

라. 지방산 조성분석

시료에서 분리한 총지방질과 중성지방질 획분의 지방산 조성은 지방질을 1N KOH로 검화시켜 지방산을 분리한 후 14% BF3/ MeOH을 사용하여 methyl ester형태로 만들어 GC로 분석하였다. 분석조건은 Table 7과 같다.

Table 7. Operating condition of GC for fatty acid analysis

Instrument	Hewlett Packard GC Model5890
Column	FAG column(0.25mm I.D.×30m,)
Carrier gas	He,(20ml/sec)
Detector	Flame ionization detector
Injector temp	250℃
Dector temp	270℃

10. 무기질

회화된 시료에 농질산 10ml을 가하여 섞고 watch glass의 오목한 면이 위로 가도록 뚜껑을 덮어 가열하여 액이 2ml정도로 줄면 냉각시켜서 농과염소산액 10ml을 가하여 색이 무색이 될 때까지 가열하였다. 뚜껑에 닿는 면을 3차 증류수로 씻어 비이커에 하반후 뚜껑 없이 비이커만 가열하여 완전히 증발시키고 회백색의 침전을 냉각시킨 후 HCl (1:3)을 5ml 가하여 유리막대로 비이커 벽을 문질러 녹이고 3차 증류수를 가하여 25ml로 정용한 후 ICP(Inductively Coupled Plasma)로 분석하였다.

11. 유리아미노산

유리 아미노산은 시료를 phenylisothiocyanate(PITC) 유도체를 만들어 HPLC로 분석하는 Pico-Tag 아미노산 분석방법에 따라 행하였다. 즉, 유리아미노산은 시료 20ml를 95% 에탄올 80ml와 혼합하여 균질화한 다음 다시 25%의 TCA 용액을 가하여 단백질을 침전시킨 후 3,000g에서 20분간 원심분리를하였다. 상층액을 Amberlite IR-120 column (100 200mesh, 2cm×20cm)에 1 2ml/min의 속도로 흘려 아미노산을 흡착시킨 후 이를 2N NH_4OH용액에서 용출시켜 감압농축하였다. 이 농축액 일정량을 취하여 각각 phenylisothio-cyanate (PITC)유도체를 만든 후 pH 2.2의 citric acid buffer를 가하여 5mmol이 되도록 희석한 후 0.2μm의 membrane filter로 여과하여 분석용 시료로 하였다. 이

때 HPLC의 작동조건은 Table 8과 같다.

Table 8. Operating conditions of HPLC for the analysis of amino acid

Instrument	HP 1090 HPLC(Water Associates Inc.USA)
Column	Aminoquant 2.1×200mm(Waters Assocates Inc.USA)
Solvent	Channel A: 200μM sodium acetate buffer containing 0.018% TEA + 0.3% tetra-hydtofuran, pH 7.2 Channel B: 20% 100mM sodium acetate buffer, pH 7.2 and 40% acetonitrile + 40% MeOH
Detector	HP 1046A UV detector at 254nm

12. 총아미노산

총아미노산 함량은 일정량의 시료에 6N HCl을 첨가하여 105℃, 24시간 동안 가수분해시킨 후 0.45μm membrane filter와 seppak에 통과시킨 다음 통과액 40μℓ에 대해 130μℓ borate buffer 와 30μℓ AccQ-Tag시약을 첨가한 후 55℃ water bath에 10분간 정도 반응 시켰다. 이 반응액을 아미노산 분석용 시료로 하였으며 아미노산 분석을 위한 HPLC의 작동조건은 Table 9와 같다.

Table 9. Operating conditions of HPLC for total amino acid

Instrument	Water U6K Injector Water 510 Pump x 2 Water 680 Gradient Controller Water 746 Integrator
Column	Water Pico-Taq column(3.9x150mm, 4μm)
Solvent	A : 0.14 Sodium acetate trihydrate containing 0.05% triethylamine(pH6.4)+Acetonitril = 94 : 6

13. 휘발성 염기질소 및 아미노태 질소

휘발성 염기질소는 Conway Unit를 이용한 micro diffusion method로 측정하였다. 즉 시료 5g을 정평하여 4% Trichloro acetic acid sol. (sigma) 20ml와 혼합후 Homogenizer를 사용하여 3000rpm으로 2분간 균질화 시키고 약 3분간 방치후 Whatman No 4로 여과하여 얻은 여과액 1ml를 Conway Unit 의 외실에 넣고 과포화 용액 K_2CO_3 1ml를 외실에 가하고 내실에는 지시약 함유된 1/150 N HCl을 넣고 뚜껑을 닫고 37C에서 90분간 방치 후 1/70N $Ba(OH)_2$ 용액으로 내실쪽에서 적정한다.

아미노태 질소는 동염법에 따라 비색정량하였다. 즉, 시료 1ml에 75% ethanol을 가하여 30분간 교반하고 4000rpm에서 20분간 원심분리한 후 여과지로 여과한 여액을 sodium borate buffer를 사용하여 50ml로 정용한 것을 시료액으로 하였다. 시료액 5ml에 미리 조제한 copper phosphate 현탁액을 동량 가한 다음 4,000rpm에서 20분간 원심분리하고 상층액을 분리한 후 620nm에서 흡광도를 측정하여 미리 작성한 검량선을 통해 정량하였다.

14. 수용성 질소계수 (Nitrogen Solubility Index)

수용성 질소계수는 가수분해율을 나타내는 지표로서 생시료와 가수분해한 시료의 단백질 함량을 kjeldahl법으로 구하여 다음의 계산식으로 수용성 질소계수를 구하였다.

$$\text{(Nitrogen Solubility Index)} = \frac{\text{Nitrogen content in B}}{\text{Nitrogen content in A}} \times 100$$

A : raw sample

B : hydroysis sample

15. Angiotensin Ⅰ 전환효소(ACE)저해능 측정

ACE 활성은 Cushman과 Cheung의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, 소정농도

의 시료 100㎕에 ACE 조효소액 100㎕ 및 붕산완충액(pH 8.3, containing 400mM NaCl) 200㎕를 가한 후, 37℃에서 preincubation 시켰다. 여기에 기질로써 12.5mM의 hippuryl-histidyl-leucine 용액 100㎕를 가하여 다시 37℃에서 1시간 반응시킨 후 1N HCl 300㎕를 가하여 반응을 정지시켰다(공시험은 시료 용액 대신에 붕산완충액 100㎕를 사용하였으며, 대조구는 1N HCl 300㎕를 가한 다음 ACE 조효소액 100㎕를 가하였다). 여기에 ethyl acetate 1.5㎖를 가하여 15초간 교반한 후, 3,000rpm에서 10분간 원심분리시켜 상층액 1㎖를 취하였다. 이 상층액을 140℃에서 20분간 건조시킨 다음 실온에서 5분간 방치한 후 1M NaCl 3㎖를 가하여 15초간 교반하여 용해시키고 228nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가 전후 잔존 활성의 백분율로써 ACE 저해율을 나타내었다.

16. ACE 저해 peptide의 정제

가. Ion exchange chromatography에 의한 분획

조제한 각 시료액 5㎖를 강산성 양이온교환수지인 Amberlite IR-120(H+ form)을 충진한 column(3.0×30㎝)에 주입하고 흡착시킨 다음 탈이온수로 세정 후, NH_4OH용액을 사용하여 농도구배법(0.01 1.0 M)으로 용출(유속, 30㎖/hr ; 분획량 5㎖/tube)하여 분획하였다.

나. gel chromatography에 의한 분리

분획한 ACE 저해활성 획분을 40℃에서 감압농축한 후, Bio-gel P-2(Bio-Rad 사)를 충진한 column(2.2 × 80㎝)을 사용하여 각 시료액 2㎖를 탈이온수로써 용출(유속, 20㎖/hr ; 분획량 5㎖/tube) 시켰다. 분획한 각 용출액의 흡광도를 280nm에서 측정하였다.

다. HPLC에 의한 정제

ACE 저해활성 획분을 모아 40℃에서 감압농축한 시료액을 Millipore사의

HA membrane(pore size 0.45㎛)을 사용하여 여과한 후, HPLC (Waters Associates HPLC system ; Column, TSK gel ODS-120T(4.6㎜ × 25㎝) ; 검출 파장, 220nm ; Mobile phase, 10 50% acetonitrile/0.1% trifluoroacetic acid ; 유속, 0.8㎖/min 로써 분리를 행하였다.

17. Peptide의 아미노산 배열

ACE 저해 peptide의 아미노산 배열은 자동 Edman 분해에 의한 protein sequencer(Milligen 6600B, U.S.A.)를 이용하여 측정하였다.

18. 항산화효과 검색(DPPH test)

시료용액 4ml와 MeOH로써 1.5×10^{-4}M/ml 농도가 되게 한 DPPH 용액 1ml씩을 vortex한 다음, 실온에서 30분 방치 후, 517nm에서 optical density(O.D.)를 측정하여 control에 대한 electron donating ability(EDA)를 구하였다.

19. 항균효과 검색

동결건조한 후 분말화한 시료를 배지에 첨가하여 일반세균의 생육을 저해할 수 있는지를 연속희석 한천배양법을 이용하여 알아보았다. 배지는 Tryptic soy broth를 이용하였고 균주는 액체배지에서 24-48시간 배양한 후 이용하였으며, 평판배지에 균을 접종한 후, 48시간 배양하여 측정하였다.

20. 아질산염 분해작용

시료의 아질산염 분해작용의 측정은 1mM $NaNO_2$ 용액 2㎖에 각 시료를 1㎖ 첨가하고 여기에 0.1N HCl 완충용액(pH 1.2)과 0.1M Glycine-HCl 완충용액(pH 3.0)을 사용하여 반응 용액의 전체 부피를 10㎖로 하였다. 이렇게 한 다음, 37℃에서 1시간 동안 반응시켜 얻은 반응액을 1㎖씩 취하고 여기에 2% 초산용액

5㎖를 첨가한 다음, Griess시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanic acid와 1% naphtylamine을 각각 동량의 비율로 혼합한 것으로 사용 직전에 조제) 0.4㎖를 가하여 잘 혼합하고, 실온에서 15분간 방치한 후 분광광도계를 사용하여 520㎚에서 흡광도를 측정하여 시료첨가 전후 잔존하는 아질산염의 백분율(%)로서 나타내었다. 공시험은 Griess 시약 대신 증류수를 0.4㎖ 가하여 상기와 같은 방법으로 행하였다.

21. 아질산염 정량

시료 3㎖를 정확히 취한 후, 약 80℃ 물 3㎖, 0.5N NaCH 용액 1㎖, 황산아연 용액 1㎖를 가한 후 혼합하여 80℃ 수욕 중에서 20분간 가온하였다. 가온 후 냉수에서 실온까지 냉각한 다음 0.5N NaCH용액으로 pH 9.5로 조정하고 증류수를 가해 정확히 10㎖로 정용하였다. 냉장고에서 30분간 방치한 후 거름종이로 여과하여 얻은 투명한 액을 시료액으로 하였다. 공시료액은 시료액 대신 증류수를 사용하여 시료액 조제와 같은 방법으로 조제하였다.

시료액, 공시료액을 각각 10㎖ 정용 flask에 정확히 5㎖ 취한 후 Sulfanilamide 400㎕, HCl 400㎕, naphtylenediamide 400㎕를 가하였다. 증류수 10㎖로 정용한 후 20분간 방치한 다음 측정액 및 공측정액의 흡광도를 540nm에서 측정하였다. 대조액은 물 5㎖를 측정법과 동일한 조작으로 하였다.

22.향기성분 분석

향기성분 분석을 위한 향기성분의 포집방법은 dynamic headspace분석법을 사용하였다. 즉 시료병에 김치 10g을 취하여 40℃의 수조상에서 질소(50 60mL/분, 30분)로 puring 하였고 5분간 dry puring하였다. Tenax-GC(polymer based on the 2,6-diphenyl-p-phenylene oxide, 60/80 mesh Alltech,U.S.A.)가 충전된 흡착관 (1/8″×12″stainless steel)에 흡착시켰다. Purge-trap system의 각 부분의 설정온도는 desorb preheat 220℃, value, mount 및 line 100℃, desorb 225℃(3분), bake 230℃(30분)로 하였다. 향기성분을 분리시키기 위하여 극성이 낮은 모세관칼럼(DB-5, 60m×0.32mm, 5% phenyl 95% methyl silicone, 0.25μm in film thickness, J&W, U.S.A.)을 사용하였고 오븐의 온도는 35℃(4분 유지)에서 180℃까지 분당 3℃씩 승온시켰고 주입기의 온도는 180℃, 검출기의 온도느 280℃로 설정하였다. 운반기체는 헬륨, 운반기체의 유속은 1.2ml/min을 유지시켰고 split ratio 1:10으로 하였다.

향기성분의 동정하기 위하여 GC-mass spectrometic detector(MSD5972, Hewlett Packard,U.S.A)를 사용하여 각각의 분리된 성분에 대한 질량스펙트럼을 얻어 Wiley NBS 138 library의 spectrum과 비교하여 분리된 성분을 동정하여였다.

23.관능검사

훈련된 연구원 10인으로 구성된 panel을 대상으로 하여 향기, 맛, 외관, 종합적 기호도를 5점 평점법으로 아주 좋다(5점)에서 아주 나쁘다(1점)의 범위로 하여 측정하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 전통적 김치제조용 수산물 적정 첨가소재 발굴

1. 김치에 대한 기호도 및 의식 조사 결과

김치에 가장 많이 사용되는 젓갈은 새우젓과 멸치젓, 수산물은 생새우, 명태, 오징어, 조기, 청각 등으로 수산원료를 많이 사용하는 것으로 나타났고 수산원료를 첨가하는 이유는 맛과 향 및 영양성 증가 때문으로 나타났다. 하지만 비린내 및 고염 등의 결점도 있어 수산원료를 기피하는 요인으로 나타났다. 응답자의 김치첨가용 젓갈 및 수산물의 개선점으로는 우선 염도의 저하, 최근 문제가 되고있는 위생적 관념 향상으로 나타났으며 국제적 수출상품으로 김치를 발전시키고자 할 때는 김치의 고유 식품학적 가치를 살리고 풍미를 국제감각에 맞추고 위생적인 관리가 필요하다고 나타났다.

가.일반적 환경

조사 대상자의 일반적 환경은 표 10과 같다.

연령대는 40대와 30대가 각각 35.3%, 33.3%로 가장 많은 분포를 이루었으고, 월평균 소득은 100 149만원, 150 199만원이 가장 많은 30.9%, 29.5%를 차지하고 있으며 93년도 도시근로자가족의 월평균 소득이 1,477,800원(1994년 통계청의 도시가계연보)이므로 조사대상자의 60.4%가 중간정도의 생활수준으로 나타났다. 가족구성 형태는 부부와 자녀로만 이루어진 핵가족이 80.0%로 가장 많았으며 부모를 모시는 전통가족 구성이 9.8%, 기타 다른 친척이나 식구로 이

루어진 가족이 3.7%로 나타났다. 주거형태는 공동주택이 58.4%, 단독주택이 41.6%로 나타났으며 출신지역의 분포는 전라도가 가장 많은 40.5%로 나타났다.

표 10. 조사대상자의 일반적 환경

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
연 령	o 20 29세	51	11.9
	o 30 39세	143	33.3
	o 40 49세	152	35.3
	o 50세 이상	84	19.5
월평균소득	o 99만원 이하	68	15.8
	o 100 149만원	133	30.9
	o 150 199만원	127	29.5
	o 200 249만원	48	11.2
	o 250만원 이상	54	12.6
가족구성형태	o 부부핵가족	28	6.5
	o 부부+자녀	344	80.0
	o 부부+자녀+조부모	42	9.8
	o 기타	16	3.7
주거형태	o 공동주택	251	58.4
	o 단독주택	179	41.6
출신지역	o 서울.경기	75	17.5
	o 강원도	58	13.5
	o 충청도	53	12.3
	o 전라도	174	40.5
	o 경상도	70	16.3
총	계	430	100.0

나. 김장김치에 대한 일반적 상황

조사대상자의 김치에 대한 기호도와 김장김치에 대한 개념을 표 11에 나타내었다. 대상자의 65.3%가 매우 좋아하는 필수 식품으로, 27.2%가 비교적 좋아하는 식품으로 받아들여 아직은 김치가 우리나라 부식의 중요한 위치를 차지하고 있음을 알 수 있었다. 겨울철 저장식품으로서의 김장은 70.5%가 "반드시 담근다"라고 대답하여 아직은 대다수의 가정이 김장김치를 담그는 것으로 나타났으나 12.3%가 향후 가정에서 담그지 않고 시판제품을 활용할 것으로 나타나 식생활의 편리화라는 관점에서 가정에서 직접 담그는 성향이 점차로 줄어들 것으로 예상된다.

표 11. 김치에 대한 기호도 및 김장김치의 자급도

항 목	응답가구수	응답비율(%)
o 매우 좋아하는 필수 식품이다	285	65.3
o 비교적 좋아한다	117	27.2
o 매일 먹지않아도 크게 불편하지가 않다	26	6.0
o 싫어한다	2	0.5
o 반드시 직접 담근다	303	70.5
o 시판김치를 구매하여 식용한다	4	0.9
o 김장김치를 담그어 먹거나 시판김치를 구매하여 식용한다	31	7.2
o 현재는 김장김치를 직접 담그나 향후에는 김장대신 시판김치를 구입, 식용할 계획이다	18	4.2
o 현재는 다량 담그어 식용하고 있으나 향후에는 김장김치의 양을 줄이고 필요할 때마다 담그어 먹을 계획이다.	74	17.2
총 계	430	100.0

김장김치의 현황파악을 위하여 이 등[10]의 김치의 분류를 토대로 '95년도 김장철에 담근 김치와 구매한 시판김치의 종류를 조사한 결과는 표 12와 같다.

응답자의 100%가 김장김치로 배추김치를 담근 것으로 나타났으며 무김치 63.5%, 깍두기김치 62.1%, 총각김치 57.9%, 파김치 53.0%, 갓김치 47.7% 순으로 담그는 것으로 나타났으며 이는 어느 정도 지역적 배경에 따라 다를 것으로 생각된다. 한편 송 등[11]에 의하면 어린이들이 선호하는 김치의 종류는 배추김치, 깍두기, 물김치, 총각김치, 오이김치 순으로 나타났다고 한다.

과거 김치를 겨울철 저장식품으로 사용하던 시대에는 다량의 김치를 제조하였으나 채소(배추)의 공급이 계절과 무관해짐에 따라 김치의 양도 점차적으로 줄어들고, 가족구성의 핵가족화 및 식생활의 편리화라는 점에서 김치조미료의 소비가 확대될 전망이다.

김장을 할 때 원료배추 이외에 주로 사용되는 부재료들은 고춧가루, 무, 마늘, 생강, 파, 미나리, 갓, 소금, 찹쌀가루(찹쌀죽), 젓갈, 조미료 등으로 나타났으며 이외에도 당근, 밤, 부추 등이 사용되는 것으로 나타났다. 기타 기름기가 적은 육류를 사용하는 가정이 11.4%, 기타 견과류나 과일을 사용하는 가정이 3.5%로 나타났다. 일반적으로 찹쌀죽은 남부지역에서 주로 사용하는데 김치에 찹쌀죽을 넣으면 미생물의 생육이 촉진되어 젖산 발효를 돕게되고 김치의 발효중에 산도와 환원당의 함량이 크게 변화될 뿐만 아니라 김치의 맛을 개선시키고 부드러운 조직감을 주며 양념혼합을 잘되게 하는 것으로 알려져 있다[12]. 한편 송 등[11]의 조사에 의하면 어린이들이 싫어하는 김치부재료는 강한 냄새가 나는 생강, 마늘, 파, 젓갈 등으로 나타났다.

표 12. 김장김치 및 시판 구입 김치의 종류

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
종 류	o 배추김치	430	100
	o 동 치 미	273	63.5
	o 백 김 치	108	25.1
	o 갓 김 치	205	47.7
	o 깍 두 기	267	62.1
	o 고추김치	49	11.4
	o 총각김치	249	57.9
	o 보쌈김치	10	2.3
	o 파 김 치	228	53.0
	o 기 타	22	5.1
김치량(포기)	o 5	29	6.7
	o 10	90	20.9
	o 15	68	15.8
	o 20	120	27.9
	o 30	70	16.3
	o 기타	53	12.3
첨가 부재료 종류	o 무 우	391	90.9
	o 파	420	97.7
	o 갓	323	75.1
	o 부 추	187	43.5
	o 미 나 리	275	64.0
	o 당 근	208	48.4
	o 밤	57	13.3
	o 고추가루	424	98.6
	o 마 늘	426	99.1
	o 생 강	421	97.9
	o 소 금	407	94.7
	o 조 미 료	293	68.1
	o 전 분(죽)	17	4.0
	o 밀 가 루(죽)	18	4.2
	o 찹쌀가루(죽)	328	76.3
	o 젓 갈	415	96.5
	o 수 산 물	203	47.2
	o 육 류	49	11.4
	o 기 타	15	3.5

다. 젓갈 및 수산물의 첨가현황

김장김치를 담글 때 주로 사용되는 젓갈류는 멸치젓이 84.9%로 가장 높게 나타났으며 새우젓이 69.1%, 굴젓이 19.5%로 나타나 일반적으로 멸치(액)젓과 새우젓을 선호하는 것으로 나타났다. (표 13)

한편 김치에 젓갈을 사용하는 방법은 조사대상자의 37.3%가 젓갈을 끓인 다음 맑은 국물만을 사용, 29.4%는 생젓갈을 갈아서 그대로 사용 그리고 20.4%가 시판액젓을 그대로 사용하는 것으로 나타났다. 식생활의 편리화에 따른 현재의 추세에 따르면 시판되는 맑은 액젓을 사용하는 가구수가 증가할 것으로 생각된다. 일반적으로 멸치젓, 새우젓, 조기젓, 황새기젓, 곤쟁이젓, 잡젓, 오징어젓이 공통적으로 사용되고 남부지역에서는 주로 멸치젓, 부산과 경상남도 일부지역에서는 갈치내장젓, 고등어새끼젓, 볼락젓 및 꽁치젓도 많이 이용하는 것으로 알려져 있다[13,14].

표 13. 김치에 사용하는 젓갈의 종류와 사용방법

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
젓갈 종류 (중복허용)	o 멸치젓	365	84.9
	o 새우젓	297	69.1
	o 황석어젓	53	12.3
	o 굴 젓	84	19.5
	o 혼합젓갈	33	7.7
	o 기 타	12	2.8
사용방법	o 젓갈을 끓인 후 맑은국물만을 걸러서 사용	161	37.3
	o 생젓갈 그대로 갈아서 사용	93	20.4
	o 시판액젓을 사용	121	29.4
	o 생젓갈을 그대로 사용	75	17.9
	o 기 타	8	2.0
	o 무응답	5	1.2

김장을 담글 때 젓갈을 첨가하거나 첨가된 제품을 구매하는 이유로는 김치의 맛과 냄새를 좋게하기 때문에 79.5%, 전통적으로 사용하여 왔기 때문에 39.1%, 김치의 영양가를 높여주기 때문에가 35.8%로 나타났으며 김치를 오래 저장하기 때문에 11.6%, 김치의 색깔을 높여주기 때문에 6.3%가 첨가하는 이유로 나타났다(표 14).

젓갈을 첨가하지 않은 제품을 구매하는 이유에 대해서는 대부분(47.2%)이 응답하지 않았는데 이는 젓갈을 사용한 경험이 적거나 없기 때문에 나온 결과로 보며 맛과 냄새를 좋지 않게 하기 때문에, 젓갈의 위생상태가 불안해서, 김치를 오래 저장할 수 없기 때문에가 각각 13.5%, 13.5%, 12.8%로 나타나 일반적으로 젓갈을 첨가하지 않는 이유는 젓갈이 김치의 맛과 냄새, 저장성을 저하시키고 위생적 유통관리가 제대로 되어있지 않기 때문인 것으로 나타났다.

표 14. 젓갈 첨가여부 및 사용이유

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
첨가하는 이 유	o 김치의 맛과 냄새를 좋게하기 때문에	342	79.5
	o 김치를 오래저장할 수 있기 때문에	50	11.6
	o 김치의 영양가를 높여주기 때문에	154	35.8
	o 김치의 색깔을 좋게하기 때문에	27	6.3
	o 전통적으로 사용하여 왔기 때문에	168	39.1
	o 기 타	2	0.5
	o 무응답	7	1.6
첨가하지 않는 이유	o 맛과냄새가 좋지않기때문에	98	13.5
	o 전통적으로 사용하지 않기때문에	30	7.0
	o 김치의 색깔을 나쁘게하기 때문에	28	6.5
	o 김치의 염도가 높아지기 때문에	40	9.3
	o 김치를 오래 저장할수없기때문에	55	12.8
	o 젓갈의 위생상태가 불안해서	58	13.5
	o 기타	7	1.6
	o 무응답	203	47.2

조사대상자가 개선되기를 바라는 젓갈은 염도가 낮고 색깔이 투명하면서도 비린내가 없음이 64.4%로 가장 높게 나타났으며 염도가 낮고 젓갈특유의 강한 풍미를 갖는 농후한 액체가 16.0%로 나타나 조사대상자의 대부분이 염도가 낮은 젓갈을 선호하는 것으로 나타났다 (표 15).

표 15. 젓갈의 개선점

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
젓갈의 개선점	o 짜지않고 비린내도 없으며 맛과는 관계없이 맑은액체	52	12.1
	o 현재보다 더욱 염도가 높고 젓갈특유의 풍미가 강함	19	4.4
	o 염도가 낮고 색깔이 투명하면서도 비린내가 없음	277	64.4
	o 염도가 낮고 젓갈특유의 강한 풍미를 갖는 농후한 액체	69	16.0
	o 기 타	4	0.9
	o 무응답	13	3.0

한편 김장김치에 젓갈이외의 수산물의 첨가현황은 표 16과 같다. 김장김치에 젓갈이외의 수산물을 첨가하는 가정은 84.7%, 첨가하지 않는 가정이 15.3%로 나타났으며 김치에 수산물을 첨가하는 이유는 젓갈과 마찬가지로 김치의 맛과 냄새를 좋게하기 때문에 54.2%, 김치의 영양가치를 높여주기 때문에 37.2%로 가장 높은 비율을 보였다.

표 16. 수산물 사용여부 및 이유

항　　목	구　　분	응답가구수	응답비율(%)
사용여부	o 사용한다	364	84.7
	o 사용하지 않는다	66	15.3
사용하는 이　　유	o 김치의 풍미가 좋아지기 때문	126	29.3
	o 김치의 풍미향상과 영양강화	260	60.5
	o 김치의 맛 향상	56	13.0
	o 김치의 저장성 향상	7	1.6
	o 기 타	2	0.5
	o 무응답	42	9.8
사용하지 않는 이유	o 비린내 등에 기인하여 김치의 맛에 종합적으로 나쁜 영향을 주므로	122	28.4
	o 김치의 전체적인 씹힘성이 나쁘기 때문	25	5.8
	o 김치의 저장성을 나쁘게 하므로	76	17.7
	o 수산물의 취급, 처리가 까다로워서	24	5.6
	o 경제적인 이유때문에	31	7.2
	o 옛부터 사용하지 않았기 때문에	30	7.0
	o 기　타	5	1.2
	o 무응답	142	32.0

주로 사용되는 수산물은 생굴, 작은 생새우가 각각 76.7%, 54.7%로 가장 높은 비율을 보였으며 그 다음 오징어 19.8%, 명태살 17.4%, 조기 15.1%, 꼴뚜기 12.3%, 바지락 12.1%의 비율로 나타났고 현재 수산물중 해조류는 생체 기능성의 우수함이 알려짐에 따라 식품학적 가치평가가 새롭게 대두되고 있는데 이러한 관점에서 김장김치에 해조류의 사용정도는 응답자의 68.4%가 사용하는 것으로 나타났으며 주로 사용되는 해조류는 청각으로 응답자의 58.8%가 사용하는 것으로 나타났다.(표 17)

표 17. 젓갈이외의 수산물 사용여부

구 분	종 류	응답가구수	응답비율(%)
어패류	o 명태살	79	18.4
	o 대구살	17	4.0
	o 민어살	4	0.9
	o 조 기	65	15.1
	o 가자미	8	1.9
	o 황석어	44	10.2
	o 오징어	85	19.8
	o 문 어	5	1.2
	o 꼴뚜기	53	12.3
	o 생 굴	330	76.7
	o 작은생새우	235	54.7
	o 중하생새우	51	11.9
	o 바지락	52	12.1
	o 전 복	4	0.9
	o 맛조개	6	1.4
	o 기 타	11	2.6
	o 무응답	34	7.9
해조류	o 청 각	253	58.8
	o 파 래	14	3.3
	o 미 역	6	1.4
	o 다시마	22	5.1
	o 사용않함	135	31.4

라. 기타사항

김치의 저장용기로는 대부분의 가정에서 김치독(53.0%)과 플라스틱 용기(38.8%)를 사용하는 것으로 나타났으며 개량 김치독은 10.7%, 기타 스테인레스나 다른 용기는 8%로 나타나 아직 김치전용 용기사용이 보편화 되지 않는 것으로 나타났으나 추후에는 플라스틱과 개량 김치독의 사용비율이 증가할 것으로 생각된다.

김치를 보관하는 장소로는 집주변의 서늘한 곳이 35.6%로 가장 높았으며 냉장고, 베란다, 땅속이 각각 29.1%, 24.1%, 17.4%로 나타났는데 이는 응답자의 주택형태와 관련이 큰 것으로 생각된다(표 18).

표 18. 김장김치 저장용기 및 보관장소(중복허용)

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
저장용기	o 김치독	228	50.8
	o 프라스틱 용기	167	37.2
	o 개량 김치독	46	10.2
	o 기 타	8	1.8
보관장소	o 집주변 서늘한 곳	153	32.7
	o 베란다	103	22.0
	o 냉장고	125	26.7
	o 땅 속	75	16.0
	o 기 타	12	2.6

김치를 담글 때 가장 고려해야 할 사항에 대해서는 표 19와 같다. 응답자의 61.1%가 “당사자의 식성을 고려한다“로 가장 높게 나타났으며 ”가장의 식성을 고려한다“가 25.3%로 나타나 김치를 담그는 당사자 또는 주부의 식성이 우선 순위로 작용됨을 알 수 있었다.

국제적 수출상품으로 김치를 발전시키고자 할 때 우선적으로 고려해야 할 사항에 대해서는 김치의 종주국으로서 한국김치의 식품학적 특성은 살리되 풍미는 국제감각에 맞도록 발전시킨다 86.5%, 위생적 안정성 확보가 가장 중요하다 50.9%, 풍미위주의 상품개발이 중요하다 13.0%로 나타났다.

표 19. 김장김치를 담글 때 고려하는 사항

항 목	구 분	응답가구수	응답비율(%)
고려사항	o 가족중 가장의 식성	109	25.3
	o 가족중 최연장자의 식성	33	7.7
	o 가족중 자녀의 식성	20	4.7
	o 주부의 식성	18	4.2
	o 가족 구성원의 종합적 식성 참고	249	57.9
	o 기 타	1	0.2
김치 발전 및 개선 방향	o 김치종주국으로서 한국김치의 식품학적 특성은 살리되 풍미는 국제감각에 맞도록 발전시킨다	372	86.5
	o 한국김치의 전통성이나 품질특성에 연연하지않고 경제적 관점에서의 국제상품 개발이 긴요하다	24	5.6
	o 풍미위주의 상품개발이 가장 중요하다	56	13.0
	o 위생적 안정성 확보가 가장 중요하다	219	50.9
	o 기 타	6	1.4
	o 무응답	5	1.2

2. 젓갈 및 수산원료의 식품영양학적 품질특성과 시판김치의 품질평가

가. 젓갈 및 수산원료의 식품영양학적 품질특성

김치관련 참고문헌을 토대로 전통적으로 사용되어온 젓갈 및 수산 원료중 27종을 선별하여 식품영양학적 품질특성을 평가하고자 일반성분 및 물리화학적 특성, 총아미노산, 지방산 등을 측정하였다.

1) 일반성분

젓갈 및 수산원료의 수분함량은 60 90%, 해조류는 건조분일 경우 12 15%, 생시료는 90% 이상으로 나타났으며 회분함량은 0.5 4%로 나타났다.

단백질함량은 전반적으로 10 15%를 나타내었으며 지방함량은 굴, 조기, 멸치젓 등이 4.5 5% 수준으로 기타 다른 부재료는 1% 수준을 나타내었다. 아미노태 질소는 발효식품인 젓갈류는 1.11 1.39%의 높은 함량을 나타내었으나 기타 다른 부재료는 0.04% 정도로 낮은 함량을 나타내었다. 휘발성 염기태질소(VBN)와 산도는 젓갈류가 다른 부재료에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다(표 1).

2) 특수성분 (핵산, 무기질, 지방산, 총아미노산)

젓갈 및 수산원료의 핵산함량은 숙성제품인 젓갈류인 경우 정미성이 큰 5´-IMP보다는 5´-AMP 및 5´-hypoxanthine 함량이 높은 것으로 나타났는데 이는 장기발효에 따른 핵산성분의 분해에 따른 결과로 생각된다. 이외의 다른 부재료는 정미관련 5´-IMP 함량이 풍부하였으며 5´-hypoxanthine함량은 멸치젓이 468.60㎎%, 굴이 23.61㎎%, 오징어 16.02㎎%으로 높은 함량을 보였으며 신선도를 판정하는 ATP는 굴이 29.73㎎%으로 가장 높게 나타났다. 해조류에는 극소량의 핵산이 존재하는 것으로 나타났다 (Table 20).

무기질 함량은 젓갈류가 가염 숙성과정을 거치기 때문에 Na 함량이 높은 것이 특징이고 이외에 특징적으로 Fe, P, Mg 함량이 높은 것으로 나타났다. Zn함량은 굴 및 멸치젓 등에서 높게 나타났으며 I는 해조류에 다량 함유되어있어 다시마의 경우 696.6㎎%(dry basis)로 해조류중 가장 높은 함량을 보였다(Table 21).

전반적으로 C16:1, C18:1, C20:5, C22:6를 비롯한 고도 불포화지방산의 조성비가 상대적으로 다른 식품원에 비해 높게 나타났다. 새우젓의 경우 C22:6이 10.49%, C20:5이 5.71 %인데 비해 새우젓은 검출되지 않았으며 미역의 경우 C22:6가 34.57%로 높은 조성비를 나타내었다(Table 22).

총아미노산은 젓갈류가 10% 이상으로 glycine, glutamic acid, alanine, histidine 등의 정미관련 아미노산 함량이 풍부한 특성을 보였으며 기능성분인 taurine은 오징어 532.0㎎%, 굴 495.0㎎%로 높은 함량을 나타내었다. 기타 수산부재료의 경우도 10% 이상 총아미노산 함량을 보여 영양학적으로 우수한 식품원임을 나타내었으며 해조류의 경우는 생원료인 경우 0.9 1.7%로 낮은 함량을 보였으나 건조원료의 경우는 10% 이상으로 특히 glutamic acid의 함량이 높아 MSG대체 소재로서의 가능성을 보여 주었다(Table 23).

Table 20. Nucleotide contents of seafood materials

(mg%)

Sample	Hyporxanthin	IMP	HXR	AMP	ADP	ATP
1. 조 개 젓	14.40	-	7.10	-	-	-
2. 갈 치 젓	1.53	3.58	1.76	25.40	2.58	3.24
3. 곤쟁이젓	0.78	-	-	-	-	-
4. 새 우 젓	4.71	-	-	4.30	-	-
5. 멸 치 젓	48.60	1.51	-	0.06	-	-
6. 가 자 미	-	-	1.46	-	-	-
7. 새 우	1.40	-	3.52	-	-	-
8. 조 기	3.34	-	3.75	4.05	-	-
9. 꼴 뚜 기	20.06	13.65	0.93	0.59	-	-
10. 게	-	6.62	-	6.18	11.49	-
11. 조 개	-	54.50	2.70	3.30	12.26	6.51
12. 문 어	17.50	42.04	-	-	-	-
13. 소 라	-	13.91	-	-	-	-
14. 갈 치	-	89.10	3.69	2.27	5.97	-
15. 명 태	-	44.27	2.15	2.40	5.84	0.33
16. 대 구	-	102.78	17.65	55.25	43.38	25.81
17. 오 징 어	16.02	-	4.30	3.10	5.93	2.74
18. 낙 지	7.54	-	5.80	-	-	-
19. 굴	23.61	-	14.30	20.63	2.16	29.73
20. 황새기젓	7.94	-	-	-	-	-
21. 멸치액젓	6.23	-	5.41	-	-	-
22. 혼합액젓	5.20	-	-	-	-	-
23. 창 란 젓	-	20.62	3.04	2.11	13.66	-
24. 꼴뚜기젓	-	62.63	1.92	1.29	8.05	-
25. 미 역	-	-	-	-	-	-
26. 다 시 마	-	-	-	-	-	-
27. 청 각	-	-	-	-	-	-

Table 21. Mineral contents of seafood materials

(mg%)

Sample	Ca	P	Mg	Fe	K	Na	Mn	Cu	Zn
1. 조 개 젓	57.5	118.5	37.7	5.3	169.5	8,472.9	0.20	0.23	0.76
2. 갈 치 젓	104.0	147.0	292.9	2.5	332.9	6,723.3	0.14	0.14	0.42
3. 곤쟁이젓	460.8	381.3	189.9	5.9	256.9	4,402.8	0.44	0.44	0.87
4. 새 우 젓	241.2	202.2	531.8	0.5	319.6	8,099.3	0.31	0.31	0.42
5. 멸 치 젓	584.7	407.8	269.9	1.7	459.8	6,221.7	0.10	0.10	1.44
6. 가 자 미	327.0	396.9	31.0	0.69	294.6	210.7	0.06	0.06	0.71
7. 새 우	412.3	80.0	19.4	0.47	84.7	1,244.2	0.06	0.06	0.58
8. 조 기	844.3	323.7	42.5	0.72	294.8	212.8	0.04	0.04	0.71
9. 꼴 뚜 기	3,399.0	117.4	63.7	1.7	75.7	437.1	0.76	0.76	0.90
10. 게	1,412.3	304.4	201.4	0.75	356.8	549.0	0.48	0.48	1.50
11. 조 개	37.5	159.1	82.7	7.7	339.7	464.6	0.14	0.14	1.16
12. 문 어	6.8	97.7	37.0	0.46	160.2	233.9	0.20	0.20	0.87
13. 소 라	105.9	110.7	210.1	0.63	50.5	255.0	0.13	0.13	1.80
14. 갈 치	79.7	180.0	26.7	0.34	240.2	125.2	0.07	0.07	0.89
15. 명 태	232.9	286.4	49.6	0.21	284.0	366.2	0.14	0.14	0.96
16. 대 구	32.5	194.0	32.5	0.99	350.0	284.9	0.08	0.08	0.53
17. 오 징 어	17.6	211.5	52.7	2.1	244.6	316.7	0.13	0.13	1.00
18. 낙 지	15.4	99.3	32.6	0.86	90.6	138.3	0.38	0.38	1.52
19. 굴	108.6	145.1	65.42	1.2	269.7	549.3	1.44	1.44	0.34
20. 황새기젓	424.9	392.4	260.0	0.30	387.4	4,624.1	0.05	0.05	0.81
21. 멸치액젓	39.7	714.49	188.4	0.53	589.6	7,144.9	0.10	0.10	0.26
22. 혼합액젓	110.2	399.8	277.4	1.3	332.3	6,671.3	0.08	0.08	0.22
23. 창 란 젓	49.0	362.1	171.3	0.30	283.7	6,893.0	0.35	0.35	0.66
24. 꼴뚜기젓	107.4	806.4	313.14	1.3	653.7	7,964.8	0.49	0.49	2.14
25. 미 역	59.8	13.0	35.7	0.70	11.4	153.3	0.03	0.03	0.21
26. 다 시 마	101.4	414.5	60.9	0.61	437.3	205.2	0.01	0.01	0.12
27. 청 각	27.7	31.1	26.2	2.9	26.7	70.3	0.01	0.02	0.15

Table 22. Fatty acid composition of seafood materials

(mg%)

시료 / 지방산	조개젓	갈치젓	곤쟁이젓	새우젓	멸치젓	가자미	새우	조기	꼴뚜기	게	조개	문어	소라	갈치	명태	대구	오징어	낙지	굴	황새이젓	멸치액젓	혼합액젓	창란젓	꼴뚜기젓	미역	다시마	청각
C14:0	5.3	8.0	3.0	3.6	4.9	6.2	1.4	2.4	4.4	1.4	4.0	2.4	2.9	3.5	1.7	1.2	1.2	2.0	4.8	3.2	7.8	5.3	2.7	2.8	2.1	10.3	-
C16:0	29.0	28.2	24.1	12.6	15.1	16.6	9.6	20.9	29.0	14.2	38.7	16.7	20.5	20.8	24.9	19.6	21.4	22.4	19.4	24.1	25.5	21.8	20.4	28.1	1.8	18.9	31.3
C16:1ω9	13.5	6.7	8.2	4.03	4.9	9.4	5.9	11.7	2.2	8.6	3.1	-	1.4	5.4	3.5	5.6	0.9	0.6	7.0	11.2	8.7	12.9	5.2	1.1	-	4.1	2.3
C18:1	6.8	7.8	4.3	2.3	2.8	1.2	12.6	6.1	4.3	5.2	12.1	2.9	12.7	6.8	4.8	4.1	2.7	7.4	4.4	4.8	0.8	4.0	19.6	10.2	-	-	1.1
C18:1ω9	2.7	20.2	10.8	5.1	6.1	6.5	-	22.5	3.8	15.0	4.8	1.5	2.7	30.5	12.8	11.5	-	4.8	3.2	21.2	4.5	12.9	7.2	2.9	1.5	-	7.0
C18:1ω7	6.3	3.2	3.5	1.6	2.0	7.0	-	3.9	2.5	3.5	5.5	2.2	1.4	2.2	7.1	6.3	-	2.7	6.6	3.7	11.2	4.3	0.2	1.6	-	18.6	-
C18:2ω6	-	1.1	2.7	1.1	0.5	2.4	1.7	1.7	0.4	-	-	-	2.6	0.9	0.5	0.4	0.3	-	1.5	1.0	2.1	1.3	-	-	6.1	-	4.4
C18:3ω3	1.4	0.7	1.2	0.5	0.5	-	0.2	0.8	-	-	-	-	-	0.4	-	-	0.1	-	1.7	-	1.0	1.2	-	-	9.1	7.2	12.4
C18:4ω3	2.5	0.6	1.2	1.0	1.2	0.7	-	-	0.28	-	-	-	-	0.5	0.5	0.8	-	-	4.0	1.1	1.5	2.3	-	-	18.2	3.9	0.9
C20:0	-	0.5	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	1.0	-	-	-	8.1	-
C20:1ω9	1.2	0.4	2.1	0.6	0.7	1.5	1.8	-	4.2	-	2.9	3.3	13.5	1.4	1.9	0.8	4.8	5.9	1.6	1.1	1.0	-	3.7	-	-	-	-
C20:1ω7	1.8	1.0	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	3.4	-	1.8	1.0	-	-	6.1	-	0.2	-	1.7	1.8	-	-	-
C20:4ω6	1.4	1.5	1.9	1.3	1.6	3.5	-	-	2.5	9.0	3.7	3.7	11.1	1.5	1.1	2.1	-	8.0	2.9	1.0	1.6	1.3	2.1	-	12.2	-	1.5
C20:4ω3	-	0.4	-	2.0	2.5	-	7.1	-	0.5	-	-	-	-	0.8	0.3	0.3	3.3	-	0.4	0.5	0.4	0.5	0.7	-	-	12.3	-
C20:5ω3	14.0	5.3	11.5	5.7	-	22.1	20.4	8.9	16.7	-	11.2	20.8	7.6	4.8	16.1	21.8	12.6	23.8	20.7	7.0	1.6	9.2	17.1	-	10.2	-	1.0
C22:0	-	0.9	0.6	-	-	-	-	-	-	18.2	-	-	1.13	0.8	-	0.3	-	0.9	2.7	1.8	0.9	0.9	1.1	-	-	5.9	2.0
C22:4ω6	-	-	11.2	47.8	5.7	-	-	-	2.3	9.4	-	21.3	-	-	4.3	0.6	-	0.8	1.0	5.9	2.5	9.2	1.0	-	-	10.8	36.1
C22:5ω3	6.9	1.2	-	0.5	-	3.8	1.2	1.4	0.5	-	-	-	9.9	1.5	1.1	1.4	0.3	2.0	1.0	0.6	1.0	0.7	1.0	-	-	-	-
C22:6ω3	7.2	13.4	12.6	10.5	-	17.1	18.5	19.9	26.4	15.4	14.1	25.3	9.2	18.3	17.8	22.3	42.4	27.9	10.9	11.3	16.4	11.2	16.4	-	34.6	-	-

Table 23. Total amino acid in seafood materials

(mg%)

시료 / 아미노산	젓갈류										어류				
	조개젓	갈치젓	곤쟁이젓	새우젓	멸치젓	황새이젓	멸치액젓	혼합액젓	창란젓	꼴뚜기젓	가자미	조기	갈치	명태	대구
1.Asp	692.3	477.7	1,090.5	807.9	832.9	893.1	558.8	276.2	472.7	187.6	1,361.0	2,624.5	1,308.2	1,171.6	1,237.7
2.Glu	1,881.4	1,087.5	1,780.5	1,653.8	2,217.2	1497.1	1,081.4	435.5	769.7	1,166.3	2,415.7	5,736.4	2,387.7	12,880.4	2,077.0
3.Ser	381.3	250.1	403.9	351.4	198.0	427.3	346.7	355.0	357.5	508.2	741.2	629.1	609.0	522.7	569.2
4.Gly	617.1	497.6	1,182.2	519.2	870.2	651.6	563.4	516.9	727.9	585.4	824.1	438.5	640.2	581.6	613.0
5.His	171.9	145.3	159.6	192.3	286.8	314.8	264.3	400.3	153.3	231.6	312.2	235.4	318.6	222.1	111.7
6.Tau	319.0	200.9	341.7	341.6	180.0	203.3	83.0	158.7	59.1	569.5	209.4	-	75.7	118.3	217.5
7.Arg	529.9	-	-	923.4	102.0	726.4	-	382.4	994.5	833.1	977.3	158.1	250.0	401.9	332.3
8.Thr	371.9	247.5	362.0	611.0	227.4	518.4	378.6	285.7	499.8	575.0	892.7	802.1	149.3	674.7	1,003.7
9.Ala	429.7	708.3	708.4	658.0	1,445.8	909.5	349.1	358.7	115.2	732.5	1,090.8	733.4	809.2	312.4	791.6
10.Pro	303.6	260.4	748.2	527.1	548.4	842.9	292.6	920.5	433.8	472.4	571.7	1,084.0	561.5	364.5	442.0
11.Tyr	535.5	167.1	641.9	411.2	118.5	482.9	833.1	43.2	126.6	506.7	627.0	638.6	924.2	448.5	799.0
12.Val	379.6	483.0	695.0	505.6	1,230.2	607.0	736.1	185.8	239.5	607.4	869.2	700.0	901.2	607.7	699.1
13.Met	246.8	264.0	365.6	296.4	584.4	424.4	251.5	389.2	644.2	733.7	564.3	123.4	605.7	1,030.6	735.0
14.Cys	601.0	659.2	383.2	502.3	883.8	2338.7	1,171.2	231.7	819.4	959.6	854.4	1,377.3	938.1	1,248.4	1,226.6
15.Ileu	275.9	312.5	280.9	450.8	653.0	422.0	426.7	111.9	289.4	359.1	705.7	945.1	360.7	393.0	354.6
16.Leu	466.6	478.5	1,452.0	702.5	790.0	685.0	594.7	413.5	1371.5	2,099.0	1,477.3	600.8	2,596.7	2,282.3	2,138.8
17.Phe	336.0	330.2	696.6	505.2	644.2	694.7	445.5	256.3	693.6	754.8	807.2	472.1	919.4	720.5	545.6
18.Lys	888.0	540.3	898.3	993.9	16,728.0	1039.2	888.5	287.5	876.2	1,198.8	1,461.9	897.1	1,464.7	1,314.3	1,294.6
합 계	9,429.7	7,110.1	12,190.1	10,953.7	13,438.4	13,677.3	9,265.2	6,009.6	9,643.7	13,080.7	16,852.8	18,196.0	15,820.1	14,295.3	15,188.8

시료 / 아미노산	연체류				패류			갑각류		해조류		
	오징어	낙지	문어	꼴뚜기	굴	소라	바지락	새우	게	미역	다시마	청각
1.Asp	1,101.1	845.84	829.6	956.4	570.6	1176.3	820.0	1,228.2	1,535.2	22.9	66.4	92.3
2.Glu	1,792.8	1,333.3	1,331.0	1661.7	831.4	2099.6	1,363.8	1,887.3	2,359.1	35.9	131.7	123.6
3.Ser	473.6	457.3	421.4	571.8	290.0	590.3	340.8	451.8	564.7	18.8	33.9	64.0
4.Gly	701.8	568.8	463.8	749.5	408.5	716.5	737.5	500.7	626.0	26.9	29.5	54.6
5.His	342.8	338.3	157.3	249.8	136.8	185.5	111.3	185.10	231.4	-	31.8	8.6
6.Tau	532.4	277.6	775.9	332.5	495.0	54.8	709.7	28.1	35.1	-	-	5.8
7.Arg	1,051.9	927.5	732.2	1212.4	522.9	987.4	570.6	892.5	1,115.6	12.4	24.7	132.9
8.Thr	588.0	441.3	459.0	596.2	292.0	498.9	390.2	495.0	618.8	25.8	40.2	75.9
9.Ala	1,146.8	732.5	524.7	583.0	331.2	384.3	572.5	539.5	674.4	-	51.4	33.5
10.Pro	880.6	709.3	467.3	969.7	359.1	374.0	251.3	408.3	510.3	31.9	35.0	53.3
11.Tyr	635.2	376.0	615.2	915.6	385.4	454.4	558.7	481.4	601.8	27.7	26.2	42.2
12.Val	573.0	381.0	427.0	815.8	328.2	611.0	465.2	477.7	597.2	135.2	21.8	72.9
13.Met	462.5	404.0	351.6	1118.8	317.4	322.4	398.5	297.3	71.6	-	116.0	128.3
14.Cys	2,544.6	1,988.3	603.3	1377.0	2,082.0	658.5	414.4	511.7	640.9	-	-	235.0
15.Ileu	439.8	258.1	140.1	769.0	357.0	294.0	214.1	457.7	572.1	107.8	61.6	101.3
16.Leu	7,668.1	532.2	1,233.3	1673.2	463.1	1913.3	1,170.8	742.5	928.1	140.7	82.2	153.2
17.Phe	646.9	484.7	317.9	962.2	541.0	732.3	628.4	705.9	882.3	-	102.8	102.8
18.Lys	1,071.0	672.5	619.3	539.9	730.0	1066.4	7,298.7	1,275.8	1,594.7	342.0	173.3	173.3
합 계	15,753.4	11,728.0	10,470.0	16055.0	9,441.3	13,119.6	10,747.6	11,657.3	14,459.1	927.9	1,092.0	1,653.5

나. 시판김치의 품질평가

현재 시판되고 있는 김치의 품질특성을 파악한 후 김치조미료 개발에 응용하기 위하여 시판김치 15종(포장김치 10종, 비포장김치 5종)의 일반성분간의 차이를 비교한 결과는 Table 24와 같다.

시판김치의 수분함량은 90%정도, 회분함량은 2.5 2.9%, 단백질 함량은 2.0 2.3%, 지질은 극히 낮은 함량은 나타내었고 비포장김치의 단백질함량이 포장김치에 비하여 제품간에 0.3% 0.8%정도의 차이를 나타내었다. 이는 비포장김치가 포장김치보다 김치부재료로 젓갈과 기타 단백원료의 사용량이 많기 때문이라고 사료된다.

Table 25는 시판김치의 이화학적 특성을 나타낸 것이다. 비슷한 유통시기에도 pH와 산도가 각기 다르게 나타났고 이는 판매처마다 유통과정과 유통조건의 차이에 의해 나타난 결과로 보인다. 김치 적숙기가 pH 4.2와 산도 0.5 0.6%이며8), 식용으로 적합한 산도의 범위는 0.45 0.75% 인 보고9)로 볼 때 시판김치의 평균 pH는 4.5 5.4, 산도는 0.38 0.61로 나타나 적숙기에 도달했음을 알 수 있었다. 미생물의 수는 10^5 10^8으로 측정되었는데 일반적으로 김치의 총균수 및 젓산균수는 첨가부재료에 따라 다른 경향을 나타내며 숙성시기 지남에 따라 증가하다 감소하는 경향을 보이고 적숙기에 가장 높은 것으로 알려져 있다.

Table 26은 시판김치의 관능시험을 실시한 결과로 5점평점법으로 측정한 결과 보통수준정도인 2.9 3.4를 나타내었다.

Table 27은 시판김치의 핵산 조성 및 살펴본 것이다. 전반적으로 모든 시료구에서 ATP와 ADP는 검출되지 않고 HX, IMP, HxR, AMP 등이 검출되었다. 함량면에서는 HX가 가장 높게 나타났다.

Table 28은 시판김치의 무기질조성 및 함량을 비교한 것이다. 일반적으로

첨가하는 부재료에 따라 칼슘과 인의 좋은 급원 식품으로서 작용할 수 있으며 본 실험에서 시판김치의 Ca과 P의 함량은 32.6 33.4㎎%, 44.6 45.0㎎%이 있는 것으로 나타났다. Na과 K의 비율은 영양학적으로 1:1 또는 Na<K가 가장 이상적으로 알려져 있는데 김치는 주로 전분식에 대한 부식으로 사용하므로 1.9 2.1의 비율로 Na의 함량이 K에 비해 2배 이상 높은 것으로 나타났다.

Table 29는 시판김치의 아미노산 조성 및 함량을 비교한 것이다. 전체적 함량으로 보면 시판김치의 아미노산 함량은 약 1,856.8 2,555.9㎎% 정도 함유되어 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 김치의 유리아미노산은 적숙기에 가장 증가하다가 숙성시기가 지나면서 감소하는 경향을 보이는데 숙성이 덜 진행된 비포장김치의 아미노산 함량이 포장김치보다 높은 것은 아미노산 공급원인 젓갈, 수산물 또는 기타의 단백질 성분의 첨가량이 포장김치보다 많기 때문에 나타난 결과로 보여진다.

Table 24. Proximate composition of commercial *kimchies*

(unit:%)

Item		Moisture	Ash	Protein	lipid	C. Fiber
Packaged *Kimchi*	A-Ⅰ1)	91.1	2.8	2.0	0.1	1.1
	A-Ⅱ2)	89.7	2.8	2.2	0.1	1.1
	B-Ⅰ	91.4	3.2	1.9	0.1	1.1
	B-Ⅱ	89.2	3.3	2.3	0.1	1.9
	C-Ⅰ	91.4	2.5	1.9	0.1	1.1
	C-Ⅱ	90.5	3.0	2.1	0.1	1.1
	D-Ⅰ	89.9	2.7	2.1	0.1	1.3
	D-Ⅱ	90.8	3.0	2.1	0.1	1.4
	E-Ⅰ	90.8	2.6	1.9	0.1	1.1
	E-Ⅱ	91.4	2.9	2.0	0.1	1.2
	Avg±Std	90.6±0.8	2.9±0.2	2.0±0.1	0.1±0.01	1.3±0.2
Non-packaged *Kimchi*	F-Ⅰ1)	90.9	2.2	2.2	0.1	1.6
	G-Ⅰ	91.3	2.4	2.1	0.1	1.5
	H-Ⅰ	89.8	2.3	2.7	0.1	1.5
	F-Ⅰ	88.7	2.8	2.6	0.1	1.8
	G-Ⅰ	89.1	2.8	2.0	0.1	2.0
	Avg±Std	89.93±1.0	2.5±0.2	2.3±0.3	0.1±0.01	1.7±0.2

1) Ⅰ : Whole Cabbage *Kimchi*(*pogi Kimchi*)

2) Ⅱ : Sliced Cabbage *Kimchi*(*mat Kimchi*)

Table 25. Chemical properties of commercial *Kimchies*

(unit:%)

Items*		pH	Acidity	NaCl	VBN	Total microflora (CFU/ml)
Packaged *Kimchi*	A-Ⅰ	4.9	0.42	2.6	14.7	6.0x107
	A-Ⅱ	4.2	0.51	2.5	52.9	4.0x105
	B-Ⅰ	4.1	0.69	2.4	8.4	8.5x105
	B-Ⅱ	4.4	0.55	2.9	16.1	3.8x106
	C-Ⅰ	4.4	0.45	2.2	14.0	4.5x105
	C-Ⅱ	4.6	0.59	2.5	20.1	5.7x108
	D-Ⅰ	4.3	0.75	2.4	13.3	1.0x105
	D-Ⅱ	4.6	0.51	2.6	14.0	1.2x105
	E-Ⅰ	4.9	0.45	2.3	11.9	9.0x107
	E-Ⅱ	4.5	0.55	2.3	11.9	6.0x106
	Avg±Std	4.5±0.3	0.61±0.20	2.5±0.2	17.7±12.1	7.3x107
Non-packaged *Kimchi*	F-Ⅰ	4.9	0.42	2.1	16.1	2.3x108
	G-Ⅰ	5.6	0.28	2.5	11.7	3.2x106
	H-Ⅰ	5.8	0.37	1.9	20.8	3.0x107
	F-Ⅰ	5.6	0.39	2.5	26.9	2.5x105
	G-Ⅰ	5.0	0.46	2.5	2.8	1.5x108
	Avg±Std	5.4±0.4	0.38±0.06	2.3±0.3	5.7±8.2	5.0x107

* Item:referred to Table 24

Table 26. Sensory evaluation of commercial *Kimchies*

Sample	Items1)	Flavor	Appearnce	Texture	Taste	Total Preference
Packaged *Kimchi*	A-Ⅰ	3.5	3.4	4.1	3.9	4.0
	A-Ⅱ	3.8	4.1	4.0	4.2	4.3
	B-Ⅰ	2.4	3.4	2.9	2.8	2.7
	B-Ⅱ	3.2	2.7	3.3	3.3	3.1
	C-Ⅰ	2.6	4.3	3.3	2.2	3.0
	C-Ⅱ	2.1	4.0	3.0	2.5	2.6
	D-Ⅰ	2.8	3.5	3.5	2.8	3.2
	D-Ⅱ	3.0	1.9	3.7	3.1	2.9
	E-Ⅰ	3.0	2.8	3.1	3.1	3.1
	E-Ⅱ	2.1	1.9	2.8	2.9	2.7
	Avg±Std	2.9 ±0.5a	3.2 ±0.8a	3.4 ±0.4a	3.1 ±0.6a	3.1 ±0.5a
Non-packaged *Kimchi*	F-Ⅰ	2.4	3.4	2.1	2.2	2.1
	G-Ⅰ	3.1	3.6	3.4	3.3	3.4
	H-Ⅰ	2.0	1.7	2.1	2.2	1.9
	F-Ⅰ	3.9	4.2	4.0	3.6	4.1
	G-Ⅰ	3.3	3.1	3.6	3.5	3.1
	Avg±Std	2.9 ±0.7a	3.2 ±0.8a	3.0 ±0.8a	3.0 ±0.6a	2.9 ±0.8a

1) Item:referred to Table 24

2) Within a item, values with same superscripts are not significant($p<0.05$) by Ducans's multiple range test.

Table 27. Contents of nucleotides in commercial *Kimchies*

(Unit:mg%)

Sample	Items*	HX	IMP	HxR	AMP	ADP	ATP
Packaged *Kimchi*	A-Ⅰ1)	6.0	1.4	-	0.4	-	-
	A-Ⅱ2)	14.9	10.1	6.4	6.3	-	-
	B-Ⅰ	5.3	1.6	2.5	0.3	-	-
	B-Ⅱ	12.7	3.6	2.45	1.2	-	-
	C-Ⅰ	11.0	2.4	0.65	0.5	-	-
	C-Ⅱ	15.0	5.1	2.65	1.4	-	-
	D-Ⅰ	5.9	1.4	0.40	0.1	-	-
	D-Ⅱ	20.3	6.8	0.47	1.6	-	-
	E-Ⅰ	6.0	1.8	3.81	0.2	-	-
	E-Ⅱ	5.5	1.2	4.37	0.4	-	-
	Avg1)±Std	6.8±2.3	1.7±0.4	1.5±1.6	0.3±0.2	-	-
	Avg2)±Std	13.7±5.4	5.4±3.4	3.3±2.3	2.2±2.4	-	-
	Total Avg±Std	10.3±5.3	3.5±3.0	2.4±2.1	1.2±1.9	-	-
Non-packaged *Kimchi*	F-Ⅰ1)	6.6	1.5	-	0.5	-	-
	G-Ⅰ	8.5	2.1	0.9	1.3	-	-
	H-Ⅰ	6.1	2.4	0.5	0.4	-	-
	F-Ⅰ	9.0	0.8	0.5	1.3	-	-
	G-Ⅰ	5.8	2.6	1.1	-	-	-
	Avg±Std	7.2±1.5	1.9±0.7	0.6±0.4	0.7±0.6	-	-

* Items:referred to Table 24

Table 28. Contents of minerals in commercial *Kimchies*

(Unit:mg%)

Sample	Items*	Ca	P	Fe	Mg	K	Mn	Cu	Zn	Na	Na/K
Packaged *Kimchi*	A-Ⅰ	33.5	44.5	0.44	38.8	384.6	0.23	0.041	0.30	848.1	2.21
	A-Ⅱ	28.1	45.4	0.57	32.5	344.2	0.20	0.037	0.26	631.9	1.84
	B-Ⅰ	35.9	45.1	0.42	36.9	391.9	0.17	0.037	0.30	739.4	1.89
	B-Ⅱ	28.1	50.4	0.64	43.6	390.6	0.26	0.044	0.48	654.8	1.68
	C-Ⅰ	30.7	41.5	0.47	30.7	375.3	0.39	0.043	0.33	738.3	1.97
	C-Ⅱ	37.8	42.8	0.52	33.5	426.4	0.21	0.031	0.30	945.5	2.22
	D-Ⅰ	34.3	40.3	0.52	31.6	300.8	0.20	0.039	0.33	597.9	1.99
	D-Ⅱ	37.3	44.5	0.47	38.8	408.4	0.24	0.044	0.31	798.5	1.96
	E-Ⅰ	30.0	43.5	0.42	33.4	376.9	0.21	0.043	0.28	679.4	1.80
	E-Ⅱ	30.4	49.5	0.64	35.3	404.1	0.16	0.049	0.36	766.0	1.89
	Avg1)±Std	32.9 ±2.5	43.0 ±2.0	0.45 ±0.04	34.3 ±3.5	365.8 ±37.0	0.24 ±0.09	0.041 ±0.003	0.31 ±0.02	720.6 ±91.7	1.97 ±0.15
	Avg2)±Std	32.3 ±4.9	46.5 ±3.3	0.57 ±0.07	36.7 ±4.5	394.7 ±31.0	0.21 ±0.04	0.041 ±0.007	0.34 ±0.08	759.3 ±125.9	1.92 ±0.20
	Total Avg±Std	32.6 ± 3.5	45.0 ± 3.1	0.51 ± 0.08	35.5 ± 3.8	380.3 ±33.8	0.23 ± 0.06	0.041 ± 0.002	0.32 ± 0.06	740.0 ±100.4	1.94 ±0.16
Non-packaged *Kimchi*	F-Ⅰ	31.1	40.5	0.66	28.6	332.0	0.21	0.066	0.34	922.9	2.78
	G-Ⅰ	29.8	31.6	0.44	23.5	327.2	0.23	0.034	0.22	741.8	2.27
	H-Ⅰ	30.0	47.6	0.66	29.8	340.0	0.25	0.055	0.43	705.2	2.07
	I-Ⅰ	43.3	57.5	0.74	37.2	468.2	0.35	0.068	0.42	897.7	1.92
	J-Ⅰ	40.4	40.6	0.71	33.4	415.9	0.27	0.058	0.29	821.4	1.97
	Avg±Std	34.9 ± 5.7	43.6 ± 8.6	0.64 ± 0.11	30.5 ± 4.6	376.6 ±58.1	0.26 ± 0.05	0.056 ± 0.012	0.34 ± 0.08	817.8 ± 84.7	2.03 ±0.25
	Total Avg±Std	33.4 ± 4.5	44.6 ± 5.6	0.55 ± 0.11	33.8 ± 4.7	379.1 ± 42.6	0.24 ± 0.06	0.046 ± 0.011	0.33 ± 0.07	765.9 ±102.3	1.91 ± 0.50

* Items:referred to Table 24

Table 29. Contents of total amino acid in commercial *Kimchies*

(Unit:mg%)

Sample* / Amino acid	Packaged *Kimchi*										Non-packaged *Kimchi*				
	A-I	A-II	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I	E-II	F-I 1)	G-I	H-I	I-I	J-I
1. ASP	161.4	156.1	250.4	334.0	255.1	256.5	92.0	328.1	160.6	215.6	327.3	222.5	163.9	265.9	227.0
2. GLU	603.5	580.1	585.5	492.3	477.3	730.4	121.9	717.1	633.2	648.8	441.6	658.8	784.5	775.2	588.1
3. SER	70.0	66.7	50.9	59.6	41.8	48.7	72.7	78.6	59.3	51.1	65.6	78.0	77.2	83.2	77.7
4. GLY	55.8	65.5	34.6	50.7	35.5	45.1	53.8	54.8	53.7	35.5	57.1	74.1	79.2	79.5	81.0
5. HIS	31.0	61.5	16.9	26.4	15.8	20.3	118.2	29.4	22.5	18.9	20.9	-	29.4	33.7	32.6
6. TAU	7.3	21.5	-	-	-	-	96.2	-	1.9	-	-	-	8.4	6.7	59.3
7. ARG	39.5	119.3	18.9	45.8	20.2	7.6	134.7	19.8	79.2	48.0	83.2	24.0	211.3	180.3	122.7
8. THR	78.4	71.8	68.3	103.0	65.5	24.1	79.4	100.3	69.2	99.6	129.5	206.5	74.4	72.2	123.9
9. ALA	73.8	115.3	63.0	72.4	76.7	46.5	76.5	91.7	112.5	70.4	73.8	109.4	99.6	138.7	121.1
10. PRO	112.6	192.4	123.2	144.6	93.6	84.6	91.3	135.5	188.7	86.6	128.7	94.3	117.6	137.3	-
11. TYR	84.4	61.6	57.0	69.5	54.8	77.4	121.7	79.8	61.1	74.6	64.4	76.7	20.6	13.2	97.6
12. VAL	84.7	74.8	51.1	64.4	57.4	87.4	73.7	87.5	72.2	53.7	69.8	78.8	79.2	59.0	73.9
13. MET	100.4	73.8	-	-	18.1	15.8	123.0	15.4	55.8	29.1	-	42.9	146.3	118.6	38.4
14. CYS	104.6	109.3	396.6	201.3	401.3	382.8	380.2	172.2	72.9	404.4	328.2	251.2	174.0	178.2	-
15. ILEU	70.0	56.8	102.8	98.3	96.9	95.0	126.0	118.1	36.9	-	78.7	214.2	44.7	29.2	18.1
16. LEU	93.6	98.6	41.5	64.6	46.0	60.4	102.5	75.1	83.8	49.7	70.2	96.6	201.7	186.8	172.8
17. PHE	81.4	61.4	28.9	48.2	33.0	40.4	147.9	59.0	53.0	37.7	59.9	61.4	70.5	76.2	61.3
18. LYS	105.9	82.5	80.1	85.0	67.8	86.8	105.1	112.1	70.3	87.7	98.8	108.9	97.6	122.3	117.7
Total	1,958.3	2,068.9	1,969.8	1,960.0	1,856.8	2,109.7	2,116.8	2,274.5	1,886.6	2,011.3	2,097.6	2,398.2	2,480.0	2,555.9	2,013.1

* sample:referred to Table 24

3. 김치 소재용 수산원료의 생리 기능특성 탐색

김치부재료로 사용빈도가 높은 수산원료 12종을 포함한 15종의 항균성을 model system을 도입하여 측정하고 이들 수산원료를 김치에 측정하여 발효중의 항균특성을 검토하였다.

가. 수산원료의 항균특성

수산원료중 해조류에 항균특성이 존재하는 것으로 나타났으며 새우젓, 멸치젓에도 항균특성이 있는 것으로 나타나 해조류 및 젓갈류를 이용하여 항균특성을 갖는 김치전용젓갈의 개발이 가능한 것으로 나타났다(Table 30).

특히 어패류는 추출용매중 dichloromethane층에서, 해조류는 chloroform층에서 항균력이 크게 나타났으며 멸치젓은 *E. subtilis*에 대해 새우는 *Ps. flurescence*에 대해 항균특성이 큰 것으로 나타났다.

멸치젓갈과 새우젓갈을 배지에 첨가하여 각각의 농도별로 연속희석한천배양법을 이용하여 균의 증식을 저해할 수 있는 능력을 알아보았다. 배지에 첨가한 시료의 농도는 각각 0.01%, 0.05%, 0.1%, 1%이고, chitosan은 0.01%, 0.02%, 0.05%, 0.1%로 첨가하였다. Table 31은 24시간 배양 후 관찰한 결과이다. 아래 4가지 균주를 이용하여 배양하였을 때 control과 비교하여 각 농도별로 항균력을 확인할 수 있었으며, 이미 항균효과로 알려진 chitosan 보다 *E. subtilis*의 경우 10^{-6}으로 희석하였을 때 chitosan은 0.02% 첨가군부터 저해효과가 나타나는 반면 새우젓과 멸치젓의 경우는 모두 colony가 나타나지 않아 항균특성이 있는 것으로 나타났다.

Table 30. Anti-microbial characteristics of seafood materials

(Unit : mm)

균주1) 시료	*Leu.mes.* *(352)*	*Ps. f.* *(194)*	*B.S.* *(183)*	효모 (630)	*B.C.* *(437)*	*L.P.* *(144)*
Solvent 층						
멸 치 젓	1.0	-	0.9	-	-	0.9
새 우 젓	1.1	-	-	-	-	-
멸치액젓	-	-	-	-	-	-
바 지 락	-	-	1.1	-	-	1.0
굴	0.9	-	1.3	-	-	-
간 새 우	1.0	1.0	-	0.9	-	-
통 새 우	-	-	-	-	-	-
톳	1.1	-	1.0	-	-	-
청 각	1.2	1.0	2.5	-	3	1.4
파 래	0.8	-	1.7	-	-	-
다 시 마	-	-	-	-	-	-
미 역	1.4	-	0.9	-	-	-
water 층						
멸 치 젓	0.9	-	-	-	-	1.4
새 우 젓	0.8	-	-	-	-	0.9
멸치액젓	-	-	-	0.9	-	1.4
바 지 락	-	0.9	-	-	-	1.1
굴	1.3	-	0.9	-	-	-
깐 새 우	1.4	1.0	-	-	-	1.0
통 새 우	1.2	-	-	-	-	-
톳	1.2	0.9	1.1	-	-	-
청 각	0.9	-	1.4	-	1.5	1.2
파 래	-	-	-	-	-	-
다 시 마	-	-	0.9	-	-	-
미 역	0.9	-	-	-	-	-

1) *Leu. Mes : Leuconostoc mesenteroides, Ps. f. : Pseudomonas fluorescens*

B.S. : Bacillus subtilis, 효모 *: Saccharomyces cerevisiae,*

B.C. : Bacillus cereus, L.P.: Lactobacillus plantarum

Table 31. Anti-microbial characteristics of shrimp & anchovy sauce

(Unit : ㎜)

균 주	Control	Chitosan				Salt-fermented shirmp				salt-fermented anchovy			
		0.01%	0.02%	0.05%	0.1%	0.01%	0.05%	0.1%	1.0%	0.01%	0.05%	0.1%	1.0%
E. coli	+++	++	+	+	±	+	±	±	±	+	±	±	±
B. subtilis	+++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. aeruginosa	+++	++	++	++	-	++	±	+	±	±	±	-	-
S. aureus	+++	++	+	++	+	+	+	±	++	++	+	+	-

1) +++ : very strong, ++ : strong, + : weak, ± : very weak, - : no activity

나. ACE 저해특성

1) 추출조건에 따른 ACE 저해효과

수산원료 중 멸치젓갈에 함유되어 있는 ACE 저해물질의 추출조건을 검토하기 위하여, 아미노태 질소 함량이 최고치에 달하는 숙성 60일째의 멸치젓갈에 대하여 추출 용매의 농도에 따른 단백질함량 및 ACE 저해효과를 Table 32에 나타내었다. 그 결과, ethanol 농도가 50%인 획분에서 단백질 함량은 1.44g으로 ethanol 농도가 10%인 획분의 1.62g보다 다소 낮았으나, ACE 저해효과는 IC_{50} 값(ACE의 활성을 50% 저해하는데 요구되는 저해제의 양)이 0.512㎎ protein/㎖으로 다른 획분에 비해 가장 우수한 것으로 나타났다. Acetone의 경우는 ethanol에 비하여 전반적으로 낮게 나타났다.

Table 32. Changes of ACE inhibition effect of salted and fermented anchovy1) according to extraction solvents

Solvents (%)	Protein-g, Yield	IC_{50}, mg protein/mℓ
Unfractionated	2.72 (100)	0.830
Ethanol		
10	1.62 (60)	1.179
25	1.58 (58)	0.791
50	1.44 (53)	0.512
80	0.72 (27)	0.789
Acetone		
10	1.60 (59)	1.445
25	1.24 (46)	1.037
50	1.22 (45)	1.000
80	1.14 (42)	1.106

1) Fermented for 60 days at an ambient temperature.

2) 숙성기간에 따른 ACE 저해효과

숙성기간에 따른 ACE 저해효과는 담금 직후에는 IC_{50} 값이 2,976mg protein/mℓ로 낮았으나, 숙성 60일째에는 IC_{50} 값이 0.512mg protein/mℓ로 가장 높게 나타났으며, 그 후 숙성이 진행됨에 따라 오히려 감소하는 경향을 나타내었다. 표 33과 같이 아미노태 질소의 함량이 가장 높은 숙성 최적기에 ACE 저해효과도 높게 나타났으므로, 멸치젓갈 숙성 중에 멸치육 단백질의 분해에 의하여 생성된 peptide 화합물이 ACE 저해 활성에 관여한다는 것이 밝혀졌다.

Table 33. Changes in 50% ethanol soluble peptide-nitrogen and ACE inhibitory activity during fermentaion of salted anchovy

Fermentation (days)	Peptide-nitrogen, mg/mℓ	IC_{50}, mg protein/mℓ
0	15.08	2,976.000
20	25.09	1,256.000
40	28.51	0.564
60	44.04	0.512
80	38.87	0.698
100	29.58	1,232.000

다. 타우린의 정량과 생리활성효과

1) 타우린 및 유리아미노산의 정량

젓갈과 수산원료의 타우린을 정량하기 위해서 고속아미노산분석기(Hitachi Model 835)를 이용하여 타우린을 분석한 결과를 Table 34와 같이 나타내었다. 멸치젓갈의 경우 생멸치보다 필수아미노산의 함량이 15배가량 높게 나타났고, 새우젓의 경우는 1.4배정도 높은 것으로 나타났으며, 타우린 함량의 경우 멸치젓과 생멸치는 두드러진 차이가 나타나지 않으나 새우젓의 경우는 약 4.7배가량 높은 것으로 나타났다. 멸치젓은Ala>Leu>Lys>Glu>Val의 순으로 새우젓은 Tau>Ala>Lys>Val>Arg의 순으로 아미노산의 함량이 높은 것으로 나타났다. 타우린 함량에 있어서 젓갈이 생시료보다 대체적으로 높으나 일반적으로 보고되어 있는 수치에 비해 낮게 나타났다.

Table 34. Taurine contents of salt-fermented seafood materials

	salt-fermentated anchovy		anchovy		salt-fermentated shrimp		shrimp	
	mg%	A/T(%)	mg%	A/T(%)	mg%	A/T(%)	mg%	A/T(%)
Tau Asp Thr Ser Glu Gly Ala Cys Val Met IIe Leu Tyr Phe Lys NH3 His Arg Pro	24.7 1.3 24.0 0.0 118.0 1.5 194.1 64.0 103.5 45.7 87.5 143.6 25.6 67.9 124.3 22.9 11.1 0.5 31.2	2.3 0.1 2.2 0.0 10.8 0.1 17.8 5.9 9.5 4.2 8.0 13.2 2.3 6.2 11.4 2.1 1.0 0.0 2.9	20.6 0.6 5.0 1.8 6.1 3.6 16.1 0.0 6.9 4.3 4.2 8.9 3.5 5.2 3.5 3.4 13.3 1.5 3.1	18.5 0.5 4.5 1.6 5.4 3.2 14.4 0.0 6.2 3.8 3.8 8.0 3.2 4.6 3.1 3.0 11.9 1.3 2.8	64.0 2.3 16.2 10.3 13.5 142.1 51.3 0.0 20.1 11.9 10.6 19.9 13.8 16.5 41.4 1.0 1.3 115.6 49.9	10.6 0.4 2.7 1.7 2.2 23.6 8.5 0.0 3.3 2.0 1.8 3.3 2.3 2.7 6.9 0.2 0.2 19.2 8.3	13.4 4.4 11.5 8.1 26.0 18.7 18.7 0.0 12.4 6.8 9.6 17.8 9.5 9.6 26.0 0.7 0.7 21.8 7.5	6.0 2.0 5.1 3.6 11.7 8.4 8.4 0.0 5.6 3.0 4.3 8.0 4.3 4.3 11.7 0.3 0.3 9.8 3.4
E.A.A.1)	596.44	54.65	38.06	34.10	136.54	22.70	93.63	41.99
Total	1091.36	100.00	111.61	100.00	601.59	100.00	222.97	100.00

1) Essential amino acid

2) 타우린의 생리활성효과 확인

가) 체중 및 조직의 중량 변화

Taurine을 첨가한 사료를 섭취시킨 후 실험동물의 체중과 각 장기의 중량 변화를 Table 35에 나타내었다. 체중는 실험기간 동안 모든군이 계속적 증가를 보였으나 20% lard가 함유된 식이를 한달간 공급한 후 기능성 성분 함유 사료로 다시 한달간 사육하였을 때의 체중변화는 대조군에 비해 1% Taurine 경우는 12.8%의 체중감소효과를 보였으나 1.5%와 2%의 경우는 각각 12.39%와 25.50%의 체중증가의 효과가 나타났다. 체중에 대한 간 중량의 비율은 대조군에 비해 타우린 섭취군의 경우가 다소 높은 것으로 나타났으며 그외 체중에 대한 비장의 중량 변화는 대조군에 비해 taurine군은 모두 11% 정도의 증가를 보였으며, 신장의 경우는 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

Table 35. Body & liver weight of rat fed taurine

Treatment	Body weight (g / 4 weeks)	Liver weight (g/100 B.W./ 4week)
control	114.48±26.49	2.55±0.42
1% Taurine	95.22±19.60	2.71±0.25
1.5% Taurine	128.66±20.87	2.71±0.25
2% Taurine	143.73±24.34	2.73±0.22

Values are given as means ± SEM(n=7)

나) 혈청의 콜레스테롤, HDL-CHCL, TG의 농도와 간조직중 콜레스테롤 함량

Taurine이 첨가된 사료를 섭취한 실험동물의 혈청으로부터 콜레스테롤과 HDL-CHCL, 중성지질의 함량을 측정하였고 간조직 중의 콜레스테롤함량을 측정하여 그 결과를 Table 36에 나타내었다. 혈청 콜레스테롤의 경우 농도 변화에 따라 콜레스테롤의 저하 효과를 볼 수 있었는데, 2% taurine의 경우는 25.6%의 감소를 보였다. 혈청 HDL-콜레스테롤의 경우에도 농도별 효과를 나타내었으며, 1% Taurine의 경우 대조군에 대해 유의적인 효과를 나타내지 못하였으나 2% Taurine의 경우 대조군에 대해 89.2%의 상승 효과를 보여 2% Taurine의 효과가 두드러지게 나타났다. 혈청 중성지질의 경우 대조군에 대해 1% Taurine군이 다소 증가한 것을 제외하면 1.5%, 2% Taurine군은 각각 34%와 41%의 감소효과를 보였다. 간 조직에서의 콜레스테롤치의 변화는 Homogenate에서 2% Taurine의 경우 19.6%의 감소 효과를 보였다.

Table 36. Effect of taurine feeding on the cholesterol & serum lipid of rat

(mg/dl)

	serum			Liver
Treatment	Cholesterol	HDL-Cholesterol	Tryglyceride	Cholesterol
control	160.33±31.15	41.58±2.59	129.12±15.45	1.58±0.13
1% Taurine	135.69±19.01	33.80±2.84	140.62±23.83	1.36±0.25
1.5% Taurine	128.83±19.18	45.29±9.30	85.04±26.03	1.62±0.14
2% Taurine	119.28±12.25	78.69±17.79	76.18±15.03	1.27±0.08

Values are given as means ± SEM(n=7)

다) 혈청 중의 GOT, GPT 측정

간에서 활성이 매우 높고 아주 적은 양이라도 검출이 가능한 GOT, GPT의 활성을 혈청중에서 측정하여 간세포의 손상정도를 비교해 타우린이 간 기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험한 결과를 Table 37에 나타내었다. 각 기능성 성분이 20% lard 섭취 4주째의 GOT, GPT의 활성에 비해 모두 떨어진 수치를 나타냈지만 대조군에 비해 1% Taurine은 현저한 감소효과는 나타나지 않고 있으나 GOT/GPT의 비율에 있어서 대조군의 6.5에 비해 1.5% Taurine군은 9.3, 2% taurine군은 7.2으로 효과적임을 보였다.

Table 37. Effect of experimented diet on serum GOT, GPT activity

(Karmen unit/ ml)

Group	GOT	GPT
0주	368.25 ± 10.07	173.33 ± 31.34
4주	400.94 ± 29.28	230.01 ± 25.49
control	308.74 ± 76.08	47.54 ± 23.41
1% Taurine	292.47 ± 20.05	52.44 ± 42.67
1.5% Taurine	308.12 ± 52.11	33.27 ± 21.24
2% Taurine	344.30 ± 38.20	47.72 ± 18.52

Values are given as means ± SEM(n=7)

라. 젓갈속에 함유된 chitosan의 항산화효과 검색

젓갈의 control에 대한 전자공여능을 합성항산화제인 BHT와 chitosan 등이 보유한 항산화능과 비교한 결과를 Fig. 6에 나타내었다. chitosan의 경우 methanol에 녹이기 위하여 초산을 0.5% 첨가하였으며, chitosan의 control군도 함께 초산을 첨가하였다. 그외 시료의 경우는 methanol만을 첨가하여 단계별로 희석하였다. DPPH를 첨가한 30분 후 O.D.치를 측정하여 control O.D.치에 대한 값으로 나타낸 결과, 합성항산화제인 BHT(Butyrated hydroxytoluene)와 비교하였을 때 chitosan 용액, 멸치젓갈, 새우젓갈의 EDA가 낮게 나타났으나 멸치젓갈의 경우 이미 항산화효과로 알려져 있는 chitosan보다 항산화효과가 다소 높게 나타났으며, 새우젓의 경우는 낮은 것으로 나타났다.

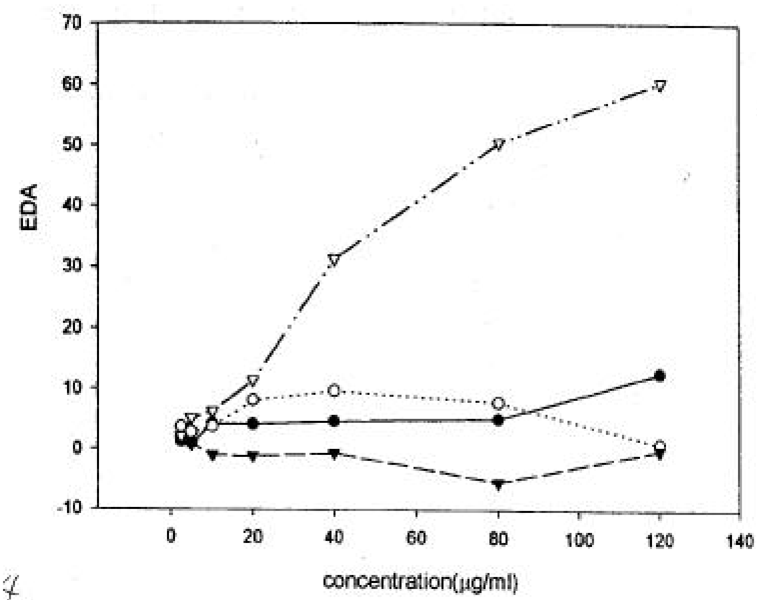


Fig.6.Effect of salt-fermented fish sauce on DPPH

EDA : electron donating ability
-●- : chitosan
-○- : salt-fermented anchovy
-▼- : salt-fermented shrimp
-▽- : BHT

제 2 절. 김치 첨가용 젓갈의 품질개선시험

제 1 절의 설문조사 결과 응답자의 64.4%가 젓갈(액젓)의 염도가 낮고 색깔이 투명하면서 비린내가 없기를 바란다고 응답하여 젓갈류는 고염도, 어취 등의 불쾌미 특성 때문에 사용량의 제한 및 소비자가 기피하는 경향이 있고 이외에 김치의 저장기간을 다소 단축시키는 단점이 있는 것으로 나타났다. 따라서 기존 액젓의 염도를 저하시키고 비린맛을 제거키 위하여 일본 Asahi社에서 제작한 실험용 전기투석기를 이용하여 탈염 및 탈취공정을 설정하고 이에 대한 기호특성 및 품질특성을 조사하였다.

1. 시판액젓류의 성분분석 및 탈염젓갈 제조

우선 현재 시판되고 있는 액젓류의 품질특성을 파악하기 위하여 서울에 위치한 수산시장, 분당내의 대형 슈퍼마켓을 대상으로 12종의 액젓류를 수집하여 제품의 이화학적 품질특성 등을 분석하여 비교하였으며 그 결과는 Table 38과 같다. 이중에서 품질이 우수한 3종의 추자도멸치액젓(동해식품), 까나리액젓(백령도산, 옹진수협), 멸치액젓(한식연제조)을 대상으로 탈염 및 탈취실험을 실시하였다.

pH는 멸치액젓의 경우 5.07 5.73의 범위로 측정되었으며 까나리액젓은 5.16 5.58의 범위를 나타내었다. 밴댕이 액젓의 경우 7.27의 비교적 높은 수치를 나타내었는데 이는 어종의 차이에 기인한 것으로 생각되었다. 총질소(TN) 함량은 멸치액젓의 경우 2개 업체에서 생산된 제품이 KS 규격인 1%에 미달하였으며 까나리액젓, 밴댕이 액젓은 모두 규격 이상 함유하고 있었다. KS 규격에 미달된 제품은 역시 아미노태 질소(AN)함량에서도 규정치인 600㎎%에 미달되고 있어 품질이 매우 불량함을 알 수 있었다. 시판 액젓류의 염도는 23.6 31.0%로 나타나 고염상태에서 유통되고 있음을 알 수 있었다.

Table 38. Chemical characteristics of fermented fish sauces

(%)

Item / Sample1)	pH	TN	AN	NH3	Salinity	Moisture
A	5.73	1.99	1.25	0.39	24.2	66.2
B	5.07	1.80	0.98	0.36	24.7	67.3
C	5.55	1.46	0.99	0.22	28.1	67.5
D	5.00	1.12	0.76	0.17	31.0	68.4
E	5.52	1.33	0.91	0.22	27.6	67.5
F	5.07	0.39	0.21	0.04	27.4	72.9
G	5.63	0.70	0.48	0.10	29.0	69.0
H	5.16	1.37	0.84	0.12	28.7	67.0
I	5.55	1.76	1.11	0.24	24.9	67.4
J	5.58	1.79	1.00	0.25	24.1	66.5
K	7.27	1.99	1.33	0.85	23.6	66.0
L	5.70	1.94	1.34	0.41	23.4	66.7

1) A G:Commercial anchovy sauces, H J:Commercial sandlance sauces,

K:Commercial big-eyed herring sauce, L:Anchovy sauce prepared in lab

2. 탈염젓갈의 성분분석

가. 염분의 변화

전기투석조에 공시할 시료가 S-S(Suspended Solid) 성분이 다량 포함되어 있을 경우 전기투석막의 손상이 우려되므로 기기제작사의 manual에 따라 10㎛ catridge filter로 전처리하여 S-S 성분을 제거한 후 전기 투석을 행하였다. Fig 7에는 자가제조한 액젓을 catridge filter로 전처리한 후 15℃에서 전기투석을 행하였을 때의 탈염결과를 나타내었다.

초기염도 23.7%의 액젓이 염농도가 20% 될 때까지는 약 30분, 15%까지는 약 80분, 10%까지는 약 130분, 5%까지는 약 180분이 소요되었으며 200분 후에는 약 2%의 식염농도에 도달하였다.

시판 멸치액젓과 까나리액젓에서도 거의 같은 경향으로 탈염이 진행되는 것으로 나타나 시료간의 유의적인 차가 없음을 알 수 있었다.

나. 염농도에 따른 pH의 변화

3종류 액젓의 탈염과정중 염농도에 따른 pH의 변화를 측정한 결과를 Fig 8에 나타내었다. 즉 탈염이 진행됨에 따라 pH는 대체적으로 증가하는 경향을 보였으며 액젓의 종류에 다라 초기 pH의 차이가 있을뿐 그 변화폭은 일정하였다. 자가제조한 액젓은 5.70의 pH를 나타내었으며 염농도 2%일 경우에는 6.66으로 증가하였으며 시판멸치액젓은 원액의 pH 5.07에서 염농도 2%일 때 5.44로 시판 까나리액젓은 원액의 pH 5.58에서 염농도 2%일 때 5.98로 소폭 증가하였다.

다. 염농도에 따른 TN함량의 변화

염농도를 2%, 5%, 10%, 15%, 20%로 탈염함에 따른 액젓의 총질소함량 변

화는 Fig 9에 나타내었다. 3종류 액젓 모두 탈염이 진행됨에 따라 총질소함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 자가 제조한 멸치액젓의 경우 원액의 TN이 1.94%에서 염농도 2%일 경우에는 1.58%로 1.38배 증가 하였으며 시판 멸치액젓은 원액의 TN이 1.79%에서 염농도 2%일 경우 TN함량이 2.65%로 1.48배 증가하였다. 이는 농축액쪽으로 물이 이동되는 전기투석기의 특징에 의해 물이 제거되며 또한 NaCl이 제거됨에 따라 탈염액이 농축되는 효과에 기인할 것으로 사료되었다. 따라서 전기투석기를 이용하여 액젓을 탈염하면 NaCl의 제거뿐 아니라 탈염액의 농축 효과도 있음을 알 수 있었다.

라. 염농도에 따른 AN의 변화

자가제조한 멸치액젓의 아미노태 질소함량은 1,340㎎%으로 나타났으며 시판액젓의 경우 980㎎%, 시판까나리액젓의 경우 1,000㎎% 로 나타나 3종류 액젓 모두 KS 규격(600㎎% 이상)에 적합함을 알 수 있었다.

탈염이 진행됨에 따라 아미노태 질소함량도 증가하는 경향을 나타내었는데 자가제조한 액젓의 경우 원액의 AN이 1,340㎎%에서 염농도 2%에서는 1,600㎎%로 1.2배 정도 증가 하였으며 시판 멸치액젓은 1.58배, 시판 까나리액젓도 1.58% 증가하였다(Fig 10).

총질소중 아미노태 질소의 비율(AN/TN)은 액젓 숙성의 중요한 지표로 인식되고 있다. 탈염이 진행됨에 따라 AN/TN 비율은 자가제조한 액젓인 경우 59.7 69.9%, 시판멸치액젓은 54.4 58.8%, 시판 까나리액젓은 54.1 59.0%로 나타나 탈염이 진행되더라도 AN/TN 비율에 큰 변화를 초래하지 않았다. 이는 탈염이 진행됨에 따라 AN 및 TN의 함량이 동시에 증가되었기 때문으로 생각된다.

마. 염농도에 따른 암모니아의 변화

암모니아는 어육단백질의 말단 분해산물의 하나이며 염기성이라 pH에 영향을 미치고 휘발성이 강하며 향미에 직접적인 영향을 끼치기 때문에 액젓 발효의 중요한 지표 성분으로 생각되고 있다. 자가 제조한 액젓은 0.41%, 시판 멸치 액젓은 0.6%, 시판 까나리 액젓은 0.25%의 암모니아를 함유하고 있었으며 탈염이 진행됨에 따라 암모니아는 감소하는 경향을 나타내었다. 자가 제조 액젓의 경우 원액의 암모니아 함량은 0.41%에서 염농도 20%일 때 0.21%로 급격히 감소하였으며 염농도 2%에는 0.02%로 그 농도가 95.1%정도 감소하였다(Fig 11). 탈염에 따른 암모니아의 감소는 NH_3가 + charge를 띠고 있으므로 전기투석기를 통과할 때 Na^+와 함께 음극쪽으로 이동하여 제거된 것으로 사료되며 실제로 농축액의 암모니아 함량은 0%에서 0.3%로 증가하였다. 이러한 액젓의 NH_3의 제거는 탈염 액젓의 pH에도 영향을 주어 pH의 감소가 예상되나 실제로는 소폭 증가하는 것으로 나타났는데 이는 아미노산 등의 제거 및 농축, 수분 및 염의 제거에 의한 일련의 pH에 영향을 줄 수 있는 기타 다른 물질의 증감에 따른 결과로 사료되었다.

바. 염농도에 따른 아미노산의 변화

아미노산은 고유의 등전점을 가지고 있어 탈염액의 pH에 따라 전기투석시 제거되기도 하는데 그 차이가 클수록 electric charge가 강해지므로 염과 함께 소실되기 쉬운 경향이 있다. 전기투석기에 의한 액젓의 탈염은 액젓의 유리아미노산 함량을 전체적으로 증가시키는 경향이 있다고 한다. 전기투석기를 이용하여 자가 제조한 액젓을 탈염하면서 유리아미노산 함량의 변화를 측정한 결과 염농도가 저하됨에 따라 유리아미노산 함량은 증가하는 경향을 나타내었다.(Table 39) Aspartic acid 함량의 경우 원액 15.41㎎/㎖에서 20%로 탈염시 17.41㎎/㎖의 함량을 나타내었으며 최종 2% 염농도에서는 26.01㎎/㎖를 나타내

어 약 1.7배 증가하는 경향을 나타내었다. 다른 아미노산의 경우도 비슷한 경향을 나타내었는데 이는 탈염과정 중에 수분과 염이 제거되면서 액젓이 농축되어 나타난 결과로 생각된다.

개별 아미노산의 pI값에 따른 제거 경향은 serine과, cysteine의 경우 탈염액의 pH와 유사한 pI를 가지므로 제거율이 가장 낮았으며 lysine 등은 탈염액의 pH와 pI값의 차이가 크므로 제거율이 비교적 높은 것으로 나타났으나 이외의 기타 아미노산의 경우는 거의 비슷한 양이 잔존하는 것으로 나타났다. 한편 아미노산중 lysine, serine 등의 염기성 아미노산의 잔존함량은 오히려 증가하는 경향을 보여 같은 electric charge를 띠고 있어도 아미노산이 가지고 있는 charge의 강약에 따라 제거되는 경향이 다른 것으로 나타났다.

탈염농도에 따른 관능적 기호도는 염농도 10%가 가장 좋았으며 그 다음 염농도 5%, 2%순으로 나타났다.

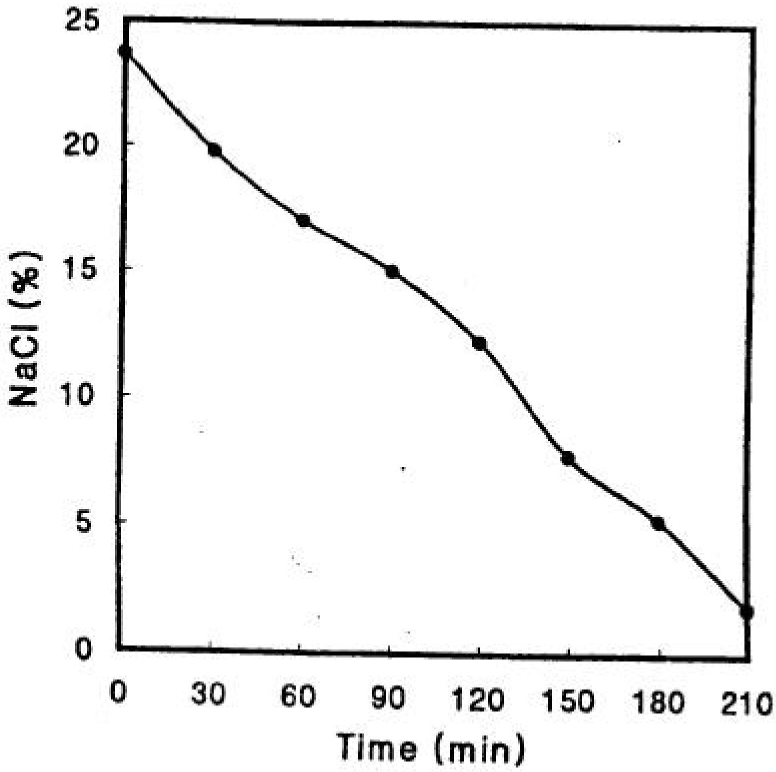


Fig.7. Changes in NaCl content during desalting of anchovy sauce prepared in the laboratory.

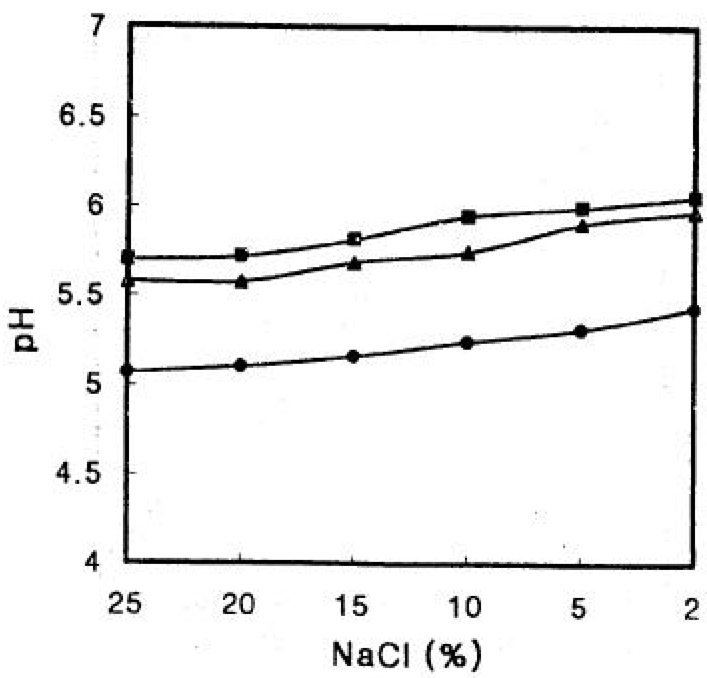


Fig.8. Changes in pH during desalting of fish sauce

■-■:anchovy sauce prepared in the laboratory

●-●:commercial anchovy sauce

▲-▲:commercial sandlance sauce

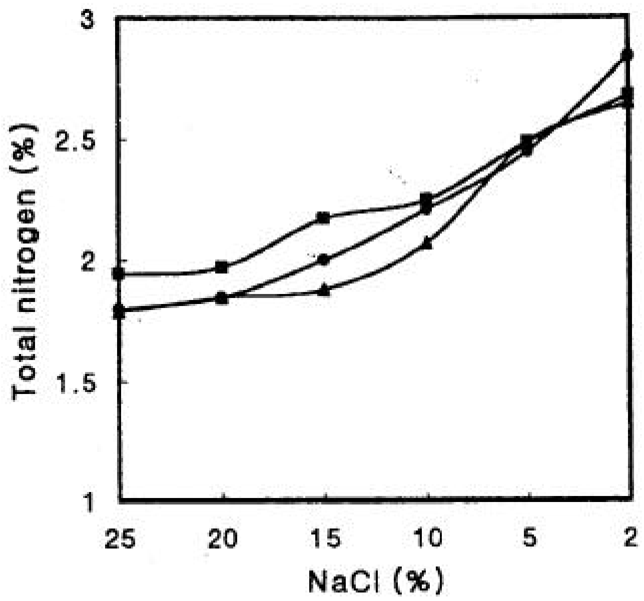


Fig.9. Changes in total nitrogen content during desalting of fish sauce

■-■:anchovy sauce prepared in the laboratory

●-●:commercial anchovy sauce

▲-▲:commercial sandlance sauce

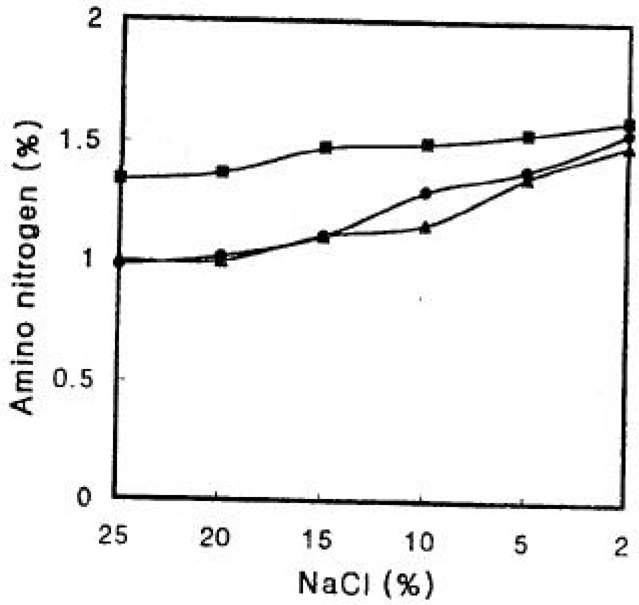


Fig.10. Changes in amino nitrogen content during desalting of fish sauce

■-■:anchovy sauce prepared in the laboratory

●-●:commercial anchovy sauce

▲-▲:commercial sandlance sauce

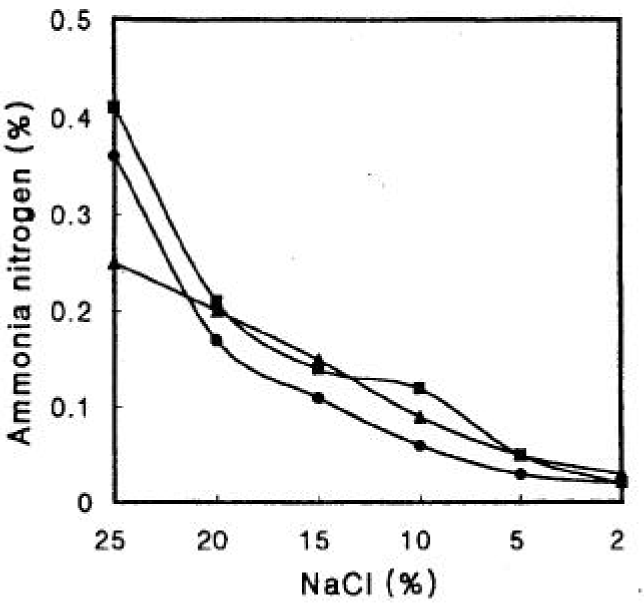


Fig.11. Changes in ammonia content during desalting of fish sauce

■-■:anchovy sauce prepared in the laboratory

●-●:commercial anchovy sauce

▲-▲:commercial sandlance sauce

Table 39. Change of free amino acid by salt concentration

(mg/ml)

Amino acid \ Treatments	Raw	20%	15%	10%	5%	2%
Aspartic acid	15.41	17.41	19.75	21.91	23.57	26.01
Glutamic acid	27.46	29.38	32.44	36.05	37.26	40.89
Serine	49.5	5.31	7.41	8.46	10.96	11.42
Glycine	89.4	9.39	9.62	10.44	11.66	12.77
Histidine	64.8	6.70	6.90	7.22	7.36	8.34
Arginine	15.6	1.66	1.76	2.12	2.65	3.06
Threonine	82.7	8.60	8.24	9.02	9.84	11.64
Alanine	10.19	10.37	9.89	11.05	12.19	14.62
Proline	6.16	6.40	7.07	7.63	8.03	9.66
Tyrosine	1.10	1.08	1.13	1.21	1.37	1.54
Valine	9.20	9.66	9.08	9.87	12.71	14.44
Methionine	4.53	4.60	4.91	5.78	6.93	7.13
Cysteine	1.02	1.28	1.42	1.65	1.98	2.26
Isoleucine	5.90	6.36	6.91	7.15	8.19	9.58
Leucine	8.59	8.96	9.47	10.64	12.14	13.65
Phenylalanine	6.79	6.82	7.13	7.49	8.11	8.41
Lysine	17.90	18.88	17.63	18.95	21.82	22.40

제 3 절. 김치 제조용 기능성 첨가소재화 가공방법 선정

선별된 수산원료 12종을 대상으로 김치제조용 첨가소재화를 위한 유효성분의 적정 추출조건 및 적정 분해방법을 선정하고자 하여 효소가수분해, 열수추출, 용매추출 등의 3가지 방법을 통하여 조미료 소재로서 개발 가능성을 확인코져 본 실험을 실시하였다.

전체적인 분해경향은 열수추출과 효소가수분해가 유사한 결과를 나타내었으나 유효성분 및 정미성분의 함량이 열수추출물보다 효소가수분해물이 3배 가량 높은 것으로 나타났다. 따라서 선정된 수산원료중 굴, 명태, 조기, 오징어, 굴 등은 효소분해방법으로 해조류 등은 용매추출방법을 사용키로 하였다

1. 전처리별 수산원료의 특성

가수분해시간이 증가할수록 TN의 감소 및 AN, Brix의 증가 경향을 보이면서 가수분해율이 증가하는 경향을 보였다(Table 40). 효소가수분해물의 색도는 반응시간이 증가함에 따라 L값이 점차 증가하여 색상이 밝아졌으나 6시간에서는 L값이 감소하여 어두운 경향을 보였다. 따라서 색택의 측면에서 고찰하면 효소분해시간은 6 시간 이하로 분해하는 것이 바람직함을 알 수 있었으나 추후 분해시간 간격을 좀더 좁혀 적정조건을 설정할 필요성이 있다. 현재로는 수산부원료의 적정효소분해시간은 3 6 시간 사이로 설정할 수 있었으며 이때 80% 이상의 단백질 가수분해가 진행되었다. 해조류의 경우는 열수추출의 추출수율이 용매추출 보다 2배정도(°Brix 기준) 높은 경향을 보였으나 항균실험결과 용매(알코올)추출에서 상대적으로 높은 항균효과가 있는 것으로 나타나 해조류의 추출방법은 용매(알코올)추출방법을 사용키로 하였으며 추출수율은 알코올 농도가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 40. Change in properties of raw materials by processing condition

처리구	시료명	시간/알콜 농도(%)	pH	아미노태질소(mg%)	총질소 (%)	가수분해율 (%)	°Brix	색도 (△E)
효소분해	명 태	1	6.99	0.69	1.88	70.4	7.4	45.8
		3	6.98	1.18	2.15	80.5	9.3	37.0
		6	6.96	1.24	2.44	80.9	10.1	70.2
	오징어	1	8.28	0.66	2.14	79.3	9.8	99.3
		3	6.96	1.11	2.34	86.7	11.9	97.6
		6	7.23	1.29	2.24	82.0	12.2	40.0
	조 기	1	6.54	0.92	2.06	75.7	6.2	74.9
		3	6.83	1.04	2.24	82.4	8.5	79.8
		6	6.77	1.12	1.87	88.8	7.5	65.5
	새 우	1	6.71	0.71	1.87	71.5	9.2	47.9
		3	6.72	1.21	2.12	79.5	8.4	38.5
		6	6.96	1.23	1.44	61.1	10.0	69.2
	굴	1	8.11	0.68	2.15	80.3	9.9	95.4
		3	7.02	1.23	2.35	85.8	11.7	98.7
		6	7.23	1.31	2.24	81.4	12.3	50.0
열수추출	명 태	1	6.84	0.15	0.86	32.2	1.7	23.4
		3	7.52	0.16	0.91	33.7	2.1	18.0
		6	7.16	0.16	0.91	33.7	3.3	68.6
	오징어	1	7.24	0.24	0.91	33.3	3.6	13.6
		3	7.28	0.26	1.02	37.8	4.1	10.9
		6	6.83	0.34	1.18	43.7	4.4	16.6
	조 기	1	6.80	0.14	0.34	12.5	4.6	20.0
		3	6.92	0.17	0.42	15.4	5.1	57.9
		6	6.93	0.21	0.62	22.8	5.7	66.6
	새 우	1	6.79	0.14	0.84	22.2	0.7	24.4
		3	6.78	0.16	0.90	31.4	1.2	20.0
		6	6.96	0.16	0.90	32.6	2.1	68.6
	굴	1	7.21	0.25	0.92	35.7	4.4	33.5
		3	7.96	0.28	1.11	38.1	5.2	30.7
		6	7.23	0.33	1.17	42.8	5.6	36.4
열수추출	미 역	1	6.43	-1)	-	-	1.5	56.4
		3	5.51				1.8	56.7
		6	6.26				1.8	29.8
	다시마	1	6.94				2.0	61.1
		3	6.83				2.2	43.4
		6	6.34				2.1	84.9
	청 각	1	6.51				2.0	61.5
		3	6.48				2.2	78.0
		6	6.67				2.2	101.0
용매추출	미 역	30%	6.47	-	-	-	0.7	77.1
		50%	6.21				0.9	61.4
		80%	5.82				1.0	79.8
	다시마	30%	6.62				0.8	71.2
		50%	6.31				0.9	92.5
		80%	6.08				1.1	56.4
	청 각	30%	6.45				0.6	26.0
		50%	6.45				0.8	58.0
		80%	6.59				0.9	84.1

1) 해조류의 특징상 분석하지 않았음

2. 수산원료의 적정 전처리 조건

본 실험은 위에서 선정된 방법으로 12종의 수산원료의 최대 수율을 나타내는 적정 전처리 조건을 재검토하여 효율적이고 경제적인 분해조건을 확립하고자 실시하였다. 12종의 수산원료중 굴, 명태, 조기, 오징어, 새우 등은 효소가수분해법으로 청각, 다시마 등은 용매추출법으로 적정 전처리 조건을 설정하였다.

가. 어패류의 전처리 조건

어패류 구성물질의 대부분을 차지하고 있는 단백질은 그 자체로서는 직접 맛에 영향을 주지는 않지만 가공처리 중 가수분해되어 peptide와 유리 아미노산이 되었을 때 식품의 맛에 영향을 미친다는 김(1993)과 최(1992)등의 여러 보고가 있어 김치첨가용 조미료의 개발을 위한 어패류의 전처리 방법으로 효소가수분해 방법을 채택하였다. 예비시험결과 가수분해 효율 및 풍미성분 생성특성이 우수한 protease로서 선정된 Flavourzyme™의 반응조건중 pH는 원료의 pH와 유사한 pH 5 7 범위이므로 원료 전처리조건에 따로 pH는 조절하지 않았으며, 동물성 원료에 대한 Flavourzyme™의 적정 첨가량은 원료단백질의 2%(총원료의 0.2%<), 적정 반응온도는 45 55℃, 적정 반응시간은 4 시간 이상으로 설정하였으며(Fig 12, 13, 14). Fig 1과 2의 과정으로 제조된 가수분해물의 일부는 진공동결건조시킨 후 50 mesh 이하의 분말형으로 제조한 다음 과립형 또는 미세피복 가공과정을 거친후 김치조미료소재로서 다른 원료와 혼합하여 조미료 제품을 개발하고자 하였다. 또 다른 일부가수분해물은 ℃Brix 30 범위로 농축하여 paste형으로 제조한 다음 다른 부재료와 혼합과정을 거쳐 paste형 김치조미료 원료로 사용하였다.

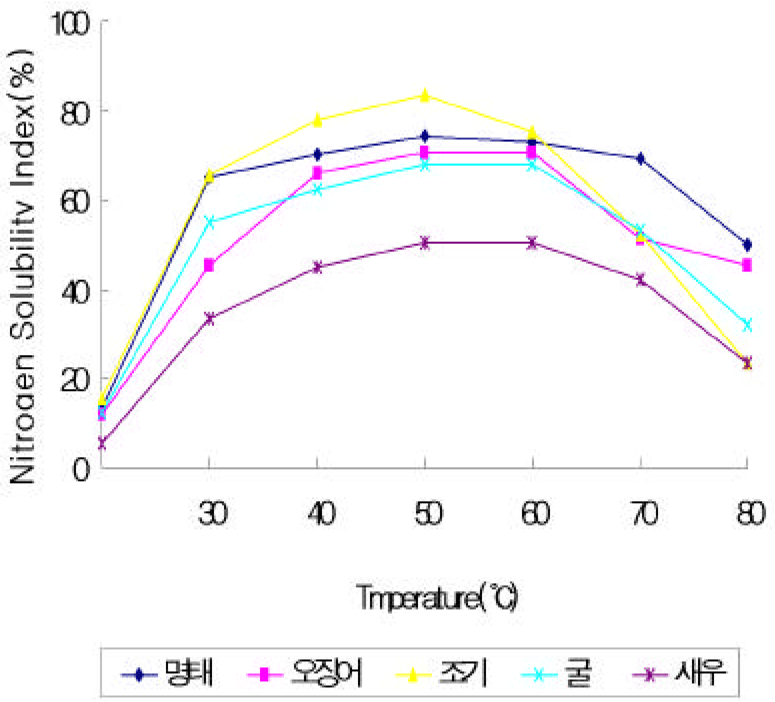


Fig. 12. Influences of reaction temperatures on Nitrogen Solubility Index of fish meat hydrolysates treated with 0.2% FlavourzymeTM for 4 hour

명태:Alaskapollack, **오징어**:Squid, **조기**:Croaker, **굴**:Cyster, **새우**:Shrimp

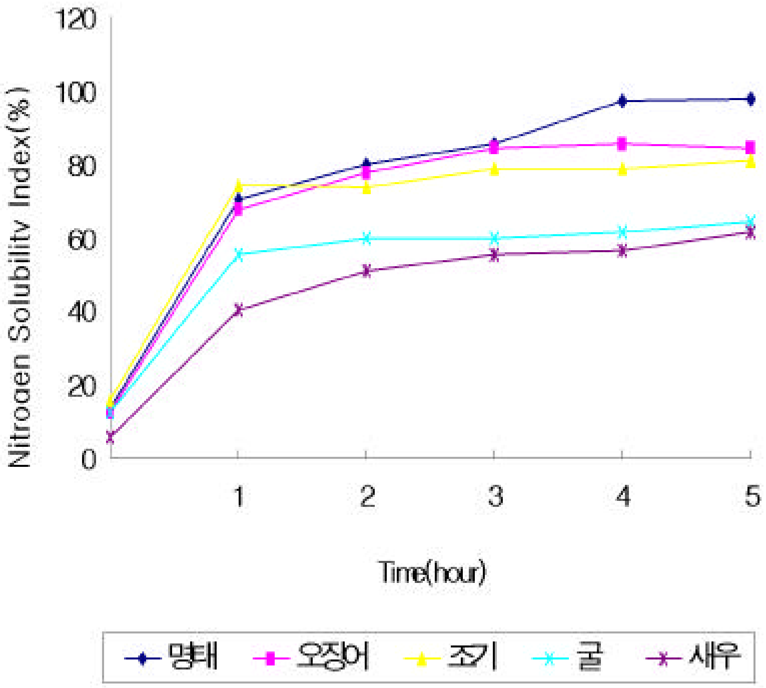


Fig. 13. Influences of reaction time on Nitrogen Solubility Index of fish meat hydrolysates treated with 0.2% FlavourzymeTM for 4 hour

명태:Alaskapollack, **오징어**:Squid, **조기**:Croaker, **굴**:Cyster, **새우**:Shrimp

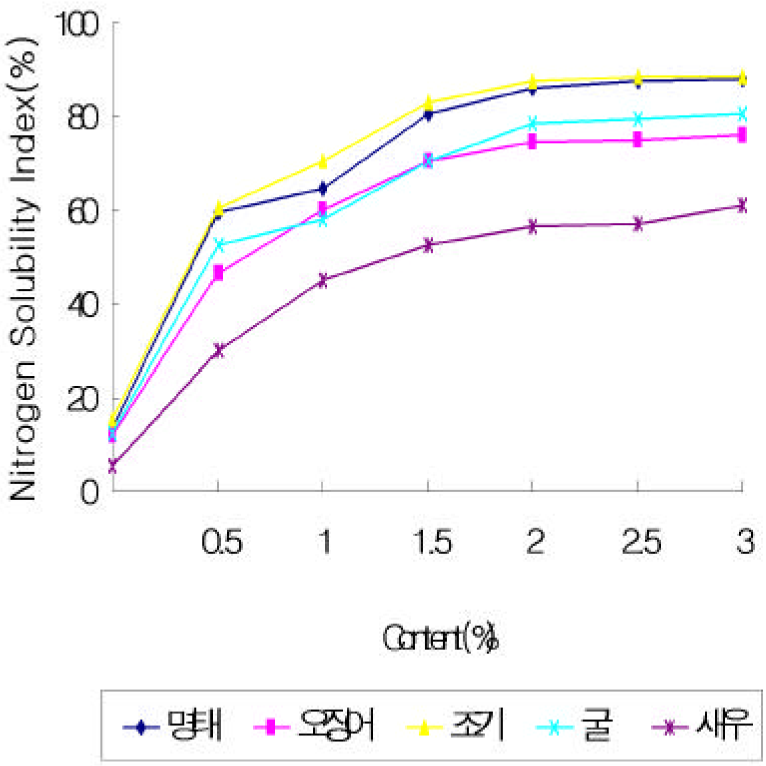


Fig. 14. Influences of enzyme concentration on Nitrogen Solubility Index of fish meat hydrolysates treated with 0.2% FlavourzymeTM for 4 hour

명태:Alaskapollack, **오징어**:Squid, **조기**:Croaker, **굴**:Oyster, **새우**:Shrimp

나. 해조류의 전처리 방법

식물성 수산원료중 다시마는 I, Ca, P, Fe과 같은 무기성분과 알긴산과 같은 기능성 다당이 다량 함유되어 있어 최근 여러 용도의 기능성 식품소재로서 활용되고 있는 실정이지만 다시마 자체가 가진 물성 즉, 점도가 높아 김치 조미료원으로 사용하기에는 부적합한 것으로 생각된다. 따라서 점도를 저하시키기 위하여 효소분해, 용매추출, 열수추출, 가압열수추출 등을 실시한 결과, 가압열수추출방법이 가장 좋은 것으로 나타났고 적정 추출조건 설정을 위하여 온도별 추출율을 조사하여 다시마 처리조건을 설정하였다.

Table 42는 다시마분말에 대해 20배의 물을 첨가한 다음 121℃에서 시간별로 처리한 다음 고형분함량과 점도를 측정한 결과이다. 다시마의 처리조건은 121℃에서 180분간 처리했을 때 가장 고형분함량이 높고 점도는 비교적 낮은 것으로 나타나 농축과정(30°Brix)을 거친 다음 저염젓갈과 다른 수산원료들과 혼합하여 사용하였다.

Table 42. Changes of °Brix and viscosity in *Laminaria* accoding to extraction time

Items \ Time(min)		0	60	90	120	180	240	300	360
Laminaria	°Brix	2.1	2.5	2.7	3.1	3.4	3.1	3.0	2.8
	Viscosity (Pas)x 1,000	4.83	5.70	6.14	3.49	2.61	2.54	2.96	1.41

항균 및 항산화성이 우수한 것으로 나타난 청각은 에탄올추출물이 다른 용매 추출물들에 비해 각 균주의 항균력이 가장 큰 것으로 나타났고(Table 43) 청각의 고형물을 최대로 추출할 수 있는 최적 에탄올추출조건을 설정하기 위해 에탄올 농도별 고형분 함량을 측정하였다.(Table 44). 결과에 따르면 추출수율은 에탄올 농도가 낮을수록 높은 경향을 나타내어 30%와 50% 에탄올추출물에서 가장 높게 나타났으며 *E.coli*에 대한 항균력은 50%, 60%, 80% 에탄올추출물 순으로 높게 나타났다. 따라서 청각 고형분추출을 위한 에탄올 농도를 50% 선정하였다. 청각의 적정 추출시간은 건조청각에 20배의 50% 에탄올을 첨가하여 50℃에서 시간별로 고형분의 함량과 ℃Brix를 측정한 결과 5시간 이상으로 나타났다(Table 45).

Table 43. Growth inhibition of different solvent fractions and water extracts of sea staghorn against various microorganisms

Strain	Clear zone on plate(㎜)				
	Hexane	Chloroform	Ethyl acetate	Ethyl alcohol	Distilled water
Bacillus subtilis	-	6.2	6.5	9.0	-
Bacillus cereus	8.0	-	6.2	7.0	-
Pseudomonas aeruginosa	-	-	-	9.0	-
Staphylococus aureus	-	-	6.2	10.0	-
Lactobacillus plantarum	-	8.0	6.5	6.5	6.5
Lactobacillus brevis	-	-	-	8.0	-
Leuconostoc mesentroides	6.5	6.5	6.5	9.0	-
E. coli	-	-	-	10.0	-
Soluble solid (㎎/disc)	1.3	1.8	10	1	0.5

Table 44. Changes of solid content, °Brix and anti-microbial activity aganist *E.coli* in sea staghorn according to ethanol concentrations at 50℃ for 1hr

Ethanol concentration(%)	Solid content(%)	°Brix	Antimicrobial activities against *E.coli* (㎜)
30	0.78	3.4	6.2
50	0.78	3.4	10.0
60	0.63	2.9	8.0
80	0.70	3.1	8.0

Table 45. Changes of solid content and °Brix in sea staghorn according to extraction time at 50℃

Extraction time(hr)	Solid content(%)	°Brix
1	0.60	2.8
3	0.62	2.9
5	0.68	3.3
7	0.68	3.3
10	0.66	3.1

다. 기타

까나리 액젓(염도 25%<, (주)대운식품)과 멸치액젓(염도 25%<, (주)백경식품)을 전기투석기(Selemion electrolyzer Type DS-C)를 이용하여 각각 염도를 5% 정도로 탈염한 다음 30 °Brix까지 농축 시킨 후 조미료 원료로 사용하여 각각 다른 부재료와 혼합하였다.

3. 가공방법에 따른 수산원료의 품질특성 및 김치숙성 중 첨가효과

가. 수산원료의 품질특성

분해 및 추출 방법간의 차이에 따른 일반성분 및 미량성분의 변화는 표 46, 47과 같다.

수산원료 중 굴, 명태, 오징어, 조기, 굴의 경우에는 단백질과 회분 함량을 기준으로 보면 열수추출보다는 효소가수분해가 2배정도 높은 함량을 나타내었으나 지질 함량은 효소에 의한 지질성분의 분해로 열수추출이 높은 것으로 나타났다. 무기질 함량은 조사된 9종이 모두 다른 경향을 나타내었으나 일반적으로 효소분해가 열수추출보다 높은 경향을 보였다.

유리아미노산함량에서 명태의 경우 열수추출에서 6,772.3mg%이나 효소분해에서는 18,189.1mg%으로 나타나 효소가수분해가 3배 정도 높은 함량을 보였으며 이와 같은 경향은 오징어, 굴, 조기에서도 유사하게 나타났다. 한편 명태의 열수추출과 효소가수분해물의 주요 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, glycine, leucine, lysine, alanine 등으로 전체 유리아미노산의 대부분을 차지하는 것으로 나타났다.

분해방법간의 유리아미노산 증가는 각 성분 아미노산별로 다르게 나타나 명태의 경우 정미성분인 glutamate가 열수추출에서는 15.7%이었으나 효소가수분해에서는 16.5%로 증가되었으며 alanine 경우에는 열수추출에서는 5.7%이나

효소가수분해에서는 3.9%으로 감소되었다. 따라서 효소 분해시 열수추출물에 비해서 glutamate 함량이 증가하여 정미성은 증가되나 alalnine은 감소하여 단맛은 감소되는 것으로 생각되었다.

해조류의 용매농도에 따른 추출율은 에탄올의 함량이 50% 까지는 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향을 보였으며 시간에 따른 열수추출율은 3시간 때 가장 높게 나타났다

열수추출에서 시료에 대한 시간별 추출율은 용매비 1:20로 온도조건 80℃에서 측정하였다. 3시간 반응후 Brix는 미역이 1.8, 다시마가 2.2, 청각이 2.2로 다른 시간때의 추출수율보다 높게 나타났다.

표 46. 전처리별 수산원료의 일반성분 및 무기질 함량

조성 \ 시료	단위	명태	조기	새우	굴	오징어	명태	조기	새우	굴	오징어	미역	다시마	청각	미역	다시마	청각
		열수추출					효소분해					열수추출			용매추출		
수 분	%	90.28	78.96	77.37	87.75	89.41	94.91	87.03	91.40	85.85	90.43	97.29	69.06	73.54	69.65	91.67	86.13
단백질	%	6.70	7.07	7.08	6.70.	7.10	3.26	3.10	2.69	2.23	2.31	0.72	0.09	0.08	0.37	0.40	0.22
지 질	%	0.66	0.78	0.06	0.17	0.21	1.41	9.28	1.85	7.21	1.72	0.20	0.56	0.50	0.02	0.01	0.06
회 분	%	2.37	3.76	3.58	5.38	3.28	0.42	0.59	4.06	4.71	5.54	1.79	4.66	3.54	1.61	5.85	3.66
Ca	mg%	73.77	627.20	41.00	11.47	49.84	33.62	27.27	26.22	10.93	30.45	16.73	4.24	37.84	5.73	65.54	48.62
P	mg%	8.17	61.53	170.44	12.90	180.51	13.95	7.70	221.64	73.10	200.71	150.93	1.99	147.75	0.74	313.21	11.93
Fe	mg%	5.51	0.54	1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	-	10.08	-
Mg	mg%	713.61	60.93	82.88	54.23	78.28	30.69	27.85	26.19	46.32	50.32	20.66	340.69	85.08	45.24	86.02	50.15
K	mg%	94.03	316.59	539.45	1,762.57	430.51	21.24	80.22	466.52	153.76	241.61	355.07	347.46	623.71	35.08	686.92	1,629.77
Mn	mg%	0.60	0.18	0.74	-	-	0.007	0.010	-	-	-	-	0.73	0.14	0.003	1.54	-
Cu	mg%	0.06	0.26	1.03	0.02	0.08	0.03	0.05	0.09	0.06	0.05	0.03	0.05	0.09	0.02	3.43	0.02
Zn	mg%	0.08	1.34	3.75	0.04	0.15	0.06	0.04	0.52	0.08	0.08	0.19	0.06	0.43	0.04	19.16	0.04
Na	mg%	715.5	949.8	1,294.4	1,322.7	1,0117	106.5	89.9	637.5	1,736.1	843.5	487.4	2,299.9	1,314.0	852.4	1,871.7	1,223.1

표 47. 전처리별 수산원료의 유리아미노산 함량

(wet base, mg%)

시료 / 아미노산	명태	조기	새우	굴	오징어	명태	조기	새우	굴	오징어	미역	다시마	청각	미역	다시마	청각
	열수추출					효소분해					열수추출			용매추출		
ASP	627.4	418.9	559.9	324.8	178.3	1,968.8	1,510.4	826.6	1,352.8	353.0	32.49	48.70	21.65	4.28	79.57	5.64
GLU	1,066.6	694.9	979.8	652.9	198.9	2,919.0	2,269.7	1,578.1	1,953.8	393.9	37.93	55.76	40.19	8.66	234.49	17.37
SER	365.9	202.7	201.3	172.7	225.2	935.8	647.9	485.1	638.3	445.9	17.81	9.66	17.50	5.02	8.11	7.48
GLY	868.1	608.3	446.5	378.9	177.9	1,100.4	836.6	766.7	837.0	352.3	20.14	8.74	18.87	6.66	5.85	8.23
HIS	231.2	85.3	110.1	226.3	224.9	521.5	349.1	234.0	487.2	445.3	14.74	-	11.90	8.64	11.72	9.40
ARG	464.8	293.5	403.7	263.9	422.8	1,199.1	345.9	827.8	860.7	837.1	21.85	11.54	18.03	8.60	9.09	9.89
THR	255.4	186.3	180.3	159.9	566.2	859.1	686.9	479.1	588.2	1,121.1	19.60	12.41	18.91	7.79	11.03	9.37
ALA	353.7	312.8	233.5	231.0	415.6	716.6	570.3	460.0	509.1	822.9	36.14	28.47	32.63	22.28	77.06	24.46
PRO	377.7	292.0	184.9	315.7	695.9	710.3	563.4	461.3	700.5	1,377.8	18.29	1073	16.32	7.15	17.52	9.29
TYR	147.7	81.2	110.5	100.4	253.3	650.9	499.1	414.7	499.0	501.4	23.02	16.97	20.00	13.84	11.59	13.23
VAL	274.1	156.2	212.0	130.1	294.5	885.8	719.0	591.7	695.7	583.1	22.79	14.28	20.11	9.83	11.59	11.73
MET	208.7	115.6	168.9	86.9	301.4	644.5	509.0	336.7	342.9	596.8	14.69	14.61	12.59	9.15	-	10.44
CYS	22.4	13.2	17.1	15.2	210.6	111.4	74.8	33.1	44.1	417.1	-	7.60	-	-	7.31	-
ILEU	214.9	115.0	178.6	104.5	166.9	773.8	644.7	564.2	633.0	330.4	14.41	7.58	13.08	5.63	-	7.90
LEU	502.8	324.1	456.1	192.7	514.0	1,620.4	1,263.3	915.5	1,019.8	1,017.8	24.20	11.36	22.16	9.22	7.07	11.36
PHE	237.7	176.1	179.8	105.6	234.9	791.4	637.0	503.2	569.9	465.0	17.55	245.31	16.70	9.78	191.45	-
LYS	553.3	378.1	465.6	224.4	823.5	1,780.4	1,419.7	922.0	1,031.1	1,630.6	11.67	4.42	11.60	4.81	2.80	3.50
Total	6,772.3	4,454.3	5,088.6	3,685.9	5,927.8	18,189.1	13,546.7	10,399.6	12,763.3	11,736.9	347.33	508.13	312.26	141.36	686.25	159.27

나. 수산원료의 첨가효과

가공처리된 수산원료 각각에 대한 배추김치 첨가효과를 조사키 위해 배추무게의 5%(w/w)에 상당하는 양을 첨가하여 김치를 제조, 이를 15℃에서 숙성시키면서 관능적 품질평가를 실시하였다. 그 결과는 표 48과 같다.

표 48. 전처리한 수산원료를 첨가한 김치의 관능특성

관능특성	대조구	굴	명태	오징어	조기	굴	명태	오징어	조기	멸치젓 + 생새우	다시마	미역	청각
		--------효소가수분해-------				-----------열수추출------------					------용매추출-----		
맛	3.33 ±0.52	3.19 ±0.75	3.43 ±0.70	3.75 ±0.50	3.75 ±0.70	3.50 ±1.22	3.42 ±1.02	2.00 ±0.12	2.42 ±1.11	3.53 ±0.70	1.67 ±0.82	3.00 ±0.89	2.25 ±1.40
향	3.50 ±0.34	3.31 ±0.70	3.56 ±0.60	3.81 ±0.40	3.56 ±0.86	3.33 ±1.21	3.33 ±1.21	2.50 ±0.13	2.75 ±0.42	3.62 ±0.60	1.50 ±0.84	3.83 ±0.98	3.08 ±0.92
외관	3.20 ±0.41	3.38 ±0.95	3.50 ±0.50	3.56 ±0.80	3.63 ±0.92	4.50 ±0.55	2.67 ±1.03	2.50 ±0.21	2.75 ±0.61	3.50 ±0.42	1.75 ±0.88	3.67 ±0.82	1.83 ±0.70
종합적 기호도	3.25 ±0.42	3.25 ±0.76	3.44 ±0.50	3.44 ±0.50	3.50 ±0.76	4.20 ±0.70	3.17 ±1.03	2.50 ±0.14	2.75 ±0.61	3.47 ±0.51	2.00 ±0.63	3.25 ±0.76	2.42 ±0.90

* 숙성시기: 적숙기, 관능특성: 5점 평점법

효소가수분해물 및 열수추출물의 관능검사 결과 조기, 명태, 오징어, 굴 등의 효소가수분해물과 굴의 열수추출물, 해조류(청각, 다시마, 미역)의 50% 알코올추출물, 멸치액젓+생새우(새우젓) 등이 관능적 특성이 우수한 것으로 나타났다. 이들 효소가수분해물 및 열추출물을 김치에 첨가하여 살펴본 발효양상은 Table 49와 같다. 전체적인 발효양상은 염도가 3% 미만이기 때문에 급격히 진행되었으며 새우, 해조류 등을 제외한 수산원료를 첨가할수록 김치의 숙성속도가 빠르게 진행되었다.

pH는 대조구를 포함한 모든 처리군에서 pH 4.0 정도가 될 때까지는 빠른 속도로 감소하다가 그 이후로는 느린속도로 감소하였다.

산도는 전발효기간 동안 대조군과 비슷하게 나타났으며 발효기간이 길어질수록 새우와 해조류를 제외한 모든 처리군에서 급격히 증가하였다.

환원당의 초기 함량이 높은 이유는 김치 제조시 부재료로 사용된 고춧가루, 마늘, 생강, 파, 수산원료 등이 배추에 비하여 단위 무게당 높은 환원당 함량을 함유하고 있기 때문이라 사료된다. 전체적인 환원당 함량은 숙성에 따라 미생물의 이용하여 숙성 3일간까지는 급격한 감소 현상을 나타낸 반면 그 이후에는 완만하게 감소하였다.

색도의 변화는 L, a, b 값의 평가에서 담금 초기의 a값이 발효됨에 따라 증가하였다가 다시 감소하였고 a/b의 값이 1이상 혹은 1에 가까울수록 미숙기, 0,8 부근 일때는 적숙기, 0.8 보다 작을때는 과숙기로 옮겨 간다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 김치가 발효 숙성됨에 따라 L 값과 a 값은 감소하였고 b 값은 계속 증가하였는데 이는 김치의 색상이 숙성됨에 따라 어두워지는 경향을 보였으며 이러한 경향은 저장 온도가 높을수록 현저하게 나타났다.

총젖산균수는 점차 증가하다가 숙성 5일째부터 점차 감소하는 경향을 나타내었으며 해조류의 총젖산균수가 다른군보다 약간 낮은 것으로 나타났다. 해조류를 제외한 일반시료군의 젖산균수가 적숙기인 2일에서 3일사이에 최대로 많이 검출된 것에 비하여 청각은 대조군과 다른군에 비하여 적은 수의 젖산균이 생성된 것으로 나타났다. 이는 굴과 명태등이 청각보다 아미노산 등이 풍부하여 균체의 생육이 촉진되었기 때문으로 생각되며 젖산균의 수에서 일정한 증감을 보이지 않는 것은 김치발효단계에서 발효온도가 증가함에 따라서 *Leuconostoc* 속의 출현 비율은 감소하고 *Lactobacillus* 속의 증가된다는 보고(박 등, 1990)에 따라 생육되는 젖산균의 종이 숙성날짜마다 다르기 때문으로 사료 되었다.

Table 49. Quality charateristics of fermented *Kimchi* with seafood materials

Fermentation time (days)	Materials*	pH	Acidity	Reducing sugar(mg/ml)	Color (△E)	Total cell count (CFU/ml)
0	Control	6.05	0.22	32.28	62.9	2.9 ×106
	명태	5.91	0.26	29.76	63.0	2.1 ×106
	조기	5.88	0.26	30.53	62.0	5.3 ×106
	새우	5.86	0.24	32.37	62.1	4.4 ×106
	굴	5.87	0.27	36.03	62.7	1.1 ×106
	명태	5.94	0.29	32.52	61.3	3.2 ×106
	조기	5.97	0.33	35.34	57.2	1.9 ×106
	새우	6.28	0.23	32.46	61.8	4.2 ×106
	굴	5.78	0.27	33.86	61.5	3.1 ×106
	다시마	5.88	0.24	30.43	62.7	2.1 ×106
	미역	5.95	0.24	30.24	63.5	2.4 ×106
	청각	5.95	0.23	30.43	61.2	1.7 ×106
3	Control	4.70	0.44	24.15	61.3	3.6 ×108
	명태	4.16	0.77	18.97	59.9	1.7 ×108
	조기	4.28	0.68	21.77	61.2	1.3 ×108
	새우	4.23	0.69	21.85	61.8	1.3 ×108
	굴	4.14	0.79	19.94	61.0	1.4 ×108
	명태	4.19	0.86	16.01	60.3	1.7 ×108
	조기	4.27	0.86	18.40	56.7	2.5 ×108
	새우	4.20	0.79	17.09	61.6	3.9 ×108
	굴	4.37	0.79	25.48	60.3	2.4 ×108
	다시마	4.42	0.56	24.15	62.2	1.5 ×108
	미역	4.25	0.65	23.98	61.0	2.7 ×108
	청각	4.26	0.62	25.47	60.2	1.5 ×108
6	Control	3.92	0.80	18.36	61.3	4.2 ×107
	명태	3.80	0.99	15.84	60.0	6.2 ×107
	조기	3.87	0.93	14.56	60.9	6.5 ×107
	새우	3.86	0.95	17.89	60.5	5.7 ×107
	굴	3.81	0.99	15.39	60.8	7.6 ×107
	명태	3.86	1.06	14.70	60.0	8.0 ×107
	조기	3.91	1.14	13.73	57.5	7.7 ×107
	새우	3.84	1.03	14.32	61.8	7.4 ×107
	굴	3.88	1.07	17.58	60.4	7.2 ×107
	다시마	3.84	0.83	18.36	61.8	8.9 ×107
	미역	3.82	0.89	17.48	60.6	9.3 ×107
	청각	3.80	0.84	22.41	60.9	3.2 ×107
9	Control	3.63	1.13	14.01	62.2	12.8 ×107
	명태	3.65	1.11	13.04	60.9	9.9 ×107
	조기	3.71	1.16	12.99	62.2	6.1 ×107
	새우	3.71	1.25	14.61	62.8	10.8 ×107
	굴	3.68	1.19	14.25	62.2	12.7 ×107
	명태	3.70	1.30	10.39	61.8	10.1 ×107
	조기	3.71	1.39	11.04	57.7	14.7 ×107
	새우	3.69	1.24	11.08	62.6	14.5 ×107
	굴	3.76	1.32	14.17	62.2	7.3 ×107
	다시마	3.72	1.05	14.01	63.1	3.1 ×107
	미역	3.66	1.12	14.17	61.8	8.8 ×107
	청각	3.62	1.08	14.26	62.2	8.9 ×107

* 김치 제조시 첨가 소재명

다. 효모 extract 첨가효과

멸치액젓과 저염멸치액젓의 정미성분을 증가시키기 위하여 아미노산 함량이 60%인 탈염효모 extract를 첨가하여 관능실험과 정미성분의 증가정도를 살펴보았으며, 그 결과는 Table 50과 같다

저염젓갈+다시마에서 0%, 1%, 2%, 3%, 6%, 9%의 효모 extract를 첨가시킨 시험군에서 효모의 첨가량이 증가할수록 TN, AN의 함량이 증가하였으나 pH의 변화는 없었다. 관능검사에서는 효모 첨가군 1%에서 종합적 기호성이 높게 나타났다.

멸치액젓+다시마에서도 효모를 0%, 1%, 3%, 6%, 9% 첨가 할수록 TN, AN의 함량이 증가하였으며 효모 extract첨가에 따른 pH 변동은 없었다. 관능검사에서는 무첨가군에서 종합적 기호성이 높게 나타났다.

색도는 효모 extract를 첨가할수록 L값은 감소하여 색상이 어두워졌으며 a 값의 변화는 효모 첨가군 3%까지는 감소 하다가 6%부터 증가 되었다. 전체적으로 갈변도의 지표가 효모의 첨가량이 증가 할수록 증가하여 색상이 어두워지는 것으로 나타났다.

전체적으로 효모 extract를 첨가할수록 효모의 아미노산 함량 때문에 TN, AN의 함량이 증가하고 이에 따라 관능적 기호도도 증가될 것으로 생각되나 실제실험치에서는 TN, AN의 증가는 있으나 관능적인 기호성을 저하시키는 것으로 나타났다. 따라서 저염액젓+다시마에 효모extract 1%를 첨가한 군이, 멸치액젓의 경우에는 무첨가구가 관능치가 높은 것으로 나타나 효모 extract 첨가에 의한 영양 및 조미강화효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

Table 50. Effect of *Laminaria* and yeast extract on the quality fermented fish sauce

처 리 구	TN (%)	AN (%)	pH	관능검사*** 맛	향미	외관	기호도	색 도 L	a	b	△E
A1)+다시마**+0%	2.31	1.14	6.23	3.28±0.76	2.29±1.25	4.00±0.58	3.50±0.76	27.2	24.9	19.0	79.2
A+다시마+1%	2.23	1.20	6.25	3.14±1.35	3.71ㅍ0.95	4.57±0.53	3.72±0.95	25.1	23.0	17.5	80.2
A+다시마+2%	2.20	1.30	6.24	1.40±1.41	3.28±0.95	3.86±1.21	3.43±0.79	20.9	20.4	13.0	82.6
A+다시마+3%	2.13	1.40	6.28	3.00±1.29	2.86±0.90	3.86±0.90	3.14±1.21	28.4	12.0	14.2	73.9
A+다시마+6%	2.26	1.45	6.32	2.14±0.63	2.07±0.61	3.14±1.07	1.97±0.47	23.5	22.0	15.5	81.0
A+다시마+9%	2.72	1.49	6.32	2.21±0.39	2.07±0.84	3.00±1.15	2.07±0.61	22.5	25.0	13.6	82.6
B2)+다시마+0%	1.79	1.10	5.22	3.71±0.76	3.29±0.49	4.21±0.70	3.86±0.69	42.7	15.3	27.9	65.5
B+다시마+1%	1.56	1.10	5.16	2.86±0.90	2.86±0.69	3.79±1.15	3.07±0.61	30.2	14.3	20.3	74.0
B+다시마+3%	1.59	1.13	5.11	2.43±0.98	3.29±0.76	3.36±0.85	3.07±0.84	19.4	13.0	9.34	82.1
B+다시마+6%	1.64	1.21	5.10	2.50±0.50	2.86±0.69	3.21±0.57	2.57±0.61	12.1	15.4	-1.11	89.1
B+다시마+9%	1.70	1.23	5.07	3.07±0.84	3.42±0.79	3.07±0.84	3.36±0.48	1.48	39.2	-93.8	141
멸치+glu*10ppm	0.91	0.68	6.38	3.72±0.75	3.30±0.47	4.11±0.69	3.76±0.69	76.4	-25.8	21.8	32
멸치+glu 20ppm	1.66	0.95	5.93	2.12±0.63	2.23±0.61	3.10±1.08	1.97±0.58	71.9	-1.59	26.5	38.6
멸치 autolysis	1.69	0.82	6.16	2.11±0.51	2.007±0.64	3.14±1.06	1.97±0.47	64.8	-1.04	26.9	44.1
멸치 육젓	1.22	0.61	6.85	3.17±1.35	3.68±0.95	4.60±0.53	3.75±0.95	63.2	0.48	17.6	40.7
멸치젓+생새우	1.42	0.73	7.55	3.24±1.35	3.71±0.95	4.57±0.53	3.82±0.95	24.5	2.80	14.8	76.9
A+다시마 +glu 20ppm	0.94	0.76	7.54	2.49±0.50	2.98±0.69	3.20±0.58	2.58±0.61	7.91	-2.98	-12.1	92.9

A1):염도 5% 멸치액젓, B2):염도 25% 멸치액젓

*:MSG, **:다시마무게의 20배 저염젓갈을 첨가하여 121℃, 60분간 추출함 ***:5점 평점법

라. 김치숙성중 생리활성 물질의 기능성 발현 특성 조사

김치의 원료로 사용되는 젓갈 및 수산원료의 김치숙성발효중의 생리기능성 발현을 확인코져 주로 젓갈 및 수산원료의 육단백질 분해로 생성되는 Peptide류 등의 저분자 화합물에 의한 ACE 저해능과 채소에 의해 생성된 아질산염의 분해능 및 항산화 효과를 측정하였다.

가) ACE 저해능

각각의 효소가수분해물을 절인배추에 대해 4%(w/w) 정도 첨가하여 제조한 김치를 숙성온도 4℃, 10℃, 20℃에 따른 ACE 저해작용은 Fig 15와 같다. 효소가수분해물의 첨가에 따른 김치의 ACE 저해능은 숙성초기에 크게 증가하고 적숙기를 기준으로 그 증가속도가 둔화되어 과숙기로 됨에 따라 모든 실험구의 저해작용이 84% 이상의 높은 저해작용을 보였다.

젓갈을 첨가하여 위와 동일하게 제조한 김치의 ACE 저해작용은 Fig 16과 같으며 4℃에서 멸치젓갈의 첨가구가 대조시험구에 대비 60% 이상의 높은저해작용을 나타내었다. 각 시험구별 적숙기에서는 멸치젓갈 첨가구가 80% 내외의 높은 ACE 저해작용을 보였지만 과숙기에 접어들면서 모든 시험구의 저해작용의 편차는 크지 않고 대체로 일정하였다. 따라서 김치를 4℃에서 저장했을 경우도 20℃와 10℃에 저장했을 때와 같이 탈염액젓 첨가구가 가장 우수한 ACE 저해작용을 보였으며 숙성이 진행됨에 따라 저해작용도 대체로 상승하는 것으로 나타났다. 김치를 20℃, 10℃ 및 4℃에서 숙성시켰을 경우 모든 저장온도에서 까나리 액젓 첨가구가 공통적으로 가장 우수한 ACE 저해작용을 보였으며 10℃ 숙성에서는 명태효소가수분해물 첨가구가, 4℃ 숙성에서는 굴효소가수분해물 첨가구가 비교적 높은 ACE 저해능을 나타내었다.

나) 아질산염 함량 및 아질산염 분해작용

절인배추에 대해 4% 젓갈을 첨가하여 제조한 김치를 숙성온도 4℃, 10℃ 20℃에 따른 아질산염 함량 변화를 조사한 결과는 Fig 17에 나타내었다. 4℃를 기준으로 보면 새우젓갈 첨가구를 제외한 모든 실험구의 아질산염 함량은 대체로 5ppm 이하로 나타났으며 김치의 숙성기간에 따른 아질산염 분해작용은 Fig 18에서와 같다. 숙성이 진행됨에 따라 모든 시험구가 대체로 60% 이상의 아질산염 분해작용을 보였고, 그중에서 탈염 액젓첨가구가 90% 내외의 가장 높은 분해작용을 보였다. 그 다음으로 멸치젓 및 멸치액젓 첨가구가 80% 내외의 분해작용을보였으나 새우젓갈 첨가구는 대조구와 비슷한 70% 내외의 분해작용을 보였으며 숙성기간 동안의 아질산염 분해작용은 큰 변화 없이 대체로 일정한 수준을 유지 하였다.

또한 어패류 효소가수분해물 및 청각 추출물을 첨가하여 제조한 김치를 숙성온도별 (4℃, 10℃ 20℃)로 저장하면서 아질산염의 함량의 변화를 조사한 결과는 Fig 19와 같다. 전체 숙성기간 동안 모든 실험구에서 아질산염 함량은 5.5ppm 이하의 미량으로 나타났으며 적숙기 이후 과숙기에 접어들면서 1.0ppm 이하(20℃ 및 10℃), 0.5ppm 이하(4℃)수준을 유지하였다.

수산원료 종류별 효소가수분해물 및 청각 추출물을 첨가한 김치의 숙성기간에 따른 아질산염 분해경향은 Fig 20과 같다. 4℃를 기준으로 살펴보면 숙성이 진행됨에 따라 모든 시험구가 대체로 75% 이상의 아질산염 분해작용을 보였고, 그 중에서 굴가수분해물이 숙성기간동안 90 92%의 가장 높은 아질산염 분해작용을 보였으며 다음으로 까나리액젓 첨가구가 80 90%를 보였고, 청각추출물 첨가구가 80% 이상의 비교적 높은 분해효과를 보였다. 한편 명태 가수분해물 첨가구는 적숙기 이후 과숙기에서 대조구의 75% 정도보다 높은 83% 이상의 비교적 높은 아질산염 분해작용을 보였다. 숙성기간 동안의 아질산염 분해작용은 74 93%로 큰 변화 없이 대체로 일정한 수준을 유지하였다.

다) 항산화능

돈지유탁액에 대조군, 새우젓, 멸치액젓, 탈염액젓을 첨가하여 숙성시킨 김치의 적숙기때의 즙을 동결 건조하여 제조한 시료의 추출물을 첨가하여 50℃에서 저장하였을 때 저장기간에 따른 PCV의 변화를 Fig 21에 나타내었다. 시료와 합성항산화제의 항산화능을 비교하기 위하여 BHT를 허용량인 0.1%를 첨가하여 비교하였다. 돈지유탁액을 8일간 저장하였을때, 무첨가구는 9.2, 19.6, 30.6, 46.0%으로 계속적으로 증가하지만 시료첨가군 및 0.1% BHT 첨가군은 완만한 증가를 보였다. 전 실험군에서 저장 6일째까지는 PCV 값의 완만한 증가를 나타내다가 8일째 전체적으로 크게 상승하여 대조군과 큰 차이를 나타내지 않았다. 이 결과를 볼 때 6일째까지는 항산화능이 어느 정도 나타내지만, 8일째는 유의성이 보이지 않는다는 것을 알 수 있었다.

숙성초기와 20℃ 적숙기 시점에서, 동일한 젓갈을 첨가한 김치에 있어서 온도에 따른 변화나 동일한 온도에서 숙성시킨 젓갈 종류간의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않았지만 새우젓갈을 이용한 시료가 그 중 강한 항산화력을 나타내었고 탈염 젓갈첨가군이 가장 낮은 항산화력을 보였다. 또한 멸치액젓첨가군의 항산화성은 숙성 초기시료에 비해 적숙기 시료가 다소 증가하는 것으로 나타났다.

동일한 방법으로 돈지 유탁액에 대조군, 굴가수분해물, 명태육가수분해물, 저염까나리액젓, 청각추출물을 각각 첨가하여 숙성시킨 김치의 숙성 초기와 적숙기때의 액즙을 동결건조하여 제조한 시료의 추출물을 첨가하여 50℃에서 저장하였을 때 저장기간에 따른 PCV의 변화는 Fig 22와 같다. 김치추출물을 첨가한 경우 모든 군에서 항산화 효과를 나타내었으며, 숙성 김치보다 숙성 초기 김치의 PCV가 합성항산화제인 BHT와 가까운 PCV 값을 보였다. 그중 저염 까나리액젓이 저장기간이 진행됨에 따라 다소 높아지는 경향을 보였고, 굴가수분해물 첨가구가 가장 낮은 값을 나타내었다.

따라서, 이상의 김치제조 조건들 중에서는 영양성과 기능성은 물론 저장기간과 상품성 등을 고려할 때, 저염 멸치액젓, 저염까나리액젓이나 굴가수분해물을 이용하여 10℃이하 저온에서 숙성하는 것이 가장 이상적인 김치제조 방법으로 생각되며 ACE 저해작용과 아질산염 분해능, 항산화능 등으로 볼 때 앞으로의 연구에 따라 기능성 식품으로의 적용도 충분히 가능할 것으로 생각된다.

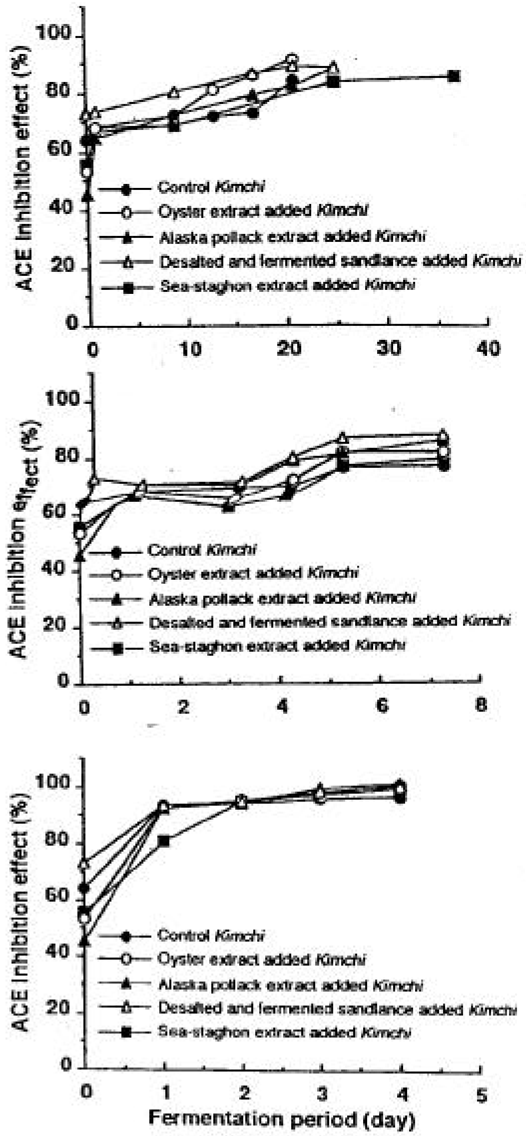


Fig 15.ACE inhibition effect of *kimchi* prepared with a various sea products during fermentation at 4, 10, 20℃

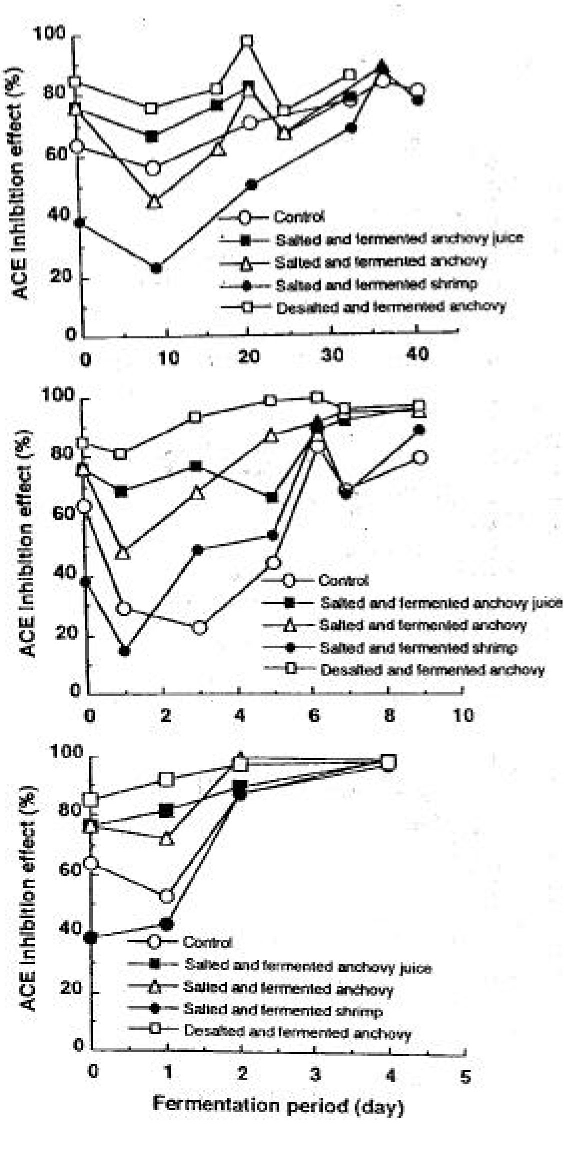


Fig 16.ACE inhibition effect of *kimchi* prepared with a various fermented fish products during fermentation at 4, 10, 20℃

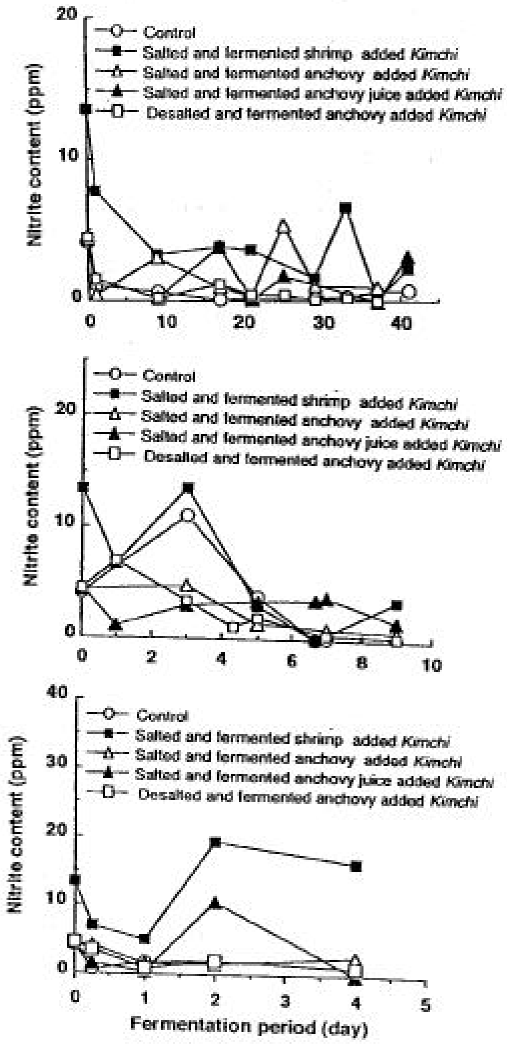


Fig 17.Changes of nitrite content in *kimchi* prepared with a various fermented fish products during fermentation at 4, 10, 20℃

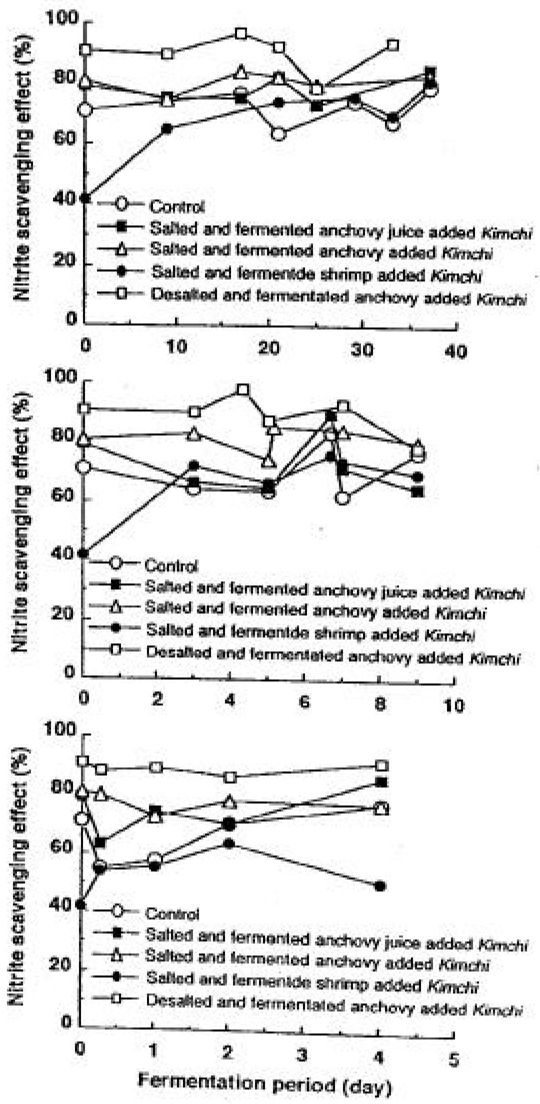


Fig 18.Nitrite scavenging effect of *kimchi* prepared with a various fermented fish products during fermentation at 4, 10, 20℃

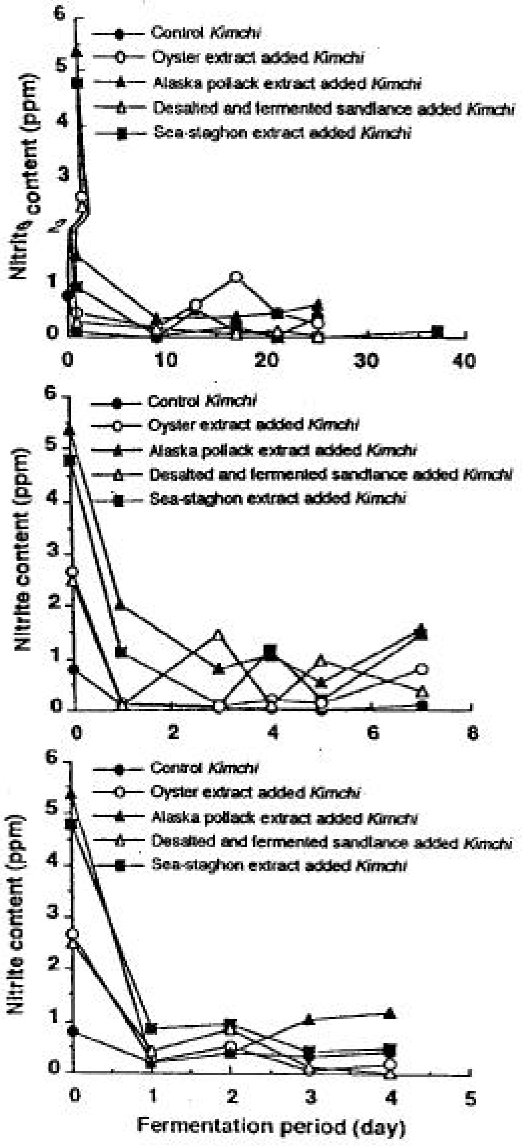


Fig 19.Changes of nitrite content in *kimchi* prepared with a various sea products during fermentation at 4, 10, 20℃

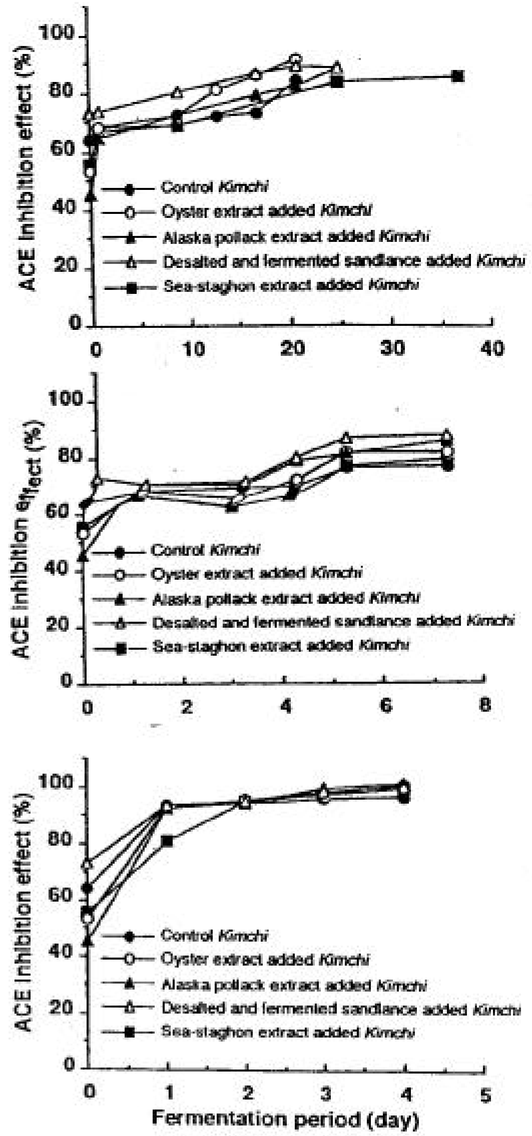


Fig 20.Nitrite scavenging effect of *kimchi* prepared with a various sea products during fermentation at 4, 10, 20℃

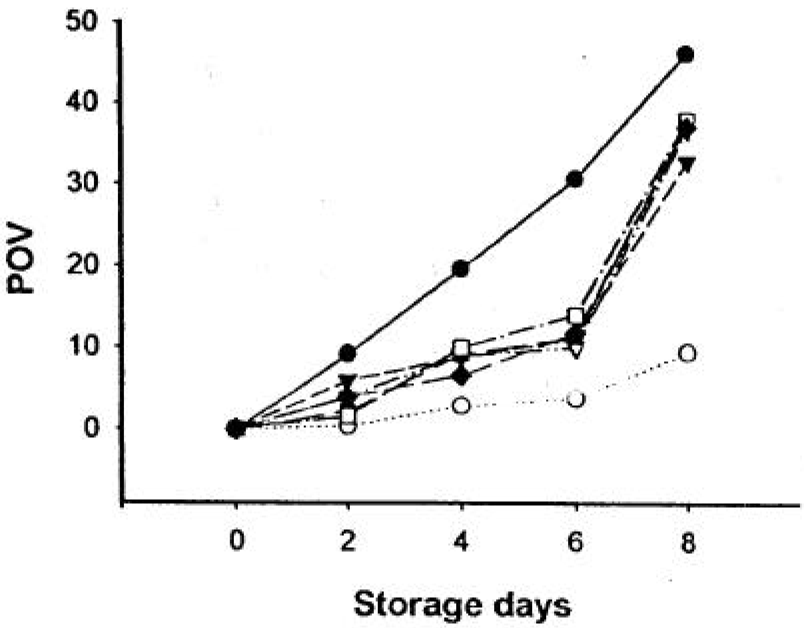


Fig 21.Change in peroxide value of lard emulsion containing 0.1% starter *kimchi* extracts during storage at 50℃

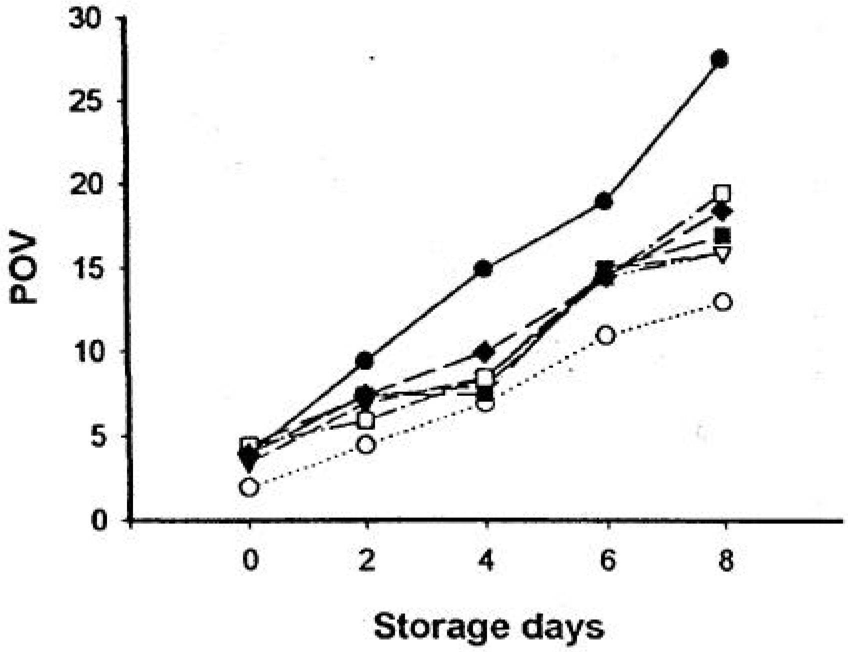


Fig 22.Change in peroxide value of lard emulsion containing 0.1% starter *kimchi* extracts during storage at 50℃

4. 김치발효용 우수 미생물의 탐색 및 첨가소재화 가능성 검토

김치는 여러 종류의 젖산균의 발효에 의해 숙성되는 살아있는 식품으로서 아직까지 저장성 연장 및 숙성속도 조절을 위한 체계적인 방법이 제시되고 있지 않는 식품이다. 본 연구에서는 김치의 숙성에 관여하고 있는 젖산균의 성장 억제 및 성장 촉진을 위한 우수젖산균 선발 시험을 진행하였으며 선발된 젖산균을 이용한 실증시험을 진행하여 김치의 숙성도 조절 가능성에 대한 실험을 진행하였다. 또한 선발된 젖산균을 starter로 이용하여 재현성 있는 김치제조 및 숙성속도 조절을 위한 첨가소재화 가능성을 타진하였다.

가. 우수미생물 탐색

김치 등의 젖산발효식품을 대상으로 tooth picking에 의해 1차적으로 항균력이 있다고 선발된 균주는 모두 210균주로 이들 균주를 대상으로 *E. coli* 와 *Bacillus subtilis*를 대상으로 항균력을 정밀 검토하였다. 이들 균주중 *E. coli*에 대하여 비교적 항균력이 큰 25균주를 선발하였으며 *Bacillus subtilis*에 대하여 항균력이 크게 나타난 53균주를 선발하였다. *E. coli*, *Bacillus subtilis* 두 종류의 미생물에 대하여 항균력이 있는 균주는 19균주로 disk method에 의한 항균력 측정결과는 다음과 같다(Table 51).

19균주를 대상으로 API 50CHL kit를 사용하여 동정하였을 때 *Leuconostoc mesentroides*가 3균주, *Lactobacillus plantarum*이 12균주, *Lactobacillus salioarius*가 1균주, *Lactobacillus brevis*가 2균주로, *Lactobacillus pentosus*가 1균주로 동정되었다. 선발된 균주중 비교적 활성이 높게 측정된 #132, #205 균주의 *Bacillus subtilis*에 대한 항균활성은 Fig. 22에 나타내었다.

Table 51. Identificaton of selected strains and their antimicrobial activty

Strain number	*E.coli* (mm)	*Bacillus subtilis* (mm)	Identified strain
1	1.0	2.0	*Lactobacillus plantarum*
34	1.0	2.5	*Lactobacillus brevis*
35	1.0	1.5	*Lactobacillus plantarum*
37	2.0	2.0	*Lactobacillus plantarum*
38	1.0	1.0	*Leuconostoc mesentroides*
40	1.5	1.5	*Lactobacillus salioarius*
62	1.0	1.0	*Lactobacillus plantarum*
84	1.0	1.0	*Lactobacillus plantarum*
101	1.0	2.0	*Lactobacillus plantarum*
120	1.0	1.0	*Lactobacillus pentosus*
127	1.0	1.5	*Lactobacillus plantarum*
132	0.5	3.0	*Lactobacillus plantarum*
149	1.0	3.0	*Leuconostoc mesentroides*
152	1.0	1.5	*Lactobacillus plantarum*
160	1.0	1.5	*Lactobacillus plantarum*
181	1.5	1.0	*Leuconostoc mesentroides*
183	1.0	1.0	*Lactobacillus plantarum*
192	1.0	0.5	*Lactobacillus plantarum*
205	1.0	1.5	*Lactobacillus brevis*

나. 항균력 균주를 starter로 이용한 김치의 숙성중 특성 변화

항균력 시험에 의해 선발된 균주중 #132 균주와 #205 균주를 순수배양하고 starter로 이용하여 절임배추 중량에 대하여 1% 첨가하여 20℃에서 숙성시키면서 pH 변화와 산도변화를 측정하였다.

1) pH의 변화

김치 담금 직후의 pH는 5.8 근처를 나타내었으나 숙성기간이 경과함에 따라 급속하게 저하되는 경향을 나타내었고 숙성 2일 경에 pH 4.23 4.35를 나타내어 숙성초기에 다달았음을 알 수 있었다. 숙성 4일 이후에는 완만하게 pH가 저하되는 경향을 나타내었으며 각 처리구간의 유의적인 차이는 없는 것으로 판단되었다. 즉, 항균력이 있는 균주를 starter로 이용하였을 경우에 김치에 존재하는 김치발효 관여 미생물의 종류가 다양하고 수가 무궁무진하기 때문에 항균 spectrum에 벗어나는 젖산균주에 의한 김치의 발효가 진행되므로 저장성 연장은 매우 어려울 것으로 사료되었다.

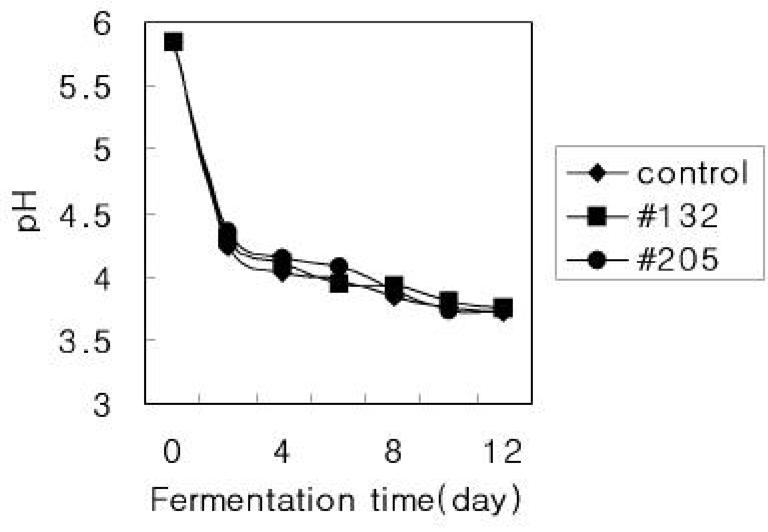


Fig.23.Changes in pH of *Kimchi* prepared using antimicrobial starter.

2) 산도의 변화

항균력이 있는 균주를 첨가한 김치의 숙성중 산도의 변화를 측정하여 Fig. 24에 나타내었다. 김치 담근 직후의 산도는 0.18 0.20으로 측정되었으며 숙성기간이 경과함에 따라 급속하게 증가하는 경향을 나타내었고 숙성 4일 경에 모든 처리구가 적숙기에 도달하였다.

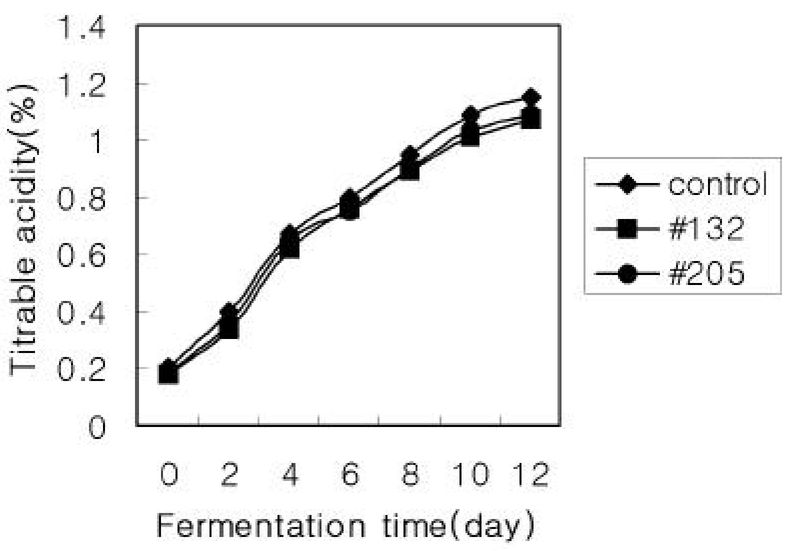


Fig. 24. Changes in titrable acidity of *Kimchi* prepared using antimicrobial starter.

각 처리구의 결과에 대한 회귀분석 결과를 Table 52에 나타내었다.

3가지 처리구 모두 유의성 높은 2차원식으로 나타낼 수 있었으며 후숙기에 상당하는 산도 0.8%에 도달하는 각 처리구의 시간을 산출하였을 때 대조구는 6.0일이 소요되는 것으로 나타났으며 #205균주를 starter로 첨가한 김치는 6.54일이, #132균주를 첨가한 김치는 6.38일이 소요되는 것으로 나타났다. 대조구의 저장성 정도를 100으로 설정하였을때 #205균주를 첨가한 김치는 6.3%, #132 균주를 첨가한 김치는 8.9% 저장성이 연장되는 것으로 나타나 저장성 연장에 미치는 항균력이 있는 미생물의 역할은 미약한 것으로 사료되었다. 이는 항균력이 있는 균주를 김치에 첨가하였다고 하더라도 첨가된 균주의 최적성장조건이 배지에서 순수배양 하였을 경우와 상이할 수 있으며 또한 김치의 숙성에 관여하는 젖산균중 첨가된 균주의 항균력에 의해 저해되지 않는 균주가 존재할 가능성 등 여러 가지 원인에 의하여 기인한다고 사료되었다.

Table 52. Regression equations and calculated shelf life extension ratios of experimentally prepared *Kimchi* with starters

Treatment	Regression equation	R2	Shelf life extension ratio(%)*
Control	$y=-0.0039x^2+0.1273x+0.1902$	0.98	100.0
# 132 addition	$y=-0.0039x^2+0.1236x+0.1586$	0.97	108.9
# 205 addition	$y=-0.0037x^2+0.1213x+0.176$	0.98	106.3

* Time required to reach 0.8% titrable acidity

다. 김치발효용 우수젖산균의 탐색

1) 단일 starter용 우수젖산균의 탐색

김치의 숙성과정중 *Leuconostoc mesenteroides*는 김치발효의 초기부터 중기에 나타나는 주발효균으로서 적숙기때 가장 많이 검출되며, CO_2도 최대가 되게 한다. 그러나 산에 약하여 pH가 4.0 이하로 되는 중기가 되면 수가 급격히 떨어지게 되지만 *Lactobacillus plantarum*은 산생성능이 강하고 pH 3.0 정도에서도 생육이 가능하기 때문에 발효후기에 우세균으로 작용하여 산패에 관여한다. 따라서 내산성인 *Leuconostoc mesenteroides*를 분리하여 starter로 사용한다면 pH 저하에 무관하게 계속하여 유기산과 CO_2를 생성하여 맛이 향상될 수 있으며 *Lactobacillus. plantarum*에 의한 생육저해를 받지 않고 경쟁적 생육을 하기 때문에 신맛이 덜한 김치를 제조할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 우수젖산균을 탐색을 위하여 *Leuconostoc mesentroides*를 김치에서 분리하였으며 이중 내산성균주 및 이산화탄소 생성능이 우수한 균주를 분리하여 starter로 이용하고자 하였다.

2) *Leuconostoc mesentroides* 균주의 분리

Shiogeo의 방법에 따라 phenyl ethyl alcohol-sucrose(PES) agar medium을 이용하여 분리하였다. 30℃ incubator에서 2일간 배양하여 형성된 colony W중 가장 큰 colony를 우선적으로 선발하여 순수배양 하였다. 배양된 균주는 자동 동정기인 Biolog system을 이용하여 당의 소비여부를 파악하여 동정하였다. 동정 결과 대부분이 *Leuconostoc mesentroides*로 동정되었다.

3) CO_2 생성능이 우수한 균주의 분리

선발된 *Leuconostoc mesentroides*를 *Lactobacili* MRS 배지를 이용하여 배

양하면서 시험관내 duram tube를 뒤집어 넣어 균주 성장중 대사에 의해 발생하는 CO_2를 포집하여 생성량이 많은 균주를 23균주 선발하였다.

4) 내산성 균주의 선발

Lactobacilli mRS 배지에 pH를 3.5로 조정하여 이산화탄소 생성능이 높은 균주를 접종하여 배양하면서 성장이 우수한 균주를 최종적으로 4균주 분리하였다.

라. 우수 젖산균 균주를 starter로 이용한 김치의 숙성중 특성

내산성이 있으며 이산화탄소 생성능이 우수한 4종의 *Leuconostoc mesentroides*를 순수배양하여 starter를 조제하였으며 이를 김치제조시 첨가하여(1%) 숙성중 이화학적 변화를 측정하였다.

1) pH의 변화

선발된 4종(#5, #9, #13 and #21)의 *Leuconostoc mesentroides*를 starter로 첨가하여 조제한 김치의 숙성중 pH 변화를 측정하여 Fig 25에 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 급속하게 pH가 감소하였으나 각 처리구간의 유의한 차이는 나타나지 않았지만 starter를 첨가한 김치의 경우 starter를 첨가하지 않은 대조구에 비하여 약간 높은 pH를 나타내어 숙성이 약간 지연되는 것으로 생각되었다.

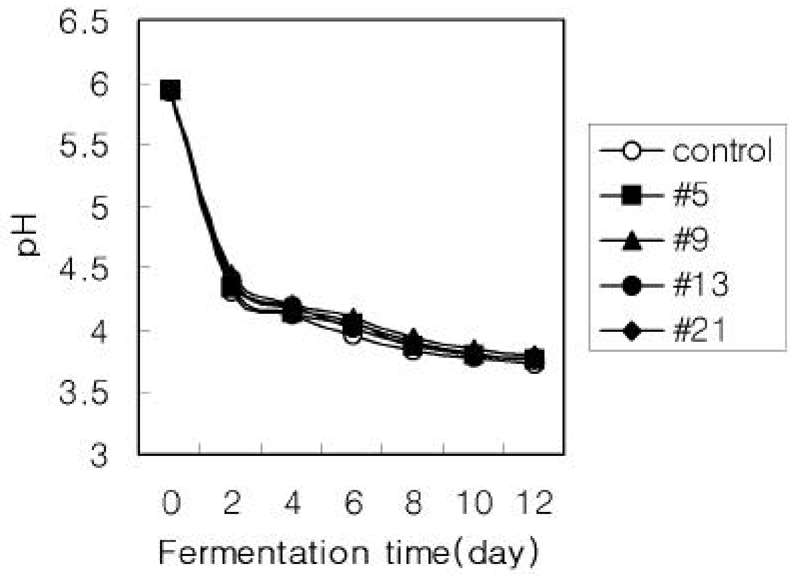


Fig. 25. Changes in pH of *Kimchi* prepared with starter

2) 산도의 변화

선발된 균주를 starter로 이용하여 제조한 김치의 20℃에서의 숙성중 산도변화를 측정하여 Fig.26에 나타내었다. 대조구로 사용된 starter 무첨가 처리구에 비하여 starter를 첨가한 김치의 산도가 비교적 낮게 측정되었지만 커다란 차이는 나타나지 않았다. #13 균주를 첨가하여 조제한 김치가 처리구중 가장 낮은 산도를 나타내었으며 대조구가 가장 높은 산도를 나타내었다. 따라서 *Leuconostoc* 균주를 첨가하여 김치를 제조하였을 경우 숙성 속도를 어느 정도 느리게 하는 것으로 사료되었다.

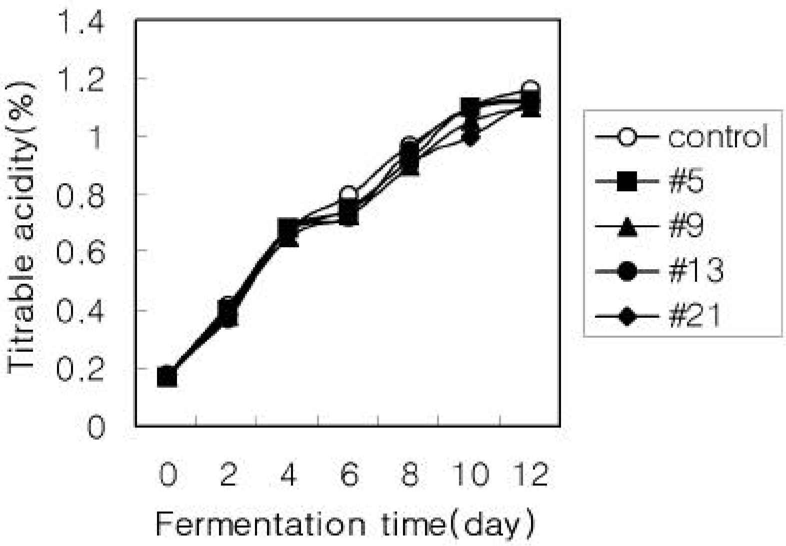


Fig. 26. Changes in titrable acidity of *Kimchi* with starter

각 처리구의 산도의 변화에 대한 회귀방정식을 구하였을 때 대조구는 $y=-0.0043x^2+0.1338x+0.1805$($R^2=0.99$)로 나타낼 수 있었으며 #5 균주를 첨가한 김치의 산도의 변화는 $y=-0.0043x^2+0.1338x+0.1805$($R^2=0.98$)로 나타낼 수 있었다(Table 53).

Table 53. Regression equations and calculated shelf life extension ratios of experimentally prepared *Kimchi* with starter

Treatment	Regression equation	R2	Shelf life extension ratio(%)*
Control	$y=-0.0043x^2+0.1338x+0.1805$	0.99	100.0
#5 addition	$y=-0.0040x^2+0.1284x+0.1729$	0.98	106.1
#9 addition	$y=-0.0036x^2+0.1218x+0.1695$	0.99	112.6
#13 addition	$y=-0.0037x^2+0.1254x+0.1683$	0.98	108.7
#21 addition	$y=-0.0036x^2+0.1193x+0.1857$	0.98	110.2

* Time required to reach 0.8% titrable acidity

회귀분석 결과를 이용하여 적숙기가 약간 경과된 산도인 0.8%에 도달하는 시간을 산출하여 본 결과 대조구에서는 5.66일에 도달하는 것으로 나타났으며 #5 균주를 첨가한 김치는 6.00일에, #9 균주를 첨가한 균주는 6.37일에, #13 균주를 첨가한 김치는 6.16일에, #21 균주를 첨가한 김치는 6.24일에 도달하는 것으로 나타났다. 대조구의 숙성정도를 100%로 설정하였을 때 #9 균주를 첨가한 김치가 112.6%로 가장 느리게 숙성에 도달하는 것으로 나타났으며 #21 균주가 110.2%로 그 다음이었고 #13 균주가 108.7%, #5 균주가 106.1%로 나타났다. 따라서 내산성 *Leuconostoc mesentroides* 균주를 분리하여 starter로 사용하였을 경우 약 10% 정도의 저장성 연장 효과가 있는 것으로 사료되었다.

마. Bulk starter용 우수젖산균의 탐색

발효조건에 따라 김치의 숙성에 관여하는 미생물 microflora의 변화가 매우 다양하며 수종의 젖산균의 상호작용에 의해 김치가 숙성되기 때문에 미생물적 제어기술 또한 매우 어려운 실정이다. 이러한 미생물적 단점을 개선하기 위해서는 김치에 starter를 사용하는 것 바람직하며 이에 대한 연구가 다수 진행되어 왔다.

Lactibacillus, *Leuconostoc* 속의 저온성 젖산균 5종을 starter로 사용하였을 경우 품질이 향상되었다는 보고가 있으며 homofermentataive인 *Leuconostoc mesentroides*를 mutagenesis 하여 CO_2 생성이 많고 내산성이 있는 균주로 육종하여 starter로 이용하였을 경우 숙성적기를 연장할 수 있었다는 보고도 있다. 또한 젖산균 종류를 조합하여 김치를 제조하였을 경우 관능적으로 우수한 김치를 제조할 수 있었다는 보고도 있다.

그러나 김치에서 분리한 균주를 starter로 사용할 경우 김치 자체가 아닌 인위적인 배지를 사용하여 순수배양하기 때문에 분리된 균주의 김치에서의 metabolism이 상이할 가능성이 높으며 또한 starter로 첨가시 104 이상 첨가하기 때문에 미생물적 안전성이 완전히 확보되었다고 하기는 매우 어려울 것으로 사료된다.

김치는 숙성 조건 및 숙성정도에 따라 존재하는 microflora의 변화가 매우 다양하므로 1종이나 2종의 젖산균 starter 조합으로는 풍미가 우수한 김치를 제조하기는 매우 어려울 것으로 사료된다. 본 실험에서는 김치적숙기 때에 김치에 존재하는 총젖산균을 starter로 이용하여 김치를 제조하여 위생적으로 안전하며 재현성 있는 김치의 제조 가능성을 파악하고자 하였다.

1) Bulk starter의 제조 및 김치제조

설문조사 결과 조사된 수산원료중 겨울 김장김치 제조시 사용빈도가 높은

굴, 새우, 멸치액젓+까나리액젓을 첨가하여 포기 김치를 자가제조 하였다. 이를 4℃의 항온 incubator에서 숙성시키면서 숙성초기, 숙성적기, 숙성후기의 김치를 취하여 Mixer를 이용하여 잘게 분쇄한 후 거어즈 여과액을 bulk starter로 사용하였다. 이를 절임배추 중량에 대하여 1% 첨가하여 김치를 제조하였다.

2) Bulk starter의 이화학적 분석

Bulk starter로 사용된 김치국물중 숙성초기의 여액은 pH 4.8, 0.34%의 산도를 나타내었으며 환원당 함량은 2.3%로 나타났다. 숙성적기의 총젖산균을 이용한 starter B는 pH 4.3, 0.72%의 산도를 나타내었으며 환원당 함량은 1.8%이었다. Starter C는 pH 4.0과 10.35%의 산도를 나타내었으며 환원당 함량은 1.2%이었다. 숙성이 진행됨에 따라 pH 및 환원당 함량은 감소하였으며 산도는 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 54. Characteristics of Bulk starter

Starter	pH	Titrable acidity(%)	Reducing sugar(%)
A	4.8	0.34	2.3
B	4.3	0.72	1.8
C	4.0	10.35	1.2

A: 숙성초기의 김치국물을 이용한 bulk starter

B: 숙성적기의 김치국물을 이용한 bulk starter

C: 숙성후기의 김치국물을 이용한 bulk starter

3) Bulk starter의 미생물 양상 분석

숙성초기, 숙성적기, 숙성후기의 김치 액즙에 존재하는 미생물을 선택배지를 이용하여 분리계수 하였으며 그 결과를 Table 55에 나타내었다.

Table 55. Cell count in the selective media

Starter*	Lactic acid count	*Lactobacillus* spp.	*Leuconostoc* spp.
A	3.2x108	5.2x106	3.7x107
B	1.2x109	8.2x107	6.5x108
C	1.3x109	1.2x108	2.6x106

* Starter:referred to Table 54

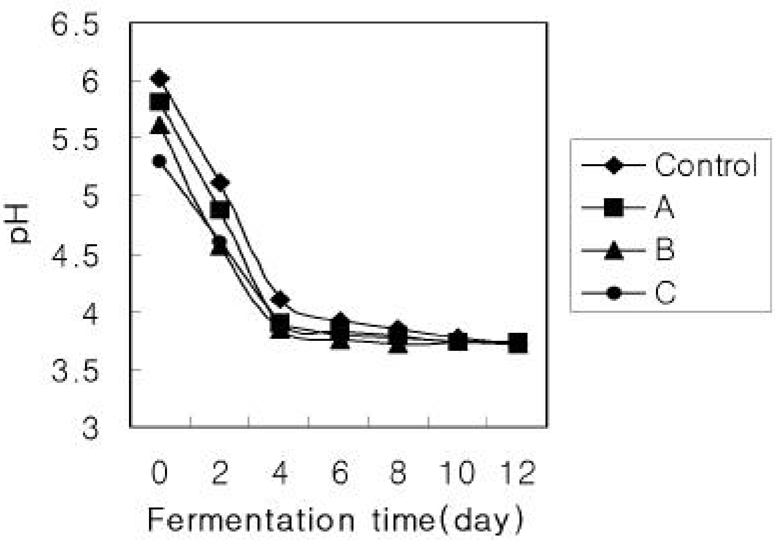
숙성초기에 상당하는 A starter의 경우 총젖산균은 3.2x108으로 측정되었으며 *Lactobacillus* 속은 5.2x106으로, *Leuconoctoc* 속은 3.7x107으로 측정되었다. 숙성적기에 상당하는 B starter는 총젖산균이 1.2x109으로 A starter에 비하여 증가한 경향을 나타내었다. *Lactobacillus* 속의 경우 8.2x107으로 측정되었으며 *Leuconostoc* 속도 6.5x108으로 측정되어 역시 A starter에 비하여 증가하였음을 알 수 있었다. 숙성후기의 total microflora를 이용하여 제조한 C starter의 경우 총젖산균이 1.3x109으로 측정되었으며 *Lactobacillus* 속의 경우 1.2x108으로 측정되어 B starter에 비하여 증가하였음을 알 수 있었으며 *Leuconostoc* 속의 경우 2.6x106으로 측정되어 그 수가 감소하였음을 알 수 있었다.

총젖산균 및 *Lactobacillus* 속은 숙성초기부터 계속적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 *Leuconostoc* 속의 경우 숙성초기부터 증가하여 숙성적기에 가장 높은 수로 존재하였으며 그 이후 감소함을 알 수 있었다.

4) Bulk starter 첨가 김치의 숙성중 변화

가) pH의 변화

Bulk starter를 첨가하여 제조한 김치를 20℃에 저장하면서 pH의 변화를 측정하여 Fig 27 에 나타내었다. 숙성말기의 총젖산균을 이용한 starter를 첨가한 처리구가 가장 낮은 pH를 나타내었으며 숙성적기의 총젖산균을 이용한 starter B를 첨가한 처리구가 그 다음으로 낮은 pH를 나타내었으며 대조구의 pH가 가장 높게 측정되었다. 이는 총젖산균을 이용하여 starter 제조시 절임배추중량에 대하여 1% 첨가하였기 때문에 미생물 뿐 아니라 발효대사 산물, 즉, 젖산을 포함한 유기산이 동시에 첨가되었기 때문으로 생각되었다. 숙성 기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 pH 저하가 일어났는데 숙성적기의 총젖산균을 starter로 첨가한 처리구의 pH가 가장 빠르게 저하되는 경향이었다.



Fi

g. 27. Changes in pH of *Kimchi* prepared with bulk starter.

나) 산도의 변화

Bulk starter를 첨가하여 제조한 김치의 20℃에서의 숙성중 산도의 변화를 측정하여 Fig.28 에 나타내었다. Starter C를 첨가하여 제조한 김치가 담금 직후의 산도가 가장 높게 측정되었으며 그 다음이 숙성적기의 총젖산균을 starter로 이용한 C를 첨가한 처리구가 높게 나타났다. 대조구의 경우 0.20%로 가장 낮은 산도를 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 모든 처리구에서 산도가 급격히 증가하였다. 대조구가 가장 낮은 함량의 산도를 나타내었으며 초기에는 starter C를 첨가한 김치가 가장 높은 산도를 나타내었지만 숙성 2 3일 경 부터는 starter B를 첨가한 처리구가 가장 높은 산도를 나타내었다.

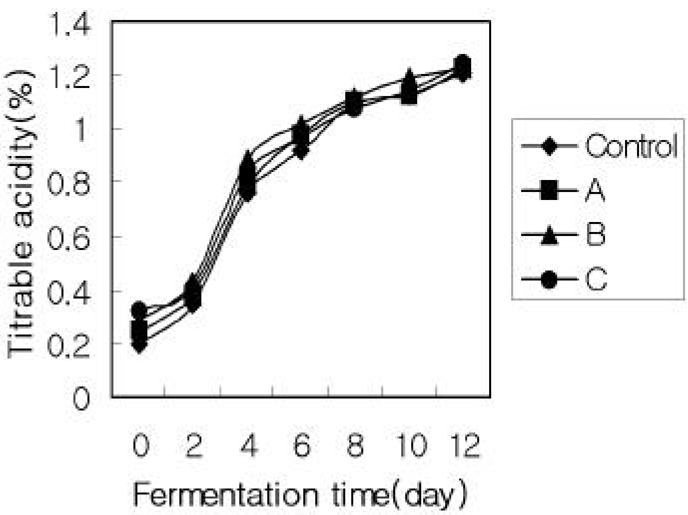


Fig. 28. Changes in titable acidity of *Kimchi* prepared with bulk starter

산도의 변화에 대한 회귀식을 구하여 Table 56에 나타내었다. 대조구의 산도 변화는 $y=-0.0065x^2+0.1657x+0.1517(R^2=0.98)$으로 표현할 수 있었으며 A starter를 첨가하여 제조한 김치는 $y=-0.0065x^2+0.1630x+0.1979(R^2=0.97)$의 회귀식을 가지고 있었다. 이러한 회귀식을 이용하여 숙성적숙기에서 약간 경과한 숙성정도인 산도 0.8%를 가지는 시간을 산출하여 본 결과 대조구는 4.83일, A 첨가구는 4.50일, B 첨가구는 3.93일로 나타났으며 D 첨가구는 4.36일로 나타났다. 대조구의 숙성정도를 100%로 설정하였을 때 A 첨가구는 93.0%, B 첨가구는 81.4%로 나타났으며 C 첨가구는 90.2일에 상당하였다. 따라서 B 첨가구가 가장 빠르게 숙성에 도달하였음을 알 수 있었으며 대조구가 가장 느린 숙성 속도를 가짐을 알 수 있었다. 따라서 김치에 존재하는 총젖산균을 starter로 이용하였을 경우 기존에 김치의 숙성속도를 약 20% 정도 빠르게 촉진할 수 있어 속성 김치의 생산이 가능함을 알 수 있었다.

Table 57. Regression equations and calculated shelf life extension ratios of experimentally prepared Kimchi with starter

Treatment	Regression equation	R2	Shelf life extension ratio(%)*
Control	$y=-0.0065x^2+0.1657x+0.1517$	0.98	100.0
A	$y=-0.0065x^2+0.1630x+0.1979$	0.97	106.1
B	$y=-0.0075x^2+0.1712x+0.2424$	0.96	112.6
C	$y=-0.0055x^2+0.1454x+0.2698$	0.96	110.2

* Time required to reach 0.8% titrable acidity

다) 환원당 함량의 변화

숙성중 환원당 함량을 측정하여 Fig. 29에 나타내었다. 모든 처리구에서 2.3%의 환원당을 나타내었으며 숙성이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. Starter B를 첨가한 처리구가 가장 빠르게 환원당이 감소하는 것으로 나타났으며 대조구가 가장 느리게 환원당 함량이 감소하였다. 김치에 존재하는 환원당은 젖산균의 성장을 촉진하는 영양물질로 작용하며 따라서 숙성속도가 빠를수록 환원당이 빠르게 감소하게 된다. 따라서 본 실험에서는 starter B를 첨가한 김치의 숙성속도가 가장 빠른 것으로 나타났으며 이는 김치의 숙성기간을 단축할 수 있는 특성이 있는 것으로 판단되었다.

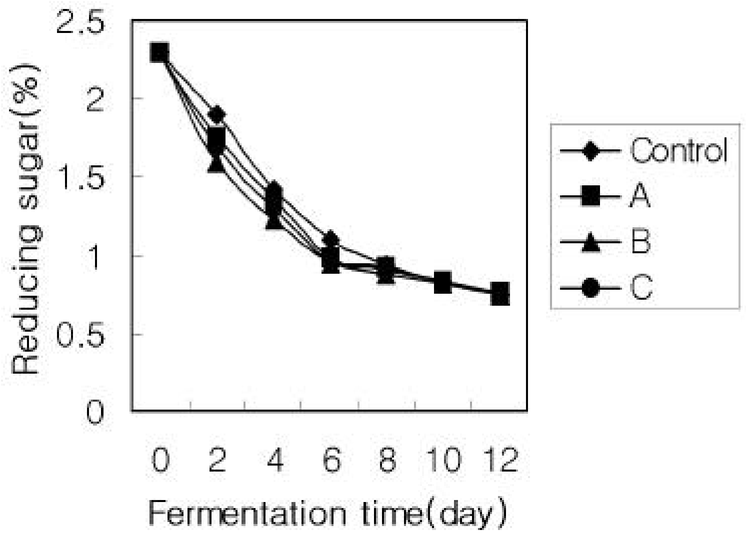


Fig. 29. Changes in reducing sugar content of *Kimchi* prepared with bulk starter

라) Bulk starter를 첨가한 김치의 관능적 특성

Bulk starter 3종을 첨가하여 제조한 김치를 숙성시키면서 숙성초기, 숙성적기에 도달한 김치를 대상으로 관능검사를 실시하였으며 그 결과를 Table 58 에 나타내었다.

Table 58. Sensory properties of fermented *Kimchi* with bulk starter

Tretment[3)]	숙성초기			숙성적기		
	맛	향	종합적 기호도	맛	향	종합적 기호도
Control	2.3[1)]a[2)]	2.4a	2.3a	4.2a	4.2a	4.2a
A	2.5a	3.0b	2.8b	4.2a	4.3a	4.3a
B	3.1b	3.7c	3.6c	4.1a	4.1a,b	4.1a
C	3.1b	3.5c	3.3c	4.0b	3.9b	4.0a

1) 5점 평점법
2) 다중회귀분석으로 유의수준 5%로 평가, 같은 열의 같은 문자는 통계적 유의차가 없음
3) referred to Table 54

숙성초기 김치의 관능검사 결과 bulk starter를 첨가한 처리구가 모두 대조구에 비하여 높은 관능적 점수를 나타내었으며 특히, B starter를 첨가한 처리구가 가장 높은 관능적 기호도를 나타내었다. 숙성적기에 도달한 김치에 대한 관능검사 결과 각 처리구간의 유의차가 없음을 알 수 있었다. 따라서 bulk starter를 사용하였을 경우 숙성초기에도 맛과 향이 우수한 김치를 생산할 수 있는 것으로 나타나 가속김치 제조시 유용하게 사용될 수 있을 것이라 기대되었다.

마) 미생물의 첨가소재화

앞에서 기술한 바와 같이 항균력이 있는 젖산균 및 *Leuconostoc* 균주를 starter로 사용하였을 경우 소폭으로 저장성이 연장되었으며 김치의 숙성에 관여하고 있는 총젖산균을 bulk starter로 이용하였을 경우 약 20% 정도 숙성을 촉진하는 것을 알 수 있었다. 따라서 김치의 숙성속도 조절의 측면에서 의미가 있는 bulk starter에 대한 첨가소재화 가능성을 검토하고자 하였다.

(1) 미생물 첨가소재화를 위한 동결건조 조건 확립

가) 수율

Bulk starter의 저장안정성 및 사용상의 용이성을 부여하기 위하여 동결건조를 실시하였다. 김치를 파쇄하여 거어즈를 이용하여 여과하였으며 여과액에 안정제로 당류를 첨가하여 동결시켰으며 초기 동결건조 온도를 -50℃와 -25℃ 두 가지로 조정하여 실시하였다. 동결건조후 -50℃에서 동결건조를 실시하였을 경우 3.4%의 수율을 나타내었으며 -25℃에서 동결건조를 실시하였을 경우 4.6%의 수율을 나타내어 동결건조 온도가 낮을수록 수율이 낮게 측정되었는데 이는 저온에서 동결건조할 경우 원활한 건조가 진행되었기 때문이라고 생각되었다.

나) 당류

일반적으로 젖산균의 동결건조를 위해서 당류를 첨가하게 되는데 이는 동결건조중 젖산균의 사멸을 막기위한 안정제의 역할을 담당한다고 한다. 따라서 본 실험에서는 sucrose와 lactose를 안정제로 이용하였으며 김치여액에 대하여 5%(w/w) 첨가하여 -50℃에서 동결건조를 실시하였다. 동결건조후 생존율을 측

정한 결과를 Table 59에 나타내었다.

Table 59. Survival ratios of freeze dried bulk starter

	Plate count(cfu/㎖)	Survival ratio(%)
Control	8.3x106	0.7
Sucrose	5.6x107	4.6
Lactose	7.8x107	6.5

당류를 첨가하지 않고 동결건조를 실시한 대조구의 경우 0.7%의 생존율을 나타낸 반면 sucrose를 첨가한 처리구는 4.6%, lactose를 첨가한 처리구는 6.5%의 생존율을 나타내어 당류를 사용하는 것이 생존율을 높이는데 유효함을 알 수 있었다. 이는 김치여액을 동결건조 할 경우 대부분의 중량을 차지하고 있는 수분이 증발됨에 따라 소금이 농축되어 젖산균이 사멸되게 되는데 이러한 작용을 당류가 어느 정도 방지함으로서 생존율이 높아졌다고 생각되었다. 당류를 첨가하여 제조한 bulk starter중 sucrose를 안정제로 사용한 경우 동결건조 후 대기중의 수분이 급속히 흡수되어 점성을 가지게 되며 물에도 쉽게 녹지 않는 특성이 있어 bulk starter 제조에는 적합하지 않는 것으로 생각되었으며 lactose를 사용한 경우 과도한 점성이 나타나지 않으며 물에도 잘녹는 특성이 있어 미생물 제제화에 적합함을 알 수 있었다.

다) 동결건조 온도

동결건조시 초기 온도는 미생물의 생존에 커다란 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로 -25℃와 -50℃에서 동결건도를 실시하여 미생물 생존율을 측정하였다. 안정제로는 lactose를 5% 첨가하여 사용하였으며 동결건조를 실시하

기전 -70℃의 deep freeer에서 급속냉동하였다. -50℃에서 실시한 동결건조후 젖산균수는 $7.8x10^{7}$으로 6.5%의 생존율을 나타낸 반면 -25℃에서 실시한 동결건조시 $4.3x10^{6}$으로 0.36%의 생존율을 나타내었다. 따라서 bulk starter 제조를 위해서는 보다 저온상태에서 실시하는 것이 생존율 향상 측면에서 중요함을 알 수 있었다.

2) 첨가소재화 가능성 검토

가) 분말형 김치조미료의 첨가소재화 가능성

동결건조에 의해 제조된 bulk starter의 김치조미료 첨가소재화 가능성을 타진하기 위하여 분말형 조미료에 1% 첨가하여 상온에서 저장하면서 pH 변화 및 산도의 변화를 측정하였다. 분말형 조미료의 경우 수분이 없는 상태이기 때문에 저장기간에 따라 starter 수의 변화가 없어 장기저장이 가능함을 알 수 있었다.

나) paste형 김치조미료의 첨가소재화 가능성

동결건조에 의해 제조된 bulk starter를 paste형 김치조미료에 첨가하여 상온에 보존하면서 pH 및 산도의 변화를 측정하였다. 시간이 경과함에 따라 pH가 완만하게 감소하였으며 산도는 완만하게 증가하였다(Fig.30). 이는 조미료의 수분함량이 낮아 효율적인 젖산발효가 진행되지 않은 결과이며 따라서 이러한 변화는 4℃에 저장하면 더욱더 완만하게 진행될 것으로 생각되었다. Paste형 김치조미료의 경우 저장중 첨가된 젖산균에 의해 매우 완만한 속도로 젖산발효가 진행되어 1달이 경과시 0.2% 정도의 산도가 증가되는 것으로 나타났으나 커다란 품질변화는 진행되지 않는 것으로 판단되어 첨가소재화 가능성이 높음을 알 수 있었다.

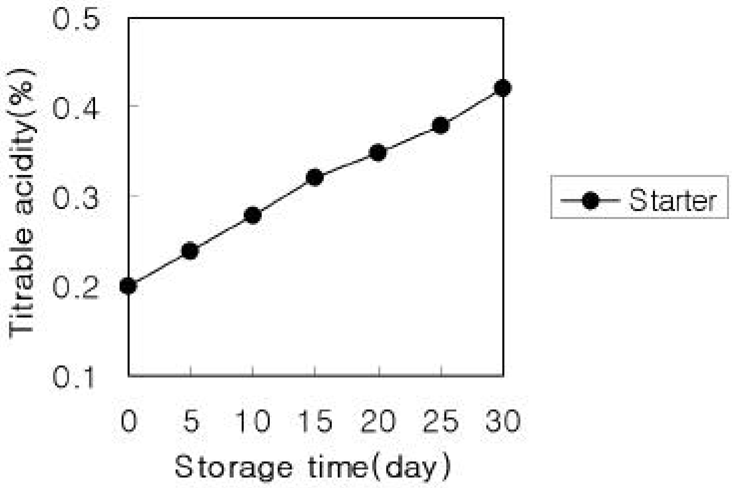


Fig.30. Change in titrable acidity of paste-type *Kimchi* seasoning with starter

제 4 절 김치제조용 기능성 조미료 개발

1. 수산원료를 이용한 김치제조용 기능성 첨가소재의 배합비 결정

전기 투석기를 이용하여 제조한 저염젓갈(염도 5%)에 효소가수분해물 (굴, 조기, 명태, 오징어, 새우)을 일정비율로 혼합하여 배합비별 60개의 혼합처리구를 만든 다음 관능적 기호도, glutamate 함량 및 taurine 함량을 기준으로 배합비를 선정하였다.

그 결과 ACE 저해 및 영양강화형 조미료의 적정배합비는 저염젓갈:굴=1:2, 저염젓갈:명태=1:2, 저염젓갈:조기=1:2, 저염젓갈:굴:명태=1:1:2, 저염젓갈:굴:오징어=1:2:1, 저염:굴:조기=1:2:1, 저염:굴:조기=1:1;2, 저염:명태:조기=1:1:2, 저염:굴:오징어 :조기=1:1:1:2, 저염:명태:오징어:조기=1:1:1:2, 저염:굴:명태:오징어:조기=1:1:2:1:1, 저염:굴:명태:오징어:조기=1:2:2:1:1 등 12종이 우선 선정되었다.

또한, 항균 및 항산화성 특성을 갖는 김치조미료의 소재별 적정배합비는 저염젓갈:생새우:청각=1:2:1, 저염젓갈:생새우:청각=1:1:2, 저염젓갈:청각=1:2 새우 등 4종이 선별되었다.

가. ACE저해 및 영양강화형 조미료

ACE저해성 조미료는 60개 혼합처리구의 ACE 저해효과를 측정하여 이를 기준으로 활성이 높은 시료를 선정하였다. 굴, 명태 및 조기 효소분해물의 비율이 증가할수록 ACE 저해효과가 70% 이상으로 높게 나타났다. 70% 이상의 ACE 저해효과를 나타낸 12종의 혼합 처리구에 대한 ACE 저해효과와 혼합비율은 표 60과 같다.

특히 멸치젓갈 내의 ACE 저해작용을 가진 peptide는 숙성에 따라 자가

효소 및 미생물 유래 단백질 분해효소에 의하여 원료 단백질로부터 유리되었을 것으로 생각되며 숙성과 더불어 이 ACE 저해작용을 가진 Peptide가 다시 분해되어 감소될 것으로 생각된다.

효소가수분해물의 ACE 저해활성이 열수추출보다 높은 것은 효소분해과정에서 ACE 저해작용을 갖는 특정 분자, 구조와 아미노산 배열순서를 갖는 저분자의 peptide와 특정 아미노산을 다량 생성하기 때문이라고 생각된다.

표 60. 김치조미료 소재별 ACE 저해효과

표 60. 김치조미료 소재별 ACE 저해효과

(%)

시 료	ACE 저해율	시 료	ACE 저해율
저염젓갈:굴 (1:1)	58.8	저염:굴:명태:오징어(1:1:1:1)	54.7
저염젓갈:굴 (1:2)	75.4	저염:굴:명태:오징어(1:2:1:1)	59.7
저염젓갈:굴 (2:1)	56.6	저염:굴:명태:오징어(1:1:2:1)	68.7
저염젓갈:명태(1:1)	66.3	저염:굴:명태:오징어(1:1:1:2)	58.5
저염젓갈:명태(1:2)	70.2	저염:굴:명태:조기(1:1:1:1)	60.4
저염젓갈:명태(2:1)	66.9	저염:굴:명태:조기(1:2:1:1)	59.1
저염젓갈:오징어(1:1)	47.0	저염:굴:명태:조기(1:1:2:1)	63.5
저염젓갈:오징어(1:2)	55.2	저염:굴:명태:조기(1:1:1:2)	74.3
저염젓갈:오징어(2:1)	41.3	저염:굴:오징어:조기(1:1:1:1)	51.3
저염젓갈:조기(1:1)	54.4	저염:굴:오징어:조기(1:2:1:1)	67.3
저염젓갈:조기(1:2)	76.8	저염:굴:오징어:조기(1:1:2:1)	53.6
저염젓갈:조기(2:1)	52.0	저염:굴:오징어:조기(1:1:1:2)	76.4
저염젓갈:굴:명태(1:1:1)	61.1	저염:명태:오징어:조기(1:1:1:1)	66.6
저염젓갈:굴:명태(1:2:1)	62.8	저염:명태:오징어:조기(1:2:1:1)	70.0
저염젓갈:굴:명태(1:1:2)	76.6	저염:명태:오징어:조기(1:1:2:1)	67.2
저염젓갈:굴:오징어(1:1:1)	69.6	저염:명태:오징어:조기(1:1:1:2)	72.2
저염젓갈:굴:오징어(1:2:1)	71.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:1:1:1)	61.3
저염젓갈:굴:오징어(1:1:2)	52.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:2:1:1:1)	68.8
저염젓갈:굴:조기(1:1:1)	66.2	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:2:1:1)	74.4
저염젓갈:굴:조기(1:2:1)	70.6	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:1:2:1)	52.8
저염젓갈:굴:조기(1:1:2)	71.2	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:1:1:2)	69.9
저염젓갈:명태:오징어(1:1:1)	67.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:2:2:1:1)	77.8
저염젓갈:명태:오징어(1:2:1)	69.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:2:2:2:1)	52.8
저염젓갈:명태:오징어(1:1:2)	56.0	저염:굴:명태:오징어:조기(2:1:1:1:1)	65.6
저염젓갈:명태:조기(1:1:1)	61.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:2:2:2:2)	53.3
저염젓갈:명태:조기(1:2:1)	69.9	저염젓갈	63.2
저염젓갈:명태:조기(1:1:2)	70.6	명 태	74.1
저염젓갈:오징어:조기(1:1:1)	58.1	굴	73.6
저염젓갈:오징어:조기(1:2:1)	54.2	오징어	74.4
저염젓갈:오징어:조기(1:1:2)	68.2	조 기	75.3

또한 영양강화형 조미료는 원료의 glutamate 함량을 기준으로 7종의 처리구가 선정되었으며, 이중 굴의 glutamate 함량이 1,953.8mg%로 효소가수분해물 중 가장 높기 때문에 혼합 조미료 소재중 굴의 첨가비율이 증가할수록 정미성분 함량도 증가하였다. 정미성강화실험 결과는 표 61과 같으며 선정된 7종의 혼합처리구는 저염젓갈:굴:명태=1:2:1, 1:2:2, 저염젓갈:액젓:굴:조=1:2:1 1:2:2, 저염젓갈:굴:명태:조기=1:2:1:1, 저염젓갈:굴:오징어:조기=1:1:2:1, 저염젓갈:굴:오징어:조기=1:2:1:1 등이고, taurine은 인간을 비롯한 포유동물의 장기에 존재하며 생리적으로 생체막의 안정성, cholestrol의 저하작용,면역 증강작용, 혈압 강화, 항부정맥 작용, 해독작용 및 각종 조직의 흥분성 조절 등 다양한 기능성을 갖는 물질로 알려져 있다. 특히 수산원료중에는 taurine 함량이 높아 이를 이용하여 개발하고자 하였다. 영양강화의 지표성분으로서 원료의 taurine 함량과 관능적 기호도를 기준으로 하였을 때 저염젓갈:오징어:굴=1:1:1, 1:2:1, 2:1:1:, 1:2:2 등의 처리구가 선정되었으며 이들의 taurine 함량은 표 62와 같다.

4종 처리구의 taurine 함량은 굴의 첨가량이 증가할수록 증가하여 저염젓갈:오징어:굴=1:2:2 비율에서 가장 높게 나타났다.

표 61. 김치조미료 소재별 glutamate의 함량

(mg%)

시 료	glutamate	시 료	glutamate
저염젓갈:굴(1:1)	5,236.2	저염:명태:조기(1:2:2)	2,645.6
저염젓갈:굴(1:2)	6,031.4	저염:오징어:조기(1:1:1)	1,969.3
저염젓갈:굴(1:3)	6,429.1	저염:오징어:조기(1:2:1)	1,673.9
저염젓갈:굴(1:4)	6,667.6	저염:오징어:조기(1:1:2)	2,044.4
저염젓갈:명태(1:1)	2,884.7	저염:오징어:조기(1:2:2)	1,793.1
저염젓갈:명태(1:2)	2,896.1	저염:굴:명태:오징어(1:1:1:1)	3,544.8
저염젓갈:명태(1:3)	2,901.9	저염:굴:명태:오징어(1:2:1:1)	4,360.2
저염젓갈:명태(1:4)	2,905.3	저염:굴:명태:오징어(1:1:2:1)	3,419.6
저염젓갈:조기(1:1)	2,560.1	저염:굴:명태:오징어(1:1:1:2)	2,993.4
저염젓갈:조기(1:2)	2,463.3	저염:굴:명태:조기(1:1:1:1)	3,915.3
저염젓갈:조기(1:3)	2,414.9	저염:굴:명태:조기(1:2:1:1)	4,656.6
저염젓갈:조기(1:4)	2,385.9	저염:굴:명태:조기(1:1:2:1)	3,716.0
저염:굴:명태(1:1:1)	4,463.8	저염:굴:명태:조기(1:1:1:2)	3,586.2
저염:굴:명태(1:2:1)	5,253.3	저염:굴:오징어:조기(1:1:1:1)	3,382.5
저염:굴:명태(1:1:2)	4,077.6	저염:굴:오징어:조기(1:2:1:1)	4,230.4
저염:굴:명태(1:2:2)	4,786.5	저염:굴:오징어:조기(1:1:2:1)	2,863.5
저염:굴:오징어(1:1:1)	3,753.4	저염:굴:오징어:조기(1:1:1:2)	3,159.9
저염:굴:오징어(1:2:1)	4,720.5	저염:명태:오징어:조기(1:1:1:1)	2,206.7
저염:굴:오징어(1:1:2)	3,012.0	저염:명태:오징어:조기(1:2:1:1)	2,349.2
저염:굴:오징어(1:2:2)	3,933.9	저염:명태:오징어:조기(1:1:2:1)	1,922.9
저염:굴:조기(1:1:1)	4,247.4	저염:명태:오징어:조기(1:1:1:2)	2,219.3
저염:굴:조기(1:2:1)	5,091.0	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:1:1:1)	2,219.3
저염:굴:조기(1:1:2)	3,753.0	저염:굴:명태:오징어:조기(1:2:1:1:1)	2,335.9
저염:굴:조기(1:2:2)	4,526.8	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:2:1:1)	1,980.8
저염:명태:오징어(1:1:1)	2,185.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:1:2:1)	2,227.7
저염:명태:오징어(1:2:1)	2,369.0	저염:굴:명태:오징어:조기(1:2:2:2:2)	2,249.2
저염:명태:오징어(1:1:2)	1,836.2	저염:굴:명태:오징어:조기(1:3:1:1:1)	2,419.2
저염:명태:오징어(1:2:2)	2,052.8	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:3:1:1)	1,810.3
저염:명태:조기(1:1:1)	2,679.7	저염:굴:명태:오징어:조기(1:1:1:3:1)	2,233.7
저염:명태:조기(1:2:1)	2,739.5	저염:굴:명태:오징어:조기(1:3:3:3:2)	2,109.9
저염:명태:조기(1:1:2)	2,577.2	저염:굴:명태:오징어:조기(1:3:3:3:3)	2,122.2

표 62. 김치조미료 소재별 Taurine 함량

시료명	혼합 비율	taurine(mg%)
저염젓갈:오징어:굴	1:1:1	4,797.9
저염젓갈:오징어:굴	1:2:1	4,287.4
저염젓갈:오징어:굴	2:1:1	3,848.4
저염젓갈:오징어:굴	1:2:2	5,557.5

나. 항균 및 항산화성 조미료 소재

항균 및 항산화성이 다른 원료에 비해 우수한 것으로 나타난 청각(50% 에탄올 추출물)과 새우(효소가수분해물)를 저염젓갈(염도 5%)에 일정비율로 혼합하여 10종의 혼합물을 결정한 후 항균 및 항산화성이 높은 4종의 혼합처리구를 선정하였으며 그 결과는 표 63과 같다.

전체적으로 새우의 첨가량이 높을수록 전자공여능이 높은 경향을 보였으며 배합비율에 따라 저염젓갈:새우:청각=1:2:1, 생새우, 저염젓갈:새우:청각=2:1:1, 저염젓갈:청각 순으로 높게 나타났다.

본 실험에서 측정한 전자공여능에 사용된 1,1-dipheny 2-picryl hydrazyl(DPPH)은 안정한 자유 라디칼로서 그것의 old electron으로 인해 525nm 부근에서 최대의 흡광도를 나타내는데 전자 또는 수소를 받으면 525nm부근에서의 흡광도가 감소하며 다시 산화되기 어려운 성질을 갖고 있다. 따라서 저염 젓갈, 새우젓 paste, 청각의 용매 추출물이 이러한 라디칼을 환원 시키거나 상쇄시키는 능력이 크다면 높은 항산화 활성 및 활성 산소를 비롯한 다른 라디칼에 대한 높은 소거능을 가진다고 볼 수 있다.

특히 Tocophonol, L-ascorbic acid, carotenoids와 chlorophylls, 함황아미노산 및 아미노산 유도체, glutathione, 갈변 물질과 flavonoids를 비롯한

페놀 화합물 등이 천연항산화제로 알려져 있는데 수산원료에서 이와 같은 물질들이 존재 할 것으로 사료되어 본 실험을 실시하였다. 특히 이 등의 보고에 의하면 김치의 항산화 효과는 발효초기 김치보다 적숙기에 발효된 김치의 경우가 높다고 보고되어 김치의 숙성시기는 첨가된 수산원료의 항산화능과 밀접한 관련이 있을 것으로 생각된다.

표 63. 김치조미료 소재의 전자공여능

시 료	혼합 비율	EDA(%)
저염젓갈	1	72.47
청각	1	61.57
새우*	1	94.52
저염젓갈:청각	1 : 1	58.85
	1 : 2	78.51
	2 : 1	51.44
저염젓갈:새우*	1 : 1	92.49
	1 : 2	98.59
	2 : 1	87.79
저염젓갈:새우*:청각	1 : 1 : 1	61.66
	1 : 2 : 1	95.62
	1 : 1 : 2	49.45
	2 : 1 : 1	84.35

※ 효소가수분해물

항균성 조미료 소재개발은 항균실험결과 우수한 것으로 나타난 저염멸치액젓, 새우(효소가수분해물) 및 청각 등을 이용하여 김치조미료를 개발하였다.

먼저 저염멸치액젓(5%)을 토대로 새우(효소가수분해물)와 청각(50% 에탄올추출물)을 비율별로 혼합한 후 80%(v/v)알콜로 추출(분획 I)한 다음 이 추출물을 다시 클로로포름으로 분획(분획II)하여 항균성을 측정한 결과는 표 64와 같으며 Fig 31은 이들 분획물의 strain을 나타낸 것이다. 항미생물 활성크기는

미생물 성장억제에 의해서 생성된 clear zone의 크기에서 paper disk의 크기를 제한 후 나머지 크기의 1/2로 하였다.

이 실험에서는 청각의 비율이 높을수록 항균력이 증가되었으며 저염젓갈:새우:청각=1:2:1, 저염젓갈:새우:청각=1:1:2 및 저염젓갈:청각=1:2에서 높은 활성을 보였다. 또한 gram 음성균보다는 gram 양성균에서 높은 활성을 보였다.

김치에 존재하는 각종 미생물의 증식은 과다한 가스 및 유기산 생성, 연부현상의 발생 등으로 김치의 품질 저하를 초래한다. 이러한 김치의 산패 및 연부현상은 김치중의 *B. Flabacterium, Pseudomonas*속 등의 호기성 세균과 *Penicillium* 등의 곰팡이류, *Pichia membranefaciens*와 같은 산막효모 및 *L. plantarum* 등의 젓산균이 관여하는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 이러한 균들의 생장을 억제하여 김치의 보존성 증대 또는 향미기간 연장을 위해 사용되는 합성보존제는 sorbic acid 또는 benzoic acid 등이 있으나 이들 화학물질의 안전성 등에 대한 우려 등으로 사용량이 제한되고 있다. 따라서 식품의 보존성 증대를 위한 천연 항균제에 대한 관심이 증가하고 있는데 실제로 사용되고 있는 천연 항균제는 대부분이 저급 지방산에스테르, 유기산, 글리신, 에틸 알콜 등 다양하게 알려져 있다. 이중 항균활성이 있는 것으로 알려진 생약제 성분, 향신료, 정유 및 식용 식물체 추출물 등은 김치에서는 맛 자체에 많은 영향을 주나 항균활성은 미약한 것으로 알려져 있다.

수산원료의 천연 항균성 물질은 별로 연구된 바가 없으나 최근 Muragami 등이 행한 해조류의 항균물질 검색시험에서는 해조류의 유기용매 추출물에서 그 활성이 보고 되었으며 조(1994)는 모자반의 메탄올 추출물 및 톳의 부탄올 추출물에서 *B.subtilis* 대한 높은 항균 효과를 확인하고 물추출에서도 일부 *B.subtilis* 대해 항균효과가 있음을 보고하였다.

Table 64. Anti-microbial activity of selected strain on the *E. Coli* and *B. subtilis*

(Unit : mm)

시 료	혼합 비율	80% EtOH extract		CCl_4 extract	
		B. subtilis KCCM 11316	*E. Coli* KCCM 11835	*B. subtilis* KCCM 11316	*E. Coli* KCCM 11835
저염젓갈:청각	1 : 1	-	-	2.5	-
	1 : 2	1.5	-	3.5	0.5
	2 : 1	0.5	-	1.0	-
저염젓갈:새우	1 : 1	1.0	-	2.5	-
	1 : 2	0.5	-	1.5	1.0
	2 : 1	1.0	-	2.0	-
저염젓갈:새우:청각	1 : 1 : 1	1.5	-	2.0	1.0
	1 : 2 : 1	2.5	0.5	-	-
	1 : 1 : 2	1.5	-	1.5	0.7
	2 : 1 : 1	0.5	-	2.5	1.0

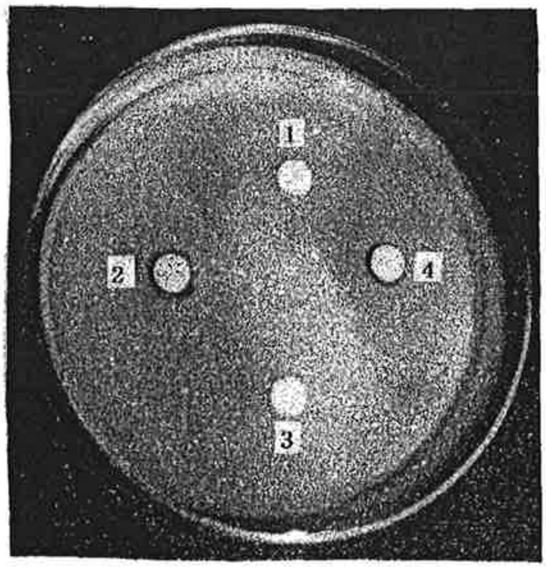


Fig 31. Antimicrobial activity of various sauce against *bicillus subtilis*

(1. Control, 2. 저염젓갈:청각=1:1, 3. 저염젓갈:새우=1:1, 저염젓갈:새우: 청각)

2. 김치제조용 기능성 첨가소재를 이용한 조미료 제제화 및 가공안정성

기능 특성별로 선정된 16종의 김치조미료 중간소재에 대한 가공적성을 살펴보기 위하여 pH 안정성과 열안정성을 측정하였다.

열안정성은 김치조미료의 가공형태 결정을 위한 시험으로 각 조미료 중간소재를 액상형, paste형(30°Brix) 및 건조형(동결건조)의 3 type으로하여 수분함량이 다르게 가공처리한 후 각각의 기능성(ACE 저해능, 항균 및 항산화성)을 확인하였고, pH 안정성은 위의 3 type의 조미료 중간소재를 김치에 첨가했을때 김치숙성 중에 기능성이 제대로 발현되는지를 확인키 위한 예비실험으로 이들 조미료 중간소재의 pH를 김치숙성범위와 유사하게 조정한 다음 일정시간 방치한 후 기능성을 확인하였다.

가. 열안정성

1) ACE 저해 및 영양강화효과

열안정성은 액상형(10 °Brix), Paste형(30 °Brix) 및 건조형(동결건조)으로 가공처리 했을 때 각각의 ACE 저해효과를 측정하여 확인하였다.

각각의 ACE 저해효과는 증가하거나 유지되는 경향을 보였다. 이는 ACE 저해효과가 높은 물질은 열에 안정하다는 보고와도 일치하였고 따라서 본 실험에서 제조하고자 하는 ACE 저해효과가 우수한 김치 조미료 중간소재는 개발공정시 열처리에 의한 큰 문제는 없을 것으로 사료되었다(Table 65).

Table 65. ACE inhibitory activity of *Kimchi* seasoning materials

(dry base)*

시 료	비율	가공 전 ACE 저해효과(%)	가공 후 형태	가공 후 ACE 저해효과(%)
저염액젓**:굴	1:2	75.4	액 상	81.2
			Paste	84.0
			분 말	81.0
저염액젓:명태	1:2	70.2	액 상	78.0
			Paste	72.3
			분 말	78.6
저염액젓:조기	1:2	76.8	액 상	77.2
			Paste	78.2
			분 말	80.2
저염액젓:굴:명태	1:1:2	76.6	액 상	83.6
			Paste	80.2
			분 말	85.3
저염액젓:굴:오징어	1:2:1	71.7	액 상	74.7
			Paste	78.4
			분 말	80.2
저염액젓:굴:조기	1:2:1	70.6	액 상	71.3
			Paste	72.6
			분 말	74.4
저염액젓:명태:조기	1:1:2	70.6	액 상	77.5
			Paste	80.2
			분 말	80.9
저염액젓:굴:명태:조기	1:1:1:2	74.3	액 상	80.7
			Paste	83.2
			분 말	84.2
저염액젓:굴:오징어:조기	1:1:1:2	76.4	액 상	81.7
			Paste	77.2
			분 말	87.0
저염액젓:굴:명태:오징어:조기	1:1:2:1:1	74.4	액 상	76.1
			Paste	80.7
			분 말	76.4
저염액젓:굴:명태:오징어:조기	1:2:2:1:1	77.8	액 상	76.6
			Paste	83.3
			분 말	85.3

* 전체 원료를 동결건조 후 5 mg/1ml로 희석한 후 측정

** 저염액젓 : 염도 5%

2) 항균 및 항산화성

항균 및 항산화성 김치조미료 원료로 선정된 4종의 기능성 조미료 중간소재에 대한 열안정성을 항산화성과 3 균주에 대한 항균력으로 살펴보았다. 측정방법은 각 원료에 대한 농도를 고형분함량 30mg으로 조정하여 측정하였으며 그 결과는 Table 66과 같다.

전체적으로 열을 적게 받을 수록 전자공여능이 높고 실험균주에 대한 항균성도 높은 것으로 나타났다. 따라서 전자공여능과 항균력의 열안정성은 낮으므로 항균 및 항산화성 조미료개발을 위한 공정은 열처리가 가장 적은 동결건조방법이 적당한 것으로 사료되었다.

Table 66. Anti-oxidative and anti-microbial activity of *Kimchi* seasoning materials

시 료	형태	EDA(%)	항균활성 (mm)		
			E. coli	*Bacillius subtilis*	*Pseudomanas aeurginosa*
저염액젓:새우:청각= 1:2:1	액 상	72.5	6.6	-	-
	Paste	44.7	ND	ND**	ND
	분 말	73.6	6.4	8.0	6.4
저염액젓:새우:청각= 1:1:2	액 상	45.1	8	8	-
	Paste	51.4	8	8	-
	분 말	54.5	8	8	-
저염액젓:청각= 1:2	액 상	49.3	8	8	-
	Paste	53.7	7	-	-
	분 말	55.6	8	8	-
새 우	액 상	55.1	7	-	-
	Paste	57.8	7	7	-
	분 말	59.4	8	8	-

* Solid content : 30mg/disc

** ND : Not Detected

나. pH 안정성

시험방법은 각 형태별 시료를 일정량 취한 다음 citrate buffer로 pH 3, 4, 5 및 phosphate buffer로 pH 6으로 조정한 다음 4℃에서 20시간을 방치한 후 ACE 저해효과와 항균 및 항산화성을 측정하였다.

1) 영양강화 및 ACE 저해효과

pH 변화에 따른 ACE 저해효과는 전체적으로 pH가 낮아질수록 ACE 저해효과가 증가하는 경향을 보였다. 이는 김치의 숙성에 따라 ACE 저해효과가 상승될 수 있음을 간접적으로 나타내며 실제로 수산원료를 첨가한 김치의 ACE저해효과가 김치발효중 pH가 감소함에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 ACE 저해효과를 갖는 김치조미료 소재의 pH 안정성은 매우 높은 것으로 판단되었다(표 67).

2) 항균 및 항산화성

pH 변화에 따른 전자공여능의 변화를 조사한 결과는 표 68과 같다. 전체적으로 pH와 관계없이 전자공여능이 유지되는 것으로 나타났으며 특히 동결건조된 시료가 액상 및 paste상으로 가열농축된 시료보다 높은 전자공여능을 나타내었다. 이는 김치 조미료 중간소재의 전자공여능에 대한 열안정성이 낮아 가열처리를 하지않은 동결건조 방법이 적당하다는 결과와 유사하였다. 따라서 이들 김치조미료 원료를 첨가하여 김치를 제조했을때 김치 숙성중의 항균 및 항산화성은 숙성에 따른 pH 변화에 별다른 영향을 받지 않는 것으로 사료되었다.

표 67.김치조미료 소재의 가공 및 pH에 따른 ACE 저해효과

시 료	비율	pH 조정 전 ACE 저해효과 (분말형)	pH 조정 후 pH	pH 조정 후 ACE 저해효과
저염액젓:굴	1:2	81.0	3 4 5 6	75.1 74.8 72.6 71.1
저염액젓:명태	1:2	78.6	3 4 5 6	77.2 75.2 74.4 71.6
저염액젓:조기	1:2	80.2	3 4 5 6	78.4 78.0 73.8 69.2
저염액젓:굴:명태	1:1:2	85.3	3 4 5 6	80.1 79.5 75.5 74.1
저염액젓:굴:오징어	1:2:1	80.2	3 4 5 6	79.2 77.3 75.6 75.2
저염액젓:굴:조기	1:2:1	74.4	3 4 5 6	76.1 75.6 72.1 70.7
저염액젓:명태:조기	1:1:2	80.9	3 4 5 6	80.5 77.7 73.7 73.3
저염액젓:굴:명태:조기	1:1:1:2	84.2	3 4 5 6	84.2 81.8 80.4 79.3
저염액젓:굴:오징어:조기	1:1:1:2	87.0	3 4 5 6	83.1 78.1 82.7 81.6
저염액젓:굴:명태:오징어:조기	1:1:2:1:1	76.4	3 4 5 6	74.8 71.2 75.1 74.1
저염액젓:굴:명태:오징어:조기	1:2:2:1:1	85.3	3 4 5 6	80.2 82.3 79.8 78.6

표 68. 김치조미료 소재의 가공 및 pH에 따른 항산화효과

시 료	형 태	pH	EDA(%)
저염액젓:새우:청각= 1:2:1	액 상	3	75.8
		4	76.6
		5	80.2
		6	80.5
	Paste	3	86.2
		4	87.0
		5	85.2
		6	86.5
	분 말	3	75.5
		4	81.5
		5	83.5
		6	84.8
저염액젓:새우:청각= 1:1:2	액 상	3	70.4
		4	71.6
		5	78.1
		6	80.5
	Paste	3	80.2
		4	82.4
		5	87.8
		6	84.3
	분 말	3	81.3
		4	83.3
		5	84.2
		6	87.5
저염액젓:청각= 1:2	액 상	3	76.6
		4	77.3
		5	80.0
		6	85.5
	Paste	3	87.7
		4	87.5
		5	84.7
		6	83.0
	분 말	3	80.5
		4	83.6
		5	85.4
		6	89.1
새 우	액 상	3	40.3
		4	41.2
		5	43.0
		6	49.4
	Paste	3	51.5
		4	51.5
		5	58.3
		6	56.2
	분 말	3	63.9
		4	68.7
		5	71.5
		6	68.3

3.기능성 김치조미료와 양념류의 배합

관능검사결과 절인배추 1kg에 대해 전처리한 수산원료의 배합비는 2% 수준이 적당하였고, 기능성 김치조미료에 첨가할 기본 양념류 및 배합비율 결정하기 위하여 앞의 설문조사 결과를 바탕으로 배합비율이 다른 9종의 실험구를 설정하여 김치를 제조한 다음 10℃에서 숙성시키면서 숙성적기의 관능적 기호도를 조사하여 이를 기준으로 배합비를 결정하였다(표 69). 그 결과 배합비가 Table 70과 같은 배합비가 기호도가 높은 것으로 나타났는데 이는 김치의 기호도가 개인마다 특이성이 강하고 관능검사요원의 대부분이 서울, 경기지역 거주자임을 감안해볼 때 지역적 특성이 크게 반영된 것으로 본다. 위의 실험결과에 따라 결정된 배합비는 Table 70과 같다.

표 69. **김치 부재료 배합비에 따른 관능평가**

(g)

번호	배합	배추	마늘	고추가루	파	생강	물	찹쌀가루	-------기호도----- 향	맛	외관	조직감	종합
1	control*	1000	15	18	31	4	2.9	-	2.9	2.8	3.7	3.1	2.9
2	control+마늘	1000	18	18	31	4	2.9	-	3.4	3.0	3.1	3.3	3.1
3	control+고추가루	1000	15	38	31	4	2.9	-	3.7	3.5	3.1	3.7	3.5
4	control+파	1000	15	18	40	4	2.9	-	2.9	2.8	2.2	3.3	2.7
5	control+찹쌀가루	1000	15	18	31	4	2.9	14.2	2.6	2.6	2.9	3.4	2.6
6	control+마늘 +고추가루	1000	18	38	31	4	2.9	-	2.8	3.1	3.8	3.1	2.9
7	control+마늘 +고추가루 + 파	1000	18	38	40	4	2.9	-	2.6	2.6	2.9	3.0	2.4
8	control+마늘 +고추가루+ 파 +찹쌀가루	1000	18	38	40	4	2.9	14.2	2.8	2.8	3.1	3.0	2.8
9	control+마늘 +고추가루+ 파 +찹쌀가루	1000	18	38	40	4	2.9	14.2	3.1	3.0	2.8	3.1	3.0

* control:**김치 기본 배합비**(referred to Table 3)

Table 70. Experimental formula of ingredients for manufacturing of functional *Kimchi sea*soning

(Unit : g)

Items	Chinese cabbage (brined)	Garlic	Red pepper powder	Green onion	Ginger	Water	Sticky rice gel
A	1,000	15	38	31	4	2.9	-
B	1,000	18	38	31	4	2.9	14.2

4. 기능성 김치조미료 시제품 가공

기능특성, 열안정성 및 pH 안정성 실험결과를 종합적으로 검토하여 paste형, 과립형의 기능성 김치조미료로 개발하였으며 개발된 김치조미료를 김치에 첨가했을 때의 기호도, 발효특성 및 각 기능 특성별 기능성 발현효과 시험 등을 실시하였다.

가. Paste형 김치조미료

기본적인 김치양념 배합비(Table 70, A type)에 저염젓갈(염도5%)과 효소가수분해물(새우, 명태, 오징어, 굴, 조기)을 혼합하여 paste형 김치조미료를 개발한 결과 색깔에 대한 선호도가 낮게 나타났다. 따라서 이를 개선하고자 홍고추와 고춧가루를 적정 비율로 혼합하여 색깔에 대한 선호도를 개선하고 제품의 물성을 조절하고자 하였으며 그 결과는 표 71과 같다.

표 71 . Paste형 김치조미료의 색깔 및 기타 부재료 선정 시험

시 료	색깔 및 물성에 대한 선호도*
홍고추(거친것)+파+마늘+생강	1.7
홍고추(고운것)+파+마늘+생강	1.4
홍고추(고운것)+건조파+건조마늘+건조생강	3.9
고춧가루+건조파+마늘+생강	1.8
홍고추1/2+고춧가루1/2+건조파+마늘+생강	2.6
홍고추1/2+고춧가루1/2+건조파+건조마늘+건조생강	3.0
홍고추2/3+고춧가루1/3+건조파+마늘+생강	3.9
홍고추2/3+고춧가루1/3+건조파+건조마늘+건조생강	3.8

* 5점 평점법

Paste형 김치조미료를 절인배추 1kg에 대해 100g씩 첨가하여 외관과 물성만을 조사한 결과 홍고추만을 첨가했을때는 물성면에서 선호도가 낮고 고춧가루만을 사용했을때는 색깔과 물성이 좋지 않은 것으로 나타났으며 홍고추와 고춧가루를 일정비율로 한 F처리구가 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다.

Paste형 김치조미료의 저장성 향상을 위하여 유기산 종류별로 제품의 pH를 4 정도로 조정한 다음 절인배추 1kg에 대해 100g씩 첨가하여 기호도를 조사하였으며 그 결과는 표 72와 같다.

표 72. 첨가 유기산의 종류에 따른 김치조미료의 관능적 기호성

조사항목*	(젖산) Lactic acid	(식초산) Acetic acid	(구연산) Citric acid
맛	2.8	2.1	3.6
향	2.7	2.6	2.9
외관	3.4	3.1	3.6
종합적 기호도	3.0	2.6	3.6

* 5점 평점법

김치조미료의 pH 조정제로서는 구연산이 산미가 낮아 선호도가 가장 높은 것으로 나타났고 산미를 개선하기 위하여 상기 원료에 대해 구연산과 아스코르브산을 혼합 사용하여 pH 4 정도로 조절한 다음 배추 1kg에 대해 일정량씩 첨가하여 기호도를 조사하였으며 그 결과는 표 73과 같다.

표 73. pH 조정제 사용에 따른 김치조미료의 관능적 기호성

시 료 / 조사항목	아스코르브산 2.5%	아스코르브산 2% + 구연산 0.2%	아스코르브산1.5% + 구연산 0.4%	아스코르브산1.0% + 구연산 0.6%	아스코르브산 0.5% + 구연산 0.8%	구연산1%
선호도*	2.8	2.6	3.0	2.4	3.2	2.8

* 5점 평점법

Paste 100g에 대해 Vitamin C 0.5% 와 Citric acid 0.8% 혼합 사용하는 것이 산미가 낮아 선호도가 가장 높게 나타났다.

나. 과립형 김치조미료

과립형 조미료는 상기의 방법으로 제조한 조미료소재를 각각 동결건조한 다음 50mesh 이하로 마쇄하여 양념류와(Table 70. A type) 혼합한 것을 원료로 사용하였다.

본 실험에 사용된 과립제조기는 Fluid Bel Processor(UNIGLATT, 청진무역, 사진 4)로 제조원리는 조미료 소재를 열풍으로 분산시킨 상태에서 특정용매를 분사시켜 조미료소재와 용매가 직접 접촉함과 동시에 급속하게 건조시키는 과정중에 입자와 입자끼리 결합하여 다공질의 과립을 형성하게 하는 것이다. 과립화하는 과정에 사용한 결착액은 다시마분말에 다시마분말무게의 20배의 물을 첨가하여 121℃, 4시간 동안 autoclaving하여 여과한 것에 소금(5%)+전분(1%)을 첨가한 것을 사용하였다. 과립화시키는 적정시간을 설정하고자 60℃ 건조조건에서 시간별로 과립을 제조한 다음 용해성과 색도변화를 살펴보았다. 그 결과 표 74와 같다.

표 74. 과립형 조미료의 과립화 소요 시간별 °Brix, 색도 및 기호도 변화

조사항목 \ 시간(min)		0	30	60	90	120
°Brix		9.4	9.6	9.8	9.8	9.5
색 도	L	4.66	1.48	1.48	1.48	1.48
	a	1.68	-1.44	-1.44	-1.44	-1.44
	b	-18.4	-76.8	-76.8	-86.6	-76.8
	△E	97.1	125	125	131	125
기호도		1.6	3.5	4.0	4.2	3.5

과립형 조미료의 °Brix와 기호성은 90분이 가장 좋았으나 색깔의 안정도는 60분이 가장 좋은 것으로 나타났다. 따라서 과립형 조미료의 적정 제조시간은 60 90분으로 결정하였다.

다. 시제품과 시판제품 비교

시제품과 국내외에 현재 시판되고 있는 paste형 김치조미료의 품질을 비교한 결과는 표 75와 같다.

표 75. 시제품과 타사제품과의 품질비교

조사항목		시제품	H社(한국형)	H社(일본형)	일본제품
염 도		2.0	2.0	3.0	3.3
pH		4.11	4.66	4.43	4.38
산 도		9.5	4.5	6.8	12.05
수분함량		30.4	29.3	40.4	46.0
기호도*	맛	3.2	3.2	1.9	2.0
	향	2.7	2.8	1.9	2.1
	외관	3.4	2.0	1.3	2.3
	종합적기호	3.2	3.1	1.8	1.9

* 5점 평정법

전체적으로 시판제품보다 시제품이 맛, 외관, 향, 종합적인 기호도면에서 비슷하거나 우수한 것으로 나타났으며 일본형의 경우는 우리나라의 기호도와는 달리 단맛이 강하고 점도가 높아 전체적으로 낮은 기호도를 나타냈다.

라. 기능성 김치 조미료의 풍미개선

기능성 김치 조미료의 기호도 및 품미개선을 위하여 현재까지 개발된 김치조미료에 키토산, 감초, 전분, 겨자 설탕 등을 일정량 첨가하고 저장성 향상을 위하여 유기산 및 sorbitol 등을 첨가하여 김치를 제조한 후 15℃에서 숙성시키면서 관능적 기호도로 조사하였다. 이에 대한 첨가효과는 표 76과 같다.

전체적인 기호도는 과립형 김치조미료보다는 paste형 김치조미료의 기호도가 높고 조미료소재를 첨가한 것보다는 첨가하지 않은 것이 높게 나타났으나 맛측면에서는 조미료소재를 첨가한 것(9, 11번시료) 기호도가 높게 나타났다. 이 실험에서 키토산 첨가구가 가장 좋은 기호도를 나타내어 이를 김치조미료소재로 선택하였으며 여기에서 키토산은 김치조미료소재의 맛과 질감을 좀 더 개선시켜 주는 것으로 나타났다.

지금까지 결정된 조미료 소재에서 단맛의 가미가 제품의 품질을 어느정도 향상시킬 것으로 생각되어 상기에서 결정된 조미료 소재에 당을 종류별로 첨가하여 관능적 기호도를 조사하였다. 그 결과는 표 77과 같다.

숙성초기, 숙성적기에 걸쳐 설탕, 아스파탐, sorbitol 첨가구가 다른 첨가구보다 맛에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났으며 종합적 기호도로는 설탕 첨가구가 다른 첨가구보다 높은 기호도를 나타내었다. 따라서 개발 김치 조미료의 감미료로는 설탕을 수분활성 조절 및 품질개선제로 sorbitol을 활용키로 하였으며 그 첨가량 결정과 관련된 결과는 표 78과 같다.

표 76. 조미료의 배합비에 따른 김치의 숙성중 관능적 기호도 변화

기호도2)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
숙성초기	맛	2.0	2.2	2.0	2.7	2.4	2.9	2.8	2.4	2.5	2.3	2.5
	향	2.2	2.2	2.2	2.9	1.9	3.1	2.6	2.5	2.4	2.3	2.9
	외관	2.4	2.4	1.7	2.9	4.0	3.1	3.0	3.1	3.4	3.4	3.7
	종합	2.3	2.3	2.7	2.9	2.8	2.8	3.1	2.5	2.7	2.7	2.9
숙성적기	맛	2.6	2.1	1.7	2.9	2.1	2.6	2.6	1.9	2.4	1.6	3.3
	향	2.4	2.0	1.9	2.7	2.4	2.9	2.6	2.0	2.2	2.1	3.3
	외관	2.2	2.0	1.4	2.7	3.2	3.2	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1
	종합	2.3	2.0	1.0	2.8	2.1	2.8	2.3	2.1	2.1	1.5	3.2
숙성말기	맛	2.8	3.1	2.8	3.0	1.9	2.5	2.3	2.8	3.2	3.1	3.8
	향	3.1	2.7	2.9	3.0	2.3	2.2	2.6	2.9	3.3	3.0	3.5
	외관	2.8	2.5	2.3	2.9	3.2	3.0	2.9	3.5	2.4	3.5	3.2
	종합	2.6	2.8	2.8	2.9	1.9	2.2	2.1	2.8	2.8	2.3	2.9

1) 조미료 배합비는 아래표 참조, 2) 5점 평정법

번호	형 태	첨가양념 및 기능성 조미료 소재
1	과립형	Control (홍고추+고추가루+생마늘+생생강+건조파)
2	과립형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)
3	과립형	Control + 조미료소재(저염젓갈+새우+청각, oBrix 30)
4	Paste형	Control (홍고추+고추가루+생마늘+생생강+건조파)
5	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)
6	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+새우+청각, oBrix 30)
7	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)+0.5%감초
8	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)+1.0%감초
9	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)+1.0%전분
10	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)+1.0%겨자
11	Paste형	Control + 조미료소재(저염젓갈+굴+명태+오징어+조기,oBrix 30)+0.05%키토산

표 77. 감미료[1])의 첨가가 김치의 관능적 품질에 미치는 영향

조사항목[5]) \ 첨가구		무첨가구	설탕	아스파탐[2])	Sorbitol	사카린 Ⅰ[3])	사카린Ⅱ[4])
숙성초기	맛	2.7	3.6	2.8	2.9	1.9	2.4
	향	3.2	3.3	3.1	3.3	3.1	3.1
	외관	3.4	3.7	3.8	3.4	3.6	3.7
	종합적	2.9	3.8	3.0	3.1	2.1	2.6
숙성적기	맛	3.7	4.2	4.2	4.2	1.2	1.5
	향	3.2	3.3	3.1	3.3	3.1	3.1
	외관	3.4	3.7	3.8	3.4	3.6	3.7
	종합적	2.9	3.8	3.0	3.1	2.1	2.6

1) 첨가량 : 설탕기준으로 설정(절인배추에 대해 설탕 1%첨가), sorbitol 0.2%

2) 상품명:그린스위트

3) 상품명:신화당

4) 상품명:뉴슈가

5) 5점평정법

표 78. 설탕 및 솔비톨 첨가량에 의한 김치 숙성중 관능적 품질변화

조사항목[1] \ 첨가구		무첨가구	설탕0.5%	설탕1.0%	설탕1.5%	설탕2.0%
숙성초기	맛	3.4	3.6	3.8	3.0	2.5
	향기	3.3	3.4	3.4	3.3	3.0
	외관	3.7	3.6	3.7	3.6	3.5
	종합적	3.6	3.8	3.9	3.0	2.3
숙성적기	맛	3.7	4.0	4.0	3.1	2.3
	향기	3.4	3.5	3.5	3.3	3.4
	외관	3.7	3.6	3.8	3.7	3.6
	종합적	3.7	3.9	3.9	2.9	2.1

조사항목 \ 첨가구		설탕1%	설탕1% + 솔비톨1%	설탕1% + 솔비톨2%	설탕 1% + 솔비톨3%	설탕 1% + 솔비톨4%
숙성초기	맛	3.8	4.0	4.0	3.6	3.5
	향기	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4
	외관	3.7	3.7	3.8	3.7	3.6
	종합적	3.8	3.9	4.0	3.7	3.2
숙성적기	맛	3.9	4.0	4.1	3.5	3.4
	향기	3.5	3.6	3.6	3.5	3.5
	외관	3.6	3.8	3.9	3.6	3.7
	종합적	3.9	4.1	4.1	3.6	3.3

1) 첨가량은 절인 배추 1kg 기준

조미료의 설탕첨가량은 절인배추기준으로 1%까지는 기호도가 증가하나 그 이상은 기호도가 급격히 감소하는 경향을 보였다. sorbitol은 수분활성 및 외관 개선제로 설탕 1% 첨가구에 첨가하여 기호도 개선효과를 확인한 결과 sorbitol 첨가량이 2%까지는 증가할수록 기호도가 증가하나 그 이상은 감소하는 경향을 보였다. 따라서 Paste형 조미료의 감미료 및 물성개선제로 설탕 1%와 sorbitol 2%를 첨가하기로 결정하였다. 표 79은 paste형 및 과립형 김치조미료의 최종 배합비를 나타낸 것이다.

표 79. 절인배추 1Kg에 대한 기능성 김치 조미료의 혼합비율 및 첨가량

(단위 : g)

조미료형태 / 부재료	Paste 형		과 립 형	
	ACE저해 및 영양강화형	항균 및 항산화형	ACE저해 및 영양강화형	항균 및 항산화형
고추가루	6.0	6.0	38.0	38.0
홍고추	65.4	65.4	-	-
마늘1)	15.0	15.0	6.0	6.0
파(건조된것)	3.2	3.2	3.2	3.2
생강2)	4.0	4.0	0.8	0.8
저염젓갈+굴+명태+오징어+조기3)	10.0	-	7.0	-
저염젓갈+새우+청각4)	-	10.0	-	7.0
키토산	0.5	0.5	0.5	0.5
Xanthan gum	2.0	2.0	-	-
Vitamin C	0.5	0.5	-	-
Citric acid	0.8	0.8	-	-
Sugar5)	10.0	10.0	-	-
Sorbitol	20.0	20.0	-	-
Salt	7.0	7.0	-	-
Total	144.4	144.4	55.5	55.5

1), 2), 3), 4) Paste형은 생것사용, Agglomeration형은 건조형 사용

5) 즉석 또는 및 겉절이용 제품일 경우에만 첨가

6) 과립화 과정에서 500g당 100ml의 다시마 증자액+1%전분+5%소금, ºBrix 30이 첨가됨

5. 조미료 시제품의 품질 특성

시제품의 품질 특성을 알아보기 위하여 paste형과 과립형의 일반성분, 핵산, 유기산, 총아미노산 및 유리아미노산 등을 조사하였다(표 80 81).

가. 이화학적 성분

paste형은 단백질 함량이 3.4 3.7%, 과립형은 31.2 38.1%의 범위를 나타내었으며 회분함량은 각각 1.6 6.3%, 8.1% 13.8%가 함유되어 있는 것으로 나타났다.

김치조미료의 주요 유기산은 citric acid, succinic acid, lactic acid로 paste형 조미료의 경우는 첨가된 citric acid가 대부분을 차지하고 과립형 조미료는 succinic acid와 lactic acid가 대부분을 차지하였고 핵산함량은 paste형과 과립형 모두 hypoxanthin이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다.

무기질의 함량은 paste형에서는 P 함량이 높고, 과립형에서는 Ca와 Mg의 함량이 높았는데 이는 수산원료의 효소가수분해물의 함량 차이에 기인한 결과로 사료되었다.

전반적으로 paste형의 총아미노산 함량은 4,314 7,646 ㎎%를, 과립형은 30,209 38,104 ㎎% 정도 함유되어 있었으며 두 형태의 제품 모두 glutamic acid, aspartic acid, arginine 등이 주요 아미노산으로 나타났다.

유리아미노산은 paste형이 4,122 5,669 ㎎%를, 과립형은 27,737 27,895 ㎎% 정도 함유되어 있었으며 두 형태의 제품 모두 정미성분을 가진 glutamic acid와 필수아미노산인 methionine 등이 주요 유리아미노산으로 나타나 영양강화형 김치조미료로서 손색이 없을 것으로 사료되었다.

표 80. Paste 및 과립형 조미료 시제품의 이화학적 성분 조성

성　　분		Paste 형		과 립 형	
		A 형*	B형**	A형	B형
일반성분 (%)	수　분	66.79	64.3	7.17	7.00
	조단백	7.42	4.37	38.12	31.16
	조지방	0.64	0.52	3.38	1.5
	조섬유	2.14	2.19	6.24	7.98
	회　분	1.65	6.35	8.15	13.78
유기산 (mg%)	Citric	116.0	109.0	59.0	91.0
	Succinic	44.0	48.0	257.0	433.0
	Lactic	13.0	4.0	69.0	136.0
	Acetic	2.0	-	-	16.0
핵 산 (mg%)	Hx	4.81	1.43	1.04	1.05
	IMP	-	-	-	-
	HxR	-	-	-	-
무기질 (mg%)	Ca	24.25	27.00	69.35	172.75
	Fe	4.25	4.00	3.25	3.75
	P	117.25	107.75	3.35	240.50
	Mg	62.25	62.25	129.00	298.00
	Cu	0.15	0.23	0.43	0.425
	Zn	1.00	0.75	4.00	1.75

* A 형 : ACE 저해 및 영양강화형

** B 형 :항균 및 항산화형

표 81. Paste 및 과립형 조미료 시제품의 유리아마노산 및 총아미노산 조성

아 미 노 산		Paste 형		과 립 형	
		A 형*	B형*	A형	B형
유리아미노산 (mg%)	Asp	375	377	1,694	1,589
	Ser	179	306	1,258	1,248
	Glu	1,364	674	3,197	3,508
	Gly	161	0	1,035	884
	His	68	43	440	521
	Thr	616	294	2,792	2,827
	Arg	149	137	1,991	1,723
	Ala	437	287	2,187	2,046
	Pro	365	187	967	743
	Cys	7	34	248	269
	Tyr	359	255	2,612	2,559
	Val	78	41	744	939
	Met	23	27	751	826
	Lys	1,188	1,250	3,279	3,279
	Ileu	106	69	1,205	1,183
	Leu	148	106	2,510	2,579
	Phe	38	27	635	642
		0	0	339	364
	Total	5,669	4,122	27,895	27,737
총아미노산 (mg%)	Asp	1,252	750	3,973	3.371
	Ser	316	204	1,737	1,162
	Glu	1,452	834	6,125	5,374
	Gly	398	220	2,513	1,860
	His	130	84	752	523
	Thr	292	172	1,612	1,303
	Arg	664	448	3,358	2,294
	Ala	462	230	2,233	2,134
	Pro	378	200	1,853	1,520
	Cys	-	-	-	83
	Tyr	162	86	1,439	584
	Val	422	172	2,066	1,834
	Met	130	22	1,131	831
	Lys	558	290	2,848	2,086
	Ileu	276	152	1,746	1,460
	Leu	442	270	3,000	2,277
	Phe	312	180	1,716	1,360
	Total	7,646	4,314	38,104	30,329

* sample :referred to Table 80

나. 시제품 첨가 김치의 숙성중 첨가효과

1) 일반성분 및 기능성 변화

개발된 기능성 김치조미료를 절인배추 1Kg에 대해 paste형은 144.4g, 과립형은 55.5g 씩 첨가하여 10℃에서 숙성시키면서 김치 숙성중의 이화학적 성분변화와 ACE 저해효과 및 항균 및 항산화성 등의 기능성 발현효과를 측정하였다(Table 82).

pH는 발효기간이 경과함에 따라 대조구와 과립형 조미료 첨가구(A-1, A-2군)에서 유의적으로 감소하였으나 paste형 조미료 첨가구(P-1, P-2군)에서는 초기에 소폭으로 증가하다 지속적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 paste형의 김치조미료인 경우 pH를 4.5정도로 조정한 것이 초기단계에서 김치의 숙성을 어느 정도 지연시키는 것으로 생각된다. 일반적으로 pH 및 젖산함량의 관계를 보면 적숙기때의 김치는 pH 4.2 4.6 사이로, 젖산함량은 0.5 0.75% 라고 보고되고 있어 본 실험에서의 대조구의 적숙기는 숙성 6 12일 사이로 판단되나 paste형 조미료 첨가구는 9 15일이상으로 나타났으며 이는 기호도 조사에서도 같은 경향을 보였다.

산도는 전 발효기간을 통하여 pH와 비슷한 경향을 나타내어 paste형 조미료 첨가구를 제외한 과립형조미료 첨가구와 대조구는 현저하게 증가하는 경향을 보였다. 산도와 pH 측면을 고려해 볼때 paste형 김치조미료가 김치의 숙성속도를 어느 정도 지연시키는 효과가 있는 것으로 생각되었다.

환원당 함량은 대조구와 과립형조미료 첨가구는 숙성초기에는 급격히 감소하다가 완만히 감소하는 경향을 나타내었으나 paste형 조미료 첨가구는 오히려 증가하다 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 경향은 pH 감소나 총산함량의 증가가 서서히 일어나는 시기와 일치하였다. 환원당 함량은 전 발효기간을 통해 paste형 조미료 첨가구가에서 가장 많았으며 대조구와 과립형 조미료

첨가구는 낮은 함량을 나타내었다. 이것은 paste형 조미료에 첨가된 유기산에 의해 김치미생물의 생육이 저하되어 이에 대한 미생물의 환원당 이용률이 저하되고 과립형 조미료 첨가구와 대조구보다 유기산, alcohol 및 이산화탄소로 전환되는 당이 적기 때문에 나타난 결과로 보여진다.

색도는 전 발효기간 동안 △E가 점차적으로 감소하다가 일정수준을 유지하는데 이는 발효 초기에는 김치제조시 첨가된 조미료와 고춧가루 등의 색택에 의해 갈색도가 증가하여 어두운 경향을 나타내지만 숙성시기가 경과함에 따라 부재료들이 배추 조직내에 침투하여 갈색도가 점차 낮아지다가 어느 시점에서 평형에 도달하는 것으로 추정되었다.

김치숙성중의 젖산균수는 숙성시기가 경과됨에 따라 급격히 증가하다 일정수준을 유지하는 경향을 나타내었다. 특히 대조구보다는 조미료 중간소재 첨가구가 높은 젖산균수를 나타내었는데 이는 첨가한 조미료내에 아미노산 등 미생물 성장을 촉진할 수 있는 물질이 다량 존재하기 때문으로 생각된다. 특히 발효 초기에는 급격히 증가하다가 숙성 적기이후 완만하게 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 젖산균 성장에 따른 대사 결과로 생성된 젖산이 김치의 pH를 저하시켜 젖산균의 성장을 소폭으로 억제하였기 때문으로 추정되었다.

Table 82 . Changes in pH, acidity, color, reducing sugar and lactic forming bacteria during fermentation of *Kimchi* at 10℃ with various seasoning

Fermentation time (days)	Item Treatment1)	pH	Acidity	Color (△E)	Reducing sugar(mg/ml)	Lab2) (CFU/ml)
1	Control	5.78	0.31	68.9	24.7	110×10^4
	P-Control	4.74	0.39	66.9	27.7	16×10^4
	P-1	4.87	0.35	63.6	25.0	17×10^4
	P-2	4.84	0.35	66.9	10.5	33×10^4
	A-Control	5.93	0.25	66.2	11.8	80×10^4
	A-1	5.84	0.31	68.3	11.2	45×10^4
	A-2	5.83	0.28	67.9	24.9	41×10^4
9	Control	3.87	0.87	66.3	15.3	66×10^7
	P-Control	4.15	0.74	65.7	31.5	120×10^7
	P-1	4.08	0.84	66.2	8.7	130×10^7
	P-2	4.11	0.71	66.3	7.9	140×10^7
	A-Control	3.90	0.85	65.5	8.6	72×10^7
	A-1	3.93	0.90	64.0	9.7	72×10^7
	A-2	3.92	0.85	66.0	19.6	81×10^7
15	Control	3.81	1.03	66.2	15.2	32×10^7
	P-Control	4.04	0.86	65.3	20.7	58×10^7
	P-1	3.98	1.01	64.3	8.0	66×10^7
	P-2	4.01	0.87	65.4	7.5	47×10^7
	A-Control	3.90	0.97	66.4	8.9	40×10^7
	A-1	3.88	1.07	64.7	8.9	94×10^7
	A-2	3.84	0.99	65.8	18.3	34×10^7

1) Control:고추가루+파+마늘+생강
P-Control:고추가루+홍고추+건조파+마늘+생강(paste형)
A-Control:고추가루+건조파+건조마늘+건조생강(과립형)
P-1:P-Control+젓갈+굴+명태+오징어+조기(paste형)
p-2:P-Control+젓갈+새우+청각(paste형)
A-1:A-Control+젓갈+굴+명태+오징어+조기(과립형)
A-2:A-Control+젓갈+새우+청각(과립형)
2) Lactic acid forming bacteria

김치숙성중의 정미관련 핵산함량은 모든 처리구에서 환원당 함량과 마찬가지로 초기에 가장 높은 함량을 보이다가 급격히 감소하는 경향을 보였다. 또한 paste형과 과립형 조미료 첨가 김치 모두에서 hypoxanthin이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다(Table 83).

유기산은 초기에는 종류가 다양하고 그 함량도 골고루 분포되어 있었으나 숙성적기에 이르러서는 주요 유기산이 succnic acid, lactic acid, acetic acid로 나타났으며 특히 숙성초기에 미량 감지되었던 lactic acid가 숙성적기와 말기에 이르러서는 대부분의 유기산 함량을 차지하였다(Table 84).

유리아미노산과 총아마노산의 경우는 정미성과 관련이 깊은 glutamamic acid, Aspartic acid, alanine 등이 풍부하였으며 조미료의 형태에 따라서는 paste형 조미료의 첨가김치가 조미료의 원부재료 배합비에 따라서는 젓갈, 굴, 명태, 오징어, 조기 등 다양한 단백질원을 사용한 P-1 및 A-1 처리구가 젓갈, 새우 및 청각을 주요원료로 사용한 P-2 및 A-2 처리구 보다 높은 아미노산 함량을 나타내었다. 조미료 제재 형태에 따라 paste형을 첨가한 경우 아미노산 함량이 상대적으로 높게 나타난 것은 조미료 중의 단백질 및 아미노산 함량 차이에 기인한 것으로 사료되었다(Table 85).

ACE 저해효과는 숙성초기부터 조미료 첨가구가 대조구보다 30 65%이상 높은 경향을 나타내면서 점차 증가하다가 적숙기에는 10 20%정도 높은 경향을 나타내었다. 대체적으로 적숙기에 가장 높은 ACE 저해효과를 보였으며 적숙기 이후에는 대조구의 경우, 급격히 감소하는 경향을 나타내었으나 조미료 첨가구는 적숙기에 최대 ACE 저해효과 즉, 93.9 100%를 나타내다가 완만히 감소하는 경향을 나타내어 숙성말기에도 높은 ACE 저해효과 즉 89.9 97.1%를 나타내었다(Table 86).

김치의 항산화성 지표인 전자공여능에 있어서 조미료 첨가구가 대조구보다 대체적으로 높은 경향을 나타내었으며 숙성이 진행됨에 따라 점차 증가하는

경향을 나타내었고(Table 87), 항균활성은 숙성초기에 비하여 적숙기에 약간 높은 항균활성을 나타내었다(Table 88).

Table 83. Change in nucleotides and it's related compound during fermentation of *Kimchi* with *Kimchi* seasonings

(mg%)

Fermentation time (days)	Samples*	Hx	IMP	HxR	AMP	ADP	ATP
1	Control	14.860	-	-	0.96	-	-
	P-1	15.347	-	-	-	-	-
	P-2	12.506	-	-	-	-	-
	A-1	14.594	-	-	-	-	-
	A-2	12.590	-	-	-	-	-
9	Control	3.423	-	-	-	-	-
	P-1	0.493	-	-	-	-	-
	P-2	1.880	-	2.073	-	-	-
	A-1	3.846	-	2.233	-	-	-
	A-2	2.957	-	2.416	-	-	-
15	Control	7.376	-	-	-	-	-
	P-1	2.483	-	-	-	-	-
	P-2	4.969	-	-	-	-	-
	A-1	0.656	-	-	-	-	-
	A-2	2.437	4.595	-	-	-	-

* samples :referred to Table 82

Table 84. Changes in organic acid contents during fermentation with *Kimchi* seasoning

(mg/100mL)

Fermentation time (days)	Samples	Oxalic	Citric	Malic	Malonic	Succinic	Lactic	Fumaric	Acetic
1	Control	25.0	10.4	26.8	5.6	69.5	0.6	0.0	0.0
	P-1	24.3	22.2	18.4	3.3	44.5	0.7	2.3	0.0
	P-2	0.0	25.1	20.0	3.1	46.5	0.6	2.7	0.0
	A-1	0.0	13.0	36.5	4.6	82.4	0.8	0.0	0.0
	A-2	0.0	12.1	42.5	3.9	66.1	1.5	0.0	0.0
9	Control	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	121.2	0.0	9.8
	P-1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	102.1	0.0	19.0
	P-2	24.9	0.0	0.0	0.0	19.8	82.9	0.0	14.8
	A-1	0.0	0.0	0.9	0.0	12.1	122.9	0.0	9.6
	A-2	0.0	0.0	0.9	0.0	8.3	122.3	0.0	4.2
15	Control	0.0	0.0	0.6	0.0	6.7	145.6	0.0	11.1
	P-1	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	120.4	0.0	21.5
	P-2	25.6	0.0	0.0	53.1	9.1	101.9	0.0	20.5
	A-1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	151.2	0.0	10.7
	A-2	25.9	0.0	0.0	0.0	6.9	146.3	0.0	4.5

* samples :referred to Table 82

Table 85. Amino acids in the Kimchi fermented with Kimchi seasonings for 9 days at 10℃

Amino acid		*Kimchi* treatment*				
		Control	P-1	P-2	A-1	A-2
Total amino acids	Asp	67.71	132.86	111.33	83.50	96.33
	Ser	35.29	53.14	53.33	40.00	43.33
	Glu	172.43	318.71	277.00	207.75	250.50
	Gly	29.29	57.86	54.67	41.00	49.67
	His	18.57	22.71	28.33	21.25	19.00
	Thr	26.43	46.14	45.67	34.25	40.33
	Arg	17.00	39.43	91.00	68.25	32.83
	Ala	55.29	100.71	89.00	66.75	94.17
	Pro	21.43	40.00	42.67	32.00	41.83
	Cys	6.71	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tyr	5.57	15.14	10.67	8.00	8.33
	Val	27.43	54.86	49.67	37.25	48.50
	Met	7.57	5.86	1.33	1.00	0.67
	Lys	43.00	72.14	65.00	48.75	55..50
	Ileu	23.57	38.86	36.67	27.50	36.17
	Leu	26.71	60.57	56.33	42.25	55.50
	Phe	31.57	38.14	53.67	40.25	38.00
	Total	615.57	1,098.00	1,066.33	799.75	910.67
Free amino acids	Asp	50.78	106.29	89.06	66.80	77.06
	Ser	26.47	42.51	42.66	32.00	34.66
	Glu	129.32	254.97	221.60	166.20	200.40
	Gly	21.36	46.29	43.74	32.80	39.74
	His	14.85	18.17	22.66	17.00	15.20
	Thr	21.14	36.91	36.54	27.40	32.26
	Arg	12.75	31.54	72.80	54.60	26.26
	Ala	41.47	80.57	71.20	53.40	75.34
	Pro	16.07	32.00	34.14	25.60	33.46
	Cys	5.03	0	0	0	0
	Tyr	4.17	12.11	8.54	6.40	6.66
	Val	21.94	43.89	39.74	29.80	38.80
	Met	6.22	4.7	1.06	0.80	0.54
	Lys	34.45	57.7	52.00	39.90	44.40
	Ileu	18.85	31.10	29.34	22.00	28.94
	Leu	21.39	48.46	45.06	33.80	44.40
	Phe	25.25	30.51	42.94	32.20	30.40
	Total	441.25	877.72	653.08	639.80	728.52

* *Kimchi* treatment:referred to Table 82

Table 86. Change in ACE inhibitory activity of *Kimchi* during fermentation at 10℃ with *Kimchi* seasoning

(%)

Frementation time (days)	Control*	P-1	P-2	A-1	A-2
1	15.6	45.4	50.4	84.1	80.9
9	90.9	100	100	93.9	96.6
15	9.1	97.1	90.1	89.3	89.9

* sample :referred to Table 82

Table 87. Change in anti-oxidative activity(EDA) of *Kimchi* during fermentation at 10℃ with *Kimchi* seasoning

(%)

Frementation time (days)	Treaments*	EDA
1	Control	23.8
	P-1	29.1
	P-2	33.5
	A-1	32.1
	A-2	25.4
9	Control	42.9
	P-1	50.4
	P-2	52.0
	A-1	37.0
	A-2	40.9
15	Control	46.4
	P-1	54.0
	P-2	53.4
	A-1	45.9
	A-2	45.1

* Treaments:referred to Table 82

Table 88. Change in anti-microbial activity of *Kimchi* during fermentation at 10℃ with *Kimchi* seasoning

Frementation time (days)	Treatments*	*E.coli*	*B.cereus*	*B.subtillis*	*L.plantarum*	*L.brevis*
1	Control	+	+	+	+	-
	P-1	+	+	+	+	-
	P-2	+	+	+	+	-
	A-1	+	+	+	+	-
	A-2	+	+	+	+	-
9	Control	+	++	+	-	-
	P-1	+	+	++	-	-
	P-2	+	+	+	++	-
	A-1	++	+	+	+	-
	A-2	+	+	+	-	-
15	Control	+	+	+	+	-
	P-1	++	++	+	+	+
	P-2	+	+	++	++	+
	A-1	+	+	+	+	-
	A-2	+	+	+	+	-

* Treaments:referred to Table 82

2) 향기성분

기능성 김치조미료를 첨가한 김치의 향기성분특성을 정밀 검토하기 위해 paste형 김치조미료를 첨가하여 담근 김치의 향기성분을 분석하였다.

적숙기 시점에서의 control 김치와 paste-1형 (ACE 및 영양강화형) 및 paste-2형(항균 및 항산화형)조미료를 첨가한 김치중의 휘발성 향기성분을 포집하여 GC로 분석 결과로 얻어진 chromatogram은 Fig 32와 같고, GC-MS에 의하여 동정한 결과 총 39 49종의 휘발성 향기성분이 동정되었다(Fig 33 표 89). control 김치의 향기성분에 비하여paste형의 김치조미료를 첨가한 김치에서는 8 10종의 향기성분이 추가로 동정되었다. 각 김치 향기성분의 면적 비율은 제품에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났지만 김치 전제품에서 ethanol, ethyl ester, methyl ester, 2-butanal, hexanal 및 disulfide 황화합물 등이 주요 향기성분으로 검출되었고 paste형 김치조미료를 첨가한 김치에서는 1-butanol, 2-buten-1-ol,1-pentan
-ol, 2-penten-1-ol 등의 control 김치와는 다른 향기성분이 검출되었다.

paste형 조미료를 첨가한 김치에서 높은 비율을 차지한 것으로 나타난 aldehyde류중 풀향을 가진 hexanal과 달콤한 향의 성분으로 보고된 ketone류, acid류 및 furan유도체는 paste형 김치의 좋은 향기성분에 크게 기여 하고 있는 것으로 생각되었다. 각각의 향기성분을 살펴보면 다음과 같다.

control로 담근 김치의 향기성분은 alcohol 4종(14.9%), ester 2종(5.3%), acid 4종(5.3%), aldehyde 3종, alkane 3종(3.1%), alkene 10종(12.9%), benzene 1종, ketone 1종 , sulfide류의 황화합물은 5종(60.3%), 기타화합물 6종 등 총 39종의 향기성분이 동정되었다. 그중 alcohol류는 ethanol, 1-propanol, 2-propen-1-ol, 1-penten-3-ol, ester류는 ethyl ester, methyl ester, aldehyde류에서는 2-butaenal, hexanal, cis-3-hexenal등이 동정되었다. 향기의 주성분을 면적 비율로 비교해 보면 황화합물류가 대부분을

차지하였다. 이는 주로 김치의 재료인 파, 마늘, 생강, 홍고추등이 지닌 향기 성분에 기인한것으로 사료되었고, paste-1형 조미료를 첨가하여 담근 김치(P-1)의 향기성분은 alcohol 8종(7.9%), ester 2종(2.8%), acid 3종(3.0%), aldehyde 4종, alkane 2종(2.1%), alkene 10종(10.7%), ketone 1종, sulfide류의 황화합물은 8종(67.9%) 및 기타화합물 10여종 등 49종의 향기성분이 동정되었다. control과 비교하였을 때 alcohol류는 1-butanol, 2-buten-1-ol, 1-pentanol, 2-penten-1-ol, 5-hepten-2-ol, 3-octanol등이 추가로 동정되었고, ester류는 control과 같은 ethyl ester, methyl ester가 aldehyde류는 2-butaenal, hexanal 2-pentenal cis-3-hexenal등이 동정되었다.

paste-2형 조미료를 첨가하여 담근 김치의 향기성분은 alcohol은 5종(14.5%), ester는 3종(5.6%), acid 4종(6.7%), aldehyde 6종, alkane 1종(3.6%), alkene 10종, ketone 1종, sulfide류 황화합물은 7종(48.8%), 기타화합물 10종 등 총47종의 향기성분이 동정되었다. 그중 alcohol류는 ethanol, 1-butanol, 2-buten-1-ol, 1-pentanol, 2-penten-1-ol, 5-isothiazolemethanol 등이, ester류는 ethyl ester, methyl ester, 2-methylpropyl ester, aldehyde류는 2-butaenal, hexanal,2-hexanal, 2-heptenal, 2-pentenal, 2-octenal등이, ketone 및 Acid 는 acetic acid, formic acid, thiocyanic acid, butanoic acid, 1-propanone, 1-penten-3-1, 2-butanone이 동정되었다.

이처럼 첨가조미료의 종류(paste-1형, paste-2형)에 따라 향기성분 조성에 다소간의 차이가 나타나는 것은 paste-1형의 경우 주로 ACE 저해 및 영양성분강화 기능성 추구를 위해 기본 향신료 외에 젓갈과 명태, 오징어 등 다양한 단백질 소재의 효소가수분해물을 원료로 사용한 반면 paste-2형 조미료의 경우 항균 및 항산화 기능성 추구를 위해 기본 향신료에 젓갈과 새우의 효소가수분해물 및 청각의 추출물을 원료로 사용하였던 조미료 소재의 차이에 기인한 것으로 사료되었다.

Table 89. Flavor compounds in the *Kimchi* fermented for 9 days at 10℃ with functional *Kimchi* seasonings (paste형)

	compound	control	P-1	P-2
Alcohol	ethanol	10.6	4.7	12.1
	1-propaol	2.5	1.7	-
	2-propen-1-ol	0.4	-	0.2
	1-penten-3-ol	1.4	-	-
	1-buten-ol	-	0.2	-
	2-penten-1-ol	-	0.4	1.0
	1-butanol	-	0.5	0.3
	2-buten-1-ol	-	0.2	-
	3-octanal	-	0.1	-
	5-hepten-2-ol	-	0.1	-
	5-isothiazolemethanol	-	-	0.9
Ester	ethyl ester	2.8	1.3	3.8
	methyl ester	2.5	1.5	1.8
Acid	acetic acid	2.4	1.3	3.0
	thiocyanic acid	2.5	1.5	1.8
	formic acid	-	-	0.4
	butanoic acid	0.2	0.2	1.5
	2-butenoic acid	0.2	-	-
Alkane	methyl thiirane	1.7	-	-
	butane	0.8	0.7	-
	1,2-dithiacyclopentane	0.6	-	-
	ethane	-	1.4	-
	3-epithiopropane	-	-	3.6
Alkene	1-propene	9.5	6.0	4.9
	1,5-hexadiene	0.9	1.7	2.1
	campene	0.4	0.3	0.5
	1-butene	0.2	0.4	0.6
	beta-mycene	0.1	0.1	0.2
	alpha-thujene	-	-	0.2
	1,4-hexadiene	-	-	0.2
	1-phellandrene	0.2	0.1	-
	beta-phellandrene	0.5	0.3	0.5
	1-pentene	-	1.8	-
	trans-1-nitro-1-propene	1.1	-	-
Sulfide compound	dimethyl disulfide	21.3	12.3	11.0
	methyl 2-propenyl disulfide	24.8	16.4	19.0
	methyl propyl disulfide	1.3	0.8	0.7
	dimethyl trisulfide	3.1	27.5	2.5
	trans propenyl methyl disulfide	-	1.0	0.9
	di-2-propenyl disulfide	9.8	9.7	12.9
	di-2-propeyl trisulfide	-	0.2	1.8

* sample :referred to Table 82

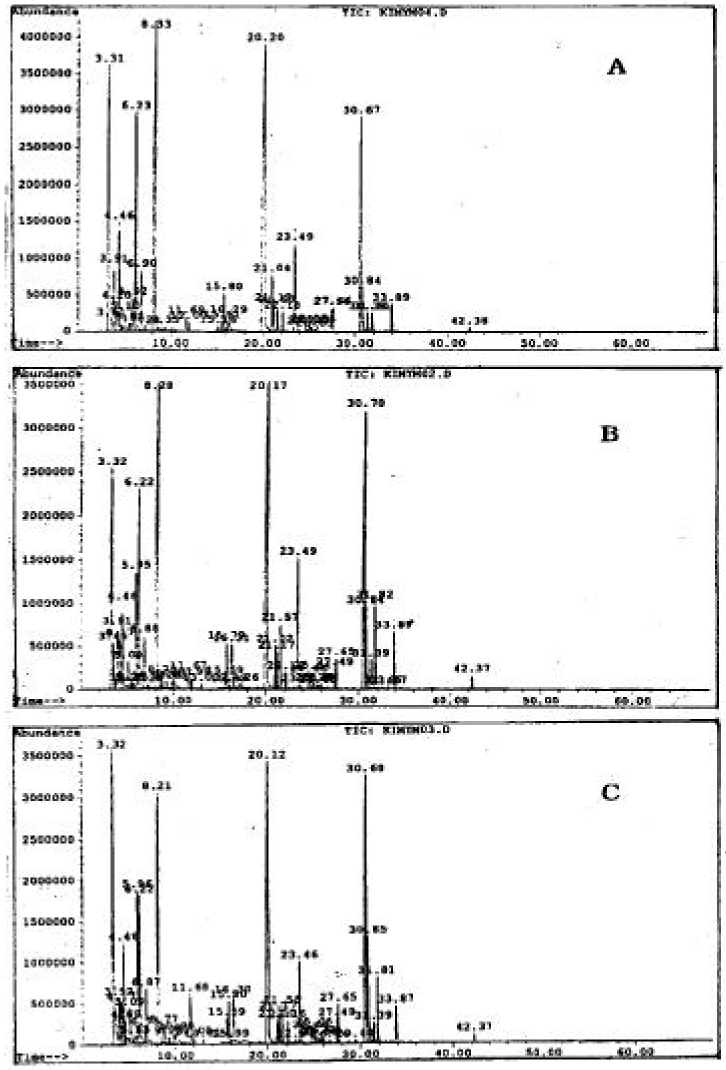


Fig. 32. GC chromatogram of flavor compounds in *Kimchi* fermented for 9 days at 10℃ with functional *Kimchi* seasonings (paste형)

(A:Control, B:Paste-1형 C:Paste-2형)

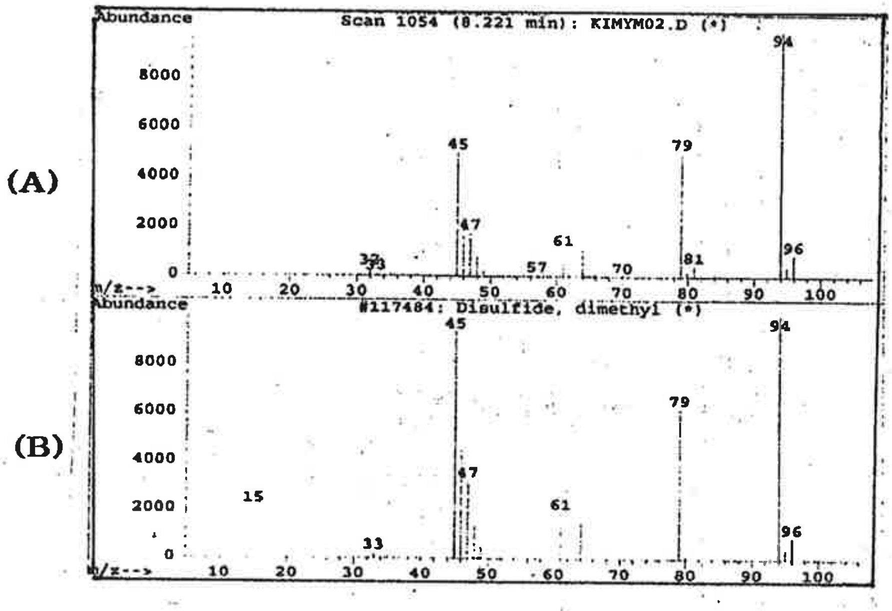


Fig. 33. Mass spectra of scan number 1054

(A) Mass spectrum of flavor compound in *Kimchi* fermented for 9 days at 10℃

(B) Mass spectrum of dimethyl-disulfide from library search

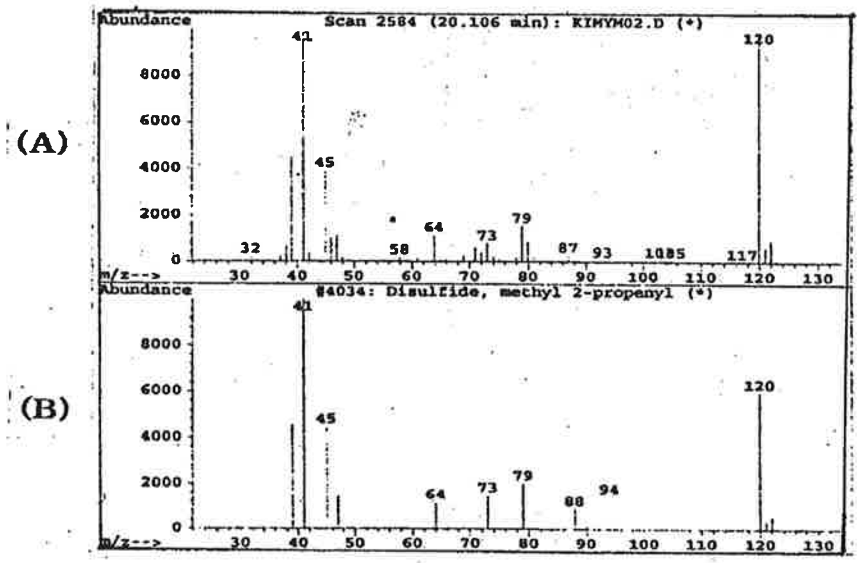


Fig. 34. Mass spectra of scan number 2584

(A) Mass spectrum of flavor compound in *Kimchi* fermented for 9 days at 10℃

(B) Mass spectrum of methyl 2-propenyl sulfide from library search

6. 시제품의 저장안정성

제품의 유통기간에 따른 품질변화를 살펴보기 위하여 20℃ 및 일반 저장 유통 조건보다 혹독한 조건인 30℃, 40℃ 및 50℃ 항온조건에서 가속저장실험을 수행하였다. 총 저장기간은 10주로 하였으며 저장중의 pH, 산도, 색도, 미생물 및 관능검사 등의 변화를 살펴보았다. paste형 2종, 과립형 2종 등의 총 4종의 김치조미료 제품의 저장중의 주요 품질특성의 변화를 조사한 결과는 다음 표 90 99와 같다.

가) pH의 변화

김치조미료 제품의 저장중 pH변화를 살펴보면 paste형의 경우는 저장온도 20℃인 경우 저장초기 4.50에서 저장말기에는 4.32 4.33로 감소하였고, 저장온도 30℃인 경우는 저장말기에 4.24 4.25로, 저장온도 40℃인 경우 저장말기에 4.21 4.20으로 각각 감소하였으나 변화폭은 매우 미미하였다.(표 90 91)

이처럼 paste형 조미료의 저장중 pH가 안정되는 것은 비타민 C 및 유기산 등 pH 조정제의 사용에 의한 산성조건의 부여, 솔비톨, 염 등의 사용에 의한 수분활성의 조정, 마늘,생강,고추,키토산 등 천연 항균성분의 작용에 의한 것으로 추정되었다.

과립형의 경우에는 저장온도 30℃인 경우 저장초기 6.07 6.28에서 저장말기에는 5.76 6.20, 40℃인 경우 저장 말기에 5.73 6.13으로 50℃인 경우 저장말기 5.67 6.11로 감소하였다. 김치조미료 전제품에서 저장 온도 및 저장기간이 증가함에 따라 지속적인 pH의 감소경향을 보였으나 변화의 속도는 매우 느렸으며 paste형 제품보다 상대적으로 높은 품질안정 특성이 있는 것으로 관찰되었는데 이는 원부재료의 부분적 열처리, 낮은 수분함량 등에 기인한 것으로 사료되었다. 한편 paste형 김치조미료의 pH와 관능적 기호성간의 상호 관련성을 검토한 결과 pH 4.3 이하 조건에서 유의한 색택의 변화가 관찰되었다.

표 90. paste형 김치조미료의 저장중 pH의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	8주
20℃	P-1	4.50	4.40	4.40	4.37	4.33	4.33
	P-2	4.50	4.40	4.40	4.36	4.35	4.32
30℃	P-1	4.50	4.39	4.31	4.29	4.26	4.24
	P-2	4.50	4.39	4.33	4.30	4.27	4.25
40℃	P-1	4.50	4.38	4.30	4.26	4.23	4.21
	P-2	4.50	4.38	4.32	4.27	4.25	4.20

표 91. 과립형 김치조미료의 저장중 pH의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	10주
30℃	A-1	6.07	5.83	5.78	5.76	5.72	5.71
	A-2	6.28	6.28	6.23	6.23	6.20	6.18
40℃	A-1	6.07	5.82	5.78	5.77	5.73	5.73
	A-2	6.28	6.26	6.19	6.18	6.13	6.13
50℃	A-1	6.07	5.75	5.62	5.69	5.67	5.63
	A-2	6.28	6.26	6.14	6.12	6.11	6.10

나)산도의 변화

한편 paste형 및 과립형 김치조미료의 저장중 산도의 변화에 있어서는 저장기간이 경과함에 따라 산도가 미미하나마 지속적으로 증가하는 경향을 보여 paste형 제품의 경우 40℃에 0.22, 과립형의 경우는 50℃에서 최고 0.44까지 증가하였다. 관능검사 및 pH 와 비교하여 검토한 결과 산도는 0.20 이상이 된 시점부터 품질이 불안정해짐을 알 수 있었다.(표 92 93)

표 92. paste형 김치조미료의 저장중 산도의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	8주
20℃	P-1	0.15	0.15	0.18	0.19	0.19	0.19
	P-2	0.15	0.15	0.18	0.18	0.19	0.19
30℃	P-1	0.15	0.15	0.19	0.22	0.22	0.20
	P-2	0.15	0.16	0.19	0.22	0.26	0.22
40℃	P-1	0.15	0.16	0.22	0.23	0.24	0.22
	P-2	0.15	0.16	0.22	0.23	0.24	0.20

표93. 과립형 김치조미료의 저장중 산도의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	10주
30℃	A-1	0.35	0.35	0.36	0.37	0.39	0.39
	A-2	0.32	0.32	0.32	0.33	0.35	0.35
40℃	A-1	0.35	0.35	0.37	0.38	0.41	0.39
	A-2	0.32	0.30	0.38	0.35	0.38	0.35
50℃	A-1	0.35	0.39	0.42	0.40	0.44	0.40
	A-2	0.32	0.31	0.39	0.38	0.41	0.40

다) 색택의 변화

저장 중 김치조미료의 갈변도로 표시한 색차(ΔE)의 변화는 paste형의 경우 20℃에서는 거의 미미한 변화를 보였으나 30℃와 40℃의 경우 4주까지는 미미한 차이를 보이다가 시간이 경과할수록 색차값이 증가하여 전체적인 갈변도가 높아짐을 나타내었다. 반면 과립형의 경우는 갈변도가 저장초기에 비하여 약간 증가하거나 감소하는 경향를 나타내었다.(표 94 95)

전체적인 결과로 보면 낮은 온도 즉 20 30℃에서 저장기간이 경과되어도 색도에 있어서는 변화가 미미하여 상온 유통조건에서는 유통기간이 경과됨에 따라 제품의 색도 변화는 무시할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 94. paste형 김치조미료의 저장중 갈변도(ΔE)의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	8주
20℃	P-1	65.4	65.4	65.4	64.0	65.2	65.0
	P-2	71.1	70.5	71.2	70.8	71.0	70.7
30℃	P-1	65.4	64.4	65.6	64.6	67.3	67.0
	P-2	71.1	70.5	71.9	70.9	74.1	73.6
40℃	P-1	65.4	64.4	65.9	67.9	68.0	67.3
	P-2	71.1	70.5	72.6	74.0	74.6	73.8

표 95. 과립형 김치조미료의 저장중 갈변도(ΔE)의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	10주
30℃	A-1	40.1	42.7	41.8	41.1	35.4	35.8
	A-2	60.6	61.3	60.7	59.4	58.4	58.4
40℃	A-1	40.1	42.2	41.7	41.0	59.2	59.0
	A-2	60.6	61.1	58.8	59.3	59.4	59.2
50℃	A-1	40.1	43.8	43.5	42.8	41.4	41.7
	A-2	60.6	63.1	61.0	61.1	58.4	58.9

라) 총균수의 변화

또한 김치조미료의 저장중 총균수의 변화에 있어서도 가속저장조건임에도 총균수는 오히려 저장초기에 비해 감소하는 경향을 보였으며 대장균은 검출되지 않았다. 본 연구에 의한 시제품이 살균과정을 거치지 않은 점을 감안할 때 별도의 살균처리 없이도 미생물학적 안정성이 기대되나 상업적 간이살균 과정을 거칠 경우 상업적 제품화에 별다른 문제점은 없을 것으로 검토되었다(표 96 97)

표 96. paste형 김치조미료 저장중 총균수의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	8주
20℃	P-1	100×103	169×103	70×103	145×103	121×103	105×103
	P-2	211×103	108×103	82×103	178×103	136×103	126×103
30℃	P-1	100×103	178×103	79×103	130×103	89×103	91×103
	P-2	211×103	106×103	66×103	145×103	93×103	52×103
40℃	P-1	100×103	156×103	178×103	73×103	59×103	29×103
	P-2	211×103	116×103	80×103	56×103	46×103	33×103

표 97. 과립형 김치조미료 저장중 총균수의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	8주
30℃	A-1	41×103	45×103	54×103	83×103	54×103	61×103
	A-2	39×103	149×103	88×103	57×103	34×103	72×103
40℃	A-1	41×103	58×103	18×103	77×103	34×103	26×103
	A-2	39×103	237×103	93×103	58×103	39×103	34×103
50℃	A-1	41×103	44×103	57×103	34×103	20×103	21×103
	A-2	39×103	272×103	25×103	32×103	32×103	35×103

마) 관능적 기호도 변화에 의한 저장성

paste형 및 과립형 제품에 대한 저장중 색택, 향기, 맛 등 종합적 기호도를 기준으로 한 관능적 기호도는 대체적으로 paste형 제품이 과립형 제품보다 상대적으로 빠르게 변화하는 양상을 보였다.(표 98 99)

5점 평점법에 의한 관능검사 결과를 토대로 하여 각 저장온도 조건에서 중간수준의 기호성을 갖는 시점을 최대 저장기간으로 하고 10℃ 낮은 저장온도 조건에서의 저장기간의 차이를 Q_{10} 값으로 하여 시제품의 저장수명을 추정하였다.

가속저장중 김치조미료 제품의 종합적 기호도 변화결과를 토대로 추정한 김치조미료의 저장수명은 paste형 제품의 경우 10℃ 조건에서 224일, 20℃ 조건에서 112일, 과립형 조미료 제품의 경우 20℃ 조건에서 350일로 각각 추산됨으로서 각각 냉장 및 상온유통에 별다른 문제점은 없을 것으로 검토되었다.

이때, paste형 제품의 저장수명 산출식은

[저장수명(일) = T(주) x $Q^{(T-20)/10}$ x 7(일/주)]를 적용하였으며 이때 T는 특정 저장온도 조건에서 최대 저장일수(주), Q(Q_{10})는 T에서의 저장일수/T-10℃에서의 저장일수, 20은 목표 저장온도 조건(예:20℃)를 토대로 하였다.

표 98. paste형 김치조미료의 저장중 종합적 기호도의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	8주
20℃	P-1	5.0	4.76	4.04	4.05	3.45	3.06
	P-2	5.0	4.81	4.02	4.01	3.52	3.02
30℃	P-1	5.0	4.13	3.48	2.09	1.24	1.05
	P-2	5.0	4.09	3.03	1.54	1.17	1.08
40℃	P-1	5.0	4.12	3.20	1.34	1.10	1.10
	P-2	5.0	4.20	3.25	1.27	1.22	1.12

*5점 평점법

표 99. 과립형 김치조미료의 저장중 종합적 기호도의 변화

저장온도	제품명	저장초기	1주	2주	4주	6주	10주
30℃	A-1	5.0	4.73	4.73	3.35	3.21	3.05
	A-2	5.0	4.70	4.71	3.29	3.10	3.08
40℃	A-1	5.0	4.57	4.43	3.30	3.21	3.10
	A-2	5.0	4.40	4.37	3.54	3.32	3.04
50℃	A-1	5.0	4.03	3.32	2.55	2.20	1.63
	A-2	5.0	4.12	3.14	2.35	2.16	1.45

* 5점 평점법

7. 시제품의 경제성

시제품 종류별 1kg을 공장규모로 생산할 경우 원부재료비 기준 추정 생산원가는 표 100 101과 같다.

paste형 제품의 경우 추정 생산원가는 4,393 4,614원/kg, 과립형 제품의 경우 9,135원/kg으로서 과립형 제품의 생산단가가 상대적으로 높을 것으로 추정되었다.

그러나 조미료의 제재 형태에 따라 paste형 제품의 경우 1kg은 김치 7kg을, 과립제품은 18kg의 김치를 각각 제조할 수 있는 양이기 때문에 김치 Kg 생산에 소요되는 조미료 단가로 환산할 경우 paste형 제품은 627 659원, 과립제품은 508원 정도로서 오히려 과립제품의 단가가 낮게 추산되었는데 이는 paste형 제품의 경우 수분함량이 높아 조미료 사용농도가 김치원료인 절인배추 중량기준 14.5% 수준으로서 사용농도가 5.5% 수준인 과립제품 보다 상대적으로 높은데 기인한다.

본 연구에서 얻은 기능성 김치 조미료의 경제성은 다양한 측면에서 검토될 수 있겠으나 동일한 조성의 조미용 원료 사용을 전재로 하여 원부재료의 생산단가를 기준으로 전통 김장김치 제조 조건에서의 조미료 비용을 기존의 재래식 김장의 경우와 비교 검토한 결과 본 연구결과의 조미료 비용은 실제 가정 또는 상업적 김치 제조시에도 적용 가능한 수준의 경제성을 확보할 수 있을 것으로 사료되었다.

이는 기능성 조미료의 생산을 위한 원료 어패류를 염가로 대량 구입활용할 수 있을 뿐 아니라 가수분해, 건조, 농축 등의 산업 공정비용이 관련 소재의 산업적 생산 보편화에 따라 소재 자체로서 경제성을 확보하고 있을 뿐 아니

라 인스턴트 사용특성을 부여함으로서 김치 제조시 인건비 및 시간비용의 대폭 절감이 가능하나 기존 재래식 김장 김치의 제조시에는 조미용 원부재료의 구입이 대부분 소량씩 소매가로 이루어짐으로서 상대적으로 원료 구입단가가 높을 수밖에 없으며 번거로운 처리를 요하는 등 인건비 및 시간비용이 크게 증가할 수 있기 때문이다.

이외에도 기능성 김치조미료는 재래식 김장김치의 경우와 비교할 때 높은 영양성과 풍기기호성 외에도 ACE 저해활성, 항산화활성 등 건강지향적 생리활성 특성을 크게 강화할 수 있는 이점이 있어 새로운 부가가치 창출도 가능할 것으로 기대되는 등 간접적인 경제성 제고요인도 갖추고 있는 것으로 사료되었다.

표 100. paste형 김치조미료의 추정 생산원가

(1kg 기준)

재 료*1)	단 위	가 격*2) (원)	단 가 (원/g)	ACE저해 및 영양강화형 제품		항균 및 항산화형 제품	
				첨가량 (g)	생산원가 (원)	첨가량 (g)	생산원가 (원)
고춧가루	600g	7,000	11.6	42	487	42	487
홍 고 추	375g	2,000	5.3	453	2,400	452	2,400
마 늘	3.75kg	13,000	3.4	104	353	103	353
파	1kg	950	0.95	22	21	22	21
생 강	2kg	3,500	1.75	28	49	27	49
액 젓	1kg	2,000	2	10	20	18.2	36.4
굴	1kg	5,000	5	20	100	-	-
명 태	1kg	1,000	1	20	20	-	-
오 징 어	1kg	2,000	2	10	20	-	-
조 기	1kg	3,000	3	10	30	-	-
새 우	1kg	5,000	5	-	-	18.2	91
청 각	1kg	5.000	5			36.6	183
키 토 산	1kg	30,000	30	3	90	3	90
Xanthan gum	1kg	15,000	15	13	195	13	195
Vitamin C	1kg	38,000	38	3	114	3	114
Citric acid	1kg	11,000	11	6	66	6	66
Sugar	1kg	1,350	1.35	69	93	69	93
Sorbitol	1kg	3,000	3	138	414	138	414
Salt	30kg	13,000	0.43	49	21	49	21
Total				1,000	4,493	1,000	4,614

*1),*2): 재료명은 본 연구결과 해당제품 가공에 적합한 형태로 처리가공된 형태(예: 명태의 경우 효소가수분해 농축물 형태) 이며 가격은 산업적 추정 생산단가를 반영

표 101. 과립형 김치조미료의 추정 생산원가

(1kg 기준)

재 료*1)	단위	가격*2) (원)	단가 (원/g)	ACE저해 및 영양강화형 제품		항균 및 항산화형 제품	
				첨가량 (g)	생산원가 (원)	첨가량 (g)	생산원가 (원)
고춧가루	600g	7,000	11.6	580	6,728	580	6,728
마 늘	3.75kg	13,000	3.4	92	313	103	350
파	1kg	950	0.95	49	47	22	20
생 강	2kg	3,500	1.75	12	21	27	47
액 젓	1kg	3,000	3	10	30	17.5	53
굴	1kg	5,000	5	20	100	-	-
명 태	1kg	1,000	1	20	20	-	-
오 징 어	1kg	2,000	2	10	20	-	-
조 기	1kg	3,000	3	10	30	-	-
새우	1kg	5,000	5	-	-	17.5	88
청각	1kg	5,000	5			35	175
키토산	1kg	30,000	30	7.6	380	7.6	228
다시마	1kg	10.000	10	144	1,440	144	1,440
전 분	1kg	1,000	1	1.5	2	1.5	2
소 금	30kg	13,000	0.43	7.6	4	7.6	4
Total				1,000	9,135	1,000	9,135

*1),*2): 재료명은 본 연구결과 해당제품 가공에 적합한 형태로 처리가공된 형태(예: 명태의 경우 효소가수분해 농축물 형태) 이며 가격은 산업적 추정 생산단가를 반영

제 4 장. 결론 및 건의사항

지금까지 김치제조시 젓갈이나 수산원료를 첨가할 경우 대체적으로 영양과 풍미가 증가하나 소비자에 따라 미미한 어취 발생, 숙성기간의 단축, 색택불량 등의 문제요인도 있는 것으로 알려져 있으나 체계적인 연구의 부족으로 수산원료의 첨가에 따른 긍정적 측면을 도외시한 결과 가정용 김장김치를 제외한 산업적 생산제품은 농산물 중심의 원부재료로 제조 소비되고 있는 실정이다.

김치는 식품영양학적 섭취효과에 있어서도 비타민, 젖산균, 섬유소 및 무기질 급원 등의 전통적 개념 외에도 각종 아미노산 등 주요 영양원, 항암, 혈압조절, 생체활성 및 천연항산화 성분 등 생리적 기능성 성분의 급원식품으로서의 새로운 개념 도입이 필요한 시점이며 이러한 관점에서 다양한 생리기능을 갖는 김치에 대한 수산물 유래 부원료의 혼용효과를 과학적으로 구명하고 그 특성을 활용한 기능성 김치발효 첨가소재를 개발하는 것은 전통식품의 부가가치 극대화 및 기능성 식품으로서의 전승발전을 위해 긴요할 것으로 생각되어 본 연구를 수행하게 되었다. 본 연구를 통해 얻은 결론 및 건의사항은 다음과 같다.

1. 김치의 제조 및 소비에 대한 실태

전통 고유식품인 김치의 제조 및 소비 특성에 대한 일반적 현황 및 소비의식에 대하여 알아보기 위해 전국 주요 지역의 500 가정을 대상으로 한 설문조사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

응답자의 65.3%가 김치를 매우 좋아하는 필수식품으로, 27.2%가 비교적 좋아하는 식품으로 받아들였으며 김장을 담글 때 젓갈을 첨가하

거나 첨가된 제품을 구매하는 이유로는 김치의 맛과 냄새를 좋게 하거나(79.5%) 전통적으로 사용하여 왔으며(39.1%), 김치의 영양가를 좋게 하여 주기 때문에(35.8%) 멸치액젓(84.9%) 이나 새우젓(69.1%)등 젓갈을 사용한다고 응답하였으나 김치에 젓갈을 첨가할 경우 비린내 등 이미 이취와 비위생적 이미지 등 부정적 문제도 있음으로 김치를 국제 상품화하기 위해서는 염도가 낮고 온화한 풍미 특성을 갖는 김치전용 고품위 젓갈의 개발이 필요한 것으로 인식하였다.

또한, 김장김치 제조시에 젓갈 이외의 수산물을 첨가하는 가정은 84.7%, 첨가하지 않는 가정이 15.3%로 나타났으며 김치에 수산물을 첨가하는 이유는 젓갈과 마찬가지로 김치의 맛과 냄새를 좋게하며(54.2%), 김치의 영양가치를 높여 주기 때문(37.2%)으로 응답하였으며 생굴(76.7%),생새우(54.7%),오징어(19.8%),명태살(17.4%),조기(15.1%) 꼴뚜기(12.3%),바지락(12.1%) 등이 주로 사용되는 수산원료였다.

2. 김치 조미용 고품위 액젓의 제조

액젓을 음이온 및 양이온 교환막으로 구성된 전기투석기로 탈염하여 염도 5-10% 수준으로 염도가 낮으며 비린내의 주요 성분인 암모니아 성분을 85% 이상 제거하므로서 온화한 풍미특성을 갖는 저식염 액젓을 제조할 수 있었으며 저식염 액젓에 소량의 포도당 또는 다시마엑기스를 배합하여 단시간 가열처리 하므로서 풍미가 우수한 김치조미용 액젓을 제조할 수 있었다.

3. 김치조미용 부재료의 영양 및 생리기능 특성 검토

기존 김장김치 제조에 사용되어온 주요 수산원료 및 젓갈류를 대상으로 일반 영양성분, 아미노산, 무기성분, 정미성 핵산, 유기산 등 영양

성분조성과 ACE 저해활성,항균활성, 항산화 활성 등 생리적 기능특성을 정밀분석 검토한 결과 전통적으로 사용빈도가 높은 젓갈류 및 수산원료들은 대체적으로 일반 영양성분 외에 글루탐산 등 정미성 아미노산 함량이 높았으며 특히 젓갈류(멸치젓, 까나리젓, 새우젓)에는 ACE 저해활성이 높았고 젓갈, 새우, 청각 등은 항균 및 항산화 활성이 우수한 특성을 보였으며 원료 어패육을 효소로 가수분해하므로서 ACE 저해활성을 크게 증가시킬 수 있었다.

4.김치발효용 우수미생물의 탐색 및 첨가소재화 가능성

김치의 숙성에 관여하고 있는 젖산균의 성장 억제 및 성장 촉진을 위한 우수젖산균 선발 시험을 진행하여 1차적으로 항균력이 있는 것으로 평가된 210균주를 선발하고 *E.coli* 와 *Bacillus subtilis*에 대한 항균력이 우수한 균주로서 *Leuconostoc mesentroides*(3균주), *Lactobacillus plantarum*(12균주),*Lac.salioarius*(1균주),*Lac. brevis* (2균주) *Lac.pentosus*(1균주)를 분리 동정하였다. 이중 *Leuconostoc mesenteroides* 균주를 대상으로 하여 유당을 안정제로 한 동결건조형 김치 스타터를 제조하여 김치 숙성실험을 행한 결과 생균 유지특성이 우수하고 저장성 연장 효과가 어느 정도 인정되므로서 김치조미료의 첨가소재로 산업적 활용가능성이 기대되었다.

5.젓갈 및 어패류 소재를 활용한 기능성 김치조미료 개발

저식염젓갈 및 기능성이 확인된 어패류의 효소 가수분해물과 고춧가루 마늘 등 기본향신료를 적정 방법으로 처리 가공하여 김치에 대한 영양 및 풍미증진효과와 ACE 저해활성, 항균 및 항산화활성이 우수한 기능성 인스턴트 조미료를 페이스트형 및 과립형 제품으로 개발하였으며

개발된 조미료의 품질특성을 김치 숙성실험을 통해 확인하였다.

6. 개발제품의 저장 및 경제성

페이스트 형 및 과립형으로 가공한 기능성 김치조미료는 6개월(페이스트형, 10℃) 10개월 이상(과립형, 20℃) 품질이 안정된 상태로 저장 가능하였으며 상업적 생산시 원료상태의 기존 김장김치용 조미료 소재와의 품질 및 가격 경쟁력을 갖출 수 있으며 사용의 편리성, 생리 기능특성의 제고 등 간접적 부가가치 제고 효과도 기대되었다.

7. 연구결과 활용에 따른 건의

본 연구결과로 얻어진 모든 결과는 전통적 김장 배추김치의 제조시 사용되어온 어패류 소재들에 대한 과학적 품질특성 인식에 도움을 줄수 있을 뿐 아니라 전통적 김치 부재료의 영양 및 생리기능특성을 활용한 인스턴트 김치 조미료로서 절인 배추 등 김치의 주원료인 야체에 곧바로 응용하므로서 쉽게 고품질 김치를 제조할 수 있는 기술적 대안이 될 수 있을 것으로 기대되므로서 기존의 김치상품과는 별도로 국내 소비시장 및 수출용 상품으로서 해외시장에서의 새로운 소비수요 창출이 가능할 것으로 기대된다.

기능성 김치조미료의 핵심 제조기술은 산업재산권으로서 출원중에 있어 향후 벤쳐기업 등 산업적 활용시 배타적 기술권 활용도 기대되며 산업적 활용 측면에서 미흡한 연구부분은 보완 연구를 통해 더욱 기술개발의 효용성 제고가 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 이성우. 중·한·일에서 김치류의 변천과 교류에 관한연구. 한국영양식량학회지 4:71, 1975
2. 이서래. 김치의 맛과 영양. 식품과 영양 8:20, 1987
3. 윤서석. 한국 김치의 역사적 고찰. 김치의 연구현황 및 제조지침서 : 농수산물 유통공사 1992
4. 한지숙, 이숙희, 이겸임, 박건영. 경상도 김치의 표준화 연구. 김치의 과학과 기술, 부산대학교 김치연구소 1:33, 1995
5. 김상순. 한국전통식품의 과학적 고찰. 숙명여자대학교 출판부 113, 1985
6. 김치의 연구현황 및 제조 지침서, 농수산물유통공사 종합식품연구원, 1987
7. 김선봉, 이태기, 박영범, 염동민, 김외경, 도정룡, 박영호. 멸치육 단백질 효소가수분해물로부터 angiotensin-Ⅰ전환효소 저해제의 분리 및 그 특징. 한국수산학회지 27(3):1, 1994
8. 김선봉, 안방원, 염동빈, 이동호, 김동수. 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민 생성인자 분해작용: 2 해조추출물의 아질산염 분해작용. 한국수산학회 20(5):467, 1987b
9. Cpstvedt J. Fish fats, Fats animal nutrition. p53 Butterworth 1984
10. 이종미 오세영, 한국성인의 식사에서의 전통식, 비전통식의 섭취실테(서울지역중심으로). 한국식문화학회 11(2):147, 1996
11. 송영옥, 김은희, 김명, 문정원. 어린이 김치의식에 관한 실태조사(Ⅱ)-김치섭취에 대한 의식 및 섭취실태-. 한국영양식량학회지 24(5):765, 1995
12. 이경임, 이숙희, 한지숙, 박건영. 부산, 경남지역의 향토별미 김치종류와 특징. 한국영양식량학회지 24(5):734, 1995
13. 도순덕, 이영미, 장학길. 지역별 젓갈의 종류와 이용에 관한연구. 한국조리학회지 9:222, 1993

14. 서혜경. 우리나라 젓갈의 지역적 연구(2) -젓갈의 담금법-. 한국식문화학회지 2:149, 1987

15. 정혜경, 이정혜, 조미숙, 이종미, 서울 음식문화에 대한 연구(심층면접에 의한 사례연구). 한국식문화학회 11(2):155, 1996

시판 포장김치 및 비포장김치의 물리화학적 품질특성

16. 손경희 : 김치의 종류와 이용. 한국식문화학회지, 6, 503(1991)

17. 최신양 : 김치산업의 현황. 한국식문화학회지, 6, 527(1991)

18. Cfficial methods of analysis 15th ed., Association of official analytical chemists Inc., Virginia p918(1990)

19. 신효선, 식품분석(이론과 실험), 신광출판사(1992)

20. Hong JL, Bi YC, Hui WY, Feng HY and Xing XL. Determination of amino acid in food and feed by derivation with 6-aminoquinoyl-N-hydroxy succinimidyl carbonate and reversed-phase liquchromatographic separation. J of ACAC International, 78(3), 736(1995)

21. 이응천, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수. HPLC에 의한 시판수산건제품의 ATP분해생성물의 신속정량법, 한국수산학회지, 17(5), 368(1984)

22. SAS. User's guide, SAS Co. 251(1986)

23. 이신호, 김순동. Starter의 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량 학회지, 17(4):342 347 1989

24. Mheen TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. J. Food Sci. Technol., 16:443 448, 1984

25. 박우포, 안덕순, 이동선 : 포기김치와 맛김치의 온도별 품질특성 비교, 한국식품과학회지. 29(4), 784(1997)

26. 왕준연 : 지역별 김치의 풍미. 식품과 영양, 9, 40(1988)

27. 박건영. 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암효과. 한국영양식량학

회지. 24(1):169 182, 1995
28. 조재선. 김치숙성중 미생물 동태와 성분변화. 한국식문화학회지, 6(4):479 501
29. 노홍균, 이신호, 김순동 : 부재료가 배추김치의 숙성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 24, 642(1995)
30. 류복미, 전영수, 송영선, 문갑순 :멸치를 첨가한 김치의 물리화학적 및 관능(1996)
31. 한국식품개발연구원 :김치중장기 연구개발계획 수립을 위한 산업 및 연구개발 현황 조사. 과제보고서, E-1197-0347(1993)
32. 한국식품개발연구원: 젓갈이 김치의 저장성에 미치는 영향에 관한 연구. 과제보고서, E-1214-7(1993)
33. 김영명, 김동수: 한국의 젓갈- 그 원료와 제품, 창조사. 서울 p102(1990)
34. Cha, YJ, Cho SY, Ch KS and Lee EH: Studies on the processing of low salt fermented sardine. Bull. Korean Fish. Soc. 16:140(1983)(in korea)
35. Manual of DS-O type slectrodialyzer : Sungwon Press, Tokyo,Japan (1994)
36. Crion manual : model 95-12 Amonia electrode instruction manual, Crion co. USA(1995)
37. Spcakman, DH, Stein WH and Moore, S : Automatic recording appartus for use in the chromatography of amino acid. Anal. Chem. 30:1190(1990)
38. 한국공업표준협회 :한국공업규격 KSH 6022(1990)
39. Mizutani T, Kimizuka A, Ruddle K and Isige N: A chemical analysis of fermented fish products and discussion of fermented 림팩 in Asian

cuisines, Bulletin of the National Meseum of Ethnology, 12:801(1987)