

최 중
연구보고서

국내 매실 산업의 활성화를 위한 기능성 물질 및
가공기술 개발에 관한 연구

Development of Functional Materials and
Processing Technology to Activate *Prunus*
mume Industry

연구기관
경상대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “국내 매실 산업의 활성화를 위한 기능성 물질 및 가공기술 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006 년 5 월 24 일

주관연구기관명 : 경상대학교

총괄연구책임자 : 조 성 환

세부연구책임자 : 김 성 용

연 구 원 : 하 명 희

연 구 원 : 이 강 삼

연 구 조 원 : 오 병 태

연 구 조 원 : 김 수 립

연 구 원 : 마산대학

박 우 포

협동연구기관명 : 경남대학교

협동연구책임자 : 이 승 철

요 약 문

I. 제 목

국내 매실 산업의 활성화를 위한 기능성 물질 및 가공기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

매실(*Prunus mume*)은 섬유소와 무기질이 풍부하고 구연산을 비롯한 유기산이 다량 함유된 알칼리성 식품으로 널리 이용되고 있다. 매실은 생식보다는 음료용, 주류제조용으로 가공되어 이용되고 있으나 원활한 원료 수급의 불안정과 국내 생산물 가격의 저항으로 인하여 음료부문 가공량 대부분에 수입산이 이용되고 있다. 또한 매실 농가의 급속한 증가로 매실의 판로 개척에 어려움이 예상되는 실정이다.

본 연구에서는 국산 매실 산업의 활성화를 위하여 매실로부터 기능성 물질을 탐색하고 가공기술을 개발하고자 한다. 먼저, 매실로부터 천연항균제를 탐색할 것이다. 매실은 오랜 역사를 두고 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 상식해 오던 천연식품으로 그 기능성의 확인과 아울러 수요가 급증할 수 있는 지역 특성화된 수출용 건강기능식품이 될 수 있다. 또한, 매실 및 가공 부산물에 존재하는 항산화물질을 연구할 것이다. 항산화물질은 현대인의 각종 성인병과 노화의 주원인물질인 활성산소를 제거하는 물질로 확인되면서 식품산업, 의약산업, 화장품산업 등 다양한 분야에서 이용될 수 있기 때문에 국가 경제 산업적 측면에서 매우 큰 파급효과를 기대할 수 있다. 한편, 매실의 다양한 가공품의 개발을 위하여 매실을 건조하여 분말화함으로써 보다 여러 종류의 식품에 첨가할 수 있는 방법을 개발할 것이다.

이상에서 언급한 바와 같이 매실은 중국을 필두로 하여 한국, 일본 등의 동북아시아 지역 특성화 공동체 산물로 문화적, 정신적, 기능적인 면에서 이 지역민의 식생활 속에 깊이 파고 들어 상식해오고 있는 건강식품이다. 그러나 보호차원의 사회패턴 속에서 비과학적인 전통의학관에 머물러 있으면서 매실의 기능성을 확인하고 가공식품을 개발하는 노력이 부족한 형편이다. 이제 농산물 개방 시대를 맞아 농업의 전환점에서 매실의 재배방식, 기능성 확인, 가공품 개발에 대한 산농관학간의 기술적인 공동연구가 절실히 요구되고 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 목표인 ‘국내 매실 산업의 활성화를 위한 기능성 물질 및 가공기술 개발’을

위하여 본 과제는 2개의 세부과제와 1개의 협동과제로 구성되어 있으며, 그 연구개발 내용 및 범위는 다음과 같다.

[제 1 세부과제] 매실 추출물의 항균물질 추출 및 항균작용 구명

- 매실추출물의 항균력 보유 여부 및 안정성 확인
- 매실추출물의 작용 기작 구명
- 매실추출물의 안전성 검사
- 매실추출물의 항균물질 분리 및 동정
- 매실추출물을 첨가하여 제조한 농수축산물 및 그 가공품에 대한 항균기능성 확인

[제 2 세부과제] 매실 가공식품의 개발 및 시장성 분석

- 매실 추출물 제조조건 설정
- 매실 건조분말 제조조건 설정
- 매실추출물 또는 건조 분말을 첨가한 장류 및 빵 관련 제품의 품질특성 측정
- 기능성 매실 가공식품에 대한 소비자 선호도 조사 및 통계 분석
- 기능성 매실 가공식품의 마케팅전략 및 시장전망 제시

[제 1 협동과제] 매실가공 부산물 유래 천연 항산화물질의 제조 및 정제

- 각종 유기용매를 이용한 매실가공 부산물 추출물의 제조
- 매실가공 부산물 추출물의 항산화능 조사
- 다양한 전처리 조건(온도 및 시간)에 따른 항산화능의 비교
- 매실가공 부산물 유래 항산화물질 함유 추출물의 제품화를 위한 정제

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1) 매실 추출물의 항균물질 추출 및 항균작용 구명

식품원료 및 가공식품의 선도유지를 위한 천연항균소재로서의 매실추출물은 변패 미생물인 Gram(+), Gram(-), 효모 및 곰팡이에 대해서 농도에 비례하여 우수한 항균효과를 보였다. 미생물 생육저해 농도곡선의 측정에서는 매실추출물 250 μ g/ml 이상에서 미생물의 생육이 완전히 억제되는 것을 볼 수 있었으며, 광범위한 범위의 열처리의 온도와 pH에서 탁월한 항균력을 보임으로써 열(40 $^{\circ}$ C ~120 $^{\circ}$ C)과 pH(3~11)에 안정한 것으로 나타났다. Transmission electron microscope (TEM)와 Scanning

electron microscope (SEM)를 이용한 전자현미경적 관찰에서는 SEM의 결과 Gram(+)균, Gram(-)균, 효모 및 곰팡이에 이르기까지 미생물의 세포형태가 변화되고, 미생물의 생리가 중단되며, 생육이 억제되는 것을 볼 수 있었다. 또한 TEM의 결과는 Gram(+)균, Gram(-)균, 효모 및 곰팡이에 이르기까지 어느 경우에도 항균물질에 의하여 균체 세포는 세포막의 기능이 파괴되어 세포내용물이 균체 외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되며, 균체 내부가 빈 ghost 형태의 균체수가 증대함을 알 수 있었다. 매실추출물이 미생물의 세포막 기능에 미치는 영향을 알아보기 위한 β -galactosidase 활성 변화에서 기질로 사용한 O-nitrophenyl- β -galactopyranoside(ONPG)가 매실추출물처리시 가수분해되어 미생물의 세포막 삼투 기능이 파괴됨을 확인할 수 있었다. 이러한 항균작용에 연유하여 대황 및 황련추출물 처리는 뛰어난 미생물 세포의 생육 억제 효과를 보여 줄 수 있는 것으로 판단되었다. 매실추출물에서 항균력을 가지는 항균활성물질을 column chromatography방법 및 NMR분석법으로 분리·동정한 결과, isoeugenol, nomilin 및 β -sitosterol 등으로 확인되었다. 한편, 매실추출물의 안전성 시험결과, 쥐에 경구 투여하였을 때의 LD₅₀ 값은 7,500 mg/kg(95% 신뢰도)이었으며, 토끼의 피부에 대한 독성 또한 약한 편으로 매실추출물은 비교적 안전한 천연추출물로 판단할 수 있는 것으로 나타났다. 매실추출물을 오염미생물에 의한 부패 및 변질을 방지하여 저장성을 향상시킬 수 있는 천연 식품보존료로 개발하는데 필요한 기초자료를 마련하고자, 고추, 고사리, 토마토, 감귤, 소고기, 돼지고기, 오징어, 멸치와 같은 농수산물 식품원료에 대한 처리효과를 조사하였다. 실험결과, 수확한 감자를 2,000 μ g/ml 매실추출물용액에 침지, 풍건처리하여 저장중 발아율을 94%정도까지 크게 억제시킬 수 있었으며, 매실추출물 100~1,000 μ g/ml 이하의 농도용액속에 침지처리한 후, 풍건하여 저장한 대부분의 농수산물 식품원료의 경우, 무처리한 대조구에 비하여 상당기간 동안 선도유지기간을 연장할 수 있었으며, 오염미생물의 수를 크게 감소시킬 수 있었다.

2) 매실가공 부산물 유래 천연 항산화물질의 제조 및 정제

(주)무학에서 생산하는 매실주(매실마을)를 제조하고 난 뒤 발생한 매실 부산물을 각각 40, 50, 60, 70, 80℃에서 건조한 후 분말로 제조하였다. 이 매실박 분말의 용매 추출물의 총 페놀 함량과 라디칼 소거능 측정, Cell cytotoxicity, Cell protection 등을 조사하였다. 또한, 16 종류의 닭 가슴살을 채취하여 이에 매실의 메탄올 추출물 첨가구(1%(v/w)), 매실박의 메탄올 추출물 첨가구(1%(v/w))의 패티를 제조하여 저장 기간 중에 일어나는 지질 과산화를 TBARS 분석, 색조

측정, GC/MS 분석으로 조사하였다.

매실박 건조 분말에 대한 용매별 추출물은 Methanol 추출물의 총페놀함량이 가장 높았다. 건조 온도가 매실박 메탄올 추출물의 라디칼 소거능에 미치는 영향을 측정한 결과 50, 60℃에서 다소 줄어들었으나, 40, 70, 80℃의 결과는 통계적으로 유의차를 보이지 않았다. 건조 온도를 달리한 매실박의 메탄올 추출물의 총페놀함량은 70℃에서 건조한 매실박의 추출물에서 가장 높게 페놀함량이 관찰되었으며, 향후의 실험에서는 70℃에서 건조한 매실박의 메탄올 추출물을 이용하였다. 또한, 70℃에서 건조한 매실박 추출물을 대장암세포 HT-29에 처리하였을 때, 대조구와 비교하여 50 µg/mL 농도에서 cell cytotoxicity activity를 나타내었다. 그러나, N-18-RE-105 세포에서 뚜렷한 cell protection activity를 보이지는 않았다.

매실의 메탄올 추출물은 닭고기에 첨가되어 훌륭한 항산화 활성을 나타내었다. 매실박의 메탄올 추출물도 닭고기에서 항산화 활성을 보여주었다. 저장 3일째에서, 매실의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기가 대조구보다 TBARS 값을 45%까지 낮추었으며, 매실박의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기는 대조구보다 TBARS 값을 25%까지 낮추면서 지방의 산화를 억제하였다.

닭고기의 저장에 있어서 휘발성 물질의 생산을 방지하는 것은 아주 중요한 문제이다. 휘발성 물질 중에서도 특히 hexanal과 heptanal은 알데하이드기를 포함하며 지방의 산화에 의해 생성되는 주류를 이루는 물질들이다. Hexanal과 heptanal의 경우를 살펴보면 저장기간이 증가함에 따라 같이 많은 양이 증가되어 생성되며 총 휘발성물질의 생산량의 50% 정도를 차지하고 있다. 매실과 매실박의 메탄올 추출물의 경우 매실의 특이한 향이 측정되는 것을 제외하고는 효과적으로 휘발성 물질의 생산을 억제하였다. 무처리구인 대조구 닭고기를 살펴보면 전체적으로 저장기간이 증가함에 따라 총 휘발성물질의 양은 급격히 증가되어짐을 볼 수 있으며 지방의 산화가 활발하게 이루어지고 있다는 것을 보여주고 있다. 하지만 그에 반해 매실의 메탄올 추출물이 첨가된 닭고기의 경우 대조구보다 총 휘발성물질의 생성량이 억제되었고 저장 3일째 25%정도의 총 휘발성물질 생산량의 감소를 보였다.

저장기간이 증가함에 따라 닭고기의 지방 산화가 급격히 일어나고 있음을 측정할 수 있었다. 하지만 역시 매실박의 메탄올 추출물이 첨가된 닭고기의 경우 대조구보다 총 휘발성물질의 생성량이 억제되었고 저장 3일째 18%정도의 총 휘발성물질 생산량의 감소를 보였다. 결론적으로 닭고기에 첨가된 매실과 매실박

의 메탄올 추출물은 지방의 산화를 억제하여 휘발성 물질의 생산을 감소시켰다.

매실의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기의 경우 저장기간에 따라 색조 변화는 나타나지 않았다. Redness (a^*), yellowness (b^*), and lightness (L^*) 를 나타내는 값들을 비교해 보았을 때 0, 1, 3일 측정된 a^* , b^* , and L^* 값에서의 변화가 거의 나타나지 않았다. 마찬가지로 매실박의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기에서도 저장 기간이 지남에 따라 a^* , b^* , and L^* 값에서의 변화가 거의 나타나지 않았다. 결과적으로 닭고기에 항산화 물질로 첨가된 매실과 매실박의 메탄올 추출물들은 자체적인 고유의 색은 띄고 있었지만, 닭고기에 첨가되었을 때에는 닭고기의 색조에 대한 영향을 거의 없었다.

3) 매실 가공식품의 개발 및 시장성 분석

매실을 첨가한 가공식품을 제조하기 위하여 매실의 건조 및 추출 조건을 설정하였다. 또한 분말과 농축액의 첨가 비율을 달리하여 된장, 고추장 및 식빵을 만들고 품질 특성의 변화를 고찰하였다. 매실을 동결 건조할 때 중량은 85% 감소하였으며, 건조한 매실을 분말로 만들었을 때에는 L, a 및 b값이 증가하였다. 열풍건조시 통매실은 90℃에서 건조 4시간 이후, 80℃는 건조 7시간 이후에 수분 함량이 급속하게 감소하였다. 매실을 첨가한 가공식품을 개발하기 위해서는 매실의 동결건조 또는 열풍건조 후의 색도가 중요할 것으로 생각되며, 본 연구의 결과에서는 동결 건조 후의 시료가 분쇄 후에도 매실의 색도를 유지하고 있어서 식품 첨가 소재로서 바람직할 것으로 생각된다.

물과 에탄올의 혼합 비율을 달리한 용매로 통매실을 추출했을 때 에탄올의 첨가 비율이 높은 경우에 추출율이 높았다. 절단한 매실을 추출했을 때에는 통매실에 비하여 추출율이 높았으며, 추출 시간이 경과함에 따라 추출율은 대체적으로 증가하였다. 에탄올과 물의 혼합 용매를 사용하여 통매실과 절단한 매실의 추출 결과를 보면 통매실보다는 절단한 매실의 추출이 효율적이었으며, 에탄올과 물의 혼합비율이 각각 50%인 용매의 추출시에 추출율이 가장 높았다.

매실분말과 매실농축액을 첨가한 된장은 담금 직후 대조구의 pH가 5.67인데 비하여 매실분말 1.0% 첨가한 경우에는 pH 4.92로 나타났으며, 매실분말과 매실농축액 1% 첨가구는 숙성 기간에 따라 pH에 큰 변화를 보이지 않았다. 된장 담금 직후 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 총산은 1.58~1.73%로 대조구의 1.15~1.16%에 비하여 0.4% 이상 높았다. 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 시험구의 효모 및 곰팡이 수는 된장 담금 직후에 대조구에 비하여 낮았는데, 대조구는 $10^{7.02}$ cfu/g 이었는데

비하여 매실분말 및 매실농축액 첨가구는 $10^{5.97} \sim 10^{7.00}$ cfu/g이었다. 된장 숙성 2주 동안 아미노태 질소 함량의 증가가 현저하였으며, 숙성 기간 중 대조구가 매실분말 및 매실농축액 첨가구에 비하여 아미노태질소 함량이 많았다. 된장 담금 직후 매실분말 및 매실 농축액을 첨가한 된장의 메탄올 추출물 및 에탄올 추출물의 유리 래디칼 소거능이 대체적으로 대조구보다 높은 것으로 나타나 된장 숙성 초기의 항산화 효과를 높일 수 있을 것으로 보인다. 숙성 기간이 경과됨에 따라 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 된장의 유리 래디칼 소거능이 대조구보다 낮아지는 경우가 많아서 항산화 효과는 다소 제한적일 것으로 생각된다.

고추장 담금 직후 대조구의 pH는 5.18 ~ 5.21 이었으나 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 시험구는 pH 4.34 ~ 4.89였다. 고추장 담금 직후에는 된장의 경우와는 달리 대조구와 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 시험구의 미생물 수가 감소하지는 않았다. 고추장의 색은 소비자가 품질을 결정하는 중요한 요인으로 고려하는 것이며, 고추장을 담금 직후의 매실농축액 첨가구는 대조구에 비하여 L값이 낮은 것으로 나타났으나 매실분말 첨가구는 대조구와 비슷하였다. 고추장 숙성 기간 동안 아미노태질소 함량은 지속적으로 증가하였으며, 매실분말 및 매실농축액 첨가구는 대조구에 비하여 다소 낮은 값을 나타내었으나 큰 차이를 보이지는 않았다. 고추장 담금 직후 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 물 추출물 및 메탄올 추출물의 유리래디칼 소거능이 대조구보다 높은 것으로 나타나 매실분말 및 매실농축액 첨가가 고추장 숙성 초기의 항산화 효과를 높이는 것으로 나타났다. 숙성 기간이 경과됨에 따라 매실분말 및 매실농축액의 유리 래디칼 소거능이 대조구보다 낮아지는 시험구가 많아서 항산화 효과는 다소 제한적일 것으로 생각된다.

매실분말 및 매실농축액을 첨가한 식빵의 무게는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았으나 부피는 감소하였는데, 대조구의 부피가 712 mL인데 비하여 매실분말 2.0% 첨가구는 519 mL, 매실농축액 2.0% 첨가구는 467 mL 이었다. 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 빵의 표면 색도는 밝은 정도(L)가 감소하고 노란 정도(b)는 증가하였다.

매실가공식품의 소비확대를 위한 마케팅전략을 제시하기 위하여 매실가공식품의 소비행태 및 선호도 분석을 수행하였다. 분석을 위해 FGI 조사와 면접설문조사를 병행하였다. FGI조사 결과를 토대로 면접설문조사의 문항과 내용이 정해졌으면 면접조사는 서울 및 수도권지역에 거주하는 400가구에 대해 실시되었다. 조사항목은 매실가공식품의 구매빈도, 구매사유, 구매하는 식품 종류, 구매 장소, 구매 시 고려사항 및 애로점 뿐 만 아니라 매실가공식품에 대한 소비자의 평가 및 개선 요구사항도 포

합되었다. 또한 새로운 매실가공식품의 개발을 위해 가상적인 매실가공식품에 대한 소비자 선호도 조사하였다. 설문조사 결과를 바탕으로 하여 매실가공식품의 구매 여부에 영향을 주는 요인 분석과 시장성이 있는 매실가공식품의 개발을 위해 제품 속성에 대한 컨조인트 분석을 실시하였다.

조사결과를 요약하면 조사가구의 89%가 매실가공식품을 구매한 경험이 있는 것으로 나타났으나 상시구매하는 가구의 비율은 15%였다. 소비자들이 매실가공식품의 구매경험이 없거나 구매를 중단한 가장 큰 이유는 지속적인 구매의 어려움, 맛 또는 품질이 좋지 않기 때문인 것으로 나타났다. 소비자들이 가장 선호하는 매실가공식품은 음료였고 그 다음이 주류인 것으로 조사되었고 매실의 독특한 맛과 향이 매실가공식품을 선호하는 가장 큰 이유인 것으로 나타났다. 대부분의 소비자들은 매실가공식품을 주로 대형할인점이나 슈퍼마켓에서 구입하는 것으로 조사되었으나 장아찌나 액기스 같은 제품은 농장이나 생산자 직거래를 통해 구입하는 비율이 상대적으로 높았다.

소비자들이 매실가공식품 구입 시 가장 중요하게 고려하는 요인은 매실함량인 것으로 나타났으나, 30대 연령층 가구에서는 매실함량보다는 제품전체적인 맛을 고려하여 제품을 선택하는 것으로 조사되었다. 매실가공식품 구입 시 가장 큰 애로사항은 선택할 수 있는 제품가짓수의 부족인 것으로 나타났다. 현재 시판되고 있는 매실가공식품에 대한 소비자의 평가를 살펴보면 품질, 구입처, 제품의 기능성, 제품전체의 맛에 대해서는 대체로 만족하고 있으나 당분 및 염분 함량이나 매실원료의 원산지, 제품 가짓수에 대해서는 불만족스러운 것으로 나타났다. 새로운 매실가공식품 개발 시 소비자의 구매 의향이 높은 제품은 식초, 장류, 요구르트, 부침가루인 것으로 나타났다.

매실가공식품의 구매여부에 영향을 주는 요인을 파악하기 위해 순위 프로빗모형을 추정된 결과 집에서 매실을 담그는 가구와 그렇지 않은 가구에 대해 각각 다르게 나타났다. 매실을 담그는 가구의 경우는 소득이 높을수록, 가구원수가 적을수록 그리고 매실의 효능에 대해 많이 알수록 매실가공식품의 구매 확률이 높은 것으로 나타난 반면, 소비확대를 위한 마케팅전략 가운데 그 어느 것도 구매 확률에 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다. 매실을 담그지 않는 가구의 경우는 소득이 높을수록, 주부의 연령이 낮을수록 그리고 매실의 효능에 대해 많이 알수록, NGO에 가입한 주부가 구매 확률이 높은 것으로 나타나고 마케팅전략 중에서는 다양한 제품개발과 국내산 매실의 사용이 구매확률은 높이는 것으로 분석되었다.

컨조인트 분석에서 매실가공식품 속성 중 매실함유방식, 매실 맛, 매실의 원산지,

제품 가격에 대한 부분가치와 소비자 효용에서의 상대적 중요성이 추정되었다. 그 결과 소비자 효용에서 상대적 중요성이 가장 높은 제품 속성은 매실원료의 원산지인 것으로 나타났고 그 다음이 제품가격이었다.

매실가공식품의 소비확대를 위한 시장세분화 방안으로는 연령계층별 세분화와 소득수준별 세분화방법이 효과적인 것으로 분석되었고, 표적시장은 30-40대 연령층 가구 가운데 월평균 소득이 400만원 이상인 가구인 것으로 나타났다. 매실가공식품의 소비를 확대하기 위해서는 무엇보다도 국내산 친환경 매실을 사용하여 매실가공식품이 폭과 깊이를 변화시켜 다양한 제품을 개발하는 제품믹스전략이 가장 중요한 것으로 분석되었으며 제품가격 또한 소비자 선호에 큰 영향을 주기 때문에 원가절감과 매실생산성 향상을 위한 노력이 선행될 필요가 있다. 아울러 매실의 효능이 소비확대에 매우 중요한 요인이므로 매실의 기능성이나 효과를 학술대회나 박람회, 각종 매실관련 문화행사 등을 통해 소비자에게 알리는 홍보 전략이 필요하다.

SUMMARY

Prunus mume extract(PME) was prepared from *Prunus mume* fruits and seeds by utilizing the circulated hot-water extractor with high pressure. PME showed antimicrobial effects remarkably against the wide spectrum of putrefactive and food spoilage microorganisms above 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of concentration. Their thermal and pH stability were effective under the range of temperature(4 0°C ~120°C) and pH(3~11). *Prunus mume* extracts seemed to be a natural antimicrobial ideally with the view of their effectiveness and thermal & pH stability. In the electron microscope experiment, their action mode suggested that their hydrophilic components would perturb the functions of microbial cell membranes synergistically. This result of cellular membrane permeability could be identified in the experiment that o-nitrophenyl- β -galactopyranoside(ONPG), the artificial substrate of β -galactosidase, was hydrolyzed in the presence of PME, indicating that microbial membranes were perturbed. The isolation and identification of antimicrobial substances in PME were carried out by using column chromatography and NMR, which proved to be isoeugenol, nomilin and β -sitosterol, respectively. The acute oral LD₅₀ of PME for rats was 7,500 mg/kg with 95% confidence limits. Patch application to the intact and abraded skin of rabbits led to mild to moderate erythema and no or mild edema. In order to prepare the basic data for the development of natural food preservative to prevent food spoilage by contaminated microorganisms, the effects of *Prunus mume* extract on the freshness maintainance of such agricultural and marine produce as potatoes, green peppers, brackens, tomatoes, mandarine oranges, beef, pork, cuttlefish and anchovy were investigated. The inhibitory ratio of PME on the germination of potatoes treated in the concentration of less than 2,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ was increased up to 94%. Most of foodstuffs treated in the 100~1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of PME solution showed to maintain their freshness for longer storage period and to decrease to less number of contaminated microorganisms than the control.

The antioxidant properties of methanolic extracts from the fruit of *Prunus mume* were determined in chicken breast meat systems. When *P. mume* extract (PM) was added to chickenbreast meat, 2-thiobarbituric acid-reactive substances

(TBARS) value at Day 3 was decreased by about 45% of the control. PM did not affect color of chicken meat compared to the control. The amounts of volatile aldehydes and hydrocarbons were significantly decreased by the addition of PM. Especially, hexanal was the most predominant volatile compound in the control taking up almost more than 50% of the total volatiles, and PM reduced the amount into 26% of the control meat at 3 days.

The antioxidant properties of methanolic extracts (PML) from the fruit of *Prunus mume* after liquor manufacturing were also determined in a chicken breast meat system. When PML was added to chicken breast meat, 2-thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) value at day 3 was decreased by about 25% compared to control meat without PML. PML did not significantly affect the color of chicken meat compared to the control. The amounts of volatile aldehydes and hydrocarbons were decreased by the addition of PML. Hexanal was the predominant volatile compound in the control, accounting for the majority of total volatiles; PML reduced the amount of hexanal to 81% of that in the control meat at 3 days.

Drying and extraction conditions of *Prunus mume* were established to make ingredients for foods. *Doenjang*, *kochujang*, and bread were made to evaluate the effect of *Prunus mume*. The weight of *Prunus mume* was reduced to 85% by freeze drying. L(lightness), a(redness) and b(yellowness) were increased when dried *Prunus mume* was ground. Moisture content of *Prunus mume* was abruptly reduced by air drying at 90°C for 4 hours and 80°C for 7 hours. Based on the color of dried powder of *Prunus mume*, freeze drying was more desirable than air drying to make ingredients for foods. Sliced *Prunus mume* was more efficient than whole fruit in extracting juice, and same proportion of water and ethanol was suitable for extracting solvent.

Doenjang and *kochujang* added with powder and extract of *Prunus mume* showed a lower pH and higher total acidity than control. *Doenjang* added with powder and extract of *Prunus mume* showed a lower yeast and mold than control by 4 weeks, but *kochujang* added with powder and extract of *Prunus mume* maintained a similar microbial load. Methanol extracts of *doenjang* and *kochujang* added with powder and extract of *Prunus mume* showed a higher free

radical scavenging activity by initial stage of fermentation. The weight of bread added with powder and extract of *Prunus mume* was similar to control, but volume was reduced to 66% at sample added with 2.0% extract of *Prunus mume*. Lightness of bread was reduced, and yellowness was increased by addition of powder and extract of *Prunus mume*.

We assess consumer preference and demand for *Prunus mume* products in order to establish marketing strategies. For the purpose, we conduct first Focus Group Interview and then interview 400 households with survey questionnaire, which dwell in Seoul and other cities near by that. The questionnaire include questions about frequency, places and reasons of purchasing the products, and their evaluation on the products and willingness to purchase hypothetical products, and the demographic characteristics as well. Using data obtained from the survey, we conduct econometric work such as ordered probit analysis and conjoint analysis.

Eighty-nine percent of the respondents had an experience to purchase *Prunus mume* products, but respondents which frequently purchase the products only amounts to 15%. Most respondents answered to prefer beverage and alcohol products among *Prunus mume* products and choose them because of their taste and flavor. Most of them who did not purchase the products appeared to be unsatisfied with the quality or taste of the products and have a difficulty in purchasing them when they want. The product attribute which consumers consider to be the most important in purchasing the products was found to be *Prunus mume* content. The hypothetical product which most consumer have a willingness to purchase were soybean paste, vinegar, yogurt products and powder for fry.

Based on the estimation result for ordered probit model, the factors which affect the probability of purchasing the products appeared to be different depending on whether households bought raw *Prunus mume* or not. For households buying *Prunus mume*, household income, the number of household, consumer knowledge on the functional effect of *Prunus mume* appeared to be significant factors, while for households not buying them, household income, the age of household wives, the consumer knowledge and marketing-related variables

appeared to be significant. Household income and consumer knowledge appeared to positively affect the possibility of purchasing the products, while the age of household wives and the number of household member negatively affect that. Among marketing-related variables, developing various products and using domestically produced *Prunus mume* appear to significantly increase the possibility of purchasing the products.

In the conjoint analysis, preferences for the products' price, the country of origin and content of raw *Prunus mume*, and method of using raw *Prunus mume* as materials were tested. The estimation result of Part-Worth utilities indicates that consumers put highest relative importance on the country of origin, and to a lesser degree, price.

For increasing the consumption of *Prunus mume* products, strategies are recommended as follows. First, the markets for *Prunus mume* products need to segment by the level of household income and ages of consumers. The target consumer groups appear to be consumers who are aged from 30 to 49 years and earn 4 million won per month. Second, as a product mix strategy, it is necessary to develop and market various products with domestically and environmental-friendly produced raw *Prunus mume*. Third, it is important to improve the productivity and quality of raw *Prunus mume*, for example, by the introduction of a post-harvest technology. Fourth, as consumer are very concerned about the price of the products, a skimming price strategy would be better as new products launch into markets. Finally, it is necessary to inform consumer of the benefit of *Prunus mume* products by exhibitions, conferences and other cultural activities.

CONTENTS

Chapter 1	Introduction of the Research Project	20
Section 1	Research Aims and Necessities	20
Section 2	Range of the Research Development	22
Chapter 2	Research Trend in Korea and Overseas	23
Chapter 3	Research Constituents and Results	26
Section 1	Preparation and characterization of <i>Prunus mume</i> extract	26
1.	Research Contents	26
A.	Preparation of <i>Prunus mume</i> extract	26
B.	Physicochemical properties analysis of <i>Prunus mume</i> extract	26
C.	Antimicrobial test of <i>Prunus mume</i> extract	28
D.	Effect of <i>Prunus mume</i> extract on enzymatic activities related to the energetic metabolism and the microbial function of cytoplasmic membrane	30
E.	Isolation and identification of antimicrobial substances	33
F.	Safety test of <i>Prunus mume</i> extract	34
G.	Freshness evaluation of agricultural & fishery food materials and their processed foods treated with <i>Prunus mume</i> extract	36
2.	Results	38
A.	Physicochemical properties of <i>Prunus mume</i> extract	38
B.	Antimicrobial characteristics of <i>Prunus mume</i> extract	40
C.	Thermal and pH stability of <i>Prunus mume</i> extract	41
D.	Inhibitory effect of <i>Prunus mume</i> extract on the growth of pathogenic and putrefactive microorganisms	46
E.	Effect of <i>Prunus mume</i> extract on enzymatic activities related to the energetic metabolism and the microbial function of cytoplasmic membrane	48
E.	Isolation and identification of antimicrobial substances	56
F.	Safety test of <i>Prunus mume</i> extract	70

G. Freshness evaluation of agricultural & fishery food materials and their processed foods treated with <i>Prunus mume</i> extract	73
Section 2 Preparation of Antioxidative Materials from P. mume Byproducts	88
1. Research Contents	88
A. Drying of <i>Prunus mume</i> pomace and Preparation of Extracts with Organic Solvents	88
B. Total Phenolic Contents	88
C. Radical Scavenging Activity	88
D. Cell cytotoxicity (MTT assay)	88
E. Cell protection	89
F. Preparation of Chicken Patty	89
G. TBARS	89
H. Color	90
I. GC/MS	90
J. Statistical Analysis	90
2. Results	90
A. Preparation of Extracts from <i>Prunus mume</i> pomace and TPC	90
B. Effect of Drying Temperature on RSA and TPC of <i>Prunus mume</i> Extracts ..	92
C. Cell cytotoxicity 및 Cell protection activity	92
3. Results in Chicken Meat containing <i>Prunus mume</i> Extracts	94
A. TBARS of Chicken Meat containing <i>Prunus mume</i> Extracts	94
B. Volatiles of Chicken Meat containing <i>Prunus mume</i> Extracts	95
C. Color Changes of Chicken Meat containing <i>Prunus mume</i> Extracts	96
Section 3 Establishment of processing conditions of <i>Prunus mume</i>	105
1. Research content	105
A. Drying of <i>Prunus mume</i>	105
B. Extraction of <i>Prunus mume</i> pomace	105
C. Preparation of <i>Doenjang</i> , <i>Kochujang</i> and Bread added with powder and extracts of <i>Prunus mume</i>	105
2. Results	107
A. Drying of <i>Prunus mume</i>	107

B.	Extraction of <i>Prunus mume</i>	110
C.	Quality characteristics of <i>Doenjang</i> added with powder and extracts of <i>Prunus mume</i>	112
D.	Quality characteristics of <i>Kochujang</i> added with powder and extracts of <i>Prunus mume</i>	118
E.	Quality characteristics of Bread added with powder and extracts of <i>Prunus mume</i>	123
Section 4	Consumer Preference Analysis and Marketing Strategies for <i>Prunus mume</i> Products	127
1.	Demand and Supply of <i>Prunus mume</i> Products	127
A.	<i>Prunus mume</i> Acreage and Production	127
B.	Current Trends in Processed <i>Prunus mume</i> Products	131
2.	Assessment of Consumer Preference and Demand for <i>Prunus mume</i> Products	134
A.	Methodology	134
B.	Consumers Preference and Purchase Patterns for <i>Prunus mume</i> Products	136
3.	Marketing Strategies for <i>Prunus mume</i> products	147
A.	Determinants of Purchasing <i>Prunus mume</i> Products	147
B.	Analysis of Consumer Preferences for New <i>Prunus mume</i> Products ..	155
C.	Marketing Strategies for Expanding the demand for <i>Prunus mume</i> Products	165
Chapter 4	Aims Achievement and Contribution to Related Fields	167
Section 1	Achievement	167
Section 2	Contribution to related Fields	169
Chapter 5	Application Plan of the Research Products	171
Chapter 6	Acquired Scientific Informations	172
Chapter 7	References	174

목 차

제1장	연구개발과제의 개요	20
제1절	연구개발의 목적 및 필요성	20
제2절	연구개발의 범위	22
제2장	국내외 기술개발 현황	23
제3장	연구개발수행 내용 및 결과	26
제1절	매실추출물의 항균물질 조제 및 항균작용 구명	26
1.	연구개발 수행 내용	26
가.	매실추출물의 조제	26
나.	매실추출물의 이화학적 특성 분석	26
다.	매실추출물의 항균력 검사	28
라.	미생물에너지대사와 세포막의 기능성에 미치는 매실추출물의 영향	30
마.	항균활성물질의 분리 및 동정	33
바.	매실추출물의 안전성 검사	34
사.	농축수산 식품원료 및 가공식품에 대한 PME의 처리효과	36
2.	연구개발 수행 결과	38
가.	매실추출물의 이화학적 성질	38
나.	매실추출물의 항균력 시험	40
다.	매실추출물로부터 추출한 항균물질의 열 및 pH 안정성	41
라.	공시균주에 대한 매실추출물의 생육저해 곡선	46
마.	매실추출물이 에너지 생성대사 효소계와 세포막의 기능성에 미치는 영향	48
바.	항균활성 물질의 분리 및 동정	56
사.	PME의 안전성 검사	70
아.	농축수산가공식품에 대한 PME의 처리효과	73
제2절	매실가공 부산물 유래 천연 항산화물질의 제조 및 정제	88
1.	연구개발 수행 내용	88
가.	매실박의 건조 및 유기 용매 추출물 제조	88
나.	총 페놀 함량	88
다.	라디칼 소거능 측정	88

라. Cell cytotoxicity (MTT assay)	88
마. Cell protection	89
바. 닭고기 패티의 제조	89
사. TBARS 분석	89
아. 색조 측정	90
자. GC/MS 분석	90
차. 통계처리	90
2. 연구개발 수행 결과	90
가. 매실박의 추출물 제조 및 용매별 총페놀 함량의 측정	90
나. 건조 온도가 매실박 메탄올 추출물의 라디칼 소거능과 총페놀 함량에 미치는 영향	92
다. Cell cytotoxicity 및 Cell protection activity	92
3. 매실과 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 결과	94
가. 매실, 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 TBARS 측정	94
나. 매실, 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 휘발성 물질 측정	95
다. 매실, 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 색조 변화	96
제3절 매실의 가공 처리 조건의 설정	105
1. 연구개발 수행 내용	105
가. 매실 건조분말 제조	105
나. 매실 추출물 제조	105
다. 매실 분말 및 농축액을 첨가한 된장, 고추장 및 식빵의 제조	105
2. 연구개발 수행 결과	107
가. 매실의 건조	107
나. 매실 추출물 제조	110
다. 된장 숙성중 품질 변화	112
라. 고추장 숙성중 품질 변화	118
마. 식빵의 품질 특성	123
제4절 매실가공식품의 소비행태 분석 및 마케팅전략	127
1. 매실가공식품의 생산현황	127
가. 매실 생산 동향	127
나. 매실가공식품 생산동향	131
2. 매실가공식품의 선호도 및 소비행태 분석	134

가. 분석방법	134
나. 매실가공식품의 선호도 및 소비행태	136
3. 매실가공식품의 마케팅 전략	147
가. 매실가공식품 구매 결정요인	147
나. 새로운 매실가공식품에 대한 소비자의 선호도 분석	155
다. 매실가공식품의 소비확대를 위한 마케팅 방안	165
제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	167
제1절 연구개발 목표의 달성도	167
제2절 관련 분야 기술 발전에의 기여도	169
제5장 연구개발결과의 활용계획	171
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	172
제7장 참고문헌	174

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

유기산, 당분, 무기성분 등을 함유하고 있는 매실(*Prunus mume*)은 장미과 낙엽 활엽교목의 일종이며, 한방과 민간에서 뿌리, 잎, 꽃, 미숙과실(청매)을 건위, 지갈, 지리, 거담, 주독 해독, 피로회복, 객관, 진통, 각기병, 살균, 구토, 해열, 발한, 역리 및 구충 등의 효과를 나타내는 한약재로 이용하고 있다. 또한, 섬유소와 무기질이 풍부하고 구연산을 비롯한 유기산이 다량 함유된 알칼리성 식품으로 간기능 회복, 당뇨병 개선, 항암작용, 순환기 질환 예방, 항산화작용 등의 효과가 새로이 발표되었다.

우리나라의 경우, 매실은 1998년에 6,784톤이 생산되었으나, 매실음료의 성공 및 그 영양성이 폭넓게 알려지면서 1999년부터 급격히 재배량이 증가하여 2002년도에는 17,857톤의 매실이 생산되었다. 매실은 생식보다는 가공하여 이용하고 있으며, 생산된 매실의 가공 현황을 보면 10,684톤(전체 대비 60%)이 음료용, 5,000톤(전체 대비 28%)가 주류제조용으로 이용되었다. 그러나 원활한 원료 수급의 불안정과 국내 생산물 가격의 저항으로 인하여 음료부문 가공량 대부분에 수입산이 이용되고 있다. 또한 매실 농가의 급속한 증가로 매실의 판로 개척에 어려움이 예상되는 실정이다. 즉, 1) 1999년 이후 매실음료의 폭발적 성장과 매실 가공식품에 대한 국민적 관심 촉발로 재배면적, 생산량이 급속하게 증가하였으나 수확량 대비 소비량 감소가 예측되어 장기적 판로 개척이 불확실하며, 2) 국민적 소비 촉진과 활성화에 대한 다양한 가공식품의 개발과 매실 대중화에 대한 다각적인 대응방안이 미비하며, 3) 산지 재배농가와 가공업체 간의 산, 농 협력방안이 없는 문제점들이 있다. 이에 대한 대책으로 2003년 9월 3일 광양시와 웅진식품이 주축되어 국내 매실산업 활성화를 위한 산농경제공동체가 발족되었으며, 국산 매실 활성화 방안 및 발전방향을 모색하고 있다.

현재 검토되고 있는 천연항균제로는 식물추출물, 특정단백질 및 효소류, 유기산류, bacteriocin, polylysine, propolis 등을 들 수 있다. 그러나 생산단가가 높아 경제성이 없으며, 특정 단백질과 효소류는 제한된 미생물에서만 항균성을 나타내고, bacteriocin은 세균의 생육억제작용은 있으나 용균작용이 없으며 특정 영역의 세균에만 한하여 항균효과를 소유하고 있다. 최근 생약재로 쓰이는 황련, 대황, 황백, 오배자, 정향 등 약용식물의 항균성분이 현대과학적인 접근방법으로 연구되고 있지만 상용화

하기에는 항균효과가 미약하고 원료수급과 처리기술 또한 미흡한 상태이다. 이에 반하여 매실은 오랜 역사를 두고 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 상식해 오던 천연식품으로 그 기능성의 확인과 아울러 수요가 급증할 수 있는 지역 특성화된 수출용 건강기능식품이 될 수 있다.

한편, 항산화물질은 현대인의 각종 성인병과 노화의 주원인물질인 활성산소를 제거하는 물질로 확인되면서 경제적, 산업적으로 중요한 자원으로 인식되고 있다. 또한 항산화물질은 식품산업, 의약산업, 화장품산업 등 다양한 분야에서 이용될 수 있기 때문에 국가 경제 산업적 측면에서 매우 큰 과급효과를 기대할 수 있다. 특히 지금까지 알려진 항산화제가 약한 활성, 독성 및 사용상의 한계로 인하여 의약활성물질로 사용하는 데에 있어서 많은 문제점을 내포하고 있다. 따라서 천연으로부터 보다 안전하고 강한 활성을 지닌 신규 천연 항산화제의 개발이 요구된다. 매실은 가공 후에도 씨를 포함한 부산물이 약 20% 가량 발생하는데 2002년 경우에는 3,000톤 이상이 폐기되었다. 세부과제 책임자에 의해 매실주류 제조 후에 다량 발생하는 씨로부터 항산화물질이 존재한다는 사실이 밝혀졌다. 그러나 항산화물질의 추출조건에 따른 항산화능의 차이 등에 관한 연구는 부족한 실정이다.

또한, 매실은 생식보다는 가공하여 이용하고 있으며, 매실 가공품으로는 과육부를 이용한 우메보시를 비롯하여 매실 엑기스, 매실쥬스 등의 매실 원액과 매실주, 매실 절임, 매실고추장, 매실장아찌 등 매실추출물을 첨가한 가공식품이 시중에서 제조, 판매되고 있지만 매실의 우수한 기능성을 대변하기에는 부족한 상품으로, 좀 더 다양하고 효과적인 개발품이 생산되기 위해서는 첨단가공기술이 접목되어 매실가공식품의 산업화 및 세계화가 필수적인 입장이다.

매실을 이용한 음료 및 주류제품의 성공으로 인한 매실의 재배량은 증가하고 있으나 생식하기 어려운 매실의 특성을 고려한다면 현재보다는 다양한 가공식품의 개발이 절실한 실정이다. 따라서 현재 매실 가공식품이 추출물을 위주로 한 것이므로 매실을 건조하여 분말화함으로써 보다 다양한 식품에 첨가할 수 있는 방법이 필요할 것으로 판단된다. 매실을 이용한 가공 식품은 대부분 매실을 착즙하거나 추출물을 이용하였다. 착즙하거나 추출물을 만드는 경우에는 부산물이 발생하므로 부산물을 처리하기 위해서는 비용이 발생한다. 따라서 추출물을 제조할 때에도 추출율을 높이거나 과육부를 건조하여 분말화하여 식품에 첨가하게 되면 매실이 가진 여러 기능

성을 살리면서도 부산물의 발생을 줄일 수 있을 것으로 판단되지만 현재까지 이러한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

이상에서 언급한 바와 같이 매실은 중국을 필두로 하여 한국, 일본 등의 동북아시아 지역 특성화 공동체 산물로 문화적, 정신적, 기능적인 면에서 이 지역민의 식생활 속에 깊이 파고 들어 상식해오고 있는 건강식품이다. 그러나 보호차원의 사회패턴 속에서 비과학적인 전통의학관에 머물러 있으면서 매실의 기능성을 확인하고 가공식품을 개발하는 노력이 부족한 형편이다. 이제 농산물 개방 시대를 맞아 농업의 전환점에서 매실의 재배방식, 기능성 확인, 가공품 개발에 대한 산농관학간의 기술적인 공동연구가 절실히 요구되고 있다.

제 2 절 연구개발의 범위

연구개발목표	연구개발 내용 및 범위	연구 기관
매실 추출물의 항균물질 추출 및 항균 작용 구명	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실추출물의 항균력 보유 여부 및 안정성 확인 ○ 매실추출물의 작용 기작 구명 ○ 매실추출물의 안전성 검사 ○ 매실추출물의 항균물질 분리 및 동정 ○ 매실추출물을 첨가하여 제조한 농수축산물 및 그 가공품에 대한 항균기능성 확인 	경상대
매실 가공식품의 개발 및 시장성 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실 추출물 제조조건 설정 ○ 매실 건조분말 제조조건 설정 ○ 매실추출물 또는 건조 분말을 첨가한 장류 및 빵 관련 제품의 품질특성 측정 ○ 기능성 매실 가공식품에 대한 소비자 선호도 조사 및 통계 분석 ○ 기능성 매실 가공식품의 마케팅전략 및 시장전망 제시 	경상대 마산대
매실가공 부산물 유래 천연 항산화물질의 제조 및 정제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각종 유기용매를 이용한 매실가공 부산물 추출물의 제조 ○ 매실가공 부산물 추출물의 항산화능 조사 ○ 다양한 전처리 조건(온도 및 시간)에 따른 항산화능의 비교 ○ 매실가공 부산물 유래 항산화물질 함유 추출물의 제품화를 위한 정제 	경남대

제 2 장 국내외 기술개발 현황

매실은 간기능 회복, 당뇨병 개선, 항암작용, 순환기질환 예방 등 한방의학적 임상연구결과를 보여 주듯이 건강기능성 식품으로 인체에 유효한 생리작용을 유도하는 기능성물질을 다량 함유하고 있으나 뚜렷하게 작용기작이 구명되고 있지 못한 형편이다. 따라서, 이와같은 매실의 생리기능성을 항균작용 및 항산화기작에서 접근하고 설명하는 방법이 합리적일 수 있다.

현재까지 매실의 항균작용에 관하여 발표된 연구들은 paper disk법 및 생육저해 곡선 결과를 기술하는 수준에 머물러 있어, 매실의 항균작용을 구명하는데 미흡하기 짝이 없는 입장이다. 매실추출물이 미생물 생리기능, 효소작용에 미치는 영향을 검토하고, 매실추출물처리가 미생물의 형태 및 세포막 기능에 미치는 영향을 전자현미경 사진 결과로 관독하는 방법으로 작용기작을 해석하고 항균활성물질의 분리, 동정이 수반되어야 할 필요성이 있다.

본 연구의 연구책임자는 천연 식물성 항균제인 grapefruit 종자추출물을 조제하여 광범위한 변태 미생물의 오염 및 생육을 억제하고 그 항균작용을 미생물의 생리기작 중심으로 확인하고 전자현미경을 이용한 미생물의 형태 및 생리변화를 관찰하는 등 천연항균제에 대한 상당한 경험을 가지고 있다. 또한 생리활성물질을 column chromatography 등의 방법으로 분리하고, NMR 및 Fast atomic bombardment spectrometer를 이용하여 분자구조를 동정하는 연구결과를 발표하고 있다. 이러한 경험과 기초 지식을 토대로 매실의 항균작용과 항균성분을 구명하는 연구에 접근하는데 커다란 어려움이 없을 것으로 판단된다.

산화적 스트레스 세포손상에 대한 방어물질로 천연 항산화물질이 각광받고 있다. 천연항산화물질의 소재원으로 미생물 대사산물을 비롯하여 버섯류, 조류 등의 해양생물, 식물, 동물, 식품 가수분해산물 등 다양한 대상들이 검토되었으며, 발견된 항산화물질의 종류 또한 대상이 되는 천연물의 종류에 따라 다양하다. 일반적으로 conjugated double bond, phenol 구조, -SH기를 갖는 화합물, alkaloids, 유기산 등은 항산화 활성을 갖는 것으로 알려져 있다. 고등식물에서 발견되는 천연 항산화물질 중 가장 많은 부분을 차지하는 것이 페놀성 화합물이다.

이러한 페놀화합물은 주로 식물체에서 발견되며, 대표적인 예가 flavonoid이다. 페놀화합물은 식물체 내에서 다양하게 분포하나, 주로 식물 종자를 보호하기 위하여 종자 외피 및 종자 내부에 존재하는 경우가 많다. 본 과제의 협동연구책임자는 각종 천연물에 존재하는 항산화 물질의 특성 및 가공 방법을 조사하여 논문을 발표하였다. 지금까지의 연구결과로서 식물 유래 폴리페놀성 천연 항산화물질은 처리 방법에 따라 추출 효율이 달라지며, 원적외선을 처리하였을 때 이러한 물질들이 다량으로 증가되어 추출되는 것을 발견하였다. 예를 들어, 농산 가공 부산물인 왕겨를 대상으로 원적외선을 처리하여 메탄올 추출물을 제조한 후, 항산화 능력의 측정 및 추출된 천연 항산화 물질을 분석하였다. 그 결과로, 원적외선을 30분 처리하였을 때, 총 페놀 함량은 처리하지 않은 경우와 비교하여 0.12mM에서 0.19mM로, DPPH 라디칼 소거능은 47.7%에서 79.6%로, 지질 과산화 억제능은 41.1%에서 48.0%로 각각 증가하였다. 대조구로서, 원적외선 대신 100℃ 건조기에서 열을 가하였을 때는 거의 변화가 일어나지 않았다. 또한, GC/MS를 이용하여 그 성분을 분석한 결과, 원적외선을 처리하였을 때 더 많은 페놀 화합물 (*p*-coumaric acid, 3-vinyl-1-oxy benzene, *p*-hydroxy benzaldehyde, vanillin, *p*-hydroxy benzoic acid, and 4,7-dihydroxy vanillic acid)이 발견되었다.

이러한 연구 결과는 식물체에 공유결합되어 있는 폴리페놀성 기능성 물질이 다양한 전처리에 의해 유리되며, 이로 인해 식물 고유의 생리활성 기능이 향상될 수 있음을 의미한다. 원적외선을 비롯한 열처리 방법은 물질 표면에 성분의 손실없이 내부에 직접 열을 이동시켜 이들 저분자 물질의 유리 활성화시키기 위한 최적의 가공 방법일 것으로 판단되며, 이를 통하여 우리나라에서 다량으로 발생하는 매실 가공 부산물을 항산화성 물질 소재로 이용함으로써 미활용 소재의 이용률을 높이며, 천연물의 새로운 가공 방법을 개발할 것이다.

매실가공품으로는 호상요구르트, 기능성 음료, 식초, 차, 술, 두부, 제빵, 고추장, 잼, 된장, 찜장, 짬아치, 김치, fruit leather 등 매실과육 자체나 엑기스를 첨가한 가공식품이 산발적으로 연구되거나 생산, 판매되고 있으나 가공산업의 위치를 확보하기 어려운 입장에 처해 있다. 현재까지의 매실가공 식품은 주류와 음료가 대표적이며, 이들은 매실을 추출하는 형태로 이용하고 있다. 이 경우에는 부산물이 발생하게 되며, 추출율에 따라서 경제성도 차이가 나게 된다. 따라서 매실을 추출물 형태로 이용할 경우에도 추출 효율을 증대시킴으로써 부산물의 발생을 줄일 수 있을 것이다.

또한 매실의 과육부를 건조하여 분말형태로 만들어서 보다 다양한 형태의 식품 개발에 사용한다면 부산물의 발생을 현저하게 줄일 수 있을 것이다. 앞으로의 식생활은 전통적인 방식과 서구적인 방식의 식생활이 혼재된 양상으로 나타날 것으로 생각되므로 전통 식품인 장류와 서구적인 식품인 빵류를 개발하는데, 매실 추출물이나 분말을 첨가함으로써 기능성 제품을 만들고자 한다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 매실추출물의 향균물질 조제 및 향균작용 구명

1. 연구개발 수행 내용

가. 매실추출물의 조제

경남지역에서 생산, 재배되고 있는 매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)을 구입하여 물로 세척한 다음, 적외선이 장치되어 있는 추출실에서 박피하고 제핵한 후, 과육부만을 500g을 수거하여 60~70℃의 건조실에서 30~60분 동안 순환식 열풍건조기를 사용하여 건조시킨 매실의 과육부를 5℃이하의 온도가 유지되는 저온실에서 분쇄기로 80~320mesh 크기로 분쇄하여 추출시료로 사용하였다. 추출 시료에 5 배량의 물을 첨가하고, homogenizer로 균질화하여 한약추출기(Model No. : H-2000 Set, 한일엔지니어링주식회사 제품)에서 3 시간동안 가압·침출시킨 후, 여과하여 1차 추출하고, 다시 잔사에 5 배량의 물을 가하여 상기와 동일한 방법으로 2차 추출한 후, 추출액을 합하여 Whatman No.2로 여과하였다. 이 추출여액을 50℃~60℃ water bath 상에서 감압·농축하고 5℃의 냉장고에서 하룻밤 방치한 후, 원심분리하여 침전된 불순물을 제거하고 상층의 매실과육부추출물(*Prunus mume* extract : PME)을 모아 실험재료로 사용하였다.

나. 매실추출물의 이화학적 특성 분석

매실추출물로부터 향균활성을 가진 것으로 추정되는 유기산, 지방산, 휘발성분 등을 분석하여 매실추출물의 향균성을 검토하였다.

1) 유기산

유기산은 시료를 60℃에서 건조시킨 후 약 10g을 취하여 12% 황산/메탄올 방법으로 methyl ester화 시켜 GC로 분석하였다. 시험용액의 조제방법 및 GC 분석 조건은 Table 1-1과 같다. 표준물질은 oxalic acid, malonic acid, malic acid, succinic acid, α -ketoglutaric acid 및 citric acid을 혼합한 후 정량분석에 사용하였다.

2) 지방산

지방산은 상법에 따라 지방산 methyl ester를 조제한 후, GC (Hewlett-Packard

5890 Series II)로 분석하였다.

Table 1-1. GC operating condition for the analysis of organic acid methyl esters

Items	Conditions
GC model	Hewlett-Packard 5890 Series II
GC column	Supelcowax 10 fused silica capillary (0.25 mm id × 30 m, 0.25 μm ; Supelco)
Carrier gas	N ₂ 1.0 cc/min (Split ratio = 30:1)
Oven temperature	230 °C isothermal
Detector	Flame ionization detector (FID)
Injection size	1.0 μg

시료에서 추출한 조지질이 들어있는 100 ml flask에 0.5N NaOH-MeOH 3.5 ml를 가하여 80°C 의 끓는 물 속에서 환류시키면서 10분간 가수분해 시킨후, 14% BF₃-methanol 3.5 ml를 가하여 5분간 끓이고 식혔다. n-Heptane 3 ml를 가하여 3분간 끓이고 식힌 후 플라스크의 내용물을 분액여두에 옮기고 증류수 10 ml와 NaCl 포화용액 2 ml를 가한 다음 petroleum ether 20 ml로 2회 반복 추출하였다. Petroleum ether 층을 Na₂SO₄로 탈수시킨 다음 여과하고 여액을 감압농축기로 농축 건조한 뒤 petroleum ether 1ml에 녹인 다음 1μg를 CG에 주입하여 분석하였으며, GC 분석조건은 Table 1-2와 같다. GC에 의해 분리된 각 지방산의 methyl ester를 peak 면적의 비율로 계산하여 각 지방산의 조성비를 구하였다.

3) 휘발성분의 분리 및 동정

휘발성분 분석은 매실추출물 10g에 증류수 50ml를 가하여 용해시킨 다음 diethyl ether 50ml를 가하여 250ml 분액여두에 넣고 2시간 진탕 추출한 다음 ether층을 모아 무수황산나트륨으로 탈수시키고 30°C에서 가압농축하여 분석용 시료로 사용하였다. 추출된 휘발성 성분은 Table 1-3과 같은 조건으로 분석하였고, 각 성분의 확인은 GC/MS에 의해서 얻은 total ion chromatogram에서 각 peak의 mass spectrum을 표준 mass spectrum과 비교하여 확인하였다.

Table 1-2. GC operating condition for the analysis of fatty acid methyl esters

Items	Conditions
CG column	Supelcowax 10 fused silica capillary (0.25 mm id × 30 m, 0.25 μm ; Supelco)
Carrier gas	N ₂ 1.0 cc/min (Split ratio = 30:1)
Oven temperature	230 °C isothermal
Detector	Flame ionization detector (FID)
Injection size	1.0 μg
GC model	Hewlett-Packard 5890 Series II

Table 1-3. GC/MS operating condition for the analysis of volatile components

Items	Conditions
Instrument	HP 5970 B GC/MS
Column	INNOWAX(60m x 0.25mm(I.D) x 0.32μm)
Temperature	50 ~ 220°C (2°C /min)
Electron voltae	70eV
Flow rate	0.6ml/min
Gas	He

다. 매실추출물의 항균력 검사

1) 공시 균주 및 배지

본 실험에서 매실추출물의 항균력 검색용 균주는 일반적으로 곡류가공식품, 낙농가공식품, 육가공식품, 수산가공식품 및 기타 발효식품의 변질에 관여하는 부패미생물을 대상으로 하였으며 경상대학교 식품공학과에 보관중이거나 한국중균협회에서 분양받아 실험에 사용하였다. 곰팡이 및 효모는 potato dextrose agar, 세균은 brain heart infusion agar, tryptic soy agar 등의 사면배지에 계대배양하여 4°C에 보관하면서 사용하였다.

2) 항균력 검사

매실추출물의 세균 및 효모에 대한 항균력을 측정하기 위하여 여러농도의 매실추출물용액으로 포화된 paper disk를 brain heart infusion agar(BHIA) plate상에 접촉시켜 공시균주의 증식도를 비교하여 생육저해정도를 측정하는 paper disk확산법을 이용하였다. 즉 tryptic soy agar(TSA)의 사면에 배양된 공시균주 1 백금이를 취하여 10 ml TSB에 접종하고 30℃에서 24시간 배양한 후, 일정농도로 희석한 공시균주 균용액 0.1 ml를 실온에서 하룻밤 건조한 두께가 5~8mm BHIA plate상에 주입하고 도말봉으로 균일하게 도포한 다음, 멸균된 6mm filter paper disk(Whatman No.2)를 phosphate buffer(pH 7.0)로 희석시킨 0(대조구), 50 $\mu\text{g/ml}$, 100 $\mu\text{g/ml}$, 250 $\mu\text{g/ml}$, 500 $\mu\text{g/ml}$, 및 1,000 $\mu\text{g/ml}$ 농도의 매실추출물 용액에 각각 침지포화시켜 BHIA plate표면에 놓고 30℃에서 48시간동안 배양한 후 paper disk주위의 clear zone의 직경을 측정하여 항균성을 비교하였다.

3) 매실추출물 항균물질의 열 및 pH 안정성 조사

항균활성물질의 열안정성을 측정하기 위하여 매실추출물을 100℃에서 5분, 10분, 20분, 30분동안 각각 열처리한 후 시료용액으로 사용하였다. 살균 냉각한 potato dextrose agar 또는 tryptic soy agar 1,000 $\mu\text{g/ml}$ 농도의 시험용액을 paper disk에 접종하고, disk확산법으로 대조구와 같이 37℃에서 24시간동안 배양하여 *Krebsiella pneumonia*의 생육저해환을 측정 비교하였다. 또한 pH안정성은 염산이나 수산화나트륨으로 pH 3에서 pH 11까지 조정한 후, 일정량을 paper disk에 접종하고, 열안정성과 동일한 방법으로 생육저해환을 측정 · 비교하였다.

4) 매실추출물처리에 미생물의 생육저해도 측정

PME가 함유한 항균물질의 미생물 생육저해 최소농도를 측정하기 위하여 PME를 membrane filter(0.2 μm)로 제균시키고, tryptic soy broth(TSB)에 PME를 여러 가지 농도단위로 첨가한 후, 사면배지에서 각 공시균주 1백금이를 취하여 10 ml TSB에 접종, 30℃에서 24시간동안 전 배양시키고, 이 배양액 0.1 ml를 취해 상기와 동일한 배양조건으로 계대 배양한 배양액 0.1 ml를 여러 농도의 PME가 함유된 plate count agar상에 평판도말하고 30℃에서 3일간 배양하여 생존균수를 대조구와 비교 · 측정하여 미생물의 생육저해정도를 배양시간별로 조사하였다.

라. 미생물에너지대사와 세포막의 기능성에 미치는 매실추출물의 영향

1) 매실추출물의 분획화

가) 친수성 분획의 조제

매실추출물을 10mM phosphate buffer (pH 7.6) 5배량으로 3회 반복 추출하여 물에 잘 녹는 물질만을 모은 후, 동결건조하고, 1%의 용액이 되게 한 후 사용하였다.

나) 소수성 분획의 조제

매실추출물을 chloroform : MeOH (2 : 1, v/v)의 용액으로 상기한 방법으로 상온에서 추출하고, 그 추출액을 합하고 Evaporator로 감압 농축한 후, 동결건조하고, 사용할 때에는 DMSO(dimethyl sulfoxide) 용액으로 잘 현탁하여 사용하였다.

2) 매실추출물이 에너지 생성대사 효소계에 미치는 영향

가) 효소원의 준비

미생물 *Collectotrichum fragariae*를 배양한 후, 최적 성장기에 세포를 수집하고, 0.1M phosphate buffer (pH 6.8)를 가하고 수회 세척한 후, 초음파 분쇄기로 파쇄한 후, 원심분리(3000gx 10min)하여 상층액을 효소원으로 사용하였다. 단백질의 양은 Lowry등의 방법으로 BSA(bovine serum albumin)을 표준 단백질로 하여 정량하였다.

나) 에너지생성대사에 관여하는 효소의 활성화 측정실험

(1) Hexokinase [EC 2,7,1,1]의 활성화 측정

Hexokinase의 활성화는 Robbin의 방법에 따라 glucose를 기질로 하여 생성된 glucose-6-phosphate를 glucose-6-phosphate dehydrogenase로 반응시키고 생성된 NADPH의 양을 spectrophotometer (Shimazu UV - 240)을 써서 관찰하였다. 반응액 1 ml의 조성은 35 mM triethanolamine buffer (pH7.6), 1% glucose, 1 mM MgCl₂, 0.13 mM NADP, 0.3 mM ATP, glucose-6-phosphate dehydrogenase 0.55 unit, 여러 가지 농도의 매실추출물과 효소원 0.01 ml이다.

(2) Succinate dehydrogenase (E.C. 1, 1, 99, 1)의 활성화 측정

Succinate dehydrogenase의 반응 측정은 효소원을 가한 후, 10분간 실온에서 방치한 후 무수 ethanol 2 ml를 가하여 반응을 종결시킨 다음 원심분리하여 상층액을

Spectronic 20 (Bausch and Lomb사)으로 620 nm에서 환원된 DICPIP의 양을 측정하였다. 반응액 (전체부피 : 3.0 ml)의 조성 (최종농도)은 50mM phosphate buffer (pH 7.6), 1 mM KCN, 0.04 mM 2,6-dichlorophenol indophenol(DICPIP), 20 mM Na-succinate와 효소원 0.01ml 및 여러 가지 농도의 매실추출물로 하였다.

(3) Malate dehydrogenase (E.C.1, 1.1, 37)의 활성 측정

Malate dehydrogenase의 활성 측정은 효소원을 가한 후 상온에서 5분간 방치한 후 무수 ethanol을 가하여 반응을 종결시킨 다음 원심 분리하여 상층액을 Spectronic 20 (Bausch and Lomb사)으로 620 nm에서 환원된 DICPIP의 양을 측정하였다. 반응액 (전체 부피 : 3.0 ml)의 조성 (최종 농도)은 14 mM phosphate buffer (pH 7.4), 0.43 mM KCN, 30 mM nicotinamide, 0.86 mM KCN, 0.043 mM DICPIP, 7.1 mM Na-malate와 여러 가지 농도의 매실추출물과 효소원 0.01 ml로 하였다

다) pentose phosphate cycle 관련 효소 활성에 미치는 영향

(1) Glucose-6- phosphate Dehydrogenase (EC.1.1.1.49)

효소 반응액은 30 μ mole의 Tris-hci (pH 7.5), 6 μ mole의 $MgCl_2$, 60 nmole의 NADP, 10 μ g의 효소액, 여러 가지 농도의 매실추출물, 75 nmole의 glucose-6-phosphate를 섞은 후 증류수를 가하여 최종부피가 1 ml로 되게 한 뒤 활성도를 측정하였다.

3) 세포막의 기능성에 미치는 매실추출물의 영향

가) 전자현미경을 이용한 미생물 세포조직 및 형태변화 조사

(1) Transmission electron microscope(TEM)에 의한 미생물 세포조직의 변화

부패성 및 병원성 미생물에 대한 매실추출물의 항균작용을 조사하기 위하여 다음과 같이, 전자현미경 촬영시료를 조제하여 매실추출물처리전후의 미생물의 세포조직의 변화를 검토하였다. 즉, 본실험에 사용되는 공시균주를 tryptic soy broth(TSB)에서 일정시간동안 배양한 다음, 배양균주의 일부를 매실추출물용액 (100 ~500 μ g/ml) 30분간 침지처리하고 원심분리하여 비교적 순수한 공시균주로 분리한 후, 2.5% glutaraldehyde 용액 (1 $^{\circ}C$ ~4 $^{\circ}C$, pH 7~7.4)에서 2~4시간동안 진탕 · 고정하고 1~2% osminu tetroxide (1 $^{\circ}C$ ~ 4 $^{\circ}C$, pH7~7.4)에서 30분에 한번씩 흔들어 주며 균주를 고정시켰다. 이어서 phosphate buffer (0.2M, pH7.0)로 진탕 · 수세하여 고정을 마무리한 다음, 50% ethanol과 무수 ethanol로 실온에서 20분씩 진탕하여 탈수하였

다. 다시 propylene oxide로 30분간 2회 처리하여 치환하는 작업을 한 후, Epon화합물 (포매제 : Epon 812, 경화제 : dodecanyl succioanhydride<DDSA> · nadic methyl anhydride<NMA>, 가속제 : tridimethyl aminomethyl phenol<DMP>-30)과 acetone과의 혼합비를 3:7, 5:5, 7:3 또는 100% Epon혼합물로 각각 1시간씩 처리하여 포매시킨다. 포매된 재료는 37°C Electron Microscope(EM) oven에서 12시간, 45°C EM oven에서 12시간, 60°C EM oven에서 48시간, 총 72시간 열중합하고 LKB-V형 ultramicrotome으로 0.5 μ m~0.2 μ m 두께의 Semithin section을 제작한 후, toluidine blue로 단염색하고 염색된 세포를 다시, Ultrathin section(60mm~90mm)으로 박절한다. 광학현미경으로 관찰 대상부위를 확인하였다. 동일한 부위에서 은색절편을 제작하여 copper grid(200mesh)에 부착시킨 다음, 1% uranyle acetate와 lead citrate를 사용하여 double stain으로 염색하고 투과전자현미경 (Hitachi H-600Transmission Electron Microscope : TEM)으로 검경하였다. 이 때, 250 μ g/ml의 농도로 희석한 매실추출물용액에 처리한 균체세포를, 매실추출물용액에 처리하지 않은 대조구 균체세포와 그 형태변화를 비교하여, 매실추출물용액이 공시균주의 세포조직 및 생체기능변화에 미치는 영향을 중심으로 그 항균작용을 조사하였다.

(2) Scanning electron microscope(SEM)에 의한 미생물 세포형태의 변화 관찰

매실추출물이 미생물의 세포형태에 미치는 영향을 알아보기 위하여 SEM에 의한 매실추출물처리전후의 미생물 세포의 형태변화를 관찰하였다. 즉, 공시균주를 매실추출물 무처리구인 대조구와 함께, 250 μ g/ml농도의 매실추출물이 첨가된 각각의 Fraser base broth에서 36~48시간동안 배양한 다음, 배양액 1 ml를 eppendorf tube에 옮긴 후 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 제거하고 1 ml의 4% neutral buffered para-formaldehyde(NBP)를 가하여 다시 원심분리한 후 천천히 진탕하면서 2회 세척하였다. 여기에 1 ml의 NBP를 다시 가하여 4°C에서 48시간동안 고정시키고 0.015 M phosphate buffer solution(PBS, pH 7.2)를 1 ml가하고 진탕하면서 2회 세척한 후 무수 알콜로 진탕하여 탈수하고 임계점 건조기로 건조한 후, 대조구와 함께 미생물세포의 형태변화를 관찰하였다.

나) β -Galactosidase (β -D-galactoside galactohydrolase : EC 3.2.1.23)의 정량

매실추출물이 세포막에 미치는 영향을 알아보기 위하여 세포를 파쇄하지 않고 매실추출물 존재시에 *Collectotrichum fragariae*의 β -galactosidase효소활성이 정량되는가의 여부를 살펴보았다. *Collectotrichum fragariae*가 β -galactosidase효소활성을

나타내는 정도는 isopropyl- β -D-thiogalactoside(IPTG)와 X-gal(5-bromo-4-chloro-3-indolyl- β -D-galactoside)을 함유한 배지에서 확인하였다. *Collectotrichum fragariae*를 영양배지에서 접종한뒤 30°C에서 12시간 배양한 후 M9 medium으로 옮겨 주고 600 nm에서의 흡광도가 0.5~0.7이 되도록 배양한 다음, 0°C에 방치하여 성장을 억제하였다. 배양액 1.5 ml에 같은 부피의 완충용액 [100 mM sodium phosphate buffer (pH 7.0), 10 mM KCl, 1 mM MgSO₄·7H₂O, 50 mM β -mercaptoethanol]을 가하고, 최종 농도가 3%가 되도록 각각 증류수, toluene, 매실추출물의 친수성 분획 및 소수성 분획을 첨가, 처리하고, 10초간 세게 흔들어 주었다. toluene 제거를 위해 37°C에서 40분간 방치하고 28°C로 옮겨 5분간 더 방치한 후, 0.6 ml ONPG(o-nitrophenyl- β -D-galactopyranoside, 4mg/ml)을 가하여 주었고 28°C에서 18시간 동안 방치하였다. 1M Na₂CO₃ 1.5 ml를 가하여 반응을 정지시키고, 원심 분리하고 상등액의 흡광도를 420 nm에서 측정하였다. 증류수를 넣은 경우를 0으로 하고 toluene을 넣어준 경우를 100으로 하여 매실추출물이 세포막에 미치는 영향을 비교하였다.

마. 항균활성물질의 분리 및 동정

항균력이 탁월한 매실추출물로부터 항균활성물질을 column chromatography를 이용하여 순수하게 분리하고, Nuclear magnetic resonance (NMR) Spectrophotometer 및 Fast atomic bombardment (FAB) 측정기에 의하여 항균활성물질의 화학구조를 다음과 같이 분리·동정하였다. 즉, syrup 상인 매실추출물 100 g을 상온에서 메탄올 300 ml로 3 회 추출하여 메탄올 추출물을 얻었다. 이 추출물을 증류수 300 ml에 현탁한 후, ethyl ether, ethyl acetate, n-butanol 순서로 각각 3 회씩 분배·추출하여 ethyl ether 분획물, ethyl acetate 분획물, n-butanol 분획물을 얻었다. ethyl ether 분획물 silica gel(70-230 mesh, Merck) column chromatography (petroleum ether/ ethylacetate=99:1→80:20, gradient)하여 4 개의 소획분(FE1~FE4)을 얻었다. 분리된 분획 중 항균력이 있는 소획분 FE3을 Sephadex LH 20을 사용한 column chromatography (CHCl₃/MeOH=30:70)하여 Compound A를 분리 하였다. Ethyl acetate 분획물을 silica gel (70-230 mesh, Merck) column chromatography (CHCl₃/MeOH=98:2→70:30, gradient)하여 4 개의 소획분(FA1-FA4)을 얻었다. 분리된 분획 중 항균력이 있는 소분획 FA3을 Sephadex LH 20을 사용한 column chromatography (CHCl₃/MeOH=10:90)하여 Compound B를 분리하였다. n-butanol 분획물을 silica gel (70-230 mesh, Merck) column chromatography (n-butanol/

ethyl acetate=99:1->80:20, gradient)하여 3 개의 소획분(FB1~FB3)을 얻었다. 분리된 Compound A, B 및 C의 구조분석을 위해 H 및 C NMR 스펙트럼을 실온에서 특정하였다. 기기로는 Bruker DRX500 (500 MHz)를 사용하였으나 TMS(full nanl)를 기준물질로 사용하였다. 한편 기존의 저분해능 질량분석이 분자량 증적에 머무는 반면, 고분해능 질량분석은 최근 기술질당에 의하, 질량분석으로 화합물의 분자식 조성이 가능해짐에 따라 분자식을 확인할 수 있는 강력한 방법으로 평가 받는다. 따라서 본 연구에서는 다양한 이온화 방법을 이용하여 Compound A, B 및 C의 질량분석을 시도한 결과, FAB(Fast Atomic Bombardment; 빠른-원자 포격) 방식을 이용하였을 때 어미이온의 피크를 얻을 수 있었고, 고분해능 방법으로 분석을 하여 NMR 분석 결과의 상응성을 확인하여 활성물질을 동정하였다.

바. 매실추출물의 안전성 검사

1) 급성구강독성 (Acute oral toxicity test)

가) 실험동물

본 실험에서 사용된 동물은 ICR계 마우스 (♂, 20±2g)를 사용하였다. 실험동물 (♂, 4주령)은 (주)샘타코 바이어 코리아에서 구입하여 온도(20±2℃), 습도(55±2%) 및 명암 (light : 08 : 00 ~19 : 00, Lux : 180~250)이 조절되는 동물실험실에서 일주일간 적응시킨 후 실험에 이용하였고, 사료 및 음수는 삼양사료 제품 및 여과된 수도수를 사용하였다.

나) 실험방법

급성 구강독성 실험은 실험동물에 PME (2g/kg, B.W)를 경구로 200 mg/ml 농도가 되도록 증류수에 희석하여 투여한 후 국립보건원 독성 시험법에 따라 실시하였고 실험에 사용된 모든 동물에 대하여 시료 투여 후 6 시간은 매시간, 그 후 14 일간 1 일 1 회 운동성, 외관 및 자유신경증상 등을 깊게 관찰하였다.

2) 피부자극 독성실험

가) 실험동물

본 실험에서는 New Zealand white rabbit(♂, 3~4개월령, 2.5~3.5 kg, N=6)을 사용하였다. 실험동물은 (샘타코 바이어 코리아에서 구입하여 온도 (20±2 ℃), 습도 (55±2%) 및 명암 (light : 08 : 00~19 : 00, Lux : 180 ~ 250)이 조 되는 동물실험실에서 일주일간 적응시킨 후 실험에 이용하였고, 사료 및 음수는 삼양사료 제품 및

여과된 수도수를 자유섭취 시켰다.

나) 실험방법

피부자극 실험은 대조군과 실험군으로 나누어, 대조군에는 멸균 생리식염수, 실험군은 PME (1500 $\mu\text{g/ml}$, 3000 $\mu\text{g/ml}$)를 실험물질로 사용하였다. 실험물질 투여방법은 실험물질 투여 24 시간 전에 피부털을 깎은 후 1 g씩 피부 투여 부위 [정상피부와 (intact skin)와 상처피부(abraded skin) 로 구분] 에 1 회 도포하였다. 도포 후 gauze 를 덮은 후, 실험물질의 증발을 막기 위해 침투성이 없고, 반응성이 없는 고탄성재질의 박지로 덮어 테이프를 사용하여 고정 한 후, 24-72 시간 후에 각각 생리식염수를 이용하여 도포부를 세정해 주었다. 피부반응의 평가는 “의약품등의 특성시험기준”을 이용하여 Table 1-4와 같이 판정하였다.

Table 1-4. The dermal irritation assay by federal hazardous substance act (FHSA)

1. 홍반과 각질형성	
◦ 홍반이 전혀 없음	0
◦ 아주 가벼운 홍반(육안으로 겨우 식별할 정도).....	1
◦ 분명한 홍반	2
◦ 심한 홍반(홍당무색의 발적)과 가벼운 전도의 가피	4
* 총 가능한 홍반 점수	4
2. 부종형성	
◦ 부종이 전혀 없음	0
◦ 아주 가벼운 부종(육안으로 겨우 식별할 정도)	1
◦ 가벼운 부종 (뚜렷하게 부어 올라서 변연부가 분명히 구분될 경우)..	2
◦ 보통의 부종 (약 1 mm 정도 부어 올랐을 경우).....	3
◦ 심함 부종 (1 mm이상 부어오르고 노출부위 밖에 까지 확장된 상태)...	4
* 총 가능한 부종 점수	4

또한 피부에 대한 자극성의 정도판정은 일반적으로 많이 이용되는 Draize의 PII (Primary irritation index)의 산출방법인 Table 1-5와 같이 하였다.

Table 1-5. The evaluation of primary irritating index on skin

정도(PII)	자극부분
0	무자극 (none irritating)
<2	저자극 (mildly irritating)
2~5	약한 자극 (moderately irritating)
>5	강한 자극 (severly irritating)

* PII : 초기자극지수 (Primary Irritating Index, Sum of mean/8)

사. 농축수산 식품원료 및 가공식품에 대한 PME의 처리효과

1) 처리 방법

가) 농산물

서부경남지역 농장에서 수확 또는 판매하는 고사리, 고추, 채소류 등의 채소류와 바나나, 감귤 등의 과일류를 구입하여 수도수로 세척하여 불순물을 제거하고 5℃ ~ 10℃에서 냉장하면서 실험재료로 이용하였다. 대조구의 경우, 수세한 과채원료를 직접 저온저장하고, PME 처리구의 경우, PME 100 µg/ml, 250 µg/ml, 500 µg/ml 및 1,000 µg/ml 용액에서 5 분 ~ 10 분간 침지시켜 물기를 제거한 후 냉동시킨 후, 각각 대조구와 함께 polyethylene film 포장에 넣어 밀봉하여 10℃~15℃, 상대습도 55%~75% 인 실내에서 일정기간 보관하면서 외관 및 오염된 총균수를 측정하였다. 아울러, 경남 산청군에서 수확한 감자를 구입해서 외피가 손상되었거나 병충해를 입은 것은 제거하고 50 개씩 2 군으로 나누어 대도의 PME 용액에 10~20 분 동안 침지하였다가 꺼내서 상온에서 풍건시켜 외피에 묻은 물기를 없앤 다음, 대조구와 별도의 종이상자에 담아 대조구와 함께 공기의 유통이 자유로운 상태에서 60 일간 저장하면서 발아정도를 외관으로 관찰하였다.

나) 축산물 및 수산물

경남 진주교외지역 도살장에서 구입한 소고기 및 돼지고기 박편을 PME 농도 100 µg/ml, 250 µg/ml, 500 µg/ml 및 1,000 µg/ml 용액에서 수 분간 침지처리한 후, PME를 처리하지 않은 대조구와 동시에, 각각 별도의 polyethylene film 피막의 plastic 상자에 포장하여 냉동실에 보관하였다가, 처리실험시마다 꺼내어, 10℃ 내외로 유지되는 저온실에 보관하면서 오염된 대장균수를 측정하였다. 수산물 식품원료

는 꿀병이, 멸치 및 오징어를 경남 삼천포시 어시장에서 직접 구입하여, 축산물 식품 원료와 동일한 방법과 조건으로 처리하여 보관하면서 외관상 및 미생물학적 부패 정도를 검토하였다. 단, 멸치와 오징어는 film 포장하지 않고 천일건조상태로 보관하면서 품질변화를 측정하였다.

다) 농축산물 가공제품 및 기타 가공식품

경남지역에서 그 원료를 생산하고 있는 농산물 및 축산물의 가공식품을 PME용액으로 처리하여 부패미생물의 오염방지 및 살균효과를 도모하고 가공식품의 지방산패를 억제하여 가공제품의 신선도를 유지할 목적으로 PME의 적용방법 및 농도수준을 결정하는 실험을 실시하였다. 농산물가공식품으로는 두부, 고추장 등의 두류 가공제품 중에서 실험시료를 선별하고, 축산물 가공식품으로는 햄, 소시지 등을 시료로 선택하여, 각 제품의 특성에 맞는 처치 또는 첨가 처리 과정을 거친 후, PME 용액 희석농도 및 저장기간별로 미생물학적 및 관능적 변패도검사 결과를 중심으로 제품의 품질변화를 검토하였다. 두부는 경남 완사 소재 공장에서 두부를 각 농도의 PME 용액에 침지시킨 후 실온에서 방치하면서 PME의 적용 가능성과 보존효과를 비교하여 가장 효과적인 처리농도를 검토하고자 저장수조 내에 다음과 같은 농도로 제조된 PME 용액 각 10 ℓ 씩을 취하여 두부 3 모씩을 침지시켜 부패정도를 비교, 확인하였다. 대조구(control)의 경우 PME 용액을 처리하지 않은 채로 수도수 수조 내에 침지시킨 후 실온에서 방치하고 PME 처리시험구의 경우 PME 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 등과 같은 농도로 처리한 두부를 저장하면서 두부의 부패가 육안으로 확인되는 시점에서 대장균수를 측정하여 저장의 최적 농도를 관찰하였다. 아울러, 고추장, 소시지, 냉면육수 등에는 식품보존료로서 PME 50~1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 농도가 되도록 첨가하고 상온에서 일정기간 저장한 후, 가공품의 외관상 품질을 비교·검토하거나 제품 중 존재하는 오염미생물의 총 균수를 측정하여 그 변패정도를 판단하였다.

2) 오염총균수의 측정

농수산물 식품원료 및 그 가공식품의 시료를 대조구와 함께, 일정한 농도의 PME 용액으로 처리하여 식품별로 일정기간 저장하는 도안 오염된 세균의 총 균수를 다음과 같은 방법으로 측정하였다. 저장말기에 각 식품을 멸균한 일정량의 buffer용액으로 침출한 후, deoxycholate 고체배지에 접종하고 다음과 같이 처리하여 실험하였다. 즉, Table 1-6과 같은 조성의 배지를 증류수 1ℓ에 녹여 120℃에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 멸균배지에 앞에서 침출한 세균 희석용액 1 ml를 넣고 배지를 (약 45℃)

15 ml 정도 주입하고 혼합하여 냉각, 응고 시킨 다음, 세균균의 비전형적인 colony 형성을 방지하기 위하여, 동일한 배지를 3~4 ml 정도 첨가하여 이중층을 만들었다. 배지를 냉각, 응고시킨 후 거꾸로 뒤집어서 37°C에서 20 시간 동안 배양하여, 배지상에 나타난 세균의 총균수를 측정하였다. 이때 PME를 첨가하지 않은 대조구 침출액도 동일한 방법으로 고체배지에 접종하여 세균의 총균수를 측정하였다.

Table 1-6. Composition of deoxycholate medium for incubating microorganisms contaminated to food products

Component	Content (g)
Peptone	10
Lactic acid	10
Sodium chloride	5
Sodium deoxycholate	1
Ferroammonium citrate	2
Potassium monophosphate	2
Neutral red	0.033
Agar	15
distilled H ₂ O	to 1 liter

2. 연구개발 수행 결과

가. 매실추출물의 이화학적 성질

1) 유기산

향미성분으로서 중요한 역할을 할 것으로 사료되는 매실추출물의 유기산을 분석한 결과는 Table 1-7과 같다. 즉 citric acid 0.47mg%, malic acid 0.43mg%, oxalic acid 0.25mg%으로 대부분을 차지하였다. 한편 Norio 등은 매실에 대한 유기산 분석에서 계절적인 요인에 따라 약간의 차이는 있으나 citric acid와 malic acid가 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 송 및 최 등은 매실 중에서 확인된 주요 유기산이 tartaric acid, succinic acid, malic acid, citric acid 였으며, malic acid와 citric acid를 합한 양이 전체 유기산의 대부분을 차지한다고 하였는데, 이는 본 실험에 대한 연구

결과와 유사하였다.

Table 1-7. The amount of organic acids in PME.

(Unit : mg%)

Organic acids	Contents	Organic acids	Contents
Oxalic acid	0.25	Malic acid	0.43
Fumaric acid	0.06	Citric acid	0.47
Succinic acid	ND	Total	1.21

2) 지방산

매실추출물의 지방산 조성은 Table 1-8과 같다. 즉, 조지방질의 지방산은 총 4종을 확인하였으며, 그 조성은 linolenic acid 3.42%로 가장 높았고, 그 다음은 linoleic acid 1.99%, palmitic acid 의 조성이 0.69%로 낮은 반면에 주요 불포화 지방산인 linoleic acid의 조성은 1.99%로 나타났다. 이러한 결과는 Hirokazy 등에 의해서 보고된 지방산들의 종류와 동일하였다.

Table 1-8. The Composition of fatty acids in PME.

(Unit : %)

Fatty acid	Composition	Fatty acid	Composition
Palmitic acid(16:0)	0.69	Linoleic acid(18:2)	1.99
Oleic acid(18:1)	0.30	Linolenic acid(18:3)	3.42
Total	6.40		

3) 휘발성 성분

매실의 휘발성 성분을 GC/MSD(Gas chromatography/Mass spectrophotometric densitometer)로 분석한 total ion chromatogram은 Fig. 1-1과 같고, 분리된 각 성분

은 mass spectrum library(Wiley138)와 표준물질의 분석data를 비교, 확인하여 Table 1-9에 나타내었는데, phenol류 8종, acid류 5종, aldehyde류 6종 및 alcohol류 2종으로 총 21종의 휘발성 성분이 동정되었다. Okazaki 등은 여러 가지 식물의 향균성을 조사한 결과 정유성분을 많이 함유한 것이 향균성이 높았다고 보고하였으며, Lueck 는 식품, 의약품, 화장품 등을 장기간 보관하기 위하여 benzoic acid를 세계적으로 널리 사용한다고 보고하였다. Table 1-9에서와 같이 Benzoic acid Peak area %가 17.8%로 비교적 높고, 또한 향균성이 있는 것으로 알려진 acetic acid(8.3%), *p*-coumaric acid(13.1%) 등이 많이 함유되어 있으므로 매실 추출물은 향균성이 좋은 것으로 생각된다. Davidson 등은 1860년도부터 향균성물질로 사용되어온 phenol 류 화합물의 활성에 대해 보고하였다. 매실의 휘발성 성분에서 phenol류 화합물이 8종이 함유되어 있고, 또한 향균성이 있는 5-hydroxymethyl furfural(32.3%), furfural(8.3%), 3-methyl-2, 3-furandione(2.3%) 등의 furan류 화합물이 많으므로 향균성 효과가 좋을 것으로 생각된다. *Aspergillus* sp.균주의 증식을 저해하는 것으로 알려진 eugenol은 0.26%로 비교적 적은 양이 함유되어 있었다.

나. 매실추출물의 향균력 시험

매실추출물의 향균력을 측정하기 위하여 부패성 또는 병원성 공시세균 및 효모에 대한 매실추출물의 향균력 실험결과는 다음과 같다. 즉, 공시균주를 brain heart infusion agar plate상에 접종하여 이들 균주에 대한 매실추출물의 향균성을 검토한 결과는 Fig. 1-2 및 Fig. 1-3과 같다. 즉, 매실추출물 250 $\mu\text{g/ml}$ 이상의 농도에 침지 처리한 paper disk 주위에는 균의 증식이 억제되어 clear zone을 형성함으로써 매실추출물의 향균력을 뚜렷하게 관찰할 수 있었다. 매실추출물은 Gram양성균, Gram음성균, 곰팡이 및 효모 등 광범위한 영역의 미생물에 대하여 뚜렷한 생육저해환을 보여 향균 및 항진균작용이 우수한 식품보존료로 이용가능성을 확인해 주었다. 한편, 매실가공제품 제조시 생산되는 부산폐기물인 매실씨추출물(*Prunus mume* seed extract)의 향균력을 측정하기 위하여 공시균주인 *Bacillus cereus* 및 *Fusarium* sp.를 brain heart infusion agar상에 접종하여 향균성을 검토한 결과는 Fig. 1-4와 같다. 즉, 매실씨추출물 또한, Gram양성균인 *Bacillus cereus*는 150 $\mu\text{g/ml}$, *Fusarium* sp.의 경우 500 $\mu\text{g/ml}$ 이상의 농도를 접종, 처리한 paper disk주위에는 균의 증식이 억제되어 clear zone을 형성함으로써, 미생물의 종류에 따라 다소 향균력의 차이를 나타내기는 하였으나, 매실씨추출물도 매실과육부추출물에 상응하는 뚜렷한 향균력을 소유하고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 1-9. Volatile components identified from *Prunus mume* extract

Peak ^{a)} No.	Components	Peak area(%)
1	5-Methyl-2(3H)-furanone	0.09
2	acetic acid	8.32
3	Furfural	1.99
4	Benzaldehyde	0.23
5	5-Methyl furfural	0.72
6	3-methyl-2,3-furandione	2.32
7	Benzyl alcohol	3.52
8	1-(1H-pyrrol-2-yl)-Ethanone	0.16
9	1-(2-furyl)-2-Hydroxyethanone	2.89
10	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	0.26
11	1,5-Heptadiene-3,4-diol	0.24
12	Eugenol	0.26
13	3-Ethyl phenol	0.11
14	2,6-Dimethoxy phenol	0.12
15	3,5-Dimethoxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	0.43
16	4-Oxo Pentanoic acid	1.04
17	p-Coumaric acid	13.15
18	Benzoic acid	17.81
19	5-Hydroxymethyl furfural	32.38
20	Vanillin	0.57
21	Benzene acetic acid	0.97

^{a)} : Numbers referred to Fig. 1-1.

다. 매실추출물로부터 추출한 향균물질의 열 및 pH 안정성

매실추출물로부터 추출한 향균물질의 열 및 pH의 안정성을 측정한 결과는 Fig. 1-5 및 Fig. 1-6과 같다. 즉, 열안정성 실험결과는 Fig. 1-5에서 보는 바와 같이, 매실추출물 용액을 100배 희석한 후 이 용액을 100℃에서 일정시간동안 열처리한 후, *Krebsiella pneumonia*와 함께 배양한 결과, 100℃에서 30분 동안 열처리에서도 매실추출물의 항균력에 거의 변화가 없는 것으로 나타나, 매실추출물의 항균성분은 열에 대하여 상당히 안정한 물질임을 알 수 있었다. 아울러, 매실추출물 항균성분의 pH 안정성은 Fig. 1-6에서 보는 바와 같이 넓은 pH범위(pH 3~11)에서 동일한 크기의 생육저해환을 나타내어 pH 안정성을 보였다. 이상의 결과를 요약하면 매실추출물의 항균성분은 높은 온도 범위와 광범위한 pH범위(pH 3~11)에서 동일한 생육저해환을

보여 광범위한 영역의 식품원료 및 가공식품에 대해서 매실추출물처리로 뚜렷한 향균효과 및 저장효과를 기대할 수 있었다.

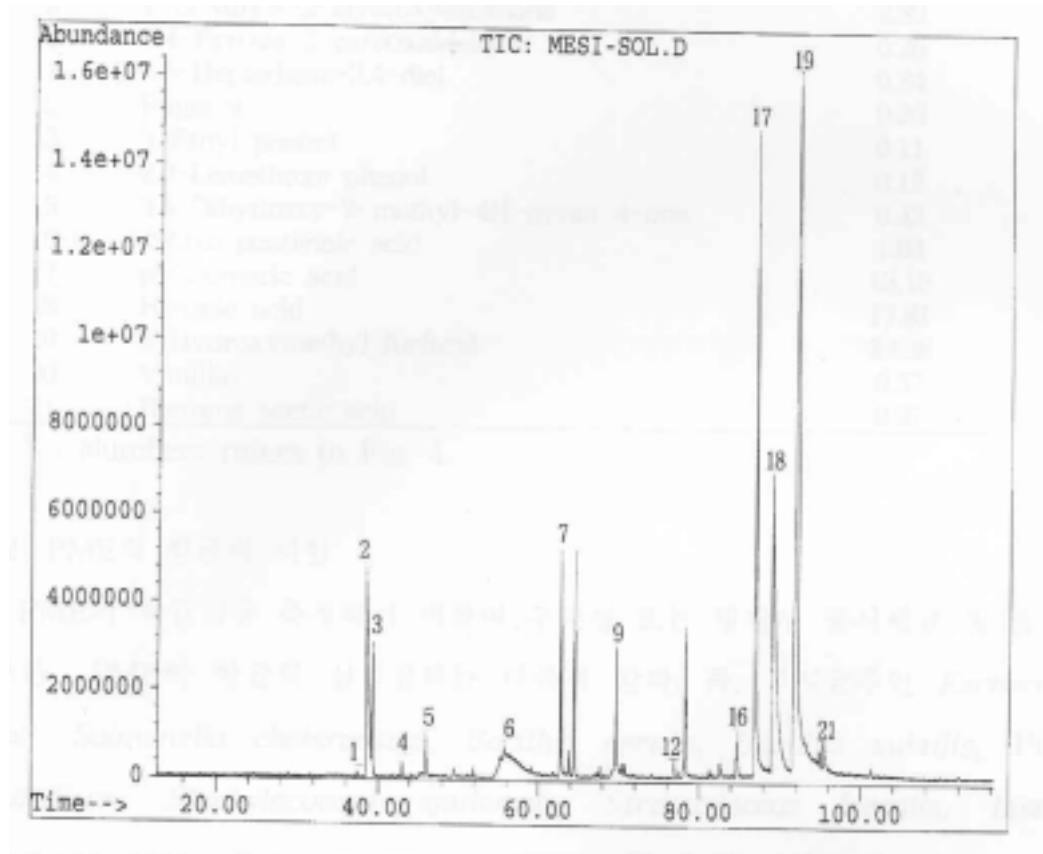


Fig. 1-1. Total ion chromatogram of volatile components isolated from PME.

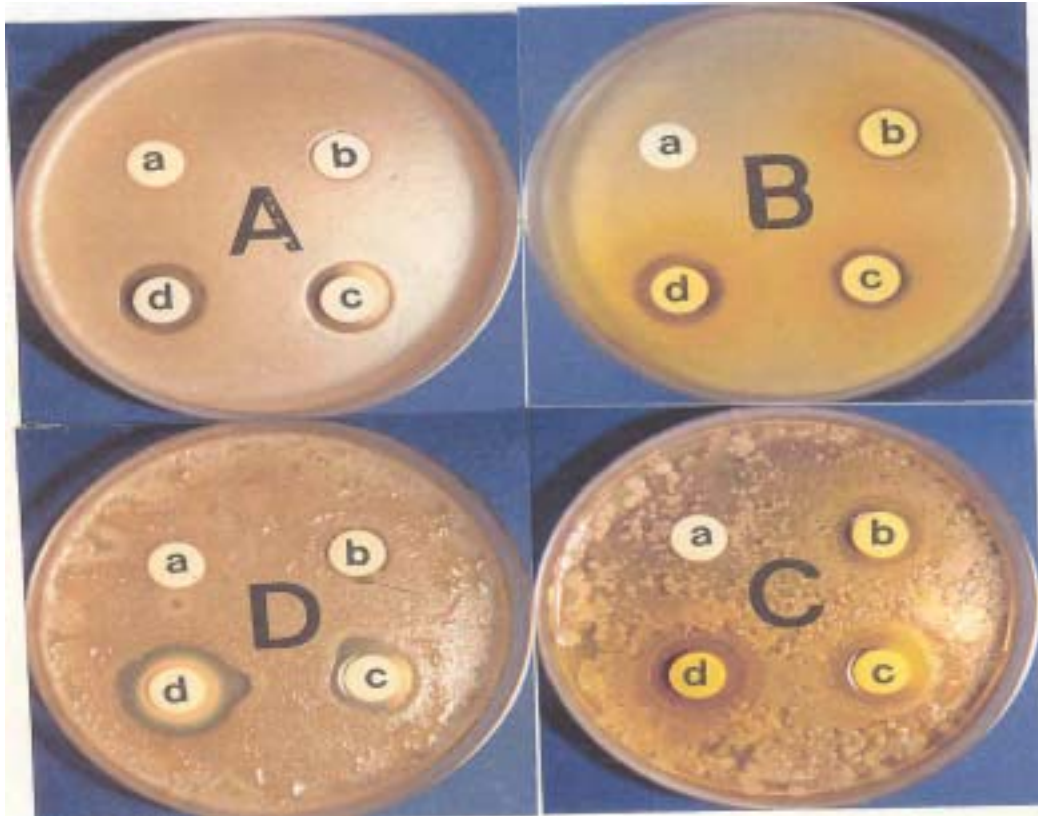


Fig. 1-2. Inhibitory effect of PME on the growth of microorganisms

A : *Bacillus cereus*

B : *Escherichia coli*

C : *Fusarium sp.*

D : *Candida albicans*

a : Control b : 100 µg/ml c : 250 µg/ml d : 500 µg/ml of PME

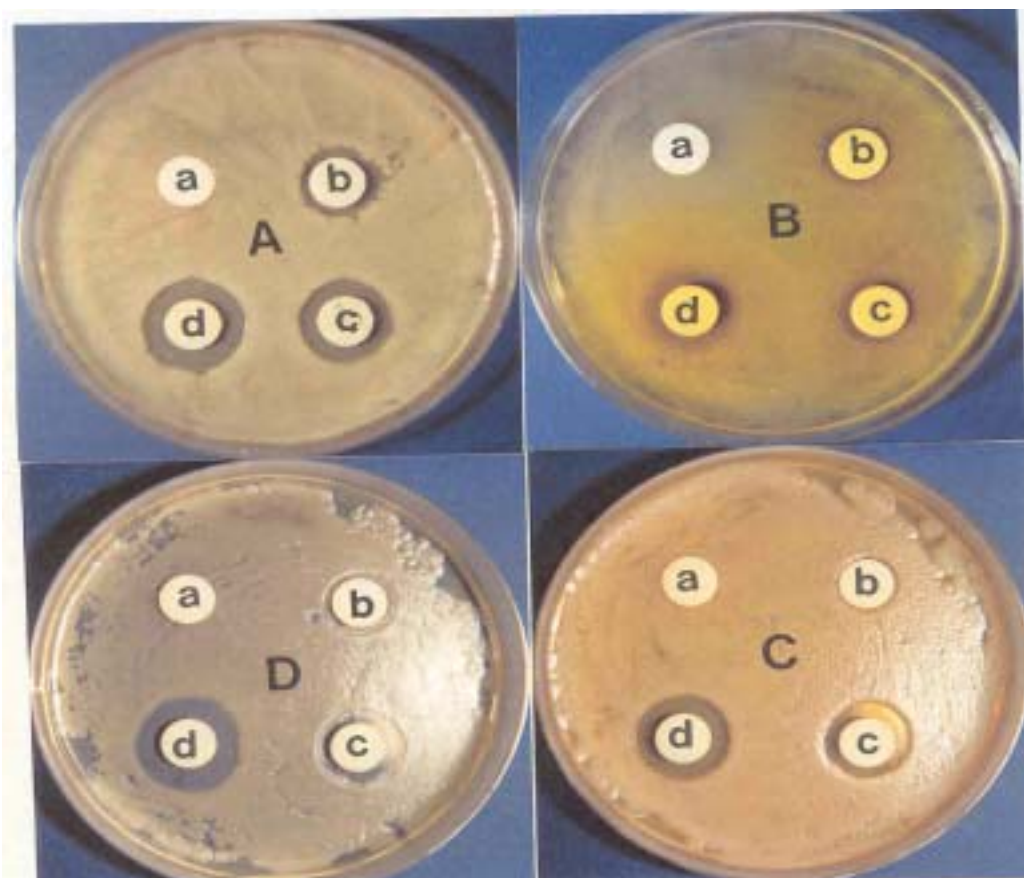


Fig. 1-3. Inhibitory effect of PME on the growth of microorganisms.

A : *Staphylococcus*

B : *Salmonella choleraeuis*

C : *Aspergillus flavus*

D : *Saccharomyces cerevisiae*

a : Control b : 100 $\mu\text{g/ml}$ c : 250 $\mu\text{g/ml}$ d : 500 $\mu\text{g/ml}$ of PME

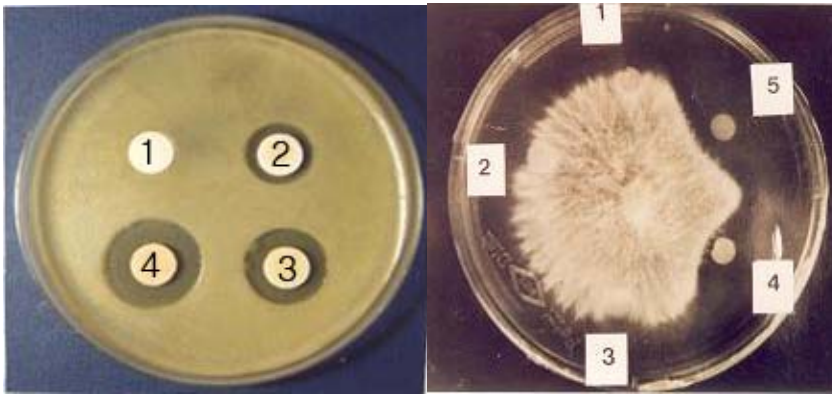


Fig. 1-4. Growth curve of *Bacillus cereus*(Left) and *Fusarium* sp.(Right) on the brain heart infusion agar added with different concentration of *Prunus mume* seed extract to the paper disk.

1. Control, 2. 150 $\mu\text{g/ml}$ 3. 300 $\mu\text{g/ml}$ 4. 500 $\mu\text{g/ml}$ 5. 1000 $\mu\text{g/ml}$

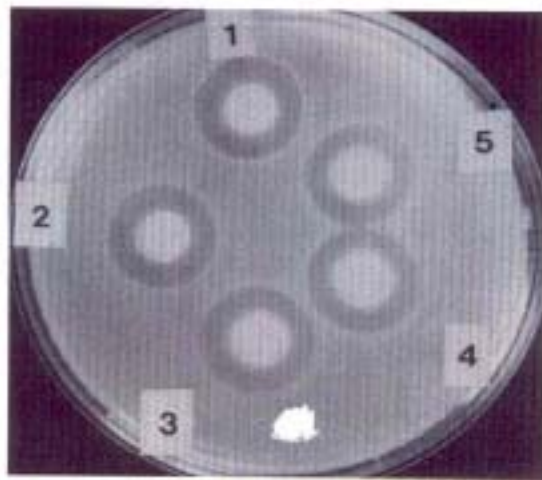


Fig. 1-5. Thermal stability of PME on the growth inhibition of *Klebsiella pneumoniae*

1) not heat-treated 2) 5 min-treated 3) 10 min-treated
4) 20 min-treated 5) 30 min-treated at 100°C to PME.

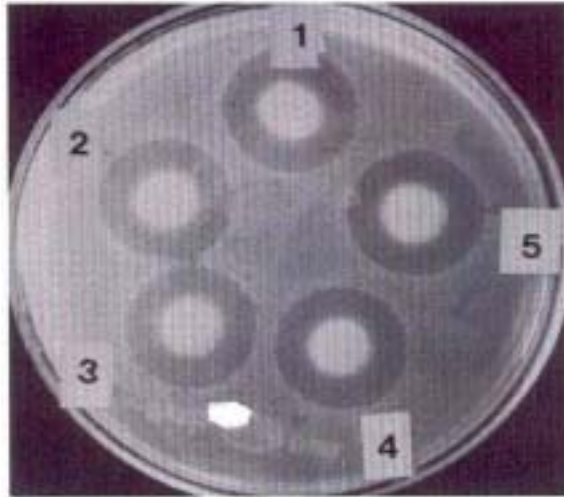


Fig. 1-6. pH stability of on the growth inhibition of *Krebsiella pneumoniae*.

- 1) pH 3.0, 2) pH 5.0, 3) pH 7.0, 4) pH 9.0, 5) pH 11.0

라. 공시균주에 대한 매실추출물의 생육저해 곡선

Bacillus subtilis 및 *Escherichia coli*에 대한 최소농도의 항균효과를 알아보기 위하여, 공시균주를 tryptic soy broth에 접종한 후, 30°C에서 24시간 계대배양시킨 다음, 이 배양액 0.1 ml를 여러 농도의 매실추출물 및 TSB를 용액에 접종·배양한 후, 일정배양시간별로 1 ml씩 plate count agar에 도말한 다음 35°C, 24시간동안 배양중에 colony의 수를 측정하였다. Fig. 1-7 및 Fig. 1-8에서 보는 바와 같이 *B. subtilis* 및 *E. coli* 모두 매실추출물 농도 100 µg/ml에서는 저해효과가 없었으나 그 이상의 농도에서는 매실추출물의 농도가 높아질수록 생육이 크게 억제되었다. 즉 250 µg/ml 이상의 매실추출물농도에서는 균의 생육이 급격히 억제되어 48시간이후 증식이 거의 중지되었다. 따라서 실험한 두 균주에 대하여 항균효과를 나타내는 최소농도는 250 µg/ml으로 사료된다.

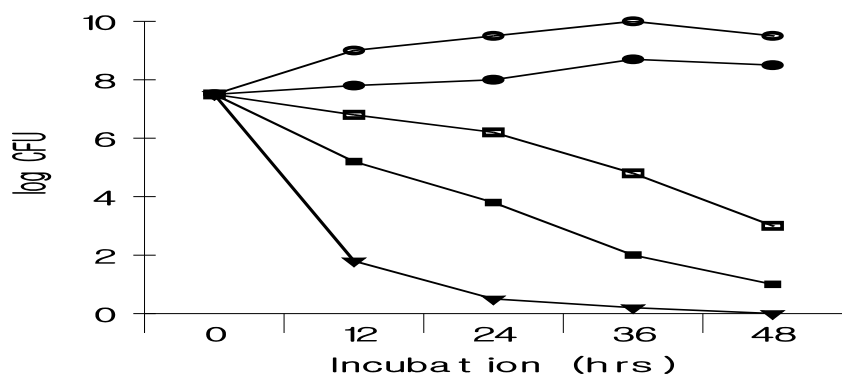


Fig. 1-7. Growth curve of *Bacillus subtilis* on the concentration of PME added to tryptic soy broth

○—○ : Control, ●—● : 100 µg/ml, □—□ : 250 µg/ml
 ■—■ : 500 µg/ml, ▼—▼ : 1,000 µg/ml of PME

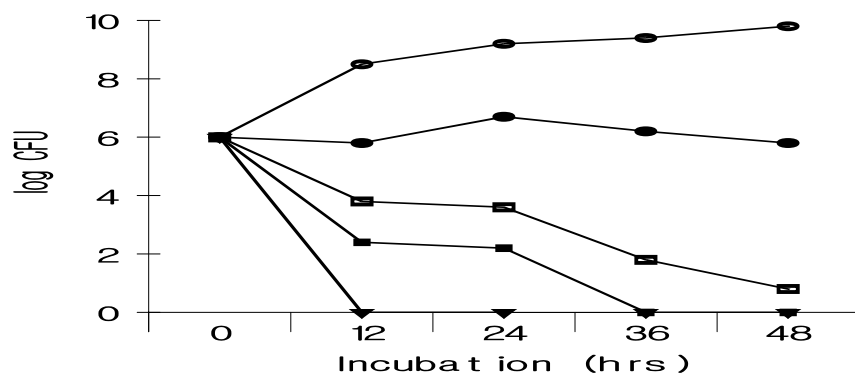


Fig. 1-8. Growth curve of *Escherichia coli* on the concentration of PME added to tryptic soy broth

○—○ : Control, ●—● : 100 µg/ml, □—□ : 250 µg/ml
 ■—■ : 500 µg/ml, ▼—▼ : 1,000 µg/ml of PME

다. 매실추출물이 에너지 생성대사 효소계와 세포막의 기능성에 미치는 영향

1) 미생물의 성장에 미치는 매실추출물 분획의 영향

매실추출물 분획의 항균활성 변태미생물인 *Collectotrichum fragariae*를 대상으로 매실추출물의 항균활성을 알아보기 위하여, 이를 paper disk법으로 관찰하였다. 지름 2.5 mm 정도의 대상 균주 한 백금이를 따서 10 ml nutrient rich 액체 배지에서 24시간 배양한 후 이중 0.1 ml을 0.75% agar 10 ml에 첨가하여 top agar를 부었다. 잘 균힌 후 표면에 paper disk (thick, 지름 8 mm)를 얹고 1mg의 매실추출물용액, 소수성 분획, 친수성 분획을 각각 처리한 후 30°C에서 24시간 배양하여 투명한 직경을 조사하였다. Fig. 1-9에서 보는 바와 같이, 매실의 총추출물은 *C. fragariae*의 성장을 저해 하였다. 총추출물의 소수성 분획은 *C. fragariae*의 성장을 저해하기는 하나 그 효과가 총추출물 보다 약한 반면, 친수성 분획은 총추출물보다 더 뚜렷한 저해 효과를 보였다. 이 결과로부터, 총추출물에는 적어도 두가지 이상의 항균활성 물질이 존재하는 것으로 짐작되었으며, 항균활성은 친수성적인 성질을 갖는 물질이 더 크다는 것을 알 수 있었다. 두 가지의 상이한 성질의 물질이 상호 보완적으로 항균활성을 나타내는가를 알아보기 위하여 두 가지 분획을 다시 섞어 주어도 상승효과는 없는 것으로 미루어 보아, 이들 두 가지 물질은 독립적으로 작용할 것으로 추측되었다. 액체배지에서의 항균활성을 알아보기 위하여, *C. fragariae*를 매실추출물 및 매실추출물 분획들을 함유한 액체 배지에서 배양하였다, Fig. 1-10에서 보듯이 매실의 총추출물이 존재하는 경우 성장이 일어나지 않음을 관찰하였다. 매실 총추출물의 존재하에서는 세포의 생장이 저해 받는 것으로 나타났다. 또한 paper disk법에서 관찰한 결과와 잘 일치하였다. 또한 소수성 분획의 저해 정도는 예상대로 미약한 반면, 친수성 분획의 항균 활성의 정도는 총추출물의 효과를 증가하였다. 이 결과로, 매실추출물에는 적어도 성질이 다른 두 가지 이상의 항균 활성을 갖는 물질이 존재한다는 것과, 친수성 분획에 항균활성이 강한 물질이 존재할 가능성을 제시하였다. 또한, 이러한 항균 활성을 갖는 물질은 열 및 pH에 매우 안정하였다.

2) 매실추출물이 에너지 생성대사 효소계에 미치는 영향

매실추출물첨가 배지상에서 미생물세포의 생육이 크게 억제된다는 실험결과를 토대로, 매실추출물의 항균활성물질이 미생물 세포내의 효소계의 효소활성을 저해에 기인한 것인가를 알아보기 위하여, 에너지생성대사에 관여하는 몇가지 효소활성에 미치는 매실추출물의 영향을 살펴 보았다. 매실총추출물, 친수성 분획, 소수성 분획을 각각 효소반응시 농도를 달리하여 첨가한 후 효소활성을 측정하였다. 대조구로는 이들 물질을 첨가하지 않고, 정상적인 효소활성을 나타내는 것을 사용하였으며 효소 활성에 미치는 영향은 대조구에 대한 각 효소반응 속도의 비율로 측정하여 조사하였다. Table 1-10에서 보는 바와 같이, 미생물 에너지대사 관련 효소중, glucose-6-phosphate dehydrogenase의 활성은 매실총추출물의 경우 최종농도 0.01%와 0.1%에서 10~15%의 효소활성 저해효과를 나타내었고, 항균활성이 강한 친수성 분획에서 유의성이 있는 효소활성 저해효과(26~30%)가 관찰되었으며, 소수성 분획에서는 효소활성 저해효과를 보이지 않았다.

Table 1-10. The effect of PME fractions on various metabolic enzymes.

	Conc. (%)	Glucose-6-phosphate dehydrogenase	Succinate dehydrogenase	Malate dehydrogenase	Hexokinase
None		100	100	100	100
Total	0.01	90	94	96	80
PME	0.1	85	90	92	75
Hydrophilic fraction	0.01	74	80	87	65
	0.1	70	76	77	60
Hydrophobic fraction	0.01	100	99	97	96
	0.1	98	97	96	95

*Enzymatic activities were represented as percentage assuming the control as 100.

Succinate dehydrogenase 효소활성은 매실총추출물 첨가구의 경우, 매실총추출물의 최종농도가 0.01%와 0.1%에서 6~10%의 효소활성 저해효과를 나타내었으나 유의

성은 없었다. 친수성 분획에서는 각각 대조구에 비하여 80%와 76%로 나타나 20~24%의 효소활성 저해작용을 관찰할 수 있었으며, 소수성 분획에서는 저해효과가 보이지 않았다. malate dehydrogenase 효소활성도 매실총추출물 첨가구의 경우, 매실총추출물의 최종농도가 0.01%와 0.1%에서 4~9%의 효소활성 저해효과를 보였으나 유의성이 없었고, 친수성 분획첨가구에서는 각각 87% 및 77%의 효소활성을 나타내어 13~23%의 효소활성 저해효과를 보였고, 소수성 분획에서는 효소활성 저해효과를 보이지 않았다. 그러나, hexokinase 효소활성의 경우, 매실총추출물의 최종농도가 0.01%와 0.1%에서 대조구에 비하여 각각 80%와 75%로 나타나, 효소활성이 억제되는 것을 관찰할 수 있었으며, 친수성 분획첨가구의 경우, 각각 65%와 60%로 나타나 뚜렷한 효소작용의 억제효과를 볼 수 있었다. 이 결과로 매실추출물은 총추출물 및 친수성 분획이 일부 에너지 생성대사 효소계의 효소활성에 영향을 미치는 것으로 나타나, 매실추출물의 항균물질이 세포내로 침투되어 membrane에 존재하는 효소의 활성을 억제하는 것으로 추정할 수 있었다.

3) 세포막의 유동성과 물질수송에 미치는 PME의 영향

가) 전자현미경을 이용한 미생물 세포조직 및 세포형태변화

PME의 미생물세포 생리특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 한국중균협회로부터 구입 또는 분양받거나, 경상대학교 식품공학과에 보관중인 *E. coli*, *Salmonella choleraesuis*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus flavus*, *Listeria monocytogenes* 및 *Pseudomonas aeruginosa* 균주를 공시균주로 사용하였다. 250 µg/ml의 PME용액으로 처리한 균체세포 및 포자를 처리하지 않은 대조구와 함께 전자현미경검정시료로 조제하여 TEM 및 SEM으로 촬영한 결과는 Fig. 1-11, Fig. 1-12 및 Fig. 1-13과 같다. Fig. 1-11 및 Fig. 1-12에서 보는 바와 같이 TEM에 의한 시료촬영결과, PME용액에 처리한 미생물 균체세포 및 포자는 세포막의 기능이 파괴되어 세포막의 기능이 상실되는 것을 알았고 또한 세포내용물이 균체외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되었으며, 세포막의 삼투조절기능의 상실로 인하여 세포내용이 빈 ghost형태의 사멸균체수가 증가함을 알 수 있었다. 그리고 Fig. 1-13에서 보는 바와 같이 SEM에 의한 시료촬영결과에서도 PME처리로 미생물 균체가 세포벽 또는 세포막 파괴로 인하여 세포형태의 변화가 뚜렷하게 발생함이 관찰되었다. 이러한 기작에 의해 결국은 미생물이 사멸하게 되는 것으로 사료된다. 이상의 결과에서 미생물 균체세포에 대한 PME의 항균작용이 탁월함을 확인할 수 있었다. 따라서 부패성 및 병원성 균주오염 가능성이 있는 식품을 PME로 예방처리함으로써 변패성 미생물균주에 의한 농축수산 식품원료

및 그 가공식품의 변패현상을 억제할 수 있을 것으로 생각된다.

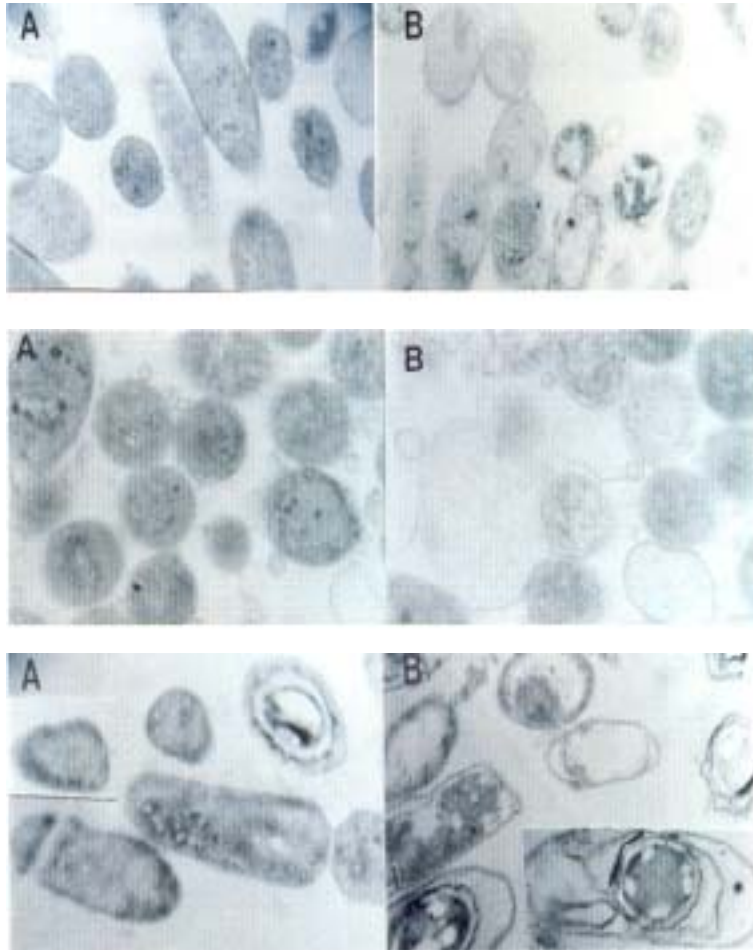


Fig. 1-11. Transmission electron micrograms of *Escherichia coli*(Top), *Salmonella choleraesuis*(Middle) and *Bacillus subtilis*(Bottom) not-treated (A : Control) and treated with PME(B : 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$). (Magnification : x 17,000)

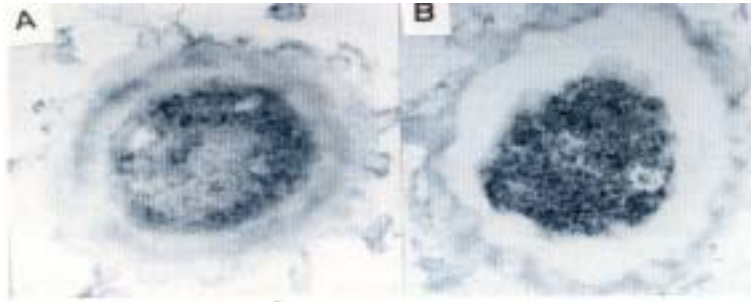


Fig. 1-12. Transmission electron micrograms of the conidiospore of *Aspergillus flavus* not-treated(A: Control) and treated with PME (B:250 $\mu\text{g}/\text{ml}$). (Magnification: x 25,000)

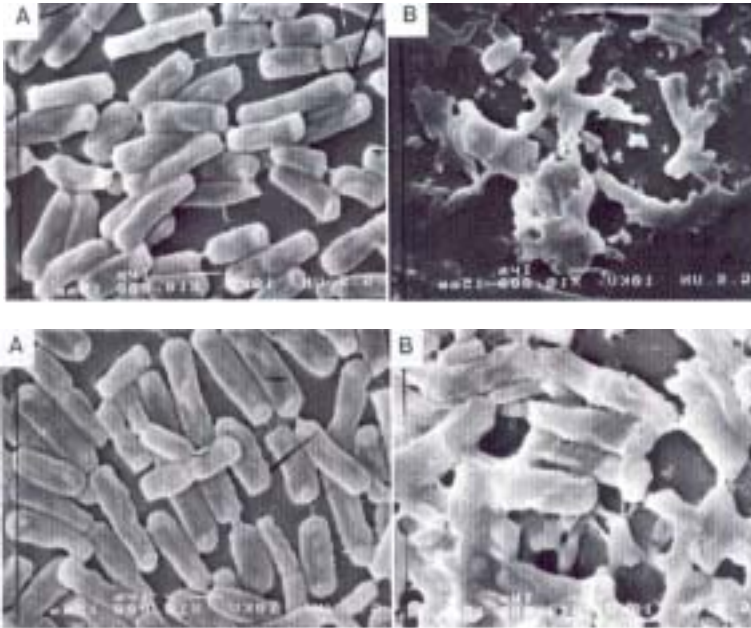


Fig. 1-13. Scanning electron micrographs of *Listeria monocytogenes*(Top) and *Pseudomonas aeruginosa*(Bottom) not-treated(A: Control) and treated with PME(B:250 $\mu\text{g}/\text{ml}$). (Magnification: x 10,000)

나) 매실추출물처리가 미생물의 세포막에 미치는 영향

매실추출물이 세포막에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 먼저 membrane perturbation 시켰을 때, 세포내에 존재하는 β -galactosidase가 세포 외부로 분비되는가의 여부를 조사하였다. 본 실험은 시험균주가 galactosidase를 생산하는가를 확인하는 것이 필수 선행조건이다. 따라서 시험균주인 *Collectorichum fragariae*가 β -galactosidase를 생성하는가를 확인하기 위하여 IPTG(Isoproyl- β -D-Thio-galactopyranoside)와 X-gal을 가하여 준 배지에서 배양하여 이를 확인하였다(Fig. 1-14). 매실추출물이 세포막 perturbation에 영향을 미치는가를 조사하기 위해 세포를 배양한 후, ONPG(O-Nitrophenyl- β -D-galactopyranoside)와 세포혼합액에 증류수, toluene, 매실추출물, 소수성 및 친수성 분획을 가하여 주었다. β -galactosidase를 생성하는가를 알기 위해 glucose 최소 고체배지 표면에 X-gal (5-bromo-4-chloro-3-indolyl- β -D-galatoside)을 골고루 도포한 후 대상 균주 한 백금을 접종하였다. 24시간이 경과한 후 colony의 색깔을 확인함으로써 β -galactoside의 존재 여부를 조사하였다.

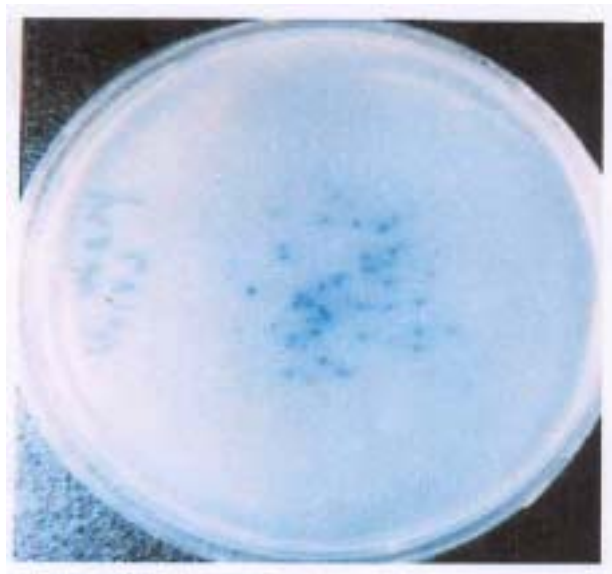


Fig. 1-14. Confirmation of testing microorganism, *Collectorichum fragariae*, showing β -galactosidase activity.

측정하고자 하는 효소 β -galactosidase는 균체내에 존재하므로 매실추출물이 세포막에 영향을 주지 않는다면, 증류수를 가하여 준 negative 대조군에서 처럼 β -galactosidase의 활성을 나타내지 않으며, 이와는 반대로 세포막에 영향을 주어 세포막이 손상을 받아 β -galactosidase가 세포 밖으로 유출이 되면, toluene을 가하여 준 positive 대조군에서처럼 효소 활성이 검출될 것이다. Fig. 1-15에 나타난 바와 같이, 증류수를 가해준 대조군에서의 값을 0으로 하고 toluene을 가하여 준 대조군을 100으로 하였을 때, 매실추출물의 경우 72%의 활성이 검출되었다.

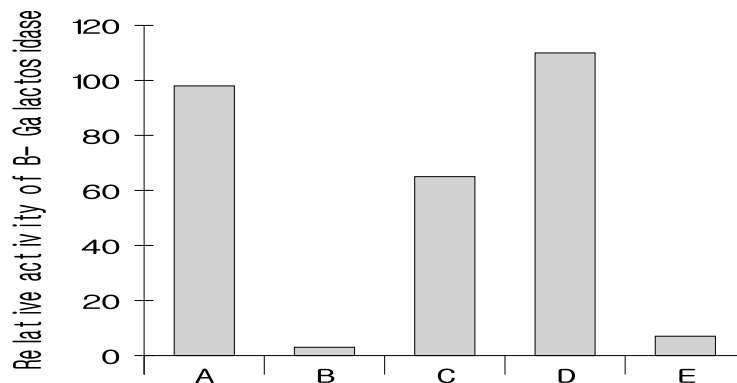


Fig. 1-15. The effect of PME on the membrane perturbation of *Collectorichum fragariae*. The cells were treated with the reagents including toluene(A), distilled water(B), PME(0.1%, C), hydrophilic(0.1%, D) and hydrophobic(0.1%, E) fractions of PME in the media containing ONPG as substrate for β -galactosidase.

매실추출물의 소수성 분획은 8%의 활성을 나타내는데 비하여, 친수성 분획은 toluene을 가하여 준 경우보다 더 높은 값을 보여 110%의 활성이 관측되었다. 이상의 결과에서 매실추출물의 친수성 분획은 toluene 보다 세포막을 더 손상시키는 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 상기의 세포 성장 억제 효과 (Fig. 1-9 및 Fig. 1-10)와 잘 일치하였으며, 매실추출물의 항균 작용기작은 에너지 대사 효소계에 대소의 영향을 주지만 이보다는 세포막의 손상을 주기 때문으로 생각되었다. 또한 전자현미경을 이용한 미생물 세포조직 및 세포형태 변화 실험에서 세포막이 손상을 받았다는 실험 결과(Fig. 1-11~Fig. 1-13)와도 일치한다. 이상의 결과로, 매실추출물의 항균활성 물

질은 친수성인 component에 기인한다는 것을 알았으며, 그 물질의 주요 항균 기작은 세포의 membrane perturbation에 기인한 것으로 사료된다.

바. 항균활성 물질의 분리 및 동정

1) 항균활성물질의 분리

항균력이 탁월한 매실추출물로부터 항균활성물질을 column chromatography를 이용하여 순수하게 분리하여 얻어진 결과는 다음과 같다. 즉, syrup상인 매실추출물 100g씩을 상온에서 메탄올 300ml에 현탁한 후, ether ethyl acetate, n-butanol로 각각 3회씩 분배·추출하여 ethyl ether 분획물, ethyl acetate 분획물, n-butanol 분획물을 획득하였다. 먼저, ethyl ether추출물을 loading한 후, silica gel(70-230mesh, Merck) column chromatography(petroleum ether/ethyl acetate=99 : 1 → 80 : 20, gradient)하여 4개의 소획분 (FE₁~FE₄)을 얻었다(Fig. 1-16).

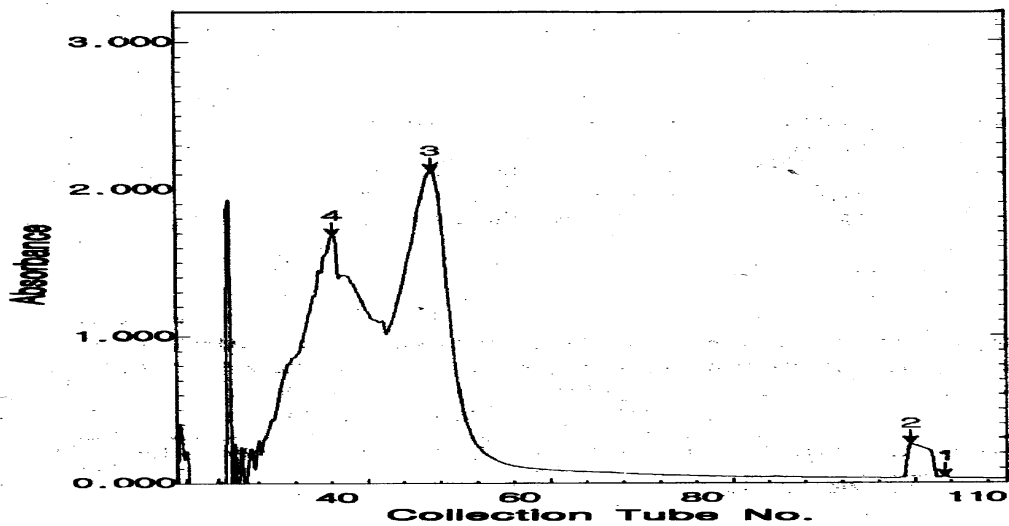


Fig. 1-16. Silica gel(70-230mesh, Merck) column chromatogram by petroleum ether/ethyl acetate(99 : 1 → 80 : 20, gradient)

1 : FE₁ 2 : FE₂ 3 : FE₃ 4 : FE₄

분리된 분획 중 항균력이 있는 소획분 FE₃을 Sephadex LH 20을 충전하고

column chromatography(CHCL₃/MeOH=30 : 70)하여 Compound A를 분리하였다. 또한, ethyl acetate 분획물을 silica gel(70-230mesh, Merck) column chromatography(CHCL₃/MeOH=98 : 2 → 70 : 30, gradient)하여 4개의 소획분(FA₁~FA₄)을 얻었다 (Fig. 1-17).

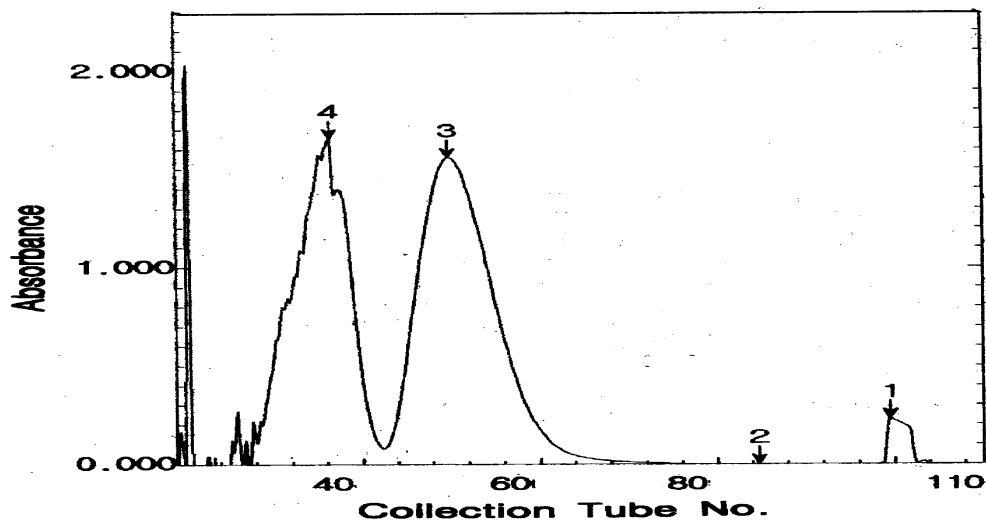


Fig. 1-17. Silica gel(70-230mesh, Merck) column chromatogram by CHCL₃/MeOH(98 : 2 : 30, gradient)

1 : FA₁ 2 : FA₂ 3 : FA₃ 4 : FA₄

분리된 분획 중 항균력이 있는 소획분 FA₃을 Sephadex LH20을 충전하고 column chromatography (CHCL₃/MeOH=10 : 90)하여 Compound B를 분리하였다. 아울러, n-butanol 분획물을 silica gel(70- 230mesh, Merck) column chromatography (n-butanol/ethyl acetate = 99 : 1 → 80 : 20, gradient)하여, 3개의 소획분(FB₁~FB₃)을 얻었다(Fig. 1-18). 분리된 분획 중 항균력이 있는 소획분 FB₃을 Sephadex LH 20을 충전하고, column chromatography(CHCL₃/MeOH=30 : 70)하여 Compound C를 분리하였다. 이와같이 분리된 Compound A(FE₃), Compound B(FA₃) 및 Compound C(FE₃)의 세균 및 효모에 대한 항균력을 측정하기 위하여 이들 분획물을 brain heart infusion agar(BHIA) plate상에 위치한 paper disk상에 분주하고, 공시균주의 증식도

를 비교하여 생육저해정도를 측정하는 disk확산법을 실시한 결과, Table 1-11에서 보는 바와 같이, Compound A(FE_3), B(FA_3) 및 C(FB_3) 모두 뚜렷한 생육저해환을 나타내고 있어 항균력이 있는 것으로 확인되었다.

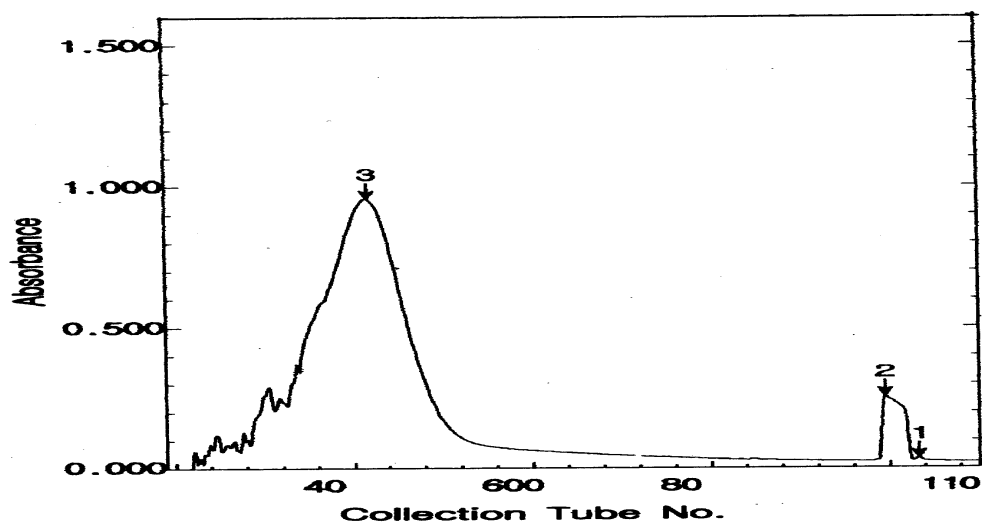


Fig. 1-18. Silica gel(70-230mesh, Merck) column chromatogram by n-butanol/ethyl acetate (99 : 1 → 80 : 20, gradient)

1 : FB_1 2 : FB_2 3 : FB_3

2) NMR에 의한 항균물질의 구조분석

가) 기기 및 측정

전술한 결과에서와 같이, Column chromatography에서 분리한 각 항균분획물질 (Compound A, Compound B, Compound C)의 구조분석을 위해 1H 및 ^{13}C NMR 스펙트럼을 실온에서 측정하였다. NMR은 Bruker DRX500 (500MHz)을 그리고 용매와 기준물질은 $CDCl_3$ 와 TMS를 각각 사용하였다.

Table 1-11. Inhibitory zone (mm) caused by the antimicrobial fraction of individual solvent extract from PME against food spoilage microorganisms

Microorganismsm		<i>Bacillus</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Candida</i>	<i>Fusarium</i>
Antimicrobial	Fraction	<i>cereus</i>	<i>coli</i>	<i>albicans</i>	sp.
	Control	10	10	10	10
	Compound A	17	15	14	15
	Compound B	15	13	17	12
	Compound C	13	14	18	15

나) Compound A

(1) Compound A의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼 해석

Fig. 1-19에서 보는 바와 같이 Compound A의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼으로부터 모든 특성 공명선의 해석이 다음과 같이 가능하여 본 시료가 Isoeugenol임을 규명하였다. 먼저 Isoeugenol의 비닐 메틸 수소 (2)는 1.82 $\mu\text{g/ml}$ 에서 3H의 면적의 2중선으로 나타났다. 그리고 메톡시 메틸 수소 (1)이 3.80 $\mu\text{g/ml}$ 에서 3H 면적의 단일선으로 얻어졌다. 이처럼 저자장에서 나타난 이유는 인접한 산소에 의한 벗김효과 (deshielding effect) 때문이다. 2종류의 메틴 수소 (3, 4)는 각각 6.03, 6.27 $\mu\text{g/ml}$ 에서 1H 면적의 다중선으로 얻어졌다. 방향족 수소인 (5, 6, 7)은 5.74, 6.80 $\mu\text{g/ml}$ 에서 나타났다.

(2) Compound A의 $^{13}\text{C-NMR}$ 스펙트럼 해석

Fig. 1-20에서 보는 바와 같이 Compound A의 모든 탄소 공명선은 잘 해석이 가능해 $^1\text{H-NMR}$ 의 해석 결과와 동일하게 Isoeugenol으로 규명되었다. 즉, 두종류의 메틸 탄소 (1, 10)은 각각 18.29, 55.80 $\mu\text{g/ml}$ 에서 나타났다. 또한 2개의 메틴탄소 (2, 3)은 각각 123.32, 130.82 $\mu\text{g/ml}$ 에서 얻어졌다. 메틴 탄소 (3)은 130.74 $\mu\text{g/ml}$ 에서 나타났으며, 마지막으로 방향족 탄소인 (4, 5, 6, 7, 8, 9)는 130.82, 119.31, 114.49, 144.82, 146.67, 108.08 $\mu\text{g/ml}$ 에서 얻어졌다.

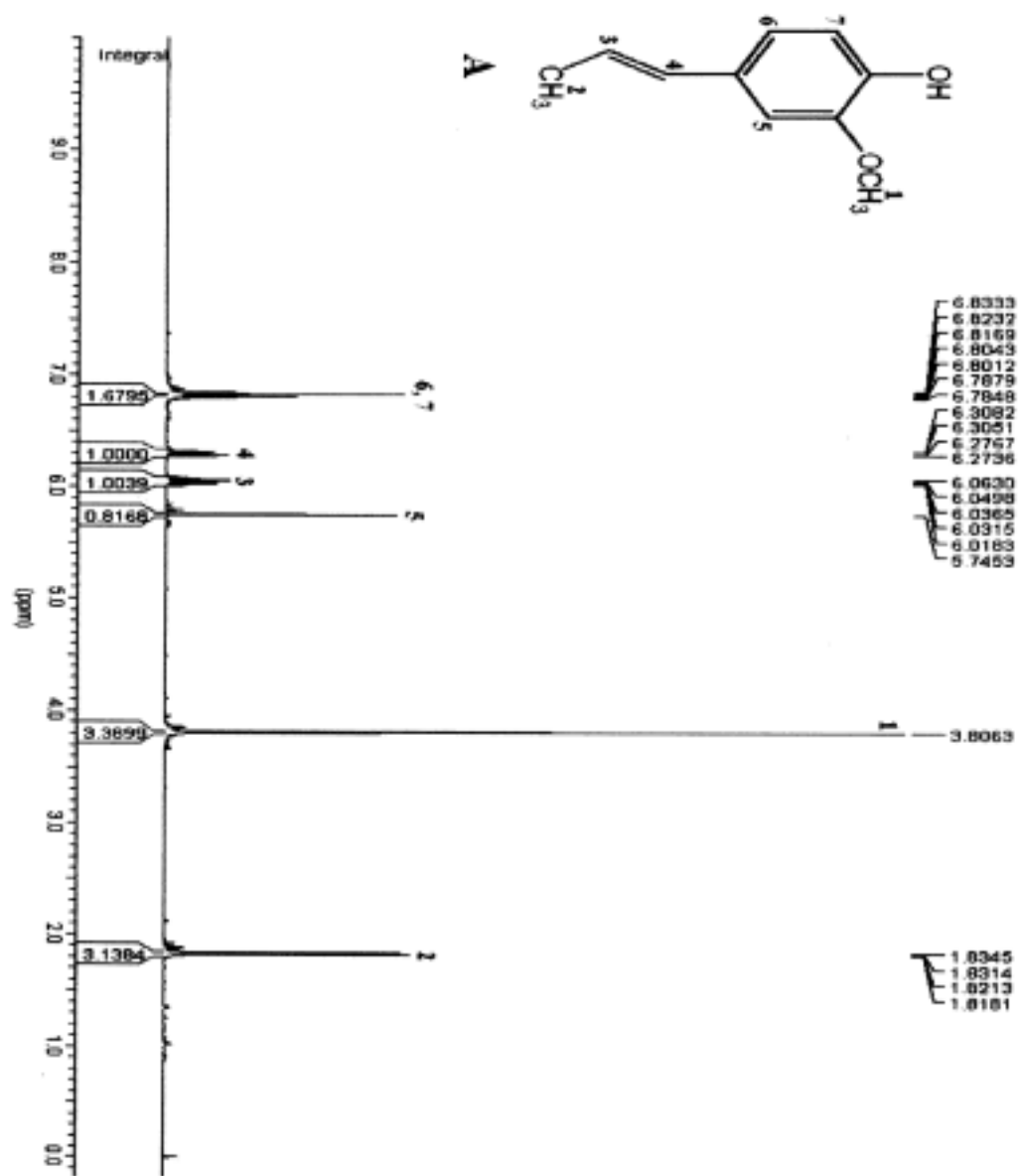


Fig. 1-19. 500 MHz ¹H-NMR spectrum of compound A in CDCl₃.

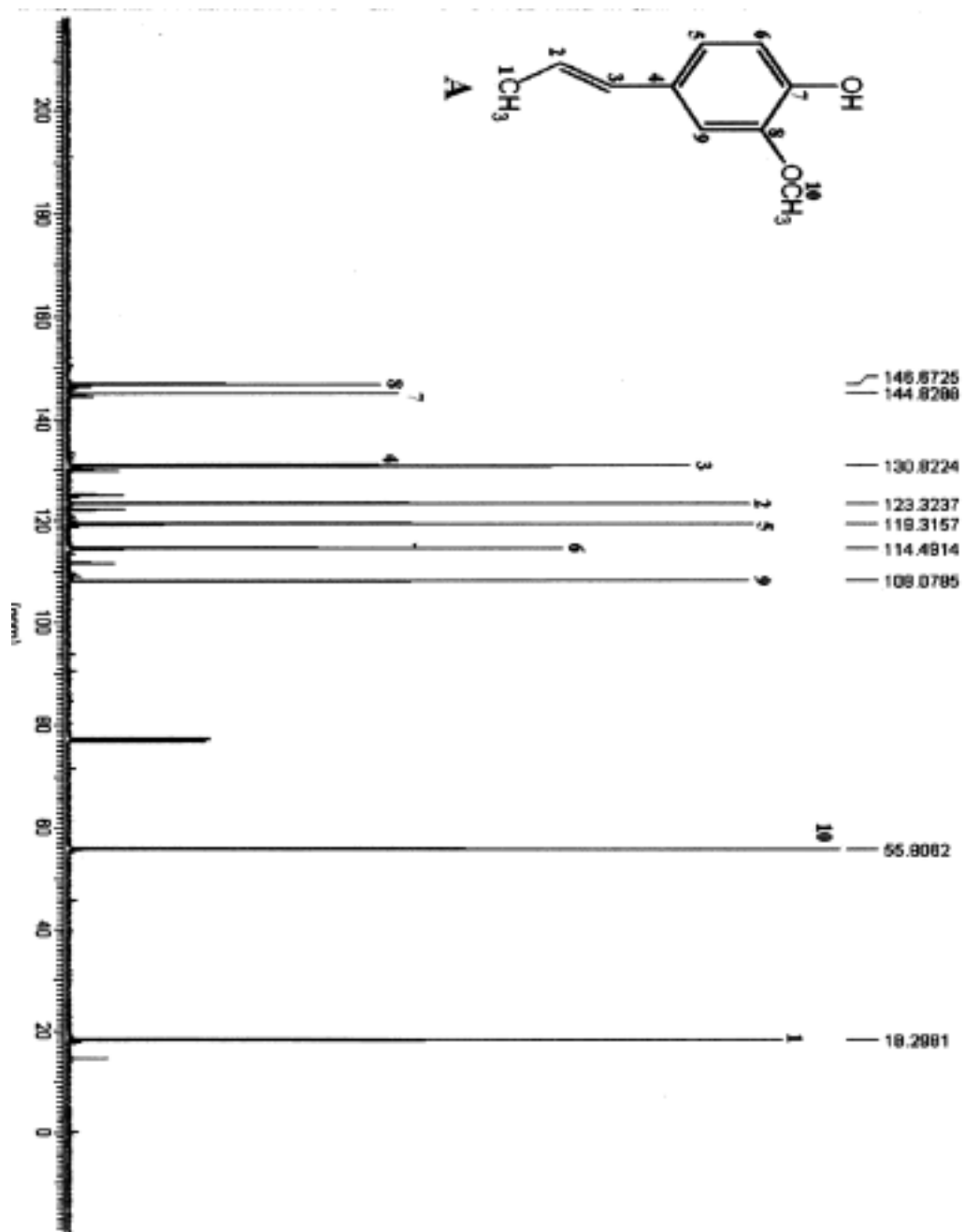


Fig. 1-20. 125 MHz ¹³C-NMR Spectrum of Compound A in CDCl₃.

다) Compound B

(1) Compound B의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼 해석

Fig. 1-21에서 보는 바와 같이 화합물 B의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼으로부터 모든 특성 공명선의 해석이 다음과 같이 가능하여 본 시료가 Nomilin임을 규명하였다. 먼저 Nomilin의 6종류 메틸수소 (1, 2, 3, 4, 5, 6)은 각각 1.55, 1.47, 1.33, 1.17, 1.11, 2.00 $\mu\text{g/ml}$ 에서 각각 3H의 면적으로 단일선으로 나타났다. 4종류 메틸렌 수소 중 (8, 12)는 각각 1.62, 1.25 $\mu\text{g/ml}$ 에서 각각 2H의 면적으로 다중선으로 나타났다. 그리고 나머지 2종류 메틸렌 수소인 (11, 13)은 인접한 카르보닐 산소에 의한 벗김효과 (deshielding effect) 때문에 상대적으로 저자장인 3.11, 2.58 $\mu\text{g/ml}$ 에서 2H의 면적으로 얻어졌다. 5종류의 메틴수소 중 (9, 7)은 각각 2.73, 1.62 $\mu\text{g/ml}$ 에서 1H의 면적의 다중선으로 그리고 나머지 (10, 14, 15)는 저자장인 5.00, 5.44, 3.80 $\mu\text{g/ml}$ 에서 이중선과 단일선으로 나타났다. 마지막으로, 방향족 수소인 (16, 17, 18)중 (17)은 6.32 $\mu\text{g/ml}$ 에서 1H 면적의 단일선으로 얻어졌고, 나머지 (16, 18)은 화학적 환경이 동일하여 7.39 $\mu\text{g/ml}$ 에서 2H 면적의 단일선으로 나타났다.

(2) Compound B의 $^{13}\text{C-NMR}$ 스펙트럼 해석

Fig. 1-22에서 보는 바와 같이 Compound B의 탄소 공명선은 잘 해석되어져 $^1\text{H-NMR}$ 의 해석 결과와 동일하게 Nomilin으로 규명되었다. 즉 4종류의 카르보닐 탄소 (13, 5, 22, 2)가 각각 206.65, 169.18, 169.02, 166.62 $\mu\text{g/ml}$ 에서 얻어졌다. 그리고 (27, 28, 25, 26) 탄소가 각각 143.23, 140.99, 120.08, 109.61 $\mu\text{g/ml}$ 에서 얻어졌다.

라) Compound C

(1) Compound C의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼 해석

Fig. 1-23에서 보는 바와 같이 Compound C의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼으로부터 특정 공명선의 해석이 다음과 같이 가능하였다. 먼저 6종류의 메틸 수소 (1, 2, 3, 4, 5, 7) 중 (1)은 0.68 $\mu\text{g/ml}$ 에서 3H 면적으로 나타났고, (2, 3, 4)는 0.83 $\mu\text{g/ml}$ 에서 9H 면적으로, (5, 7)은 각각 0.92, 1.01 $\mu\text{g/ml}$ 에서 3H의 면적으로 나타났다. 5종류의 메틸렌 수소 (6, 8, 9, 10, 11)중 (6)은 0.92 $\mu\text{g/ml}$ 에서 2H의 면적으로, (8, 9)는 1.54 $\mu\text{g/ml}$ 에서 4H의 면적으로 나타났으며, (10, 11)은 각각 1.96, 2.23 $\mu\text{g/ml}$ 에서 2H의 면적으로 나타났다. 마지막으로 2종류의 메틴 탄소 중 (13)은 3.52 $\mu\text{g/ml}$ 에서 1H의 면적으로 얻어졌고, (12)는 인접한 위치에 있는 산소원자에 의한 벗김효과 때문에 5.34 $\mu\text{g/ml}$ 에서 1H의 면적으로 나타났다.

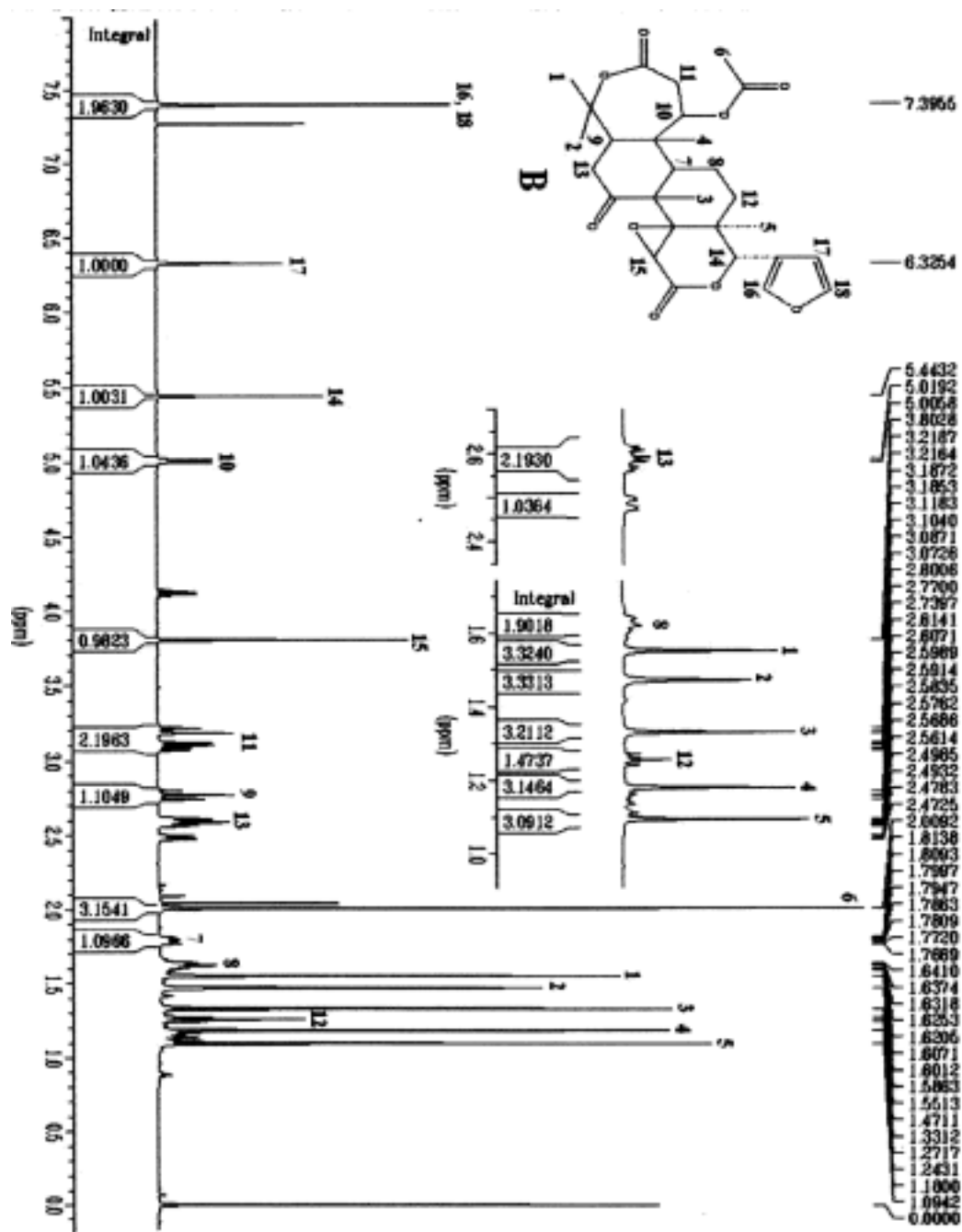


Fig. 1-21. 500 MHz $^1\text{H-NMR}$ spectrum of compound B in CDCl_3 .

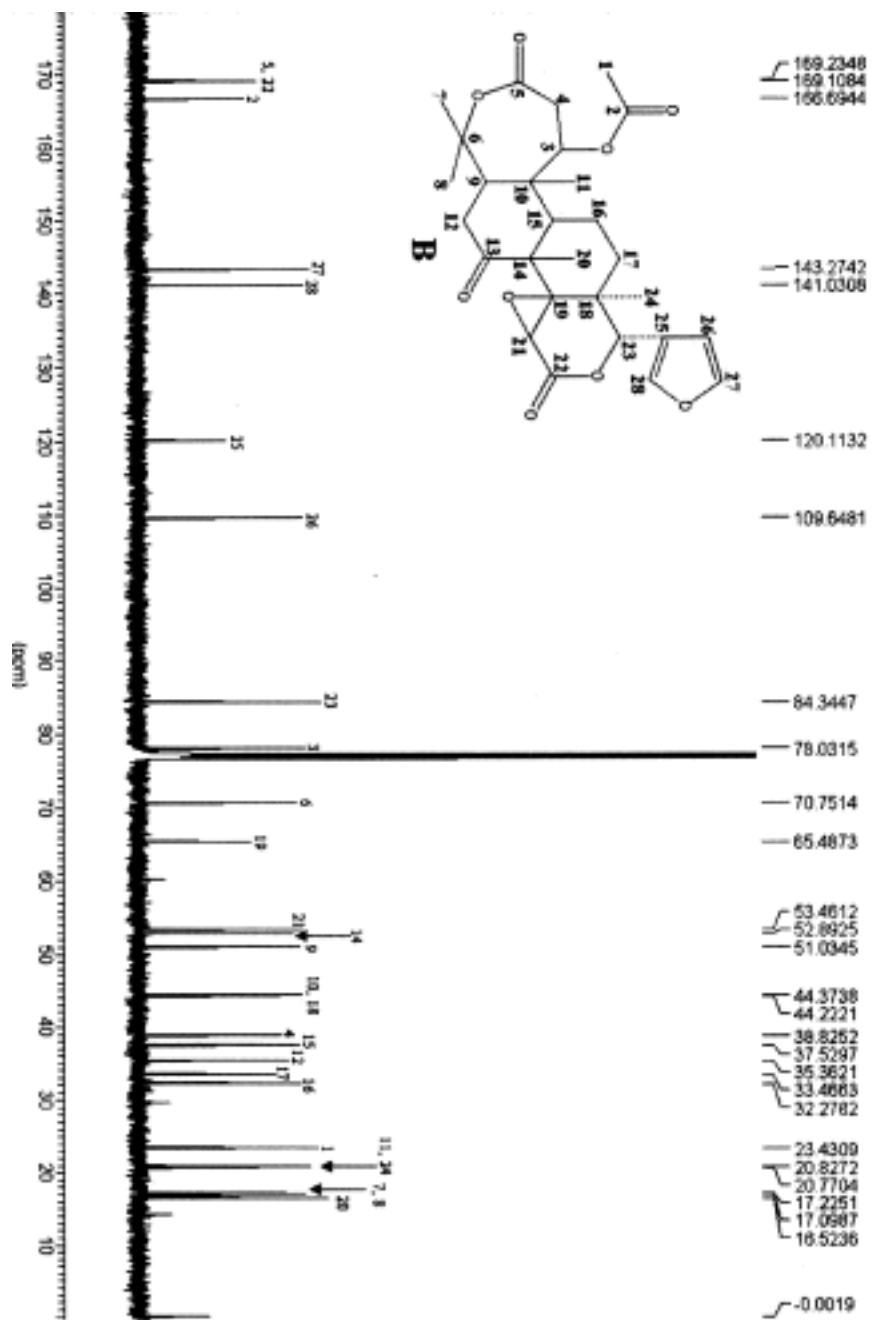


Fig. 1-22. 125 MHz ^{13}C -NMR spectrum of compound B in CDCl_3 .

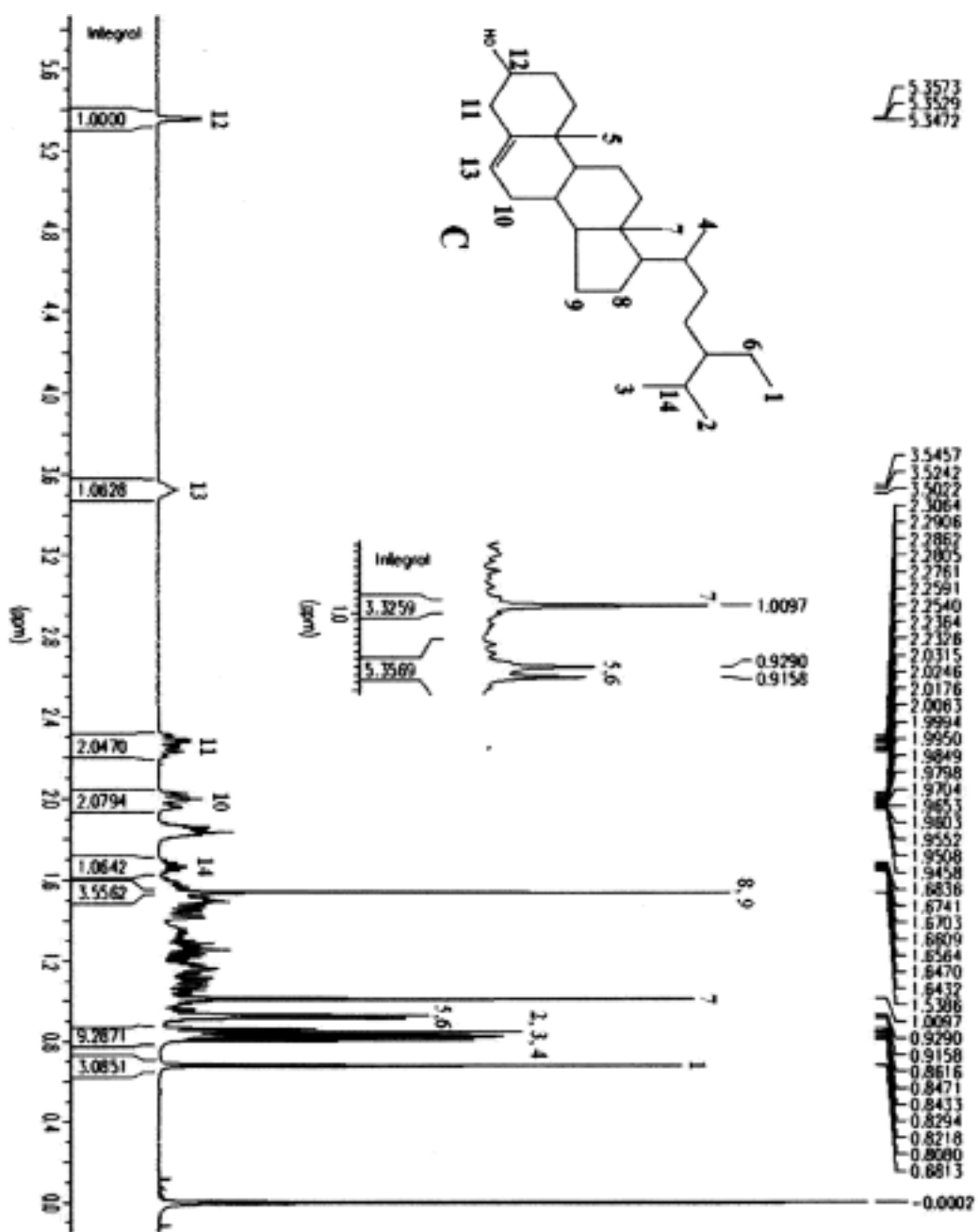


Fig. 1-23. 500 MHz $^1\text{H-NMR}$ spectrum of compound C in CDCl_3 .

(2) Compound C의 ^{13}C -NMR 스펙트럼 해석

Fig. 1-24에서 보는 바와 같이 Compound C의 ^{13}C -NMR 스펙트럼으로부터 모든 특성 공명선의 해석이 다음과 같이 가능하여 본 시료가 β -Sitosterol임을 규명하였다. 즉 2종류의 메틸렌 탄소가 (28, 29)가 121.73, 140.79 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 나타났다. 그리고 6종류의 메틸 탄소 (1, 2, 3, 4, 5, 6)이 11.87, 11.99, 18.80, 19.05, 19.41, 19.83 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 나타났다.

3) 고분해능 질량분석

기존의 저분해능 질량분석이 분자량 측정에 머무는 반면, 고분해능 질량분석은 최근 기술발달에 의해, 질량분석으로 화합물의 분자식 조성이 가능해짐에 따라 분자식을 확인할 수 있는 강력한 방법으로 평가 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 다양한 이온화 방법을 이용하여 각 시료에 대하여 질량분석을 시도한 결과, Compound B에 대해서는 EI (electron impact, 전자 충격) 방식을 이용하였을 때, Compound C에 대해서는 FAB(fast atomic bombardment, 고속 원자 충격) 방식을 이용하였을 때, 어미 이온의 피크를 얻을 수 있어 분자량 측정이 가능하였다. 결과는 동위원소 패턴을 이용하여 비교함으로써 조성식을 확인하였다.

가) Compound B

Compound B의 질량 분석 결과를 동위원소 패턴과 같이 Fig. 1-25에 나타내었다. 질량-대-전하비(m/z) 514.2203에서 Nomilin의 조성식인 $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_9$ 에 해당하는 $\text{M}^+(\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_9)$, 이론값: 514.2203, 실험오차: $-0.6\mu\text{g}/\text{ml}$ 피크가 관찰하였다. 화합물을 질량분석법으로 분석할 때, 어미 이온은 양전하를 가져야 검출이 가능하다. 이때 양전하를 가지는 방식으로 어미이온에서 전자를 한 개 떼어내는 방식(M^+)과, 수소원자 한 개가 어미분자에 붙는 방식($\text{M}+\text{H}$)이 있다. 동위원소 패턴을 확인하였을 때, 계산값과 실험값이 잘 일치함을 확인하였다. 따라서 Compound B는 Nomilin으로 확인하였다.

나) Compound C

Compound C의 질량 분석 결과를 동위원소 패턴과 같이 Fig. 1-26에 나타내었다. 질량-대-전하비 (m/z) 415.3939에서 β -Sitosterol의 조성식인 $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_1$ 에 해당하는 $\text{M}+\text{H}$ ($\text{C}_{29}\text{H}_{51}\text{O}_1$, 이론값: 415.3940, 실험오차: $-0.2\mu\text{g}/\text{ml}$) 피크가 관찰되었다. 동위원소 패턴을 확인하였을 때, 계산값과 실험값이 잘 일치함을 확인하였다. 따라서

Compound C는 β -Sitosterol로 확인하였다

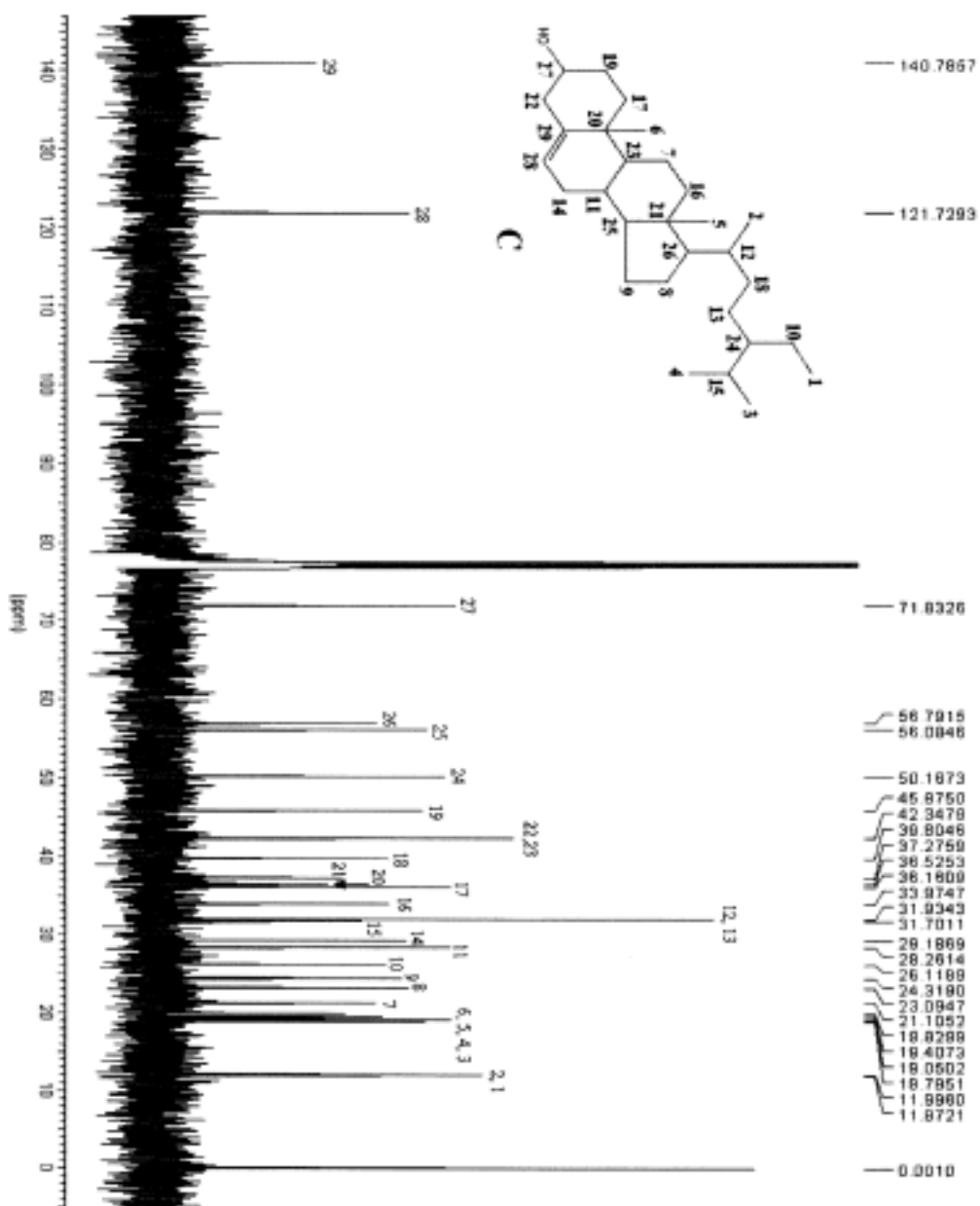


Fig. 1-24. 125 MHz ^{13}C -NMR spectrum of compound C in CDCl_3 .

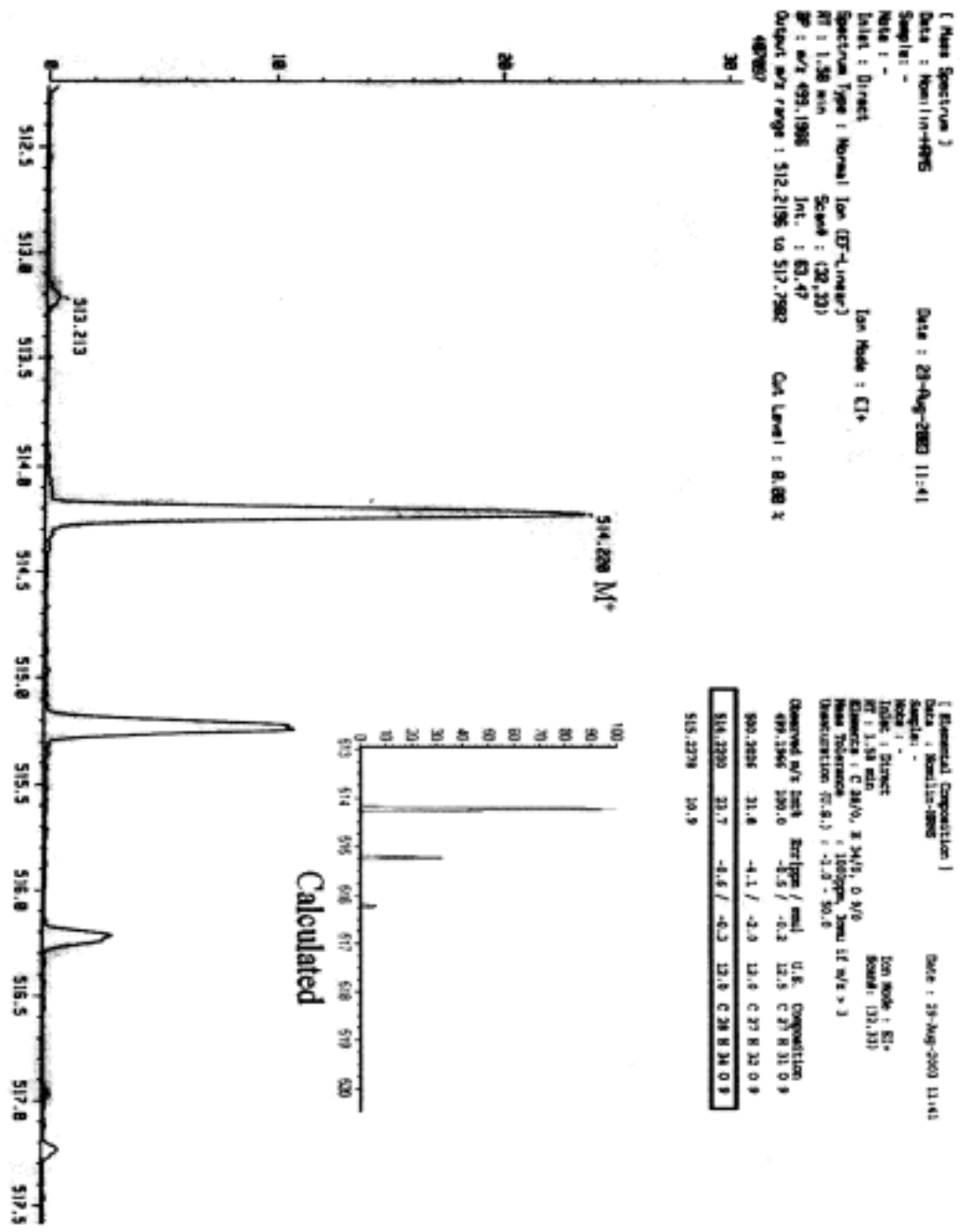


Fig. 1-25. Fast atomic bombardment spectrum of Compound B

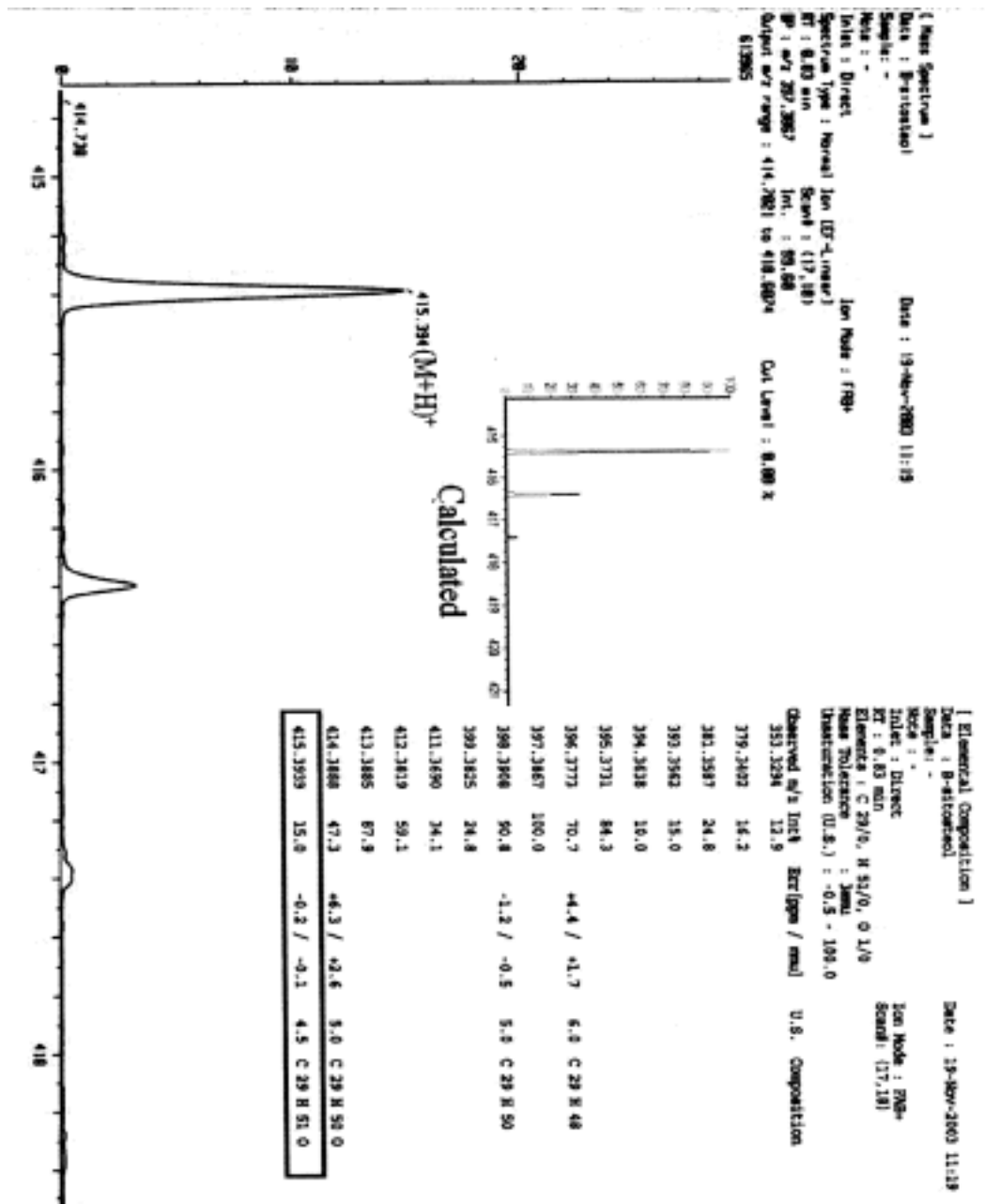


Fig. 1-26. Fast atomic bombardment spectrum of Compound C

사. PME의 안전성 검사

본 실험에 사용된 실험동물(ICR계 마우스)은 전 세계적으로 독성실험에 널리 사용되어 오고 있어 생리, 해부 및 독성학적 기초자료가 풍부하며 그 결과를 비교하기가 유리하고 또한 실험동물의 구입 및 사용이 편리하여 선택하였다. PME를 200ml/kg의 양으로 ICR계 마우스에 경구하기 위해 200ml/ml의 농도로 조제하여 1ml/100g을 투여하였다. 경구투여 후 2주일간의 관찰한 결과 운동활동의 변화, 경련 및 반사활동의 이상 등이 관찰되지 않았다. 또한 정상군에 대해서는 생리식염수를 경구투여 후 2주간의 관찰결과 운동 및 반사활동 등이 모두 정상적이었다. 실험결과 얻어진 LD₅₀ 값은 Table 1-12에서 보는 바와같이 7,500mg/kg이상으로 나타나, 보존료로 공용되고 있는 sodium benzoate (2,700mg/kg), dehydroacetic acid(1,200~1,400mg/kg)등 보다 안전한 것으로 판명되었다.

Table 1-12. The LD₅₀ value of PME

Sample	Test item	Unit	Final data
PME	Acute oral toxicity (LD ₅₀)	mg/kg	above 7,500

또한 피부자극시험에 사용한 실험동물 New Zealand White Rabbit에 대하여는 풍부한 기초실험 성적이 축적되어 있어 실험결과의 해석 및 평가가 용이하여 선정하였다. 피부자극시험을 실시한 결과, Table 1-13 및 Table 1-14에서 보는 바와 같이, 추출, 조제된 시료(PME 1,500µg/ml, 3000µg/ml)는 토끼피부에 대하여 초기에 약간의 홍반을 일으키지만 48, 72시간 후에는 거의 자극이 없었다. 결론적으로, 급성독성 시험결과 운동 활동의 변화, 경련 및 반사활동의 이상 등이 관찰되지 않았다. 또한 피부자극 시험결과 PII값이 0.1로 저 자극이었다.

Table 1-13. The dermal irritation assay by Federal Hazardous Substance Act (FHSA)

Part	Control Part															
	Erythema								Edema							
Sympton	Intact skin				Abraded skin				Intact skin				Abraded skin			
	1	24	48	72	1	24	48	72	1	24	48	72	1	24	48	72
Time(hours)																
Animal No.																
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum of 24 &72 data	0															
Degree of Irritation (P.II)	0															

Table 1-14. The evaluation of primary irritating index on skin

Part	Control Part															
Sympton	Erythema								Edema							
	Intact skin				Abraded skin				Intact skin				Abraded skin			
Time(hrs)	1	24	48	72	1	24	48	72	1	24	48	72	1	24	48	72
Animal No.																
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Average	0	0	0	0	0	0.17	0.33	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum of 24 & 72 data	0.83															
Degree of Irritation (P.II)	0.1															

아. 농축수산가공식품에 대한 PME의 처리효과

1) 농산물

가) 감자

PME를 처리하지 않은 대조구 감자는 저장 18일째부터 싹이 나기 시작하였으며, 저장 2달째에는 저장된 감자중 93.4%의 감자에서 싹이 돋았다. 반면에, PME용액에 침지 처리한 감자는 저장 2달째 발아율이 크게 억제되어 Table 1-15에서 보는 바와 같이 500 $\mu\text{g/ml}$ 처리구의 경우 38.2%, 1,000 $\mu\text{g/ml}$ 처리구의 경우 28.7%, 1,500 $\mu\text{g/ml}$ 처리구는 13.4%, 2,000 $\mu\text{g/ml}$ 처리구는 5.7%로 나타났으며, 2,500 $\mu\text{g/ml}$ 농도 상의 PME처리시험기구의 경우, 발아가 완전히 억제되어 단 1개의 감자 표면에서도 발아흔적을 표출하지도 않았으며, 싹의 성장이나 병해 상태를 도출하지 않았다.

Table 1-15. Inhibitory effects of PME extract on the germination of potatoes stored for two months at 10-15°C

PME concentration($\mu\text{g/ml}$)	Germination observed (%)	Inhibition rate (%)
0 (Control)	93.4	0.0
500	35.7	61.8
1,000	26.8	71.3
1,500	12.5	86.6
2,000	5.3	94.3
2,500	0.0	100.0

나) 채소류

경남 완사의 비닐하우스 재배 농가에서 직접 수거한 고추와 고사리를 구입하여 수도수로 세척하고 풍건하여 저온저장하면서 일부를 채취하여 PME 250 $\mu\text{g/ml}$ 의 용액에서 10분간 침지 시킨 후, polyethylene film bag에 보관하면서 변화 과정을 관찰하였다. 처리 후 10일경부터 표면이 건조해지기 시작하면서 Fig. 1-27에서 보는 바와 같이 표피의 색깔이 갈색화 하고 꼭지가 떨어져 나가면서 병폐현상이 진행되는 등 외관이 손상되기 시작하여 20일 경과시에 대조구는 고추전체중량의 75% 변패한데

반하여 PME처리구의 경우에는 12%정도가 변패 되어, PME처리에 의하여 저장고추의 변패도가 크게 감소함을 알 수 있었다. 한편, 고사리의 경우, Fig. 1-28에서 보는 바와 같이 대조구의 경우, 20일간 저장한 고사리에 곰팡이가 오염, 증식하여 전표면을 흰 균사체로 피막을 형성하였으나, PME처리구에서는 곰팡이에 의한 변패가 전혀 검출되지 않았다.

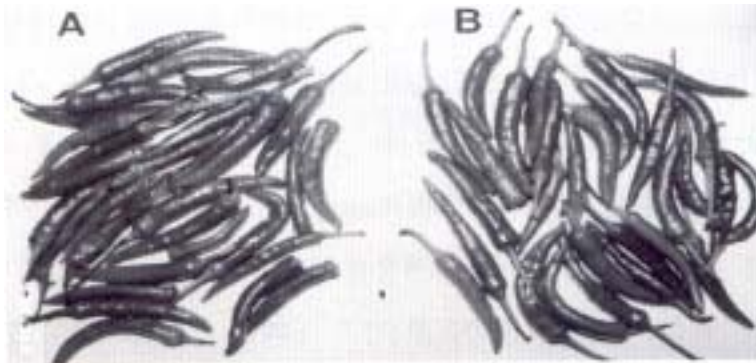


Fig. 1-27. Photograph of green peppers not-treated (control , A) or treated with PME (B) and stored for 20 days at 10°C ~ 15°C.

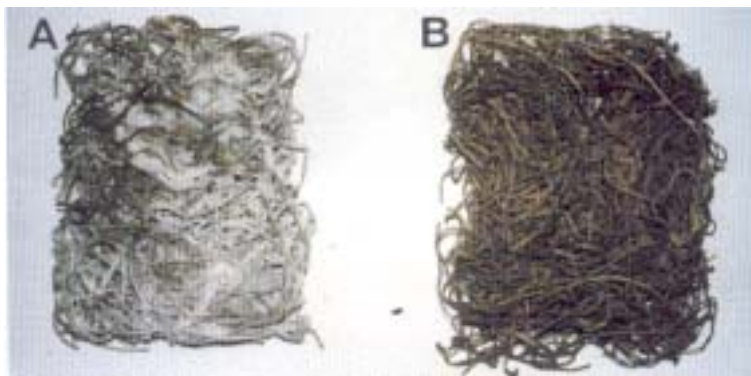


Fig. 1-28. Photograph of brackens not-treated (control , A) or treated with PME (B) and stored for 20 days at 10°C ~ 15°C.

다) 과일류

토마토, 바나나, 감귤 등의 과일류를 100 $\mu\text{g/ml}$ ~250 $\mu\text{g/ml}$ 의 PME용액에 10분간 침지시켜 실온에서 방치하면서 외관상의 변화를 관찰하였다, 저장 일주일 후 까지 별다른 외관상의 차이는 볼 수 없었으나, 대조구의 경우 상당비율의 과일이 조직감이 물러지는 것을 확인 할 수 있었다. 저장 3주일 후, 대조구의 경우, 토마토(Fig. 1-29)나 감귤(Fig. 1-30)은 조직의 대부분이 물러지고 일부에서 심한 부패현상을 나타냈다. 이에 비하여 PME 250 $\mu\text{g/ml}$ 처리구의 경우, 토마토는 아직까지 조직감의 결여 및 기타 부패 현상은 찾아볼 수 없었으며 감귤의 변패도가 대조구 35.7%에 비하여, 처리구 7.1%로 PME처리에 의하여 확실한 선도 유지효과를 확인할 수 있었으며, 대조구에 비하여 최소한 2~3주일 이상의 저장효과를 가질 수 있을 것으로 생각되었다.

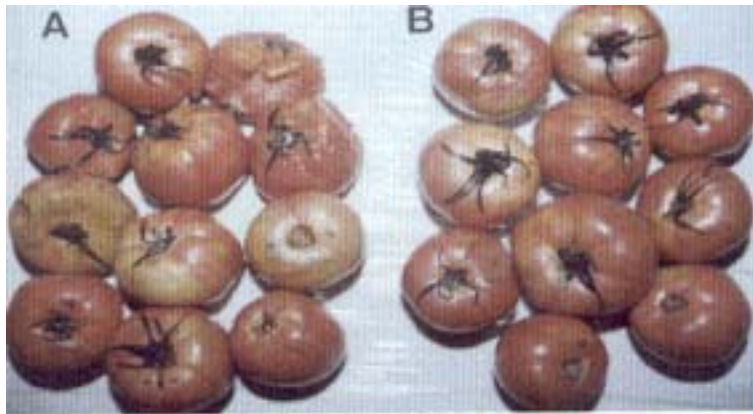


Fig. 1-29. Photograph of tomatoes not-treated (control , A) or treated with PME (B) and stored for 3 weeks at 10°C~15°C.

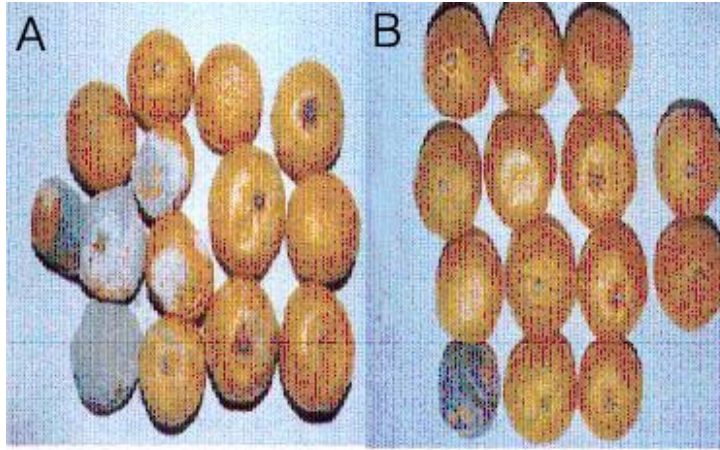


Fig. 1-30. Photograph of mandarin oranges not-treated (control : A) or treated with PME (B) and stored for 3 weeks at 10°C ~ 15°C.

2) 축산물

가) 소고기

진주 중앙시장에서 판매되고 있는 얇은 두께의 slicing된 film포장된 소고기를 구입하여 저장실험에 이용하였다. 소고기 박편들을 원형상태로 PME 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 수분간 침지한 후, 물기를 제거하고 다시 film포장 하여 저온저장하면서 총균수를 측정하였다. 대조구는 PME를 처리하지 않은 소고기를 그대로 사용하였다. Fig. 1-31 및 Fig. 1-32에서 보는 바와 같이, 대조구의 경우, 5일 경과시에 변패정도가 심화되어 변패취가 강하고 고기근육부가 수축되어 상품가치가 격감하였으며, 총 균수도 $2.5 \times 10^4 \text{cfu}/\text{g}$ 로 나타났다. 이에 비하여 PME처리구의 경우, 외관상이나 관능적으로 변패도가 크지 않았다. 저장 5일째 대조구와 함께 채취한 PME처리구의 경우, 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 $1.7 \times 10^2 \text{cfu}/\text{g}$, 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 $4.6 \times 10 \text{cfu}/\text{g}$ 의 총균수를 검출할 수 있었다.

나) 돼지고기

진주 중앙시장에서 판매되고 있는 얇은 두께의 sliceing된 film포장된 돼지고기를 구입하여 저장실험에 이용하였다. 돼지고기 박편들을 원형상태로 PME 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 수분간 침지한 후, 물기를 제거하고 다시 film포장하여 저온 저장하면서 총균수를 측정하였다. 대조구의 경우, 5일 경과시에 Fig. 1-33 및 Fig. 1-34에서 보는 바와 같이 변패정도가 심화되어 변패취가 강하고 고기근육부가 수축되어 상품가

치가 격감하였으며, 총균수도 9.0×10^5 cfu/g로 나타났다, 이에 비하여 PME처리구와 함께 채취한 PME처리구의 경우, 500 μ g/ml에서 6.9×10 cfu/g, 1,000 μ g/ml에서 7.0cfu/g의 오염균수를 검출 할 수 있었다.

이상과 같이 축산물 식품원료인 소고기, 돼지고기 등은 냉장 또는 냉동처리된 PME용액에 침지하고 처리한 경우, 1,000 μ g/ml의 농도에서 상당한 저장효과를 확인할 수 있었다. 따라서 PME의 처리농도를 1,000 μ g/ml 정도에서 처리하여 냉장 또는 냉동저장시, 보관될 소고기, 돼지고기의 신선도에 좋은 효과를 기대 할 수 있을 것이다.

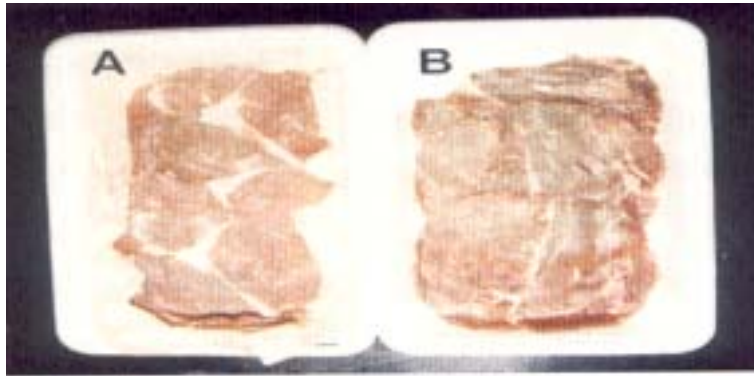


Fig. 1-31. Photograph of beef slices not-treated (control , A) or treated with PME (B) and stored for 5 days at 10°C.

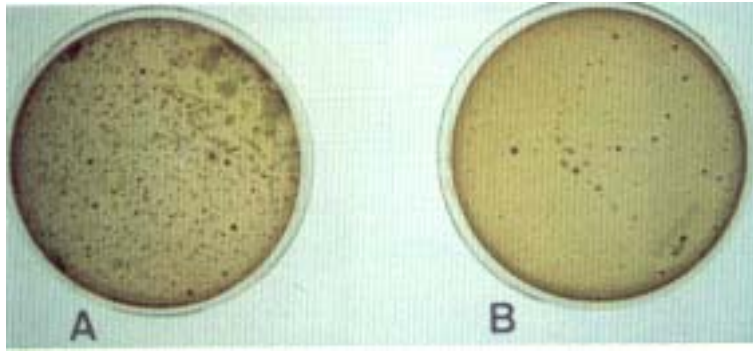


Fig. 1-32. Colony count of microorganisms contained on beef slices not-treated (control , A) or treated with 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of PME (B) and stored for 5 days at 10°C.

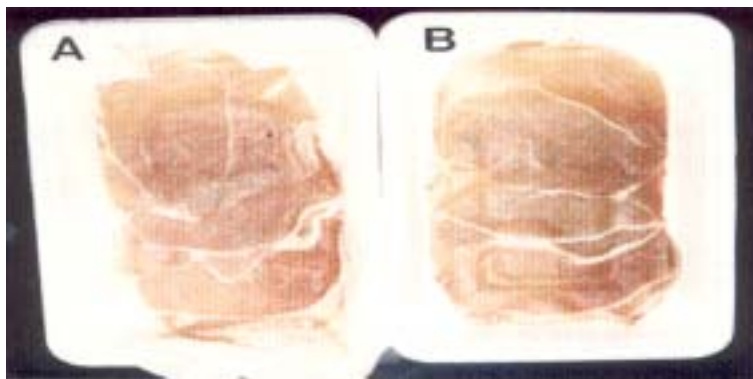


Fig. 1-33. Photograph of pork slices not-treated (control , A) or treated with PME (B) and stored for 5 days at 10°C.

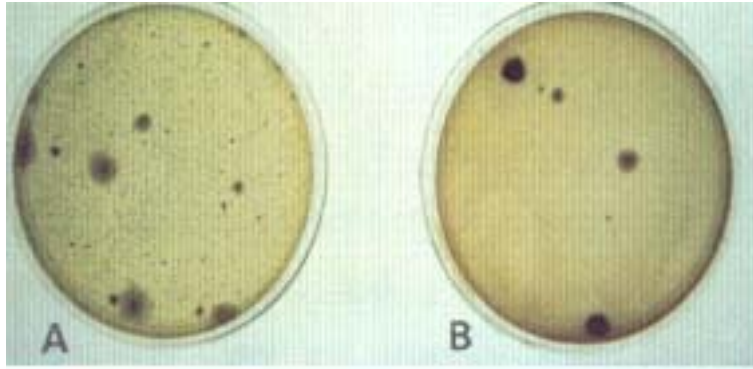


Fig. 1-34. Colony count of microorganisms contained on pork slices not-treated (control , A) or treated with 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of PME (B) and stored for 5 days at 10°C.

3) 수산물

가) 오징어

진주 중앙 시장에서 원료 오징어를 구입하여 실험재료로 사용하였다. 구입한 오징어를 수도수로 세척하고 대조구는 세척원료 자체를 PME 처리시험구의 경우는 오징어를 7일간 건조하면서 외관상의 변화과정 및 대장균 검사를 실시하였다. 건조시간의 경과에 따른 외관상의 변화는 온도 및 습도가 높은 상황에서 1일 경과시 대조구에 비하여 PME처리구에서 서서히 건조, 수축 현상을 보였다, 특히 PME 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 경우, 건조속도는 제일 빠른 것으로 나타났으나 외관상의 수축현상이 가장 심한 것으로 나타났다. 또한 3일 경과시부터 대조구의 표면에서 하얀 곰팡이 반점이 나타나기 시작하는 것이 관찰되었다. 건조 7일후 채취한 오징어표면에 오염된 대장균 수를 측정된 결과는 Fig. 1-35와 같다. 대조구의 경우 $1.7 \times 10^5 \text{cfu/g}$, 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 PME처리구의 경우 $3.6 \times 10^2 \text{cfu/g}$, 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 PME용액에 처리한 경우, $4.5 \times 10 \text{cfu/g}$ 로 오염 미생물의 수를 크게 감소시켰다. 또한, 오징어를 온도 및 습도가 높은 실내에서 건조시키면서 비교 실험한 결과, PME용액 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 경우에서 뚜렷한 대장균의 감소 효과를 확인할 수 있었으며 건조속도에 있어서는 2일 이상의 단축 효과를 확인할 수 있었다. 이것으로 미루어 건조시에 환경조건이 불순한 계절이나 날씨에 PME의 농도를 200~300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 정도로 조절하여 처리하면 상당한 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

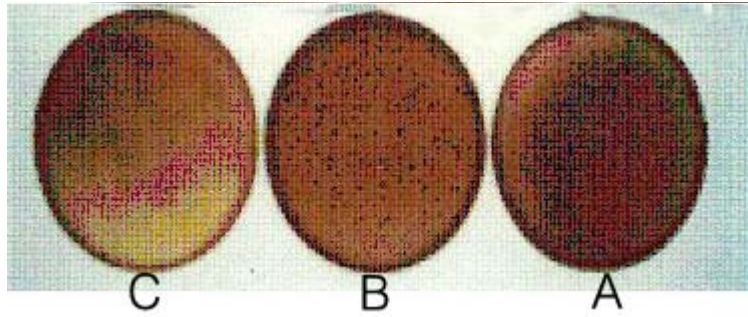


Fig. 1-35. Colony count of microorganisms contained on cuttlefishes not-treated (control : A) or treated with PME (B: 100 μ g/ml, C: 250 μ g/ml) and stored for 7 days at 10 $^{\circ}$ C.

나) 기타 수산물

콜뱅이 등의 수산물을 남해안 어시장에서 구입하여 500 μ g/ml의 PME용액에 침지처리한 후, PME를 처리하지 않은 대조구와 동시에, film포장하여 저온저장하면서 품질변화를 측정 한 결과는 Fig. 1-36과 같다. 대조구의 경우, 저장 3일째부터 오염된 미생물의 증식이 심화되어 콜뱅이 근육표면에 점질성 물질과 불쾌취가 생성되었다. PME처리구도 저장 7일째부터 유사한 양상을 띄기 시작하였으나 대조구에 비하여 그 정도가 심하지 않았으며, 저장 7일째 콜뱅이 근육부에 오염된 총균수는 Fig. 1-37에서 보는 바와 같이, 대조구 5.5×10^3 cfu/g, PME 처리구 4.5×10^2 cfu/g이었다. 한편, 멸치의 경우, Fig. 1-38에서 보는 바와 같이, 대조구는 천일건조 7일 경과후, 미생물이 오염되어 표피의 색깔이 흑변화하며 불쾌취를 생성하는 반면, PME처리구 멸치에서는 색깔의 변화와 불쾌취생성이 일어나지 않은 채, 선도를 유지하고 있었다.



Fig. 1-36. Photograph of bai-top shell not-treated (control , A) or treated with 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of PME (B) and stored for 7 days at 10°C.

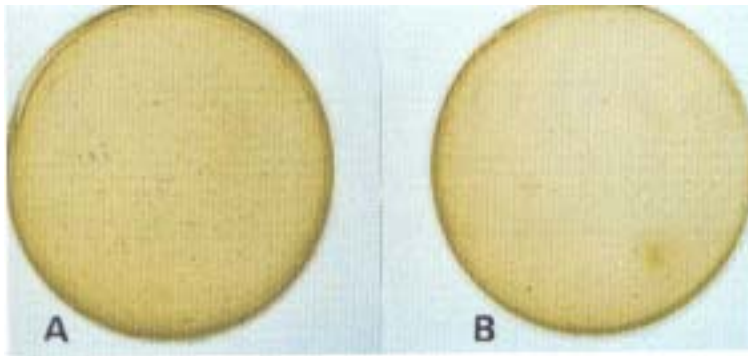


Fig. 1-37. Colony count of microorganisms contained on bai-top shell not-treated (control , A) or treated with 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of PME (B) and stored for 7 days at 10°C.

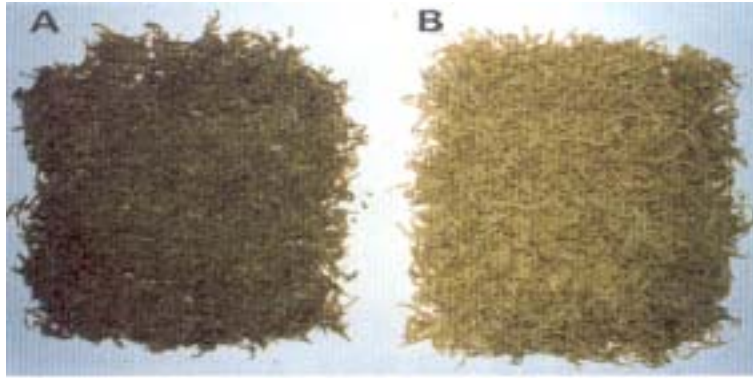


Fig. 1-38. Photograph of anchovy not-treated (control , A) or treated with 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of PME (B) and sun-dried 7 days.

4) 가공식품

가) 두부

경남 완사 소재 공장에서 제조한 콩두부를 직접 수거하여 실험재료로 사용하였다. 상온에서 변패의 가능성이 많은 두부를 각 농도의 PME용액에 침지시킨 후 실온에서 방치하면서 PME의 적용 가능성과 보존효과를 비교하여 가장 효과적인 처리농도를 검토하고자 저장수조 내에 다음과 같은 농도로 제조된 PME용액 각 10 L씩을 취하여 두부 3모씩을 1시간동안 침지시켰다가 꺼내어 수평 및 수직방향으로 절단한 두부 절편을 상온에 저장하면서 부패 정도를 비교, 확인하였다. 대조구(Control)의 경우 PME 용액을 처리하지 않은 채로 수도수 수조내에 침지시킨 후 실온에서 방치하고 PME 처리시험구의 경우, PME 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 등과 같은 농도로 처리한 두부를 저장하면서 두부의 부패가 육안으로 확인되는 시점에서 오염균수를 측정하여 저장의 최적 농도를 관찰하였다. 저장 3일 경과 후부터 부패되기 시작, 일주일 후에는 강한 부패취와 아울러, 표피의 갈변정도, 냄새 및 육안으로도 완전한 부패를 확인할 수 있었으며 부패미생물의 증식으로 인한 침지용액의 탁도가 증가하는 것을 확인되었다. 침지 두부 중 일부를 건져내어 실온에 방치하면서 관찰한 결과, Fig. 1-39에서 보는 바와 같이, 상온에서 방치한지 3일 경과 후 부패를 두부표면에 갈색도가 심한 미생물의 서

식상태로 확인 할 수 있었다. 한편, 1주일 경과 후 침지수조내 용액을 채취하여 오염 미생물 검출용 검액으로 사용하여 각 처리구를 비교, 검토한 결과, Fig. 1-40에서와 같이, 검출된 총균수는 대조구 7.6×10^3 cfu/ml, 500 $\mu\text{g/ml}$ 의 PME용액으로 처리한 경우 4.9×10^2 cfu/ml, 100 $\mu\text{g/ml}$ 의 PME용액으로 처리한 경우 PME의 처리농도가 높아질수록 두부내 수분이 용출되어 경도가 약해지는 단점이 있으나, 외관상의 차이를 느낄 정도는 아니며 PME 100 $\mu\text{g/ml}$ 농도수준이 두부의 선택 및 선도의 유지 그리고 부패성 미생물의 증식으로 인한 부패방지에 있어서 가장 적절한 처리농도수준으로 생각된다.

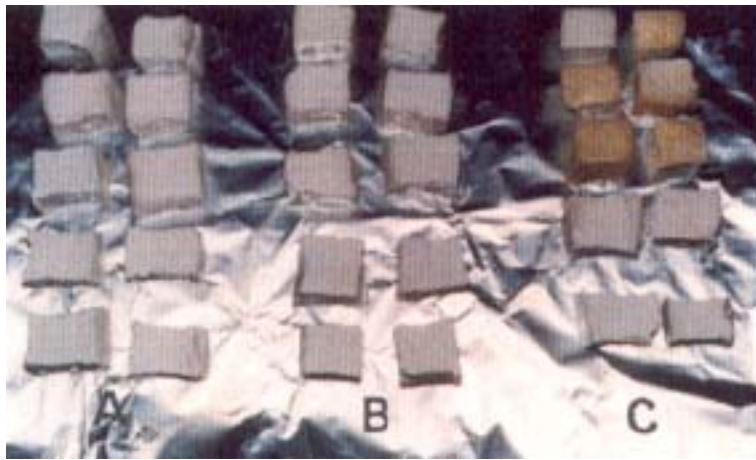


Fig. 1-39. Photograph of tofu slices not-treated (control : A) or treated with 50 $\mu\text{g/ml}$ (B) and 100 $\mu\text{g/ml}$ of PME (C) and stored for 3 days at room temperature.

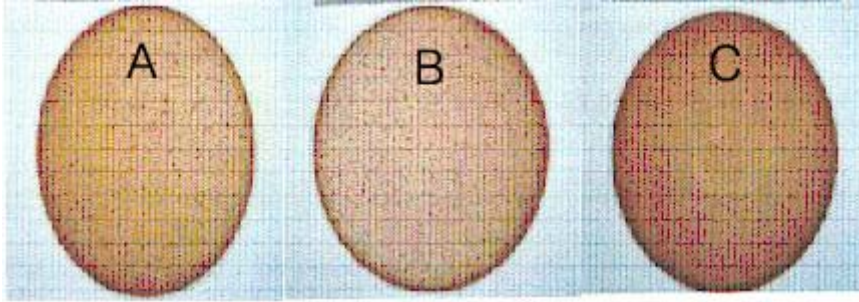


Fig. 1-40. Colony count of microorganisms contaminated in tofu-steeping water not-treated (control A) or treated with PME (B: 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$, C:100 $\mu\text{g}/\text{ml}$) and stored for 7 days at room temperature.

나) 고추장

발효, 숙성과정을 마치고 포장단계에 있는 고추장에 PME를 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 는 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 농도가 되도록 첨가하고 상온에서 40일간 저장하면서 외관상의 품질변화를 대조구와 비교 실험한 결과는 Fig. 1-41과 같다. 즉, 대조구의 경우, 오염된 부패미생물의 작용으로 이상발효가 왕성하게 진행되어 다량의 gas발생과 수분증발로 인한 고추장표면의 건조가 심화되고 불쾌취가 심한 반면, PME처리구는 이상발효에 의한 악취 발생 및 표피건조현상이 뚜렷하지 않아 상품가치를 유지할 수 있었다.

다) 소세지

시장내 슈퍼마켓에서 상품화된 소세지 제품을 구입하여 PME 250 및 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 용액에 10분간 침지 후, 실온에 방치하면서 경시적 품질변화를 비교조사하였다. 실온에 방치 일주일 경과 후, 대조구의 경우 소세지의 표피의 색도가 암적화하는 각 가장자리부터 외관상의 변화가 나타나기 시작하였으나 PME 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 처리구의 경우 제품자체에 별다른 변화가 나타나지 않았으며 2주일 경과 후 대조구의 경우, 소세지 표면의 암적변화가 강하게 나타나고 곰팡이가 생성되는 한편, 심한 악취가 발생되었으며, PME 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 경우 색깔의 변화는 심하지 않았으나 약간의 악취가 발생하였으며, PME 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 경우 부패취가 없고 표면의 색도는 대체적으로 제품의 원상태를 유지하고 있었다(Fig. 1-42). 실온에서 2주일 경과한 후 소세지에 오염된 총균수는 대조구 5.8 x 10 cfu/g, PME 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 처리구 1.2 x 10 cfu/g 이었으며, PME 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 처리구에서는 오염균이 검출되지 않았다(Fig. 1-43). PME

250 및 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 모두 상온에서 일주일 정도까지는 보존 기한을 연장시킬 수 있을 것으로 추측된다. 상기의 결과에서 소세지의 경우 PME 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이상의 처리농도에서는 확실한 보존효과를 얻을 수 있을 것으로 생각되었다.

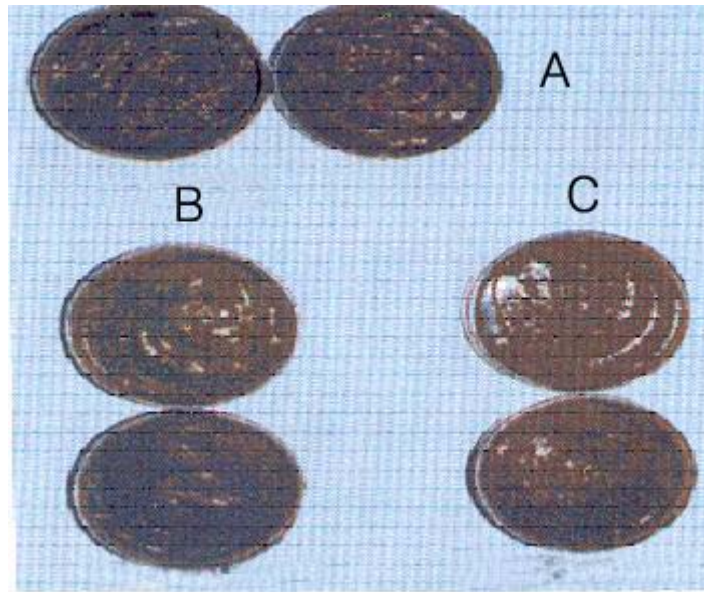


Fig. 1-41. Photograph of "Kochujang" prepared by a traditional method(control A), treated with 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (B) or 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (C) of *Prunus mume* extract and stored for 40 days at room temperature.

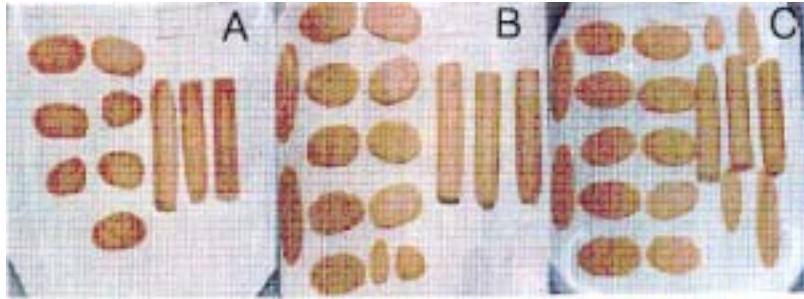


Fig. 1-42. Photograph of sausage slices stored for 2 weeks at room temperature not-treated (control , A) or treated with PME (B: 250µg/ml, C: 500µg/ml)

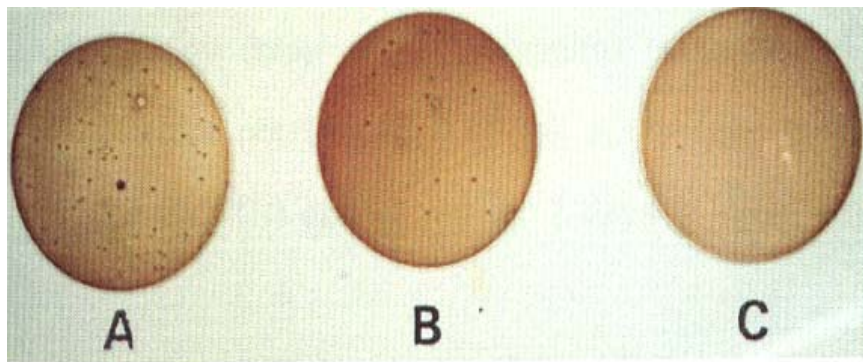


Fig. 1-43. Colony count of microorganisms contaminated on sausage slices not-treated (control , A) or treated with 250 µg/ml (B) and 500 µg/ml of PME (C) and stored for 2 weeks at room temperature.

라) 냉면육수

일반 한식식당에서 제조되고 있는 냉면육수를 수거하여 PME 10, 25, 50, 100µg/ml이 되도록 냉면육수에 첨가하여 보존효과를 비교, 검토하였다. 2일 경과 후, 육수 내의 오염균을 검사한 결과 조제육수 자체에는 존재하지 않았던 오염균수가 대조구에서는 1.8×10^2 cfu/ml, 10µg/ml 첨가구에서는 2.8×10 cfu/ml, 25µg/ml에서는 3 cfu/ml로 나타났으며, PME 50µg/ml 이상에서는 전혀 검출되지 않았다(Fig. 1-44). 이상의 실험결과에서 냉면육수로 PME 50µg/ml 이상의 용액으로 오염균에 상당한 사멸효과를 확인 할 수 있었다. 따라서 여름철 시중 영업용 음식점에서 제조, 판매되는

냉면에서 문제가 되고 있는 오염균의 문제는 PME용액을 사용하면 쉽게 해결할 수 있는 것으로 생각된다.

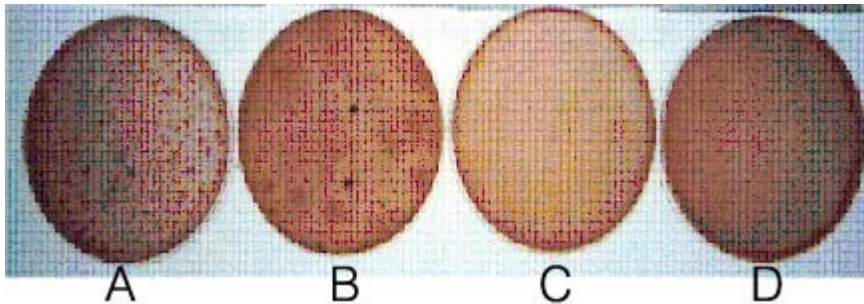


Fig. 1-44. Colony count of microorganisms contaminated on Naengmyun meat extract not-treated (control , A) or treated with PME at concentration of 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ to 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ stored for 2 days at room temperature.

이상의 결과를 종합하면 농축수산물 식품원료의 수확, 도살 및 어획 후 저장 중에 변패미생물의 오염 및 성장으로 발생하는 영양성분의 파괴, 외관 및 신선도의 상실 등 변패현상을 방지하기 위한 수단으로 PME 처리방법은 탁월한 효과를 나타내었으며, 저렴하고 처리기술이 간단한 점 등 여러 가지 잇점이 있으므로 산지농가에 보급, 활용함으로써 농가소득 증대에 크게 기여 할 것으로 추측된다. 또한 농축수산 가공식품의 보존제로서도 그 효과가 우수하여 각종 가공식품의 저장성을 향상시키기 위한 식품첨가물로서의 개발도 의미가 있을 것이다.

제 2 절 매실가공 부산물 유래 천연 항산화물질의 제조 및 정제

1. 연구개발 수행 내용

가. 매실박의 건조 및 유기 용매 추출물 제조

본 실험에 사용한 매실박은 (주)무학에서 생산하는 매실주(매실마을)를 제조하고 난 뒤 발생한 매실 부산물을 건조하여 이용하였다. 즉, 매실 부산물을 각각 40, 50, 60, 70, 80℃에서 건조한 후 (70℃, 80℃: 4일, 60℃: 6일, 50℃: 8일, 40℃: 9일 건조) 믹서기(Mixer MC - 811C, (주)노비타, 한국)로 분쇄하여 65 mesh 체를 통과시킨 분말로 제조하였다. 매실박 분말과 용매 (methanol, ethanol, acetone, 물)를 1:100(w/v) 비율로 shaking incubator(상온, 100 rpm)에서 24시간 추출하였다. 각 추출물은 Whatman No.1 여과지를 사용하여 여과하고, rotary evaporator (모델명, 회사, 나라)를 이용하여 35℃에서 농축한 후, 적당한 농도로 메탄올로 녹여 사용하였다.

나. 총 페놀 함량

0.1% 매실박 메탄올 추출물 1 mL를 취하여 2% (w/v) Na₂CO₃용액 1 mL를 가하여 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 30분간 상온에서 방치한 뒤, 상징액 1 mL을 취하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로 gallic acid로 환산하여 µg/mL 단위로 나타내었다.

다. 라디칼 소거능 측정

1.0% 매실박 메탄올 추출물 0.1 mL에 0.41 µM의 DPPH 용액 0.9 mL를 가한 후 상온에서 10분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

라. Cell cytotoxicity (MTT assay)

HT-29 (human colon cancer, 1.5×10^5 cells/mL)을 96-well plate에서 24시간 배양한다. 70℃에서 건조한 매실박 추출물을 농도별(0.05, 0.5, 5, 50 µg/mL)로 처리한 후 24시간 동안 배양한다. MTT 용액을 10 µL씩 처리하고 37℃ CO₂

incubator에서 1시간 정도 배양한다. Media를 제거하고 여기에 DMSO를 100 μ L 씩 첨가하여 formazan을 녹인 후, ELISA reader로 540 nm에서 흡광도를 측정한다.

마. Cell protection

N-18-RE-105 cell (1×10^5 cells/mL)을 96-well plate에서 24시간 배양한다. 70°C에서 건조한 매실박 추출물을 농도별(0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1 μ g/mL) 처리한다. 30분 incubation 후, stress agents 처리 (Tunicamycin (2 μ g/mL), 2-DG (10 mM)) 24시간 배양한다. MTT 용액을 10 μ L씩 처리하고 37°C CO2 incubator에서 1시간 정도 배양한다. Media를 제거하고 여기에 DMSO를 100 μ L 씩 첨가하여 formazan을 녹인 후, ELISA reader로 540 nm에서 흡광도를 측정한다.

바. 닭고기 패티의 제조

16 종류의 닭 가슴살을 채취하여 4 kg을 모은 후, 이를 각각 1 kg 씩 나누어서 무첨가구(대조구), 로즈마리 추출물 첨가구(1%(v/w)), 매실의 메탄올 추출물 첨가구(1%(v/w)), 매실박의 메탄올 추출물 첨가구(1%(v/w))로 구분하여 패티를 제조하였다. 먼저 각각 1 kg의 닭 가슴살을 그라인더를 이용해 잘게 부순 후 그 위에 첨가할 물질들을 각 농도별로 첨가한다. 첨가물을 넣은 후 다시 한 번 그라인더를 이용하여 각각의 첨가물들이 고기 사이에 잘 섞이도록 한다. 잘 섞은 후 각각의 샘플을 40 g의 크기가 되게 패티를 제조한다. 그 후에 고기 패티를 90°C 항온수조를 이용하여 가열하고 호기적인 4°C 냉장고에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

사. TBARS 분석

지질의 산화정도는 TBARS 법을 이용하여 분석하였다. 준비된 닭고기 5 g을 15 mL의 증류수가 들어있는 50 mL 시험관에 넣은 후 분쇄기를 이용하여 분쇄한다. 분쇄물 1 mL을 새로운 시험관 (13×100 mm)에 옮겨 담은 후 butylated hydroxytoluene (7.2%, 50 μ L)와 thiobarbituric acid/trichloroacetic acid [20 mM TBA and 15% (w/v) TCA] 용액 2 mL을 첨가하여 잘 섞어주고 90°C 항온수조에서 15분간 가열한 후 즉시 냉각수에 10분간 넣어 식힌다. 식은 샘플을 5°C, 3,000×g에서 15분간 원심분리를 한 후 상정액의 흡광도를 531nm에서 측정하였

다. 대조구는 1 mL의 증류수에 2 mL의 TBA/TCA 용액을 첨가한 것을 사용하였다. TBARS의 수치는 malonedialdehyde (MDA)의 mg양으로 나타내었다.

아. 색조 측정

CIE 색조는 LabScan colorimeter (Hunter Associated Laboratories, Inc, Reston, VA)를 사용하여 측정하였다. CIE는 L*(lightness), a*(redness), and b*(yellowness) 값으로 나타내었다. 측정에 사용한 area view 와 port size는 각각 0.62 와 1.02 cm이었다. 닭고기의 위부분과 아랫부분을 무작위로 4번 반복하여 측정하여 통계처리로 나타내었다.

자. GC/MS 분석

Dynamic headspace 분석법을 이용하여 측정하였으며 사용된 기계는 Solatek 72 multimatrix vial autosampler, purge, trap concentrator 3100 (Tekmar-Dohrmann, Cincinnati, OH), GC-mass spectrometer (GC-MS, Hewlett-Packard Co., Wilmington, DE)이었다. 샘플 1 g을 40 mL의 vial에 넣은 후 vial을 헬륨가스로 3초 동안 충전하여 밀봉하였다. 밀봉된 vial은 GC-MS로 분석하기 전까지 4°C에 보관하여 샘플이 산화되는 것을 최소한으로 막는다. 사용된 column은 Tenax/charcoal/silica column 이며 GC-MS 초기 오븐의 온도 조건은 0°C에서 1.5분간 유지 했다가 15°C까지는 2.5°C/min의 속도로 증가시키고 170°C까지는 10°C/min의 속도로 증가시킨 후 2.25분 동안 유지시켜서 측정한다. 총 peak area는 total ion counts $\times 10^4$ 이며 닭고기 샘플로부터 나오는 일반적인 휘발성 물질들을 측정하였다.

차. 통계처리

모든 측정은 3회 반복하여 행해졌으며, 그 결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 평균과 표준편차, Newman-Keul's multiple range tests로 평균값들에 대해 유의성을 검정하였다.

2. 연구개발 수행 결과

가. 매실박의 추출물 제조 및 용매별 총페놀 함량의 측정

일반적으로 하나이상의 수산기로 치환된 방향족 환을 가지고 있는 식물성분

을 페놀 화합물이라 한다. 이러한 페놀 화합물은 수산기를 통한 수소 공여와 페놀 고리 구조의 공명 안정화에 의해 항산화능력을 나타낸다. 항산화 작용을 하는 phenol 화합물이 Na_2CO_3 시약과 반응하여 Folin-Ciocalteu 시약에 의해 염색되어 나타내어진다.

Figure 2-1에 매실박 건조 분말에 대한 용매별 추출물을 제조하여 총페놀 함량을 측정된 결과를 나타내었다. Methanol 추출물의 총페놀함량이 가장 높았으며, 향후의 실험에서 온도에 따라 건조 조건을 달리 한 후 methanol 추출물을 대상으로 보다 다양한 조건에서 실험을 수행하였다.

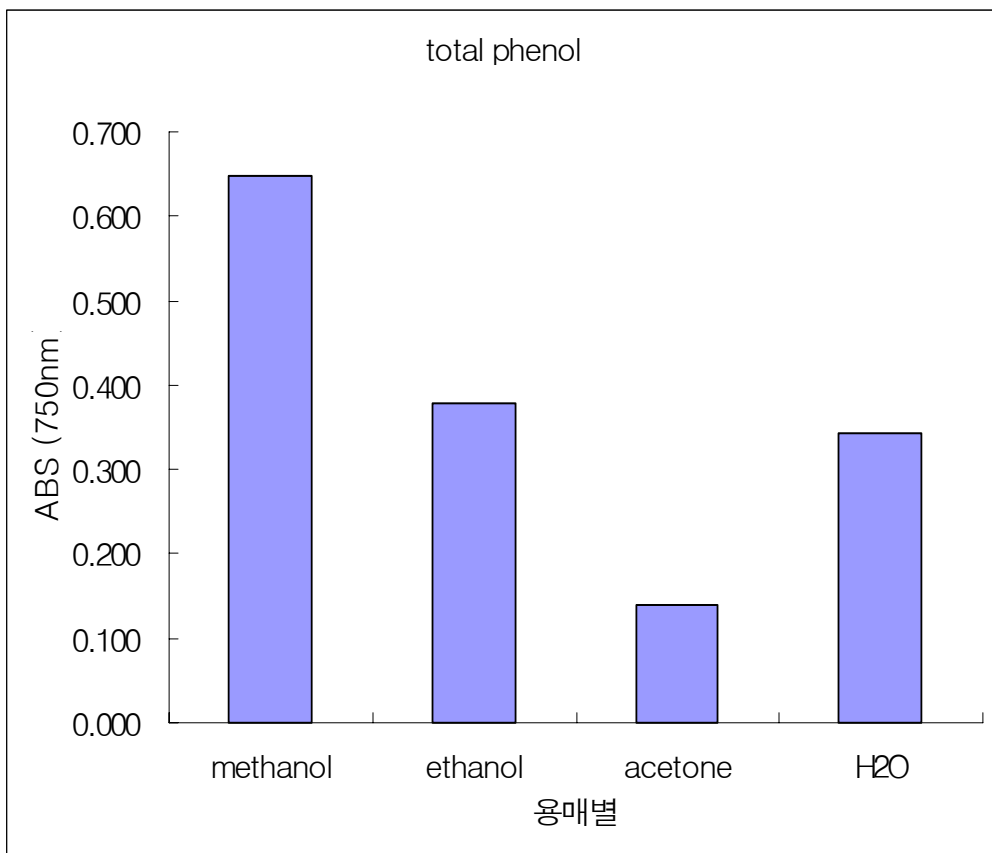


Figure 2-1. Total phenol compounds of solvent fraction of *Prunus mume* pomace

나. 건조 온도가 매실박 메탄올 추출물의 라디칼 소거능과 총페놀 함량에 미치는 영향

라디칼의 모델로서 안정한 유리 라디칼인 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)을 이용하여 일정량의 시료용액과의 반응에 의하여 DPPH 라디칼이 감소하는 정도를 분광광도계로 측정하여 간접적으로 시료의 항산화 활성을 측정할 수 있다. Table 2-1에는 건조 온도를 달리한 매실박의 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과를 나타내었다. 50, 60°C에서 다소 줄어들었으나, 40, 70, 80°C 이 결과는 통계적으로 유의차를 보이지 않았다.

Table 2-1. Effects of drying temperature on DPPH radical scavenging activity of methanol extract from *Prunus mume* pomace

Temp. (°C)	40	50	60	70	80	SEM
RSA (%)	86.54 ^a	83.72 ^b	83.94 ^b	86.11 ^a	86.40 ^a	0.39

Figure 2-2에는 건조 온도를 달리한 매실박의 메탄올 추출물의 총페놀함량 변화를 측정한 결과를 나타내었다. 70°C에서 건조한 매실박의 추출물에서 가장 높게 페놀함량이 관찰되었으며, 향후의 실험에서는 70°C에서 건조한 매실박의 메탄올 추출물을 이용하였다.

다. Cell cytotoxicity 및 Cell protection activity

Figure 2-3에서 확인할 수 있듯이 70°C에서 건조한 매실박 추출물을 대장암 세포 HT-29에 처리하였을 때, 대조구와 비교하여 50 µg/mL 농도에서 cell cytotoxicity activity를 나타내었다. 그러나, N-18-RE-105 세포에서 뚜렷한 cell protection activity를 보이지는 않았다 (Figure 2-4).

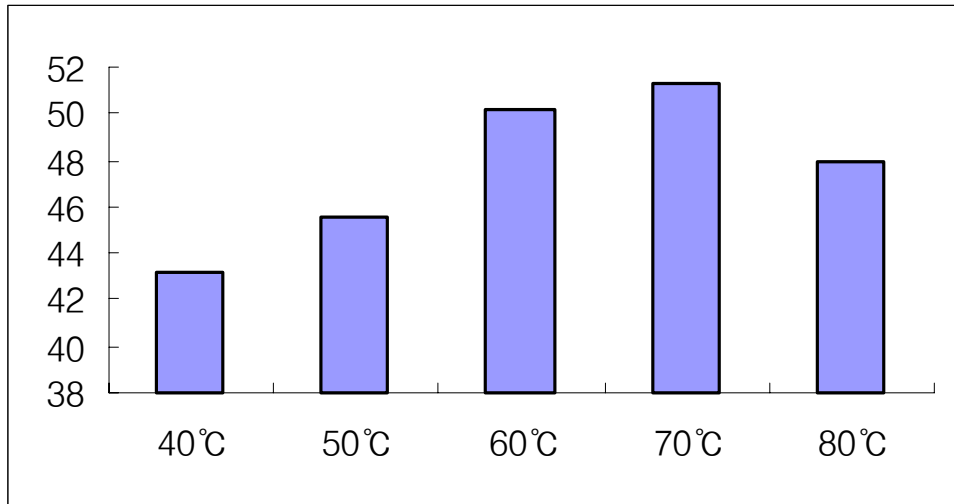


Figure 2-2. Effects of drying temperature on total phenol compounds of methanol extract from *Prunus mume* pomace

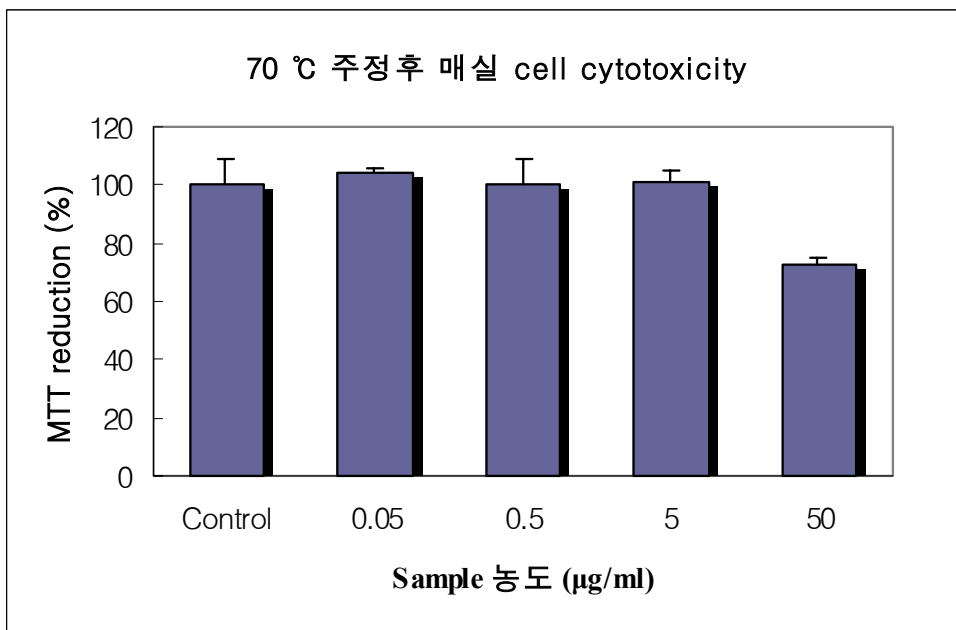


Figure 2-3. Cell cytotoxicity of methanolic extract from *Prunus mume* pomace.

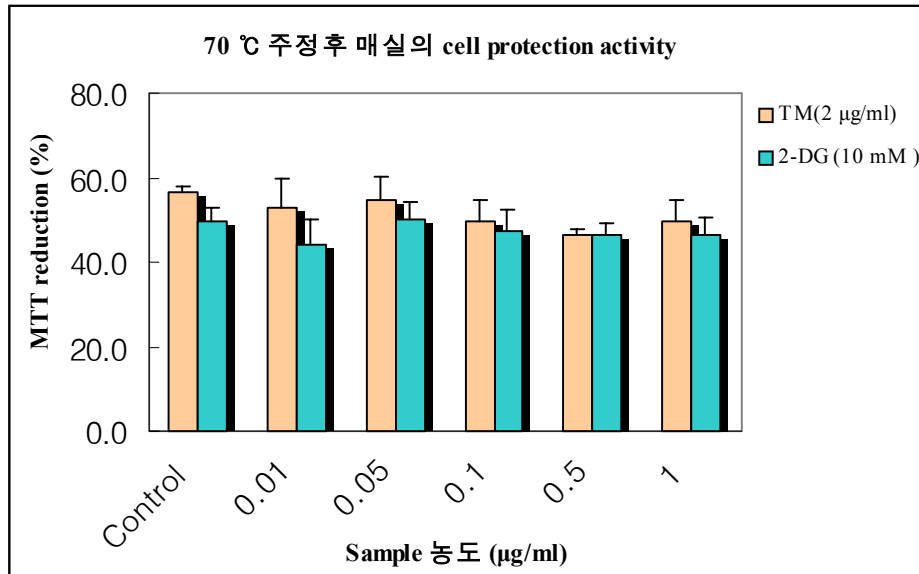


Figure 2-4. Cell protection activity of methanolic extract from *Prunus mume* pomace.

3. 매실과 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 결과

가. 매실, 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 TBARS 측정

매실의 메탄올 추출물은 Table 2-2 에서 보듯이 닭고기에 첨가되어 훌륭한 항산화 활성을 나타내었다. 매실박의 메탄올 추출물도 Table 2-3 에서 보인 바와 같이 닭고기에서 항산화 활성을 보여주었다. 호기적인 조건에서 저장기간이 증가할수록 전체적으로 지방의 산화가 급속히 증가하여 조리된 닭고기의 단백질을 변성시키는 것을 확인할 수 있다. 그러나 저장 3일째를 보게 되면, 매실의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기가 대조구보다 TBARS 값을 45%까지 낮추었으며, 매실박의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기는 대조구보다 TBARS 값을 25%까지 낮추면서 지방의 산화를 억제하였다. 로즈마리 추출물의 경우는 이미 잘 알려졌다시피 닭고기에서 높은 항산화 활성을 나타내었다.

Table 2-2. TBARS values of cooked chicken breast meat with the addition of rosemary extract, raw *Prunus mume* extract (PME) during refrigerated storage.

(mg of MDA/kg of meat)

Storage (day)	Treatment			SEM
	Control	Rosemary	PM	
0	0.095az	0.055cz	0.078bz	0.003
1	0.530ay	0.098cy	0.382by	0.010
3	0.934ax	0.151cx	0.516bx	0.057
SEM	0.065	0.006	0.006	

Table 2-3. TBARS values of cooked chicken breast meat with the addition of *Prunus mume* after liquor (PML) during refrigerated storage.

(mg of MDA/kg of meat)

Storage (day)	Treatment		SEM
	Control	PML	
0	0.095z	0.098z	0.003
1	0.530ay	0.477by	0.010
3	0.934ax	0.705bx	0.057
SEM	0.065	0.014	

나. 매실, 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 휘발성 물질 측정

닭고기의 저장에 있어서 휘발성 물질의 생산을 방지하는 것은 아주 중요한 문제이다. 휘발성 물질 중에서도 특히 hexanal과 heptanal은 알데하이드기를 포

함하며 지방의 산화에 의해 생성되는 주류를 이루는 물질들이다. Hexanal과 heptanal의 경우를 살펴보면 저장기간이 증가함에 따라 같이 많은 양이 증가되어 생성되며 총 휘발성물질의 생산량의 50% 정도를 차지하고 있다. 매실과 매실박의 메탄올 추출물의 경우 매실의 특이한 향이 측정되는 것을 제외하고는 효과적으로 휘발성 물질의 생산을 억제하였다(Table 2-4 ~ 2-9). 이상의 결과에서 총 휘발성물질의 양에 따라 닭고기가 어느 정도 지방의 산화가 이루어지고 있음을 측정할 수 있다. 무처리구인 대조구 닭고기를 살펴보면 전체적으로 저장기간이 증가함에 따라 총 휘발성물질의 양은 급격히 증가되어짐을 볼 수 있으며 지방의 산화가 활발하게 이루어지고 있다는 것을 보여주고 있다(Table 2-4 ~ 2-6). 하지만 그에 반해 매실의 메탄올 추출물이 첨가된 닭고기의 경우 대조구보다 총 휘발성물질의 생성량이 억제되었고 저장 3일째 25%정도의 총 휘발성물질 생산량의 감소를 보였다.

Table 2-7 ~ 2-9 까지 나와 있는 데이터에서도 저장기간이 증가함에 따라 닭고기의 지방 산화가 급격히 일어나고 있음을 측정할 수 있었다. 하지만 역시 매실박의 메탄올 추출물이 첨가된 닭고기의 경우 대조구보다 총 휘발성물질의 생성량이 억제되었고 저장 3일째 18%정도의 총 휘발성물질 생산량의 감소를 보였다. 결론적으로 닭고기에 첨가된 매실과 매실박의 메탄올 추출물은 지방의 산화를 억제하여 휘발성 물질의 생산을 감소시켰다.

다. 매실, 매실박 추출물을 첨가한 닭고기에서의 색조 변화

매실의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기의 경우 저장기간에 따라 색조 변화는 나타나지 못했다. Redness (a^*), yellowness (b^*), and lightness (L^*) 를 나타내는 값들을 비교해 보았을 때 0, 1, 3일 측정된 a^* , b^* , and L^* 값에서의 변화가 거의 나타나지 않았다 (Table 2-10). 마찬가지로 매실박의 메탄올 추출물을 첨가한 닭고기에서도 저장 기간이 지남에 따라 a^* , b^* , and L^* 값에서의 변화가 거의 나타나지 않았다 (Table 2-11). 결과적으로 닭고기에 항산화 물질로 첨가된 매실과 매실박의 메탄올 추출물들은 자체적인 고유의 색은 띄고 있었지만, 닭고기에 첨가되었을 때에는 닭고기의 색조에 대한 영향을 거의 없었다.

Table 2-4. Volatiles profile of cooked chicken breast meat with addition of rosemary extract, raw *Prunus mume* extract (PME) at 0 day.

Compounds	Total ion counts $\times 10^4$			
	Control	Rosemary	PM	SEM
Hydrocarbons				
heptane	258a	45b	243a	53
hexane	86	110	118	8
octane	153ab	216a	80b	57
pentane	816a	323b	436b	11
toluene	0b	272a	0b	5
Carbonyls				
2-propanone	7554b	7279b	8703a	17
butanal	0	0	0	30
heptanal	72a	0b	0b	14
hexanal	10423a	650c	6262b	859
pentanal	822a	37c	450b	78
propanal	1345a	0c	719b	117
Others				
decane	93b	0c	167a	26
disulfide, dimethyl	273b	822a	290b	129
Total	21852a	9781c	17466b	1236

Table 2-5. Volatiles profile of cooked chicken breast meat with addition of rosemary extract, raw *Prunus mume* extract (PME) at 1 day.

Total ion counts $\times 10^4$				
Compounds	Control	Rosemary	PM	SEM
Hydrocarbons				
heptane	474a	69c	266b	50
hexane	77a	0b	88a	14
octane	233	143	228	49
oxirane	106a	0c	36b	11
pentane	1835a	311c	1178b	123
toluene	79b	271a	23b	43
Carbonyls				
2-propanone	6727	7017	7460	193
butanal	0b	0b	93a	49
heptanal	288a	90b	207a	35
hexanal	28371a	6701c	23055b	1325
pentanal	2424a	456c	1770b	209
propanal	5106a	545c	3717b	307
Others				
disulfide, dimethyl	132	177	171	45
Total	46332a	16140c	38864b	2005

Table 2-6. Volatiles profile of cooked chicken breast meat with addition of rosemary extract, raw *Prunus mume* extract (PME) at 3days.

Compounds	Total ion counts $\times 10^4$			
	Control	Rosemary	PM	SEM
Hydrocarbons				
heptane	1103a	88c	4476bc	131
hexane	303a	99b	185b	25
octane	782a	175c	415b	71
oxirane	689a	0c	409b	62
pentane	3753a	366c	1978b	361
toluene	0c	234a	79b	18
Carbonyls				
2-heptanone	143a	0b	96a	28
2-propanone	5413b	5827b	6960a	298
butanal	480	156	424	114
heptanal	809a	199b	602a	88
hexanal	67623a	19500c	50370b	3469
pentanal	8710a	1473c	5178b	790
propanal	11688a	1527c	8572b	815
Others				
disulfide, dimethyl	733	708	758	165
Total	102226a	30348c	76537b	5755

Table 2-7. Volatiles profile of cooked chicken breast meat with addition of *Prunus mume* after liquor (PML) at 0 day.

Compounds	Total Ion Count $\times 10^4$		
	Control	PML	SEM
Hydrocarbons			
pentane	816b	1498a	11
hexane	86	115	8
heptane	258	416	53
octane	153ab	250a	57
toluene	0b	92a	5
Carbonyls			
2-propanone	7554b	8263ab	17
propanal	1345	1465	117
butanal	0b	175a	30
pentanal	822	982	78
hexanal	10423	10531	859
heptanal	72b	127a	14
Others			
decane	93b	200a	26
disulfide, dimethyl	273b	885a	129
Total	21852	24998	1236

Table 2-8. Volatiles profile of cooked chicken breast meat with addition of *Prunus mume* after liquor (PML) at 1 day.

Compounds	Total Ion Count $\times 10^4$		
	Control	PML	SEM
Hydrocarbons			
pentane	1835b	2377a	123
hexane	77	110	14
heptane	474	483	50
octane	233b	413a	49
oxirane	106	108	11
toluene	79	81	43
Carbonyls			
2-propanone	6727	6950	193
propanal	5106	5349	307
butanal	0b	232a	49
pentanal	2424	2747	209
hexanal	28371	30652	1325
heptanal	288	335	35
Others			
decane	132	114	45
disulfide, dimethyl	481	726	109
Total	46332	50696	2005

Table 2-9. Volatiles profile of cooked chicken breast meat with addition of *Prunus mume* after liquor (PML) at 3days.

Compounds	Total Ion Count $\times 10^4$		
	Control	PML	SEM
Hydrocarbons			
pentane	1835b	2377a	123
hexane	77	110	14
heptane	474	483	50
octane	233b	413a	49
oxirane	106	108	11
toluene	79	81	43
Carbonyls			
2-propanone	6727	6950	193
propanal	5106	5349	307
butanal	0b	232a	49
pentanal	2424	2747	209
hexanal	28371	30652	1325
heptanal	288	335	35
Others			
decane	132	114	45
disulfide, dimethyl	481	726	109
Total	46332	50696	2005

Table 2-10. Color values of cooked chicken breast meat with the addition of rosemary extract, raw *Prunus mume* extract (PME) during refrigerated storage.

Storage (day)	Control	Rosemary	PM	SEM
<i>L</i> value				
0	84.14y	83.14xy	84.42	0.50
1	84.50axy	82.73by	83.88ab	0.58
3	85.28ax	84.59abx	83.70b	0.47
SEM	0.41	0.53	0.53	
<i>a</i> value				
0	6.12	5.97y	6.13	0.14
1	6.24	6.30x	6.14	0.16
3	6.24	6.41x	6.34	0.13
SEM	0.10	0.13	0.16	
<i>b</i> value				
0	20.19bx	20.69abx	20.90ax	0.23
1	18.98z	19.13y	19.08y	0.30
3	19.80by	20.82ax	20.55abx	0.31
SEM	0.19	0.29	0.26	

Table 2-11. Color values of cooked chicken breast meat with the addition of *Prunus mume* after liquor (PML) during refrigerated storage.

Storage (day)	Control	PML	SEM
<i>L</i> value			
0	84.14y	83.76	0.50
1	84.50axy	83.62ab	0.58
3	85.28ax	84.61ab	0.47
SEM	0.41	0.59	
<i>a</i> value			
0	6.12a	5.65b	0.14
1	6.24a	5.55b	0.16
3	6.24a	5.65b	0.13
SEM	0.10	0.18	
<i>b</i> value			
0	20.19bx	20.14bx	0.23
1	18.98z	18.74y	0.30
3	19.80y	20.03x	0.31
SEM	0.19	0.35	

제 3 절 매실의 가공 처리 조건의 설정

1. 연구개발 수행 내용

가. 매실 건조분말 제조

1) 동결건조: 통매실 또는 절단한 매실을 각각 -80°C 의 deep freezer(DF8514, Ilshin Lab Co., Ltd, Korea)에 넣고 얼린 다음 freeze dryer(PVTFD10A, Ilshin Lab Co., Ltd, Korea)에서 건조하였다.

2) 열풍건조: 통매실 또는 절단한 매실을 각각 70°C , 80°C , 90°C 에서 각각 건조하였다. 열풍 건조시에는 건조하는 동안 1시간마다 시료의 수분 함량을 측정하였다.

건조 전후의 매실 표면의 색도는 색차계(CR-200, Minolta Co., Ltd., Japan)로 측정하여 L, a, b값으로 표시하였으며, 건조한 매실은 분쇄기(MKCA6-3, Shinko Electric Co., Ltd., Japan)를 사용하여 분쇄하였다.

나. 매실 추출물 제조

물과 95% 에탄올이 각각 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100의 비율로 섞인 용매에 통매실과 매실 과육부를 넣은 다음 상온에 정치시켜 6, 12, 24시간동안 추출하였다. 이때 매실과 용매의 비율은 1:10(W/V)로 하였다. 추출물은 여과지(Whatman No.3)로 여과하고, 여과액 100 mL을 rotary evaporator를 이용하여 감압농축한 다음에 동결건조하였다. 추출율은 매실의 무게에 대한 동결 건조 후의 무게 비율로 하여 계산하였다.

다. 매실 분말 및 농축액을 첨가한 된장, 고추장 및 식빵의 제조

된장, 고추장 및 식빵을 만들기 위하여 사용한 분말은 매실을 동결 건조한 다음 분쇄하였고, 농축액(홍쌍리매실농축액, 78°Brix)을 구입하여 사용하였다.

1) 된장 제조 및 품질특성 측정

가) 된장은 경남에 있는 A회사에서 제조한 백된장(대두 20%, 소맥분 22%, 밀쌀 8%, 소금 10%, 물 40%)을 사용하였으며, 동결건조분말 및 농축액을 각각 0.5%, 1.0% 첨가한 다음 20°C 에서 숙성하면서 품질특성의 변화를 고찰하였다.

나) pH는 된장 10g을 취하고 증류수 20mL을 붓고 균질하게 한 다음 측정하였으며, 총산은 pH측정을 마친 시료를 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 적정시에 소요된 양을 젓산으로 환산하여 표시하였다. 수분은 건조법, 전질소는 kjeldahl법, 아미노태질소는 formol법, 환원당은 DNS법으로 측정하였다. 색도는 색차계(CR-200. Minolta Co., Ltd., Japan)로 측정하여 L, a, b값으로 표시하였다.

다) 총균수, 곰팡이 및 효모수를 측정하기 위하여 된장 10g을 취한 다음 Lab blender(LB-400SG, TMC Co., Korea)에 넣고 균질화하였다. 이 중에서 1 mL을 취하여 0.1% peptone수로써 필요한 만큼 희석하였다. 총균수는 희석액 0.1 mL을 plate count agar (Difco Laboratories) 배지에 도말하여 25°C에서 3일간 배양하였고, 곰팡이 및 효모는 potato dextrose agar (Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL을 도말한 다음 25°C에서 5일간 배양하여 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

라) 유리 래디칼 소거작용을 측정하기 위하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 래디칼에 대한 소거작용을 측정하였다. 즉 시료에 물, 메탄올 및 에탄올을 각각 20mL씩 붓고 1시간동안 진탕한 다음 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 분석에 사용하였다. 여과액 0.1mL에 미리 제조한 0.041mM DPPH 용액 1 mL를 가하고 정확히 10분간 상온에서 방치한 뒤, 분광광도계(UV-1601, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 DPPH 래디칼 소거능은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{DPPH 래디칼 소거능(\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 항산화물질이 첨가된 시료의 흡광도 값

B: 항산화물질이 첨가되지 않은 시료의 흡광도 값

2) 고추장 제조 및 품질특성 측정

가) 고추장은 찹쌀가루를 호화한 다음 메주가루, 고춧가루, 소금을 넣어서 제조(찹쌀가루 16.7%, 소금 6.7%, 고춧가루 13.4%, 메주 6.7%, 물 56.5%)하였으며, 20°C에서 숙성하면서 품질특성의 변화를 고찰하였다.

나) pH, 적정산도, 수분, 아미노태질소, 환원당, 색도, 총균수, 효모 및 곰팡이수는 된장 실험시와 동일한 방법으로 실시하였다.

3) 식빵 제조 및 품질특성 측정

가) 식빵을 만드는 재료는 강력분 500g, 설탕 40g, 소금 10g, 이스트 20g, 제빵개량제 8g, 물 310g, 쇼트닝 30g으로 하였으며, 직접반죽법(straight dough method)으로 반죽하였다. 즉 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 한꺼번에 반죽기(16", Jeil Instrument Co., Korea)에 넣고 반죽한 다음 발효실(W520×D750×H1,850, Jeil Instrument Co., Korea)에서 1차 발효(27±1℃, 75% RH, 60 min) 시켰다. 1차 발효가 끝난 반죽은 6등분으로 분할한 다음 팬의 크기에 적합하게 성형하여 2차 발효(35±1℃, 85% RH, 50 min)를 시킨 후 전기 오븐(Deck oven, Hanyoung Co., Korea)에서 30분간 구웠다.

나) 매실분말과 매실농축액을 첨가한 복합분의 점도 특성의 변화를 알아보기 위하여 밀가루 50g에 매실분말 또는 매실농축액을 각각 0.25 g, 0.5 g 및 1.0 g씩 넣고 증류수 450 mL을 부어서 현탁액을 만든 다음 30℃부터 분당 1.5℃씩 온도를 상승시키면서 점도 특성의 변화를 측정하였다.

다) 식빵은 실온에서 1시간 냉각한 다음 중량을 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 또한 색도는 식빵을 자른 다음 표면을 색차계(CR-200, Minolta Co., Ltd., Japan)로 측정하여 L, a, b값으로 표시하였다.

라) 식빵의 조직감은 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 다음의 조건으로 측정하였다. 즉 mode 20, load cell 2kg, table speed 60mm/min, sample depth 5mm로 하여 strength, hardness 등을 측정하였다.

2. 연구개발 수행 결과

가. 매실의 건조

매실의 껍질이 건조에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각하여 통매실과 절단한 매실 형태의 두가지로 건조하였다.

1) 동결건조: 동결 건조에 따른 중량의 감소는 85% 정도였으며, 생매실의 수분함량이 88.3% 정도인 것을 고려하면 수분의 대부분은 제거된 것으로 판단된다. 또한 건조 후 과육과 씨의 중량 비율은 54:46이었다. 즉 매실에 있는 수분의 대부분은 건조

되는 과정에서 제거되었지만 씨가 건조물 중량의 1/2정도를 차지하고 있다. 이것은 매실을 건조하여 식품 첨가물이나 다른 식품의 소재로 사용하고자 할 때 고려해야 할 부분이라고 생각된다. 매실의 건조 전후 표면의 색도는 Table 3-1과 같았다. 즉 동결건조를 하면 매실의 표면의 밝은 정도(L)와 붉은 정도(a)가 증가하는 것으로 나타났다. 그런데 건조한 매실을 식품에 사용하고자 할 때에는 분쇄하여 사용하여야 하는 데 분말의 L값은 75.68, a값은 -3.00, b값은 39.60이었다. 즉 매실을 동결 건조하여 분말로 만들면 L, a 및 b값이 증가하는 것으로 나타났다. 특히 녹색이 약해지기 때문에 식품 제조시에 첨가하면 식품이 가진 고유의 색에 큰 영향을 주지 않을 것이기 때문에 긍정적으로 작용할 것으로 보인다.

Table 3-1. Changes in color of *Prunus mume* by freeze drying

Color index	Before freeze drying	After freeze drying
L	57.71	67.37
a	-15.25	-5.97
b	32.41	23.15

2) 열풍건조: 온도에 따라 통매실을 건조하면서 수분함량의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3-1과 같았다. 즉 건조 시간이 경과함에 따라 통매실의 수분함량이 감소하는 것으로 나타났다. 90℃는 건조 4시간 이후, 80℃는 건조 7시간 이후에 수분 함량이 급속하게 감소하기 시작하였다. 90℃에서 9시간 건조한 매실은 수분 함량이 16.5% 정도로 낮아졌으며, 유사한 수분 함량을 지니도록 하기 위하여 80℃에서는 12시간 정도가 소요될 것으로 보인다. 또한 절단한 다음 건조한 매실의 수분 함량 변화는 Fig. 3-2와 같았다. 즉 90℃에서 건조시에 6시간 정도 건조했을 때의 수분 함량이 통매실을 9시간동안 건조했을 때의 수분 함량과 유사한 것으로 나타났다. 이는 매실을 절단함으로써 표면적이 증가하여 건조가 빨리 일어났기 때문이라고 생각된다. 그러나 통매실에서와는 달리 절단한 매실에서는 90℃와 80℃에서 건조에 따른 차이가 그다지 크지 않은 것으로 나타났다.

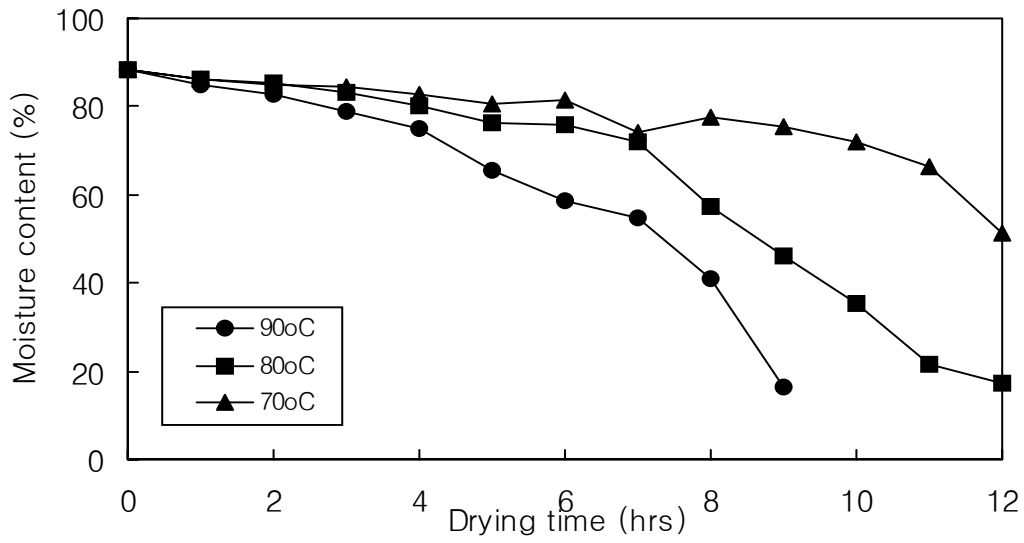


Fig. 3-1. Changes in moisture content of whole *Prunus mume* during drying at different temperatures

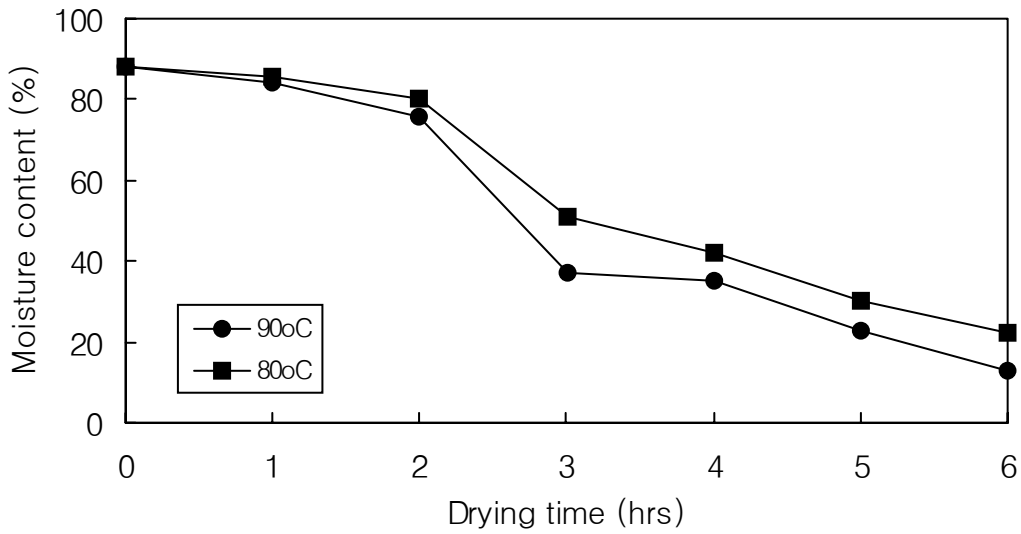


Fig. 3-2. Changes in moisture content of sliced *Prunus mume* during drying at different temperatures

매실을 열풍건조한 후의 색도도 중요한 품질 지표가 될 수 있을 것으로 판단하여 90℃에서 6시간 건조한 다음 측정된 매실의 색도는 Table 3-2와 같았다. 즉 건조 후에는 밝은 정도는 감소하고, 붉은 정도는 현저하게 증가하였다. 이는 건조 중에 녹색을 띠는 엽록소 등의 색소가 파괴되기 때문이라고 판단되며, 식품 첨가에는 다소 긍정적으로 작용할 것으로 보인다. 그러나 육안으로 보았을 때에는 다소 짙은 갈색의 검은색을 띠고 있어서 기계적인 측정값과는 다소 차이를 나타내었다.

Table 3-2. Changes in color of *Prunus mume* by drying at 90℃

Color index	Before drying	After drying
L	57.71	39.75
a	-15.25	7.39
b	32.41	27.65

나. 매실 추출물 제조

물과 에탄올의 혼합 비율을 달리한 용매로 추출한 통매실의 추출율은 Table 3-3과 같았다. 즉 추출 시간이 경과함에 따라 추출율은 높아졌으며, 에탄올의 첨가 비율이 높은 경우에 추출율이 높은 것으로 나타났다. 물만으로 추출했을 때에는 추출 6시간에 0.03%였으나 24시간에는 0.63%로 20배 정도 추출율이 높아지는 것으로 나타났다. 이에 비하여 에탄올만으로 추출했을 때에는 동일한 조건에서 2배 정도 추출율이 증가하는 것으로 나타나 매실에는 에탄올 가용성 성분의 함량이 많은 것으로 보인다. 매실의 과육부만을 용매로 추출했을 때에는 통매실에 비하여 추출율이 높았으며, 추출 시간이 경과함에 따라 추출율은 대체적으로 증가하였다(Table 3-4). 그러나 통매실에 비하여 추출 시간에 따라 추출율이 현저하게 증가하지는 않았는데, 이는 통매실에 비하여 절단 상태의 매실의 추출이 용이했기 때문이라고 생각된다. 또한 24시간 추출시에는 에탄올과 물을 50%씩 사용한 용매에서의 추출율이 가장 높았으나 물만으로 추출한 경우에는 12시간 추출시에 비하여 추출율이 거의 증가하지 않아서 추출 시간의 증가가 추출율에 큰 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

Table 3-3. Changes in extraction yield of whole *Prunus mume* at different intervals.

(unit: %)

Treatment*	Extraction time (hr)		
	6	12	24
A	0.03	0.22	0.63
B	0.18	0.56	0.87
C	0.26	0.44	0.96
D	0.49	0.78	1.28
E	0.86	1.09	1.66

* A: water:ethanol=100:0; B: water:ethanol=75:25; C: water:ethanol=50:50;
D: water:ethanol=25:75; E: water:ethanol=0:100

Table 3-4. Changes in extraction yield of sliced *Prunus mume* at different intervals.

(unit: %)

Treatment*	Extraction time (hr)		
	6	12	24
A	1.83	2.64	2.68
B	2.16	2.65	2.75
C	2.07	2.39	3.02
D	2.41	2.52	2.76
E	1.25	2.57	2.80

* A: water:ethanol=100:0; B: water:ethanol=75:25; C: water:ethanol=50:50;
D: water:ethanol=25:75; E: water:ethanol=0:100

다. 된장 숙성중 품질 변화

매실분말과 매실농축액을 각각 첨가한 된장의 숙성중 수분 함량 변화는 Table 3-5와 같았다. 즉 숙성 기간이 경과함에 따라 수분함량은 다소 증가하였으며, 특히 숙성 2주의 수분함량 증가가 다른 기간에 비하여 현저하였다. 매실분말 첨가구보다 매실농축액 첨가구의 수분 함량이 높은 것은 된장 담금시에 매실농축액을 물에 넣어서 균일하게 한 다음 된장에 넣었기 때문이다. 매실농축액을 첨가한 시험구 중에서는 0.5%첨가구의 수분 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 된장 숙성 중 수분 함량의 증가는 Kim 등(1989)의 연구 결과에서와 같이 된장 숙성 과정에서 고형분이 분해되어 생긴 수분이 축적되었기 때문이라고 생각된다. 된장 숙성중 전질소 함량은 모든 시험구에서 숙성 기간 중 다소 증가하였으며, 시험구간에 차이는 그다지 크지 않았다(Table 3-5). 즉 된장 담금 직후에 대조구1의 전질소 함량이 1.78%였으며, 숙성 6주에 1.87%로 가장 높은 값을 나타내었다. 숙성 8주에는 6주에 비하여 다소 감소하는 것으로 나타났다. 된장 담금 직후 대조구1의 pH는 5.67이었으나 매실분말이 첨가된 시험구는 이보다 낮은 값을 나타내었으며, 1.0%를 첨가한 경우에는 4.92였다(Table 3-5). 이는 매실에 들어있는 여러 가지 유기산으로 인하여 된장의 pH가 낮아졌기 때문으로 생각되며, 매실농축액을 첨가한 시험구도 대조구2에 비하여 pH가 낮았다. 또한 숙성 4주까지는 대체적으로 pH가 낮아졌으며, 그 이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. 매실분말과 매실농축액 1% 첨가구는 숙성 기간에 따라 큰 변화를 나타내지 않았다. 이는 된장 담금 직후의 pH가 낮았을 뿐만 아니라 숙성되어감에 따라 산이 생성되더라도 된장에 있는 유리아미노산 등의 완충작용으로 인하여 pH의 감소로 나타나지 않았기 때문으로 생각된다. 된장 담금 직후 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 총산은 1.58~1.73%로 대조구의 1.15~1.16%에 비하여 0.4% 이상 높은 것으로 나타났다(Table 3-5). 따라서 매실분말 및 매실농축액 1% 첨가구의 경우에는 신맛이 다소 강할 것으로 생각된다. 숙성 기간 중의 변화를 보면 처음 2주동안 총산의 증가가 현저하였으며, 그 이후에는 시험구에 따라 완만하게 증가하거나 다소 감소하였다. 숙성 8주에는 매실농축액 1% 첨가구가 가장 높은 2.56%를 나타내었으며, 매실분말 1% 첨가구는 2.22%로 그 다음이었다. 다른 시험구는 총산 함량에 있어서 큰 차이를 나타내지 않아서 매실분말 및 농축액 0.5% 첨가구의 경우에는 된장의 맛에 큰 영향을 주지는 않을 것으로 보인다. 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 시험구의 효모 및 곰팡이수는 된장 담금 직후에 대조구에 비하여 낮았다(Table 3-5).

Table 3-5. Changes in quality index of *doenjang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

Quality index	Treatment	Fermentation time (Weeks)				
		0	2	4	6	8
Moisture content(%)	Control 1	51.4	55.2	55.7	55.7	55.6
	Powder 0.5%	51.5	54.2	54.8	55.7	56.2
	Powder 1.0%	51.3	54.0	53.9	55.0	54.9
	Control 2	52.7	55.1	55.6	56.3	56.6
	Extract 0.5%	52.3	55.1	56.4	56.2	56.4
	Extract 1.0%	52.4	55.0	55.4	56.4	56.4
Total nitrogen(%)	Control 1	1.78	1.79	1.83	1.87	1.83
	Powder 0.5%	1.75	1.78	1.78	1.85	1.85
	Powder 1.0%	1.73	1.76	1.78	1.87	1.85
	Control 2	1.78	1.76	1.78	1.85	1.85
	Extract 0.5%	1.71	1.79	1.81	1.86	1.86
	Extract 1.0%	1.73	1.78	1.80	1.86	1.85
pH	Control 1	5.67	5.25	5.05	5.03	5.08
	Powder 0.5%	5.28	5.18	5.06	5.01	5.07
	Powder 1.0%	4.92	4.86	4.81	4.80	4.90
	Control 2	5.66	5.26	4.96	5.00	5.06
	Extract 0.5%	5.02	4.96	4.89	4.94	5.01
	Extract 1.0%	4.58	4.57	4.52	4.55	4.62
Total acidity (%)	Control 1	1.15	1.68	1.92	2.39	1.91
	Powder 0.5%	1.58	1.96	1.91	1.94	2.01
	Powder 1.0%	1.71	2.20	2.06	2.10	2.22
	Control 2	1.16	2.29	1.85	2.14	1.93
	Extract 0.5%	1.73	2.02	1.87	2.15	1.89
	Extract 1.0%	1.71	2.34	2.47	2.41	2.56
Yeast & mold [Log cfu/g]	Control 1	7.02	6.36	7.08	6.44	6.69
	Powder 0.5%	7.00	6.92	6.95	6.61	6.67
	Powder 1.0%	6.49	6.75	6.83	6.66	6.33
	Control 2	7.23	6.78	6.76	6.49	6.64
	Extract 0.5%	6.46	7.26	6.99	6.49	6.33
	Extract 1.0%	5.97	6.99	6.65	6.14	5.51

즉 대조구는 $10^{7.02}$ cfu/g 및 $10^{7.23}$ cfu/g 이었는데 비하여 매실분말 및 매실농축액 첨가구는 $10^{5.97} \sim 10^{7.00}$ cfu/g이었다. 이는 매실분말 및 매실농축액에 있는 유기산 등의 영향으로 보이며, 숙성 4주까지는 다소 증가하였으나 그 이후에는 감소하는 것으로 나타났다.

된장 숙성 중 아미노태 질소 함량은 숙성 기간 중 지속적으로 증가하였으며, 숙성 2주동안의 증가가 현저하였다(Fig. 3-3).

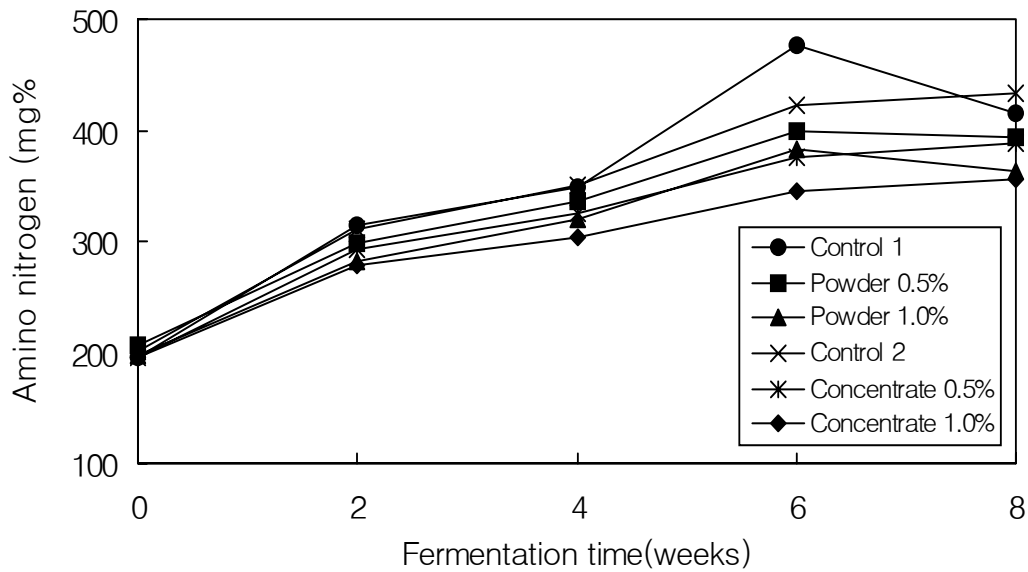


Fig. 3-3 Changes in amino nitrogen content of *doenjang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

이는 된장에 있는 단백질이 protease에 의하여 분해되면서 아미노산 등이 지속적으로 생성되기 때문이며, 대조구가 매실분말 및 매실농축액 첨가구에 비하여 아미노태 질소 함량이 많았다. 이는 매실분말 및 매실농축액 첨가로 인하여 된장의 pH가 낮아지고 protease의 작용에 영향을 주었을 것으로 보인다. Kwak 등(2003)의 연구에서도 citric acid와 phytic acid 첨가시에는 대조구에 비하여 아미노태 질소 함량이 낮은 것으로 나타났다.

된장의 숙성중 환원당 함량은 숙성 2주까지는 큰 변화를 나타내지 않았으나 그 이후 4주까지 급격하게 감소하였으며, 그 이후에는 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 3-4). 숙성 4주 이후에 환원당 함량이 평형상태에 도달한 것은 유기산 등으로 전환되는 환원당 함량이 전분 등으로부터 분해되어 생성되는 환원당 함량과 비슷하였기 때문으로 보인다. 된장은 숙성중 L, a 및 b값 모두 숙성 4주에 최대값을 나타내고, 그 이후에는 감소하는 것으로 나타났다(Table 3-6). 밝은 정도를 나타내는 L값은 매실분말을 첨가한 시험구는 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았으나 매실농축액을 첨가한 시험구는 대조구보다 낮은 값을 나타내었다. 이는 매실농축액 자체의 L값이 낮아서 된장의 밝은 정도를 감소시켰기 때문이라고 생각된다.

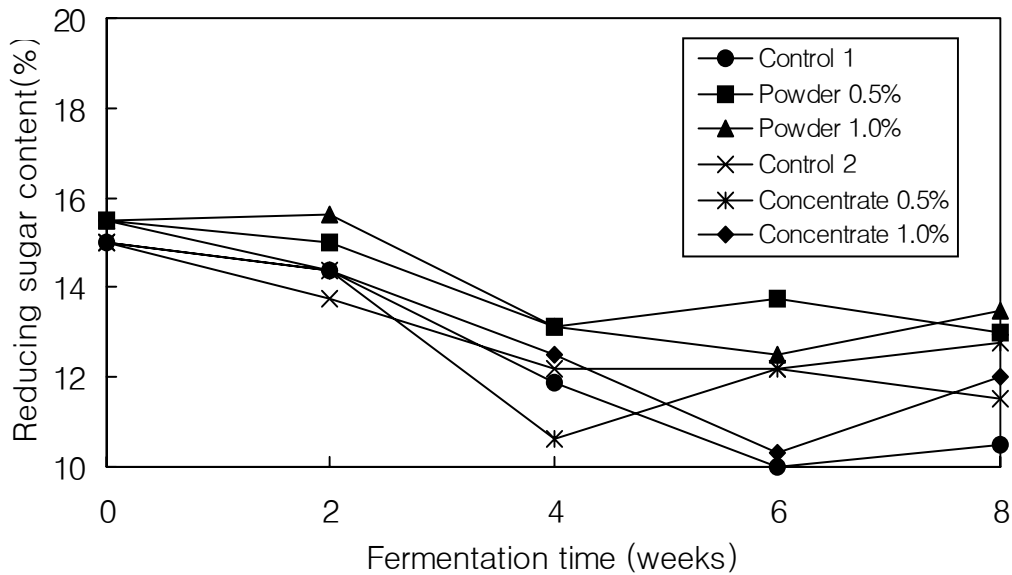


Fig. 3-4 Changes in reducing sugar content of *doenjang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

Table 3-6. Changes in color of *doenjang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

Color index	Treatment	Fermentation time (Weeks)				
		0	2	4	6	8
L	Control 1	58.82	60.01	71.70	59.67	60.47
	Powder 0.5%	60.24	60.27	70.71	59.93	58.00
	Powder 1.0%	59.85	59.43	70.60	58.54	57.54
	Control 2	62.16	63.23	71.30	59.86	59.98
	Extract 0.5%	58.94	57.62	66.66	54.50	53.87
	Extract 1.0%	55.41	54.88	64.61	51.82	52.16
	a	Control 1	5.31	5.93	8.24	6.70
Powder 0.5%		5.19	6.52	7.42	6.14	6.32
Powder 1.0%		4.73	6.10	7.04	6.16	6.27
Control 2		5.97	6.90	7.66	7.04	6.66
Extract 0.5%		6.69	7.51	9.26	7.02	7.28
Extract 1.0%		6.83	8.24	9.59	7.55	7.63
b		Control 1	23.13	24.92	32.69	28.01
	Powder 0.5%	23.66	25.73	32.81	28.04	26.16
	Powder 1.0%	23.48	24.95	32.38	27.63	27.13
	Control 2	24.82	28.03	31.80	28.13	28.18
	Extract 0.5%	24.05	24.42	29.94	25.09	25.05
	Extract 1.0%	23.15	25.72	29.13	24.45	24.18

물 추출물의 래디칼 소거능이 메탄올 추출물 및 에탄올 추출물보다 높았으며, 숙성 기간이 경과됨에 따라 래디칼 소거능은 대체적으로 증가하는 것으로 나타났다 (Table 3-7). 즉 된장이 숙성됨에 따라 항산화 효과가 증가하는 것으로 생각된다. 된장 담금 직후에는 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 물 추출물에 대한 래디칼 소거능은 대조구보다 낮았으나 메탄올 추출물 및 에탄올 추출물은 대체적으로 대조구보다 높았다. 이는 매실분말 및 매실농축액 첨가가 된장 숙성 초기의 항산화 효과를 높일 수 있음을 시사한다. 숙성 기간이 경과됨에 따라 매실분말 및 매실농축액의 래

디칼 소거능이 대조구보다 낮아지는 시험구가 많아서 항산화 효과는 다소 제한적일 것으로 생각된다. 숙성 8주에서는 매실농축액 1.0%를 제외한 대부분의 처리구가 대조구보다 낮은 래디칼 소거능을 나타내어 매실분말 및 매실농축액 첨가에 따른 항산화 효과는 6주 이내일 것으로 판단된다.

Table 3-7. Changes in DPPH radical scavenging activity of *doenjang* extracts added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

	Treatment	Fermentation time (Weeks)				
		0	2	4	6	8
Water extract	Control 1	62.31	53.46	64.27	69.37	78.42
	Powder 0.5%	47.48	56.64	67.29	54.48	74.04
	Powder 1.0%	45.85	57.65	63.19	58.35	64.52
	Control 2	65.37	60.75	63.19	57.84	65.36
	Extract 0.5%	55.01	55.27	66.07	58.21	61.21
	Extract 1.0%	53.94	55.63	57.51	58.72	68.35
Methanol extract	Control 1	40.25	50.61	50.86	63.01	72.27
	Powder 0.5%	44.73	54.01	52.27	61.63	70.20
	Powder 1.0%	45.46	55.68	53.54	55.07	66.28
	Control 2	44.59	53.25	55.73	55.91	64.37
	Extract 0.5%	44.52	54.46	56.67	54.54	63.51
	Extract 1.0%	44.59	54.31	54.32	55.84	68.58
Ethanol extract	Control 1	16.94	24.53	23.74	50.11	33.84
	Powder 0.5%	17.81	25.13	27.25	40.69	37.66
	Powder 1.0%	18.39	23.93	21.53	43.78	32.01
	Control 2	18.61	25.65	24.74	46.04	39.81
	Extract 0.5%	18.54	24.38	22.90	42.80	32.32
	Extract 1.0%	19.41	26.63	26.72	43.48	34.55

라. 고추장 숙성중 품질 변화

고추장 담근 직후에는 대조구 1과 매실 분말 첨가구는 수분 함량이 55.8~55.9% 였으나 대조구 2와 매실농축액을 첨가한 시험구들은 이보다 많은 56.4~56.9%의 수 분 함량을 나타내었다(Table 3-8). 이는 고추장 담근시에 매실농축액을 물에 넣어 서 균일하게 한 다음 고추장에 넣었기 때문이다. 숙성 기간이 경과함에 따라 모든 시험구의 수분 함량이 대체적으로 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 전분이나 맥아 당이 가수분해되는데 필요한 물의 양보다는 포도당이 유기산이나 알코올 등으로 전 환되면서 생성되는 물의 양이 더 많기 때문이라는 Park(1994), Shin 등(1999)의 결과 와 일치한다. 매실분말과 매실농축액을 첨가한 시험구의 pH는 각각의 대조구보다 낮 았다(Table 3-8). 즉 고추장 담근 직후에 대조구 1의 pH가 5.18이었으나 매실분말 0.5% 첨가구는 4.89, 매실분말 1.0% 첨가구는 4.52였으며, 대조구 2의 pH가 5.21이었 으나 매실농축액 0.5% 첨가구는 4.67, 매실농축액 1.0% 첨가구는 4.34였다. 이는 매 실분말 및 매실농축액에 들어 있는 유기산으로 인한 것으로 생각된다. 고추장이 숙 성되어감에 따라 모든 시험구의 pH는 점차 낮아졌으나 대조구와 매실분말 및 매실 농축액 첨가구 사이의 pH 차이는 숙성 8주까지 유지되는 것으로 나타났다. 매실분 말 및 매실농축액 첨가구의 pH가 각각의 대조구보다 낮은 것처럼 총산도 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 값이 높은 것으로 나타났다(Table 3-8). 또한 고추장이 숙 성되어감에 따라 총산도 완만하게 증가하였으나 대조구와 매실분말 및 매실농축액 첨가구간의 차이는 숙성 8주까지 유지되었다. 이는 8주동안 고추장이 숙성되면서 생성된 유기산의 양이 그다지 많지 않았기 때문으로 생각된다. 숙성 4주까지 총균 수, 곰팡이 및 효모의 수가 증가하였으나 그 이후에는 다소 감소하는 것으로 나타났 다(Fig. 3-8). 그러나 숙성 기간 중 총균수는 대체적으로 10^7 cfu/g 부근으로 나타나 고추장 숙성 90일까지 생균수가 10^7 cfu/g를 유지한다는 Bang 등(2004)의 결과와 유 사하였다. 고추장 담근 직후에는 된장의 경우와는 달리 대조구와 매실분말 및 매실 농축액을 첨가한 시험구의 미생물 수가 감소하지는 않았다.

고추장의 색은 소비자가 품질을 결정하는 중요한 요인으로 고려하는 것이며, 숙 성 기간중 색도의 변화는 Table 3-9와 같았다. 고추장을 담근 직후의 매실농축액 첨 가구는 대조구에 비하여 L값이 낮은 것으로 나타났으나 매실분말 첨가구는 대조구 와 비슷하였다. 이는 매실농축액의 색도에 기인한 것으로 생각되며, 숙성 기간이 경 과함에 따라 매실농축액 0.5% 첨가구는 대조구와 차이를 나타내지 않았다. 숙성 기 간중 L, a, b값이 대체적으로 감소하는 것으로 나타나 Kum 등(1997), Bang 등(2004) 의 결과와 일치하였다.

Table 3-8. Changes in quality index of *kochujang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

Quality index	Treatment	Fermentation time (Weeks)				
		0	2	4	6	8
Moisture content(%)	Control 1	55.9	56.6	57.4	58.9	60.0
	Powder 0.5%	55.8	56.4	57.2	58.9	59.7
	Powder 1.0%	55.9	56.2	57.3	58.7	59.6
	Control 2	56.9	57.5	58.2	59.3	60.9
	Extract 0.5%	56.5	57.4	58.2	58.7	60.3
	Extract 1.0%	56.4	57.1	57.9	59.8	60.5
pH	Control 1	5.18	5.01	5.01	4.92	4.91
	Powder 0.5%	4.89	4.76	4.76	4.74	4.67
	Powder 1.0%	4.52	4.58	4.57	4.54	4.50
	Control 2	5.21	5.07	5.03	4.95	4.90
	Extract 0.5%	4.67	4.61	4.62	4.55	4.52
	Extract 1.0%	4.34	4.33	4.37	4.32	4.30
Total acidity (%)	Control 1	0.97	1.02	1.15	1.14	1.17
	Powder 0.5%	1.22	1.24	1.36	1.38	1.48
	Powder 1.0%	1.50	1.49	1.58	1.55	1.59
	Control 2	1.08	1.09	1.15	1.17	1.25
	Extract 0.5%	1.40	1.40	1.59	1.54	1.64
	Extract 1.0%	1.91	1.78	1.89	1.88	1.94
Total microbial count [Log cfu/g]	Control 1	7.72	7.79	7.89	7.93	7.90
	Powder 0.5%	7.73	7.82	8.02	7.94	7.93
	Powder 1.0%	7.67	7.86	8.06	7.94	7.89
	Control 2	7.68	7.75	8.11	7.92	7.92
	Extract 0.5%	7.72	7.77	7.82	8.03	7.91
	Extract 1.0%	7.56	7.87	8.09	7.96	7.87
Yeast & mold [Log cfu/g]	Control 1	7.33	7.63	7.88	7.91	7.81
	Powder 0.5%	7.34	7.64	7.96	7.86	7.88
	Powder 1.0%	7.35	7.56	7.99	7.83	7.78
	Control 2	7.34	7.61	8.04	7.88	7.80
	Extract 0.5%	7.54	7.60	7.68	7.76	7.89
	Extract 1.0%	7.30	7.42	8.01	7.87	7.75

Table 3-9. Color of *kochujang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

Color index	Treatment	Fermentation time (Weeks)				
		0	2	4	6	8
L	Control 1	37.71	35.84	36.60	36.03	36.24
	Powder 0.5%	37.84	35.71	35.80	37.10	35.67
	Powder 1.0%	38.10	37.14	35.36	36.78	35.67
	Control 2	37.28	35.59	36.06	36.94	35.90
	Extract 0.5%	36.55	34.78	35.08	36.81	35.98
	Extract 1.0%	36.43	35.45	34.57	35.01	34.31
	a	Control 1	26.57	26.57	25.33	24.99
Powder 0.5%		28.17	24.82	25.53	25.42	24.92
Powder 1.0%		27.85	25.46	25.53	26.30	25.53
Control 2		27.63	25.69	26.52	25.31	24.14
Extract 0.5%		26.38	24.34	24.87	25.18	24.73
Extract 1.0%		26.99	25.26	23.75	23.84	24.19
b		Control 1	22.55	20.70	20.82	20.93
	Powder 0.5%	23.77	19.99	21.16	21.37	20.64
	Powder 1.0%	23.87	22.46	21.32	22.61	21.63
	Control 2	22.78	20.40	20.99	21.57	20.21
	Extract 0.5%	22.36	19.74	19.95	20.92	21.02
	Extract 1.0%	23.22	20.69	19.42	19.93	20.09

이는 고추장의 숙성중에 일어나는 갈변현상으로 인한 것이며, 이로 인하여 고추장이 어두워짐으로써 품질에는 부정적으로 작용할 것으로 보인다. 그러나 숙성 8주를 기준으로 했을 때 매실농축액 1.0% 첨가구의 L값을 제외하면 대조구와 큰 차이를 나타내지 않아 매실분말 및 매실농축액의 첨가가 고추장 품질에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 생각된다.

고추장이 숙성되는 동안 단백질이 분해되어 생성되는 유리아미노산은 고추장의

구수한 맛에 관여하며(Shin 등, 1997), 고추장의 품질평가기준으로 이용된다. 고추장 숙성 기간 동안 아미노태질소 함량은 지속적으로 증가하였으며, 매실분말 및 매실농축액 첨가구는 대조구에 비하여 다소 낮은 값을 나타내었으나 큰 차이를 보이지는 않았다(Fig. 3-5).

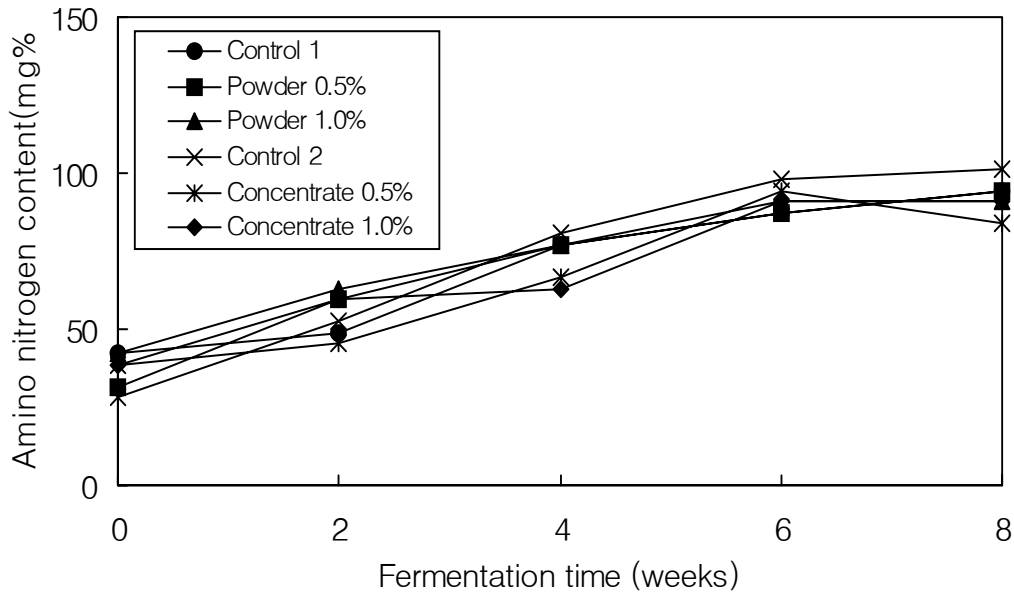


Fig. 3-5 Changes in amino nitrogen content of *kochujang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

고추장 담금 직후에는 대조구의 환원당 함량이 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 시험구에 비하여 높았다(Fig. 3-6). 대조구1, 매실분말 0.5% 첨가구 및 매실농축액 1.0% 첨가구는 숙성 2주까지 증가한 다음 감소하는 경향을 보였으나 다른 시험구는 숙성 4주까지 증가하다가 감소하여 시험구에 따라 다소 다른 경향을 나타내었다. 이는 고추장의 숙성 초기에는 환원당이 급격하게 증가하다가 그 이후로는 감소한 Park(1994)의 결과와 대체적으로 일치하였다.

고추장의 물 추출물이 나타내는 유리 래디칼 소거능은 메탄올 추출물 및 에탄올 추출물보다 높았다(Table 3-10). 숙성 기간에 따른 변화를 보면 물 추출물과 메탄올

추출물의 유리 래디칼 소거능은 대체적으로 증가하였으나 에탄올 추출물은 감소하였다. 고추장 담금 직후에는 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 에탄올 추출물에 대한 유리 래디칼 소거능은 대조구보다 낮았으나 물 추출물 및 메탄올 추출물은 대체적으로 대조구보다 높았다.

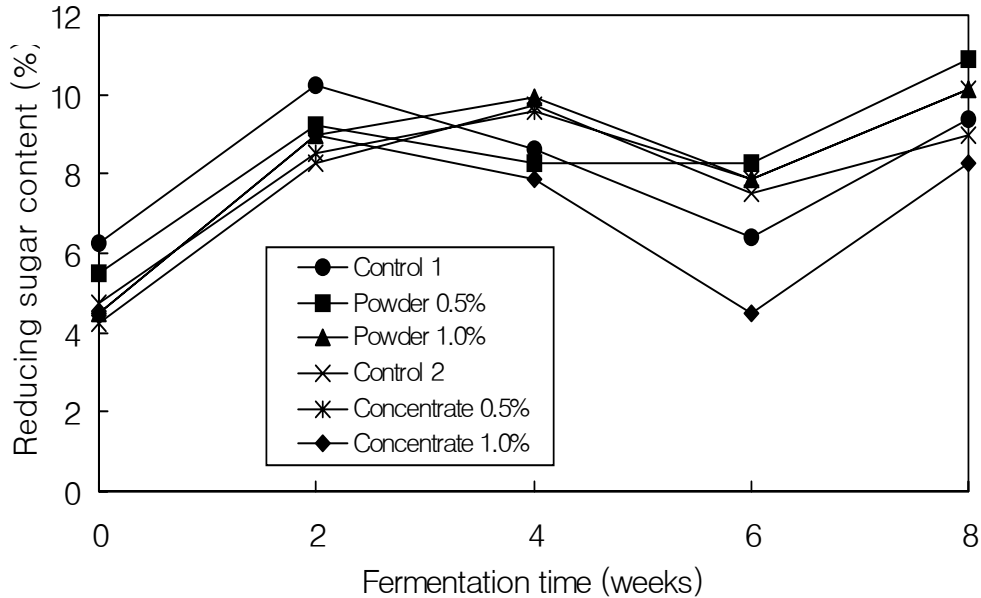


Fig. 3-6 Changes in reducing sugar content of *kochujang* added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

따라서 매실분말 및 매실농축액 첨가가 고추장 숙성 초기의 항산화 효과를 높일 수 있을 것으로 보인다. 숙성 기간이 경과됨에 따라 매실분말 및 매실농축액의 유리 래디칼 소거능이 대조구보다 낮아지는 시험구가 많아서 항산화 효과는 다소 제한적일 것으로 생각된다. 물추출물이 메탄올 추출물이나 에탄올 추출물에 비하여 숙성 8주까지 높은 유리 래디칼 소거능을 나타내었으며, 매실농축액 1.0% 첨가구의 효과가 현저히 높았다.

Table 3-10. Changes in DPPH radical scavenging activity of *kochujang* extracts added with *Prunus mume* powder and extract during fermentation at 20°C

	Treatment	Fermentation time (Weeks)		
		0	4	8
Water extracts	Control 1	22.0	25.0	25.0
	Powder 0.5%	22.2	26.2	25.8
	Powder 1.0%	21.8	21.5	16.1
	Control 2	23.6	23.9	23.9
	Extract 0.5%	24.5	23.2	26.0
	Extract 1.0%	36.7	40.9	43.2
Methanol extracts	Control 1	18.4	17.6	19.2
	Powder 0.5%	18.6	19.0	19.7
	Powder 1.0%	19.1	17.7	18.3
	Control 2	18.8	17.6	18.2
	Extract 0.5%	19.7	17.8	18.7
	Extract 1.0%	19.9	16.9	18.0
Ethanol extracts	Control 1	23.3	17.5	17.8
	Powder 0.5%	21.2	17.6	17.4
	Powder 1.0%	21.0	16.4	16.7
	Control 2	23.2	18.9	17.4
	Extract 0.5%	22.1	18.1	17.0
	Extract 1.0%	21.1	16.8	16.1

마. 식빵의 품질 특성

매실분말 및 매실농축액을 첨가한 복합분은 대조구에 비하여 대체적으로 호화개시 온도가 낮은 것으로 나타났다(Table 3-11). 즉 대조구의 호화개시 온도가 62.3°C 인데 비하여 매실분말 및 매실농축액 첨가구의 호화개시 온도는 58.5~62.2°C였다. 이것은 매실분말 및 매실농축액에 있는 Ca, P 등과 같은 무기염류의 작용으로 인하여 복합분의 호화가 촉진되었기 때문이라고 생각된다. 매실에 있는 무기염류가 호화

를 촉진하는 반면 유기산은 호화를 억제할 것으로 생각되며, Lee 등(2001)의 연구에서는 매실추출물 첨가시 호화개시 온도가 높아지는 것으로 나타나 본 연구와는 다른 결과를 나타내었다. 이러한 차이는 복합분에 들어가는 매실의 양과 같은 실험 조건의 차이에서 기인하는 것으로 보인다. 복합분의 최대 점도는 매실분말 및 매실농축액의 첨가량이 많을수록 높았으며, 매실분말보다는 매실농축액 첨가구의 값이 더 높게 나타났다. 최대 점도를 나타낼 때의 시간은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 3-11. Characteristic value of mixed flour by amylograph

Treatment	Gelatinization point(°C)	Maximum viscosity(B.U.)	Temperature at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 95°C
Control	62.3	230	92.3	190
Powder 0.5%	62.2	280	95.8	270
Powder 1.0%	61.0	430	95.0	430
Powder 2.0%	58.5	530	94.8	525
Extract 0.5%	62.3	380	94.5	378
Extract 1.0%	60.5	483	94.8	478
Extract 2.0%	59.3	550	93.8	545

매실분말 및 매실농축액을 첨가한 식빵의 무게는 큰 차이를 보이지 않았으나 부피는 대체적으로 감소하는 것으로 나타났다(Table 3-12). 즉 대조구의 부피는 712 mL인데 비하여 매실분말 2.0% 첨가구는 519 mL, 매실농축액 2.0% 첨가구는 467 mL 이었다. 이는 매실분말 및 매실농축액에 있는 유기산으로 인하여 반죽의 pH가 낮아짐으로써 발효시 효모의 활성이 저하되었기 때문에 나타난 결과로 보인다. 그러나 매실농축액 0.5% 첨가구는 대조구보다 부피가 큰 것으로 나타나 반죽발효시 효모의 활성을 다소 촉진한 것으로 보인다. 그러나 다른 매실분말 및 매실농축액 첨가구는 대조구에 비하여 부피와 용적비가 작아짐으로써 딱딱한 빵이 될 것으로 판단된다.

Table 3-12. Weight and volume of bread added with *Prunus mume* powder or extract

Treatment	Weight (g)	Volume (mL)	Specific loaf volume (mL/g)
Control	132	712	5.4
Powder 0.5%	128	644	5.0
Powder 1.0%	131	572	4.4
Powder 2.0%	133	519	3.9
Extract 0.5%	133	719	5.4
Extract 1.0%	131	621	4.7
Extract 2.0%	134	467	3.5

매실분말 및 매실농축액을 첨가한 빵의 표면 색도는 밝은 정도(L)가 감소하고 노란 정도(b)는 증가하는 것으로 나타났다(Table 3-13). 그러나 붉은 정도(a)는 매실분말과 매실농축액이 서로 반대되는 경향을 나타내었다. 즉 매실분말 첨가구는 붉은 정도가 낮아진 반면 매실농축액 첨가구는 증가하였다. 이것은 매실분말 및 매실농축액 자체의 색도가 식빵의 색깔에 영향을 미친 것으로 판단된다. 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 식빵은 대조구에 비하여 대체적으로 strength와 hardness가 높은 것으로 나타났다(Table 3-14). 즉 대조구의 hardness는 244,149dyne/cm²였으나 매실분말 및 매실농축액 1.0%는 618,240dyne/cm² 및 577,976dyne/cm² 으로 나타나 대조구에 비하여 높았다. 이것은 매실분말 및 매실농축액 첨가시에 식빵의 hardness가 증가되어 품질에 부정적으로 작용할 수도 있을 것으로 보인다. 그러나 매실농축액 0.5% 첨가구는 오히려 대조구에 비하여 hardness가 낮은 것으로 나타나 식빵의 조직감에 영향을 주지는 않을 것으로 보인다.

Table 3-13. Color of bread added with *Prunus mume* powder and extract

Treatment	L	a	b
Control	78.70	-0.50	9.06
Powder 0.5%	77.02	-0.68	9.69
Powder 1.0%	75.02	-1.02	11.09
Powder 2.0%	74.61	-1.25	15.10
Extract 0.5%	75.28	0.18	11.27
Extract 1.0%	72.64	0.91	14.33
Extract 2.0%	64.95	3.09	18.55

Table 3-14. Texture of bread added with *Prunus mume* powder and extract

Treatment	Strength (dyne/cm ²)	Hardness (dyne/cm ²)	Yield (g)	Adhesiveness (g)
Control	30,655	244,149	169	-1.7
Powder 0.5%	45,215	370,662	205	-1.5
Powder 1.0%	76,152	618,240	367	-1.8
Powder 2.0%	129,657	1,060,617	752	-1.7
Extract 0.5%	27,406	224,233	143	-1.0
Extract 1.0%	71,026	577,976	277	-2.2
Extract 2.0%	96,367	784,899	534	-1.2

제 4 절 매실가공식품의 소비행태 분석 및 마케팅전략

1. 매실가공식품의 생산현황

가. 매실 생산 동향

우리나라 매실 재배면적 및 생산량은 그림 4-1에서 보듯이 연도별로 다소 증감하는 경향을 보이나 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

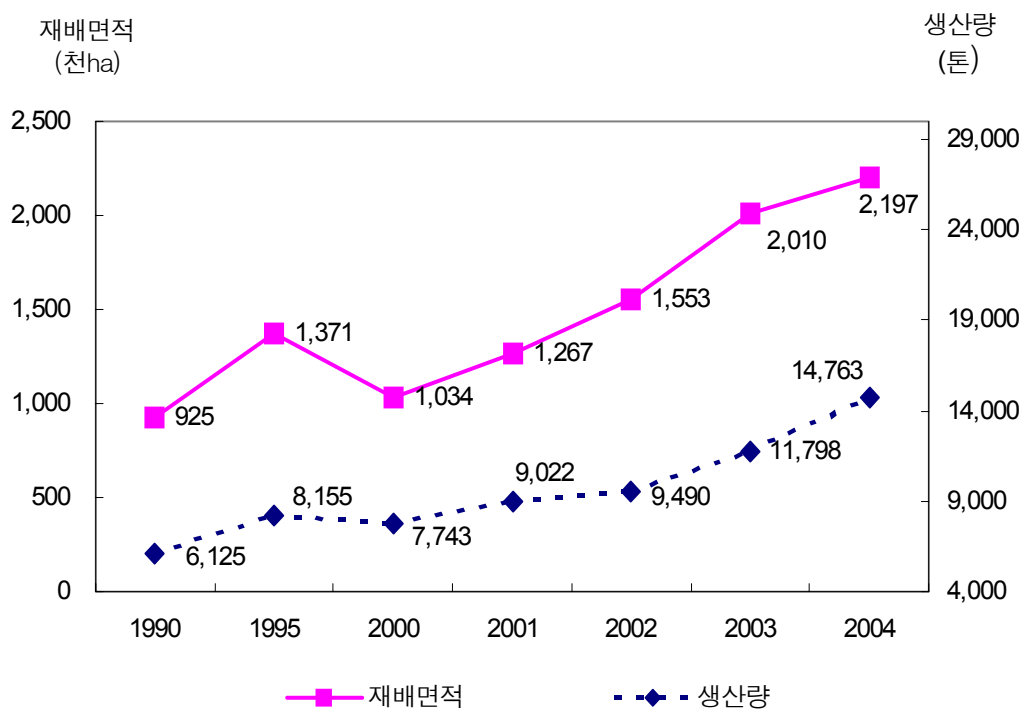


그림 4-1. 매실 재배면적 및 생산량의 변화 추이

매실 재배면적은 1985-95년까지 해마다 22%의 비율로 증가하였으나 95년 이후

매실에 대한 수요 감소로 인하여 감소추세로 전환되었다. 그러나 1999년 드라마 ‘허준’ 방영 이후 매실이 건강에 좋다는 사실이 알려지면서 매실 수요가 크게 늘어나자 매실재배면적은 2000년부터는 해마다 20.7%씩 증가하여 2004년 2,197천ha에 달하고 있다. 매실의 생산량도 재배면적의 변화 추세에 따라 연도별 증감하여 왔으나 '00년 이후 재배면적의 증가로 인하여 해마다 17.5%씩 증가하여 2004년 14.7만 톤에 달한다.

매실은 2000년 이전까지는 주로 전남, 경남, 전북 및 경북지역에서 주로 재배되었으나 2000년 이후부터는 재배지역이 전국적으로 확산되고 있다. 이는 전술한 바와 같이 매실이 건강식품으로 인식되면서 건강에 대한 소비자의 관심 증가와 함께 매실 수요가 늘어난 것에 기인한 것으로 판단된다. 또한 매실이 다른 과수나무에 비하여 상대적으로 재배하기가 쉬운 것도 매실재배지역이 전국으로 확산하게 된 요인이라고 할 수 있다.

매실 재배면적을 지역별로 살펴보면 표 4-1에서 보듯이 우리나라 매실 주산지인 광양지역이 있는 전라남도 지역이 매실을 가장 많이 재배하고 있고, 그 다음 지역은 경상남도 하동지역을 중심으로 매실이 많이 재배되고 있다. 최근에는 경북지역에서 칠곡지역을 중심으로 매실재배가 크게 늘어나고 있다.

매실 생산량의 추이는 재배면적의 변화와 밀접하기 때문에 표 4-2에서 보듯이 재배면적이 많은 전남과 경남지역이 생산량이 가장 많은 것으로 나타났다. 전남지역은 2000년 이후 연평균 22.7%의 증가율을 보이고 있으며 전북과 경북지역도 연평균 20.3%의 높은 증가율을 보이고 있는 반면 경남지역의 연평균 생산량 증가율은 4.8%로 상대적으로 저조하게 나타났다.

표 4-1. 매실 재배면적의 지역별 분포 및 변화 추이

(단위: 천ha)

구분	2001	2002	2003	2004	2005	연평균 증가율
부산	-	-	-	-	1.3	-
대구	-	1	1	3.9	6.1	57.2
광주	7.7	7	9.1	8.8	9.3	4.8
대전	-	-	-	2.2	4.6	-
울산	-	-	-	4.0	3.4	-
경기	-	-	-	3.0	2.8	-
강원	0.2	0.2	1.1	4.0	13	183.9
충북	-	-	-	0.5	1.6	-
충남	-	3	7.4	33.9	48.9	100.9
전북	158	186	254	314.3	322.1	19.5
전남	558.3	668	768.6	1,057.4	1,138	19.5
경북	40.9	53	85.7	83.8	107.1	27.2
경남	268.5	349	406.5	469	511	17.5
제주	-	-	-	24.9	27.7	-
계	1,033.6	1,267.2	1,533.4	2,009.7	2,196.9	20.7

자료: 농림부

표 4-2. 매실생산량의 지역별 분포 및 변화 추이

(단위: 천톤)

구분	2001	2002	2003	2004	2005	연평균 증가율
부산	-	-	-	-	3	-
대구	-	8	8	25	38	47.6
광주	29	30	60	39	26	-2.7
대전	-	-	-	21	44	-
울산	-	-	-	22	18	-
경기	-	-	-	19	23	-
강원	1	1	4	15	16	100
충북	-	-	-	2	2	-
충남	-	35	94	63	156	45.3
전북	867	924	1,054	1,845	1,810	20.2
전남	3,886	4,796	5,020	6,038	8,808	22.7
경북	227	426	551	365	476	20.3
경남	2,733	2,802	2,699	3,297	3,291	4.8
제주	-	-	-	47	52	-
계	7,743	9,022	9,490	9,954.84 5	14,763	17.5

자료: 농림부

나. 매실가공식품 생산동향

매실은 다른 과실과는 달리 가공율 비율이 높다. 과일전체의 경우 생과 가공량은 5~11%에 못 미치고 있으나 매실은 가공비율이 해마다 변화폭이 크지만, 95년 이후 연평균 35%에 달하고 있다 (표 4-3). 매실을 이용한 가공식품은 술을 제외하면 주로 음료와 농축액 등으로 가공하는 것으로 나타났으나 최근에는 매실을 이용한 절임 제품으로 고추장, 된장 등도 소량 생산되고 있다.

표 4-3. 매실 생산량 및 가공량의 변화 추이, 1995-2004

연도	매실			과일전체
	생산량(천톤)	가공량(천톤)	가공비율(%)	가공비율(%)
1995	8.2	2.2	26.9	10.1
1996	7.3	2.0	26.9	7.7
1997	7.1	5.3	74.9	5.9
1998	6.8	0.8	11.8	5.0
1999	7.3	1.4	19.3	5.4
2000	7.7	5.6	73.1	5.6
2001	9.0	5.1	56.7	6.1
2002	9.5	1.4	14.8	10.7
2003	11.8	2.3	19.8	9.6
2004	14.8	1.6	11.0	7.2

자료: 농림부

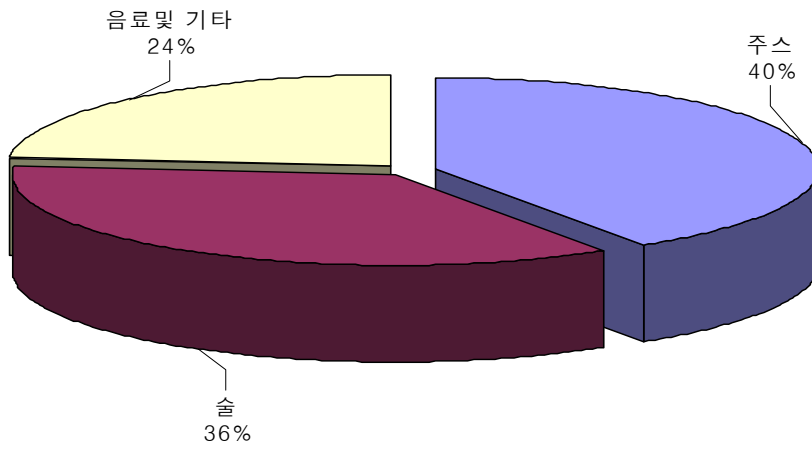
매실가공식품의 유형별로 생산동향을 살펴보면 그림 4-2에서 보듯이 가공식품으로서의 매실의 용도가 90년대에는 일부 제품에 편중되어 있었으나 2000년대에 와서는 일부 품목의 경우 소량이지만 다양한 제품으로 확대되고 있음을 알 수 있다. 1990년대 초 매실가공식품은 주스의 비중이 40%로 가장 높았고, 주류가 36%로 이 둘 제품이 매실가공식품의 대부분을 차지하고 있었다. 그러나 2000년에 들어와서 매

실음료에 대한 수요가 크게 늘어남에 따라 2004년 음료의 비중은 44%로 큰 폭으로 증가한 반면, 주류의 비중은 약주 및 저도주와의 경쟁 심화로 인해 매실주의 소비가 둔화되면서 8%로 대폭 감소하였다. 그러나 가공식품으로서 매실의 용도가 다양화되면서 음료와 주류 이외에도 잼, 식초, 장아찌, 액기스 등의 비중도 점차 증가하는 추세이다. 최근에는 소량이지만 매실고추장, 매실된장 등에 대한 판매량이 증가함에 따라 이들 제품의 생산량도 증가하고 있는 것으로 조사되고 있다.

그러나 매실가공식품은 일반 과일가공식품시장과 비교하여 볼 때 제품의 종류가 다양하지 못하고 음료에 편중되어 있어 가공에 의한 매실수요의 증가에 한계가 있다. 1999년 이후 매실음료 시장의 큰 성장으로 매실의 재배면적, 생산량이 늘어나고 있지만 매실에 대한 수요는 정체 상태에 있다. 이러한 상황에서 음료의 경우 원활한 원료 공급의 불안정과 국내산 매실의 높은 가격으로 인하여 수입산 원료를 사용하고 있기 때문에 음료수요 확대가 국내산 매실 수요 확대로 연결되지 못하고 있는 측면이 작용하고 있다고 할 수 있다.

최근 매실에 대한 수요가 정체되고 있으므로 향후 매실재배는 완만하게 증가할 것으로 전망된다. 또한 매실에 대한 수요확대를 위해서는 다양한 매실가공식품의 개발이 필요하다.

1991



2004

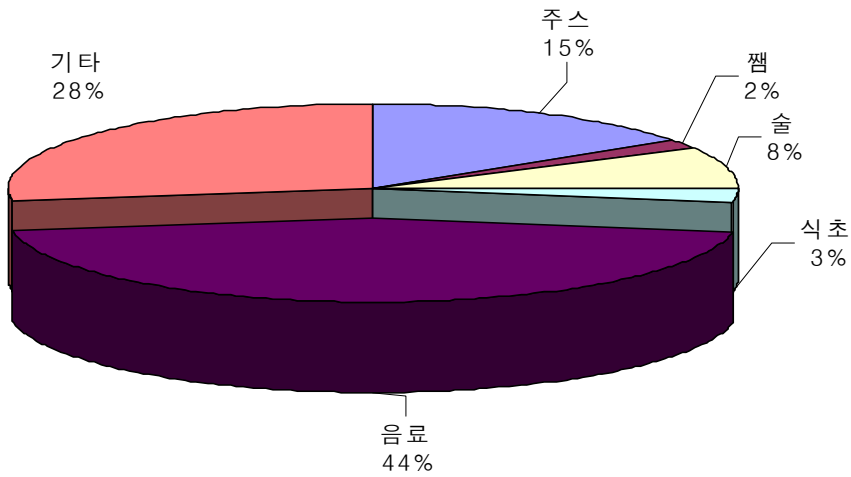


그림 4-2. 매실가공식품의 유형별 구성비 변화, 1991-2004

2. 매실가공식품의 선호도 및 소비행태 분석

가. 분석방법

1) FGI 조사

소비자의 매실가공식품에 대한 소비행태 및 선호도를 조사하기 전에 소비자 전문가그룹을 대상으로 한 심층 면접조사(Focus Group Interview: FGI)를 실시하였다. 전문가그룹은 식문화에 관심이 많고, 식품소비관련 소비자조사에 참석한 경험이 있는 주부, NGO 회원들로 30대부터 60대까지 각 연령별로 2명씩 구성하였다. FGI 조사는 ①연구목적 파악 및 연구문제 정의 → ②질문지 작성 → ③진행절차 계획 → ④포커스그룹인터뷰 실행 → ⑤기록된 인터뷰 내용의 검토 및 분석 → ⑥ 결과 정리 및 추가 연구사항 검토 등의 순서로 이루어졌다. FGI조사에서 참석한 소비자 전문가그룹을 대상으로 매실가공식품에 대한 구입현황, 구입방법 및 시기, 구입제품에 대한 평가, 새로운 매실가공식품에 대한 구매 의향 등에 대한 의견을 청취하였다. 이 조사는 서울 및 수도권 지역을 대상으로 한 소비자설문 조사를 위한 파일럿 서베이 형태로 이루어졌다. FGI 조사의 녹취기록을 토대로 매실가공식품에 대한 구입경험을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 매실가공식품을 구입한 경험이 있는 소비자의 경우 구입사유로 “시판되는 매실가공식품이 유사한 기능성식품 중에서 맛이 상대적으로 좋고 자주 먹는 식품이기 때문”인 것으로 조사되었다.

둘째, 시판되는 매실가공식품을 구입하는 경우 매실주스류는 “일반매장이나 대형 할인점”에서, 장아찌나 고추장류는 “농협”에서 구매하는 것으로 나타났다.

셋째, 전반적으로 매실은 선호하는 편이나 가공식품에 대한 부정적인 인식과 중국산 매실에 대한 불신으로 매실가공식품에 대한 선호는 떨어지는 것으로 분석되었다. 이외에도 “ 대체로 가격이 비싼 편임”, “고추장의 경우 변색됨”, “ 매실음료의 경우 맛과 품질이 떨어짐” 등이 매실가공식품을 구입할 때 주요 문제점으로 지적되었다.

넷째, 매실가공식품의 구입시 고려사항으로는 매실 함량, 매실 원산지, 친환경농법 여부, 매실가공식품 용기의 종류 등으로 조사되었다.

다섯째, 시판되는 매실가공식품에 대한 평가, 개선점 및 요구사항으로 ① 매실 함량이 적어 맛이 제대로 나지 않는다 ② 제품의 종류가 다양하지 않아 선택의 폭이 좁다 ③ 매실주스류를 제외하고는 대형 할인점 등에서 구매하기가 어렵다 ④용량단

위가 대체로 크고 구입가격이 비싼 편이다 ⑤ 일부 제품의 경우 너무 짜거나 너무 달다 등이 지적되었다.

다음으로 FGI 조사에 참여한 참석자들이 새로운 매실가공식품에 대한 요구사항을 분석한 결과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 식품 전체의 맛과 조화되는 매실 함량이 중요하다. 즉, 매실의 기능과 맛은 살리면서 식품 전체의 맛은 유지되어야 한다는 의견이 지배적이었다. 예를 들어, 매실 추출물이나 분말이 함유된 빵류에 대한 소비자의 관심은 매우 높았으나 일부 참석자는 빵의 전체적인 맛에 대해 의문을 제기하였다.

둘째, 매실가공식품의 다양화가 필요하다. FGI조사 참석자들은 새로운 매실가공식품으로 빵류, 쿠키류, 매실정과, 매실피클, 매실과립, 매실라면, 매실떡 등을 다양한 제품을 제시하였다.

이외에도 ①제품이나 요리에 쉽게 첨가할 수 있는 가루분말이나 분말형태 제품 개발, ②집에서 조리할 수 있는 반가공품 형태의 제품 개발, ③집에서 담아 먹는 것과 같은 맛과 동일한 품질 ④ 너무 비싸지 않는 적당한 가격 등을 제품개발시 중요한 점으로 제시하였다.

FGI 조사 결과가 매실가공식품에 대한 소비자 선호와 향후 제품개발과 관련하여 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 매실가공식품이 갖는 높은 기능성 효과에도 불구하고 홍보부족으로 아직까지는 매실가공식품에 대한 인지도와 구매정도가 낮은 편이라는 점이다.

둘째, 매실가공식품에 대한 수요 정체 요인으로서는 i)매실가공식품 가짓수의 부족과 ii)집에서 만들어 먹는 제품에 비해 품질이 떨어짐 등이 중요 원인으로 분석되었다.

셋째, 향후 매실가공식품에 대한 수요 증가여부는 다양한 가공식품개발과 품질(집에서 담가먹는 것과 동일한 매실 맛) 향상에 달려 있는 것으로 판단되었다.

넷째, 매실가공식품 개발과 관련하여 매실가공완제품 보다는 조리시 조미용(seasoning) 분말이나 반가공식품에 대한 수요 증가가 예상된다는 점이다.

2) 면접 설문조사

서울과 수도권에 거주하는 400가구를 대상으로 소비자 설문조사를 통해 매실가공식품의 소비 및 구매행태 분석, 매실가공식품에 대한 소비자 평가, 신제품에 대한 구

입의향 등을 조사하였다. 매실가공식품의 소비 행태나 선호도는 가구의 특성에 따라 다르게 나타날 수 있기 때문에 응답가구의 월평균 소득, 응답가구의 주부 연령과 학력 등 가구특성에 따라 구분하여 조사 분석하였다. 설문조사는 가구방문면접조사 형태를 취하였고, 가구원 모두에 대해 매실가공식품 구입패턴과 선호도를 조사하는 방식으로 진행되었다. 설문조사에 참여한 가구의 인구경제학적 특성을 살펴보면 표 4-4와 같다.

표 4-4. 설문조사가구의 인구사회학적 특성

가구특성	조사가구 수	비율(%)
주부 연령		
30대	170	42.5
40대	150	37.5
50대	80	20.0
주부 학력		
고졸이하	257	64.3
대졸이상	143	35.7
가구소득(월평균)		
200만원 미만	46	11.5
200만원-299만원	125	31.3
300만원-399만원	136	34.0
400만원 이상	93	23.2
전 체	400	100.0

나. 매실가공식품의 선호도 및 소비행태

1) 매실가공식품의 선호계층 및 구매빈도

매실가공식품에 대한 선호도를 응답가구의 가구구성원을 대상으로 조사한 결과 20대 이하 계층이 다른 연령대 계층보다 그리고 여성 소비자가 남성 소비자 보다 매실가공식품을 더 선호하는 것으로 나타났다. 응답가구의 30.3%에서 가족구성원 중 20대 이하의 여자가 매실가공식품을 선호하는 것으로 조사되었고, 그 다음이 20대

이하 남자, 30대 여자 계층의 순서로 나타났다(표 4-5).

표 4-5. 매실가공식품 선호 가구의 연령별·성별 분포

	응답가구비율(%)		
	남자	여자	합계
20대 이하	28.3	30.3	58.6
30대	16.8	28	44.8
40대	25.3	25.8	51.1
50대 이상	12.5	12.3	24.8

한편, 응답가구의 38%가 가정에서 직접 소비할 목적으로 매실을 담그는 것으로 조사되었다. 응답가구의 주부 연령층이 높을수록 집에서 매실을 담가 먹는 비율이 높았는데 50대 이상 가구계층에서는 매실을 집에 담가먹는 가구의 비율이 그렇지 않은 가구계층보다 더 높게 나타났다. 조사가구의 매실가공식품 구매빈도를 살펴보면 응답자의 89%가 구매경험이 있는 것으로 나타났다. 그러나 이중 자주 산다고 응답한 가구는 15%로 매실가공식품에 대한 상시구매자 비율은 낮은 것으로 나타났다. 그리고 과거 구매경험이 있지만 구매를 중단한 가구의 비중도 19.5%에 달하는 것으로 조사되었다(표 4-6).

조사가구를 응답자 연령, 18세미만의 자녀 유무 여부, 월평균 가구소득을 기준으로 구분한 후 매실가공식품의 구매빈도를 살펴보면 다음과 같은 특성을 발견할 수 있다. 첫째, 젊은 세대일수록 매실가공식품에 대한 구매경험이 많았다. 그러나 매실가공식품의 상시구매비율은 50대 가구가 다른 연령대 가구에 비해 높은 것으로 나타났다. 둘째, 18세미만의 자녀를 보유한 가구가 그렇지 않은 가구에 비해 매실가공식품을 자주 구입하는 것으로 나타났다. 셋째, 소득이 높을수록 매실가공식품에 대한 구매경험 뿐만 아니라 구매빈도도 높은 것으로 나타났다. 이러한 사실은 매실가공식품이 우등재(normal good)적인 특성을 가짐을 의미한다.

표 4-6. 연령별 소득수준별 조사가구의 매실가공식품 구매 빈도

응답가구비율(%)

구 분	구매경험이 있다				구매경험이 없다	
	자주 산다	가끔 산다	올해 산 적은 없다	소계		
전체	15.0	54.5	19.5	89.0	11.0	
응답자의 연령	30대	14.7	57.6	21.2	93.5	6.5
	40대	12.7	58.0	18.7	89.3	10.7
	50대	20.0	41.3	17.5	78.7	21.3
18세미만 자녀유무	있음	15.9	56.7	19.4	92.0	8.0
	없음	12.6	48.6	19.8	81.1	18.9
월평균 가구소득	200만원미만	13.0	28.3	32.6	73.9	26.1
	200만원대	8.8	51.2	24.8	84.8	15.2
	300만원대	14.7	58.1	18.4	91.2	8.8
	400만원대	24.7	66.7	7.5	98.9	1.1

매실가공식품의 구매경험은 있으나 구매를 중단한 사유를 살펴보면 “지속적으로 구매하기가 어려워서”가 38.5%, “맛 또는 품질이 좋지 않아서”가 25.6% 등의 순서로 높게 나타났다. 이외에도 “다른 기능성 식품에 비해 효능이 떨어져서”, “가격이 비싸져서”라고 응답한 가구도 다수 있었다. 반면 매실가공식품을 구매하지 않는 사유로는 “집에 만들어 먹기 때문”이라고 응답한 가구 수가 52.3%로 절반이상을 차지하고 있었다. 그리고 응답가구의 29.5%가량이 “제품에 대해 잘 몰라” 매실가공식품을 구매하지 못한 것으로 조사되었다(표 4-7). 이런 점에 비추어볼 때 매실가공식품에 대한 구매를 늘리기 위해서는 집에서 조리할 수 있는 반가공품 형태의 제품 개발이나 집에서 담아 먹는 것과 같은 맛과 품질을 가진 제품 개발이 시급한 것으로 판단된다.

표 4-7. 매실가공식품을 구매하지 않은 사유

		응답가구수	비율(%)
매실가공식품을 구매한 적이 있으나 최근 중단한 이유	맛또는 품질이 좋질 않아서	20	25.6
	다른 기능성 식품에 비해 못 해서	15	19.2
	지속적으로 구입하기가 곤란 해서	30	38.5
	가격이 비싸져서	13	16.7
매실가공식품을 구매한 적이 없는 이유	집에서 만들어 먹기 때문에	23	52.3
	원하는 제품이 없어서	1	2.3
	가격이 비싸서	6	13.6
	구입하기가 불편해서	1	2.3
	제품에 대해 잘 몰라서	13	29.5

2) 매실가공식품의 구매 종류 및 사유

응답가구가 구매하는 매실가공식품 가운데 가장 자주 구입하는 제품으로 응답가구의 77.3%가 음료(또는 주스)를 꼽았고, 그 다음으로 주류, 차 등의 순서인 것으로 조사 결과 나타났다(표 4-8). 음료의 경우는 상대적으로 젊은 세대계층에서 선호되는 것으로 나타난 반면, 주류와 차의 경우는 50대 가구계층에서 타 연령대 가구계층 보다 더 선호하는 것으로 조사되었다. 그러나 선호하는 매실가공식품의 종류는 소득수준에 따라 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다.

이들 매실가공식품을 선호하는 가장 큰 이유는 “맛과 향이 뛰어나서”인 것으로 조사되었다. 그 다음이 “기능성이 뛰어나서”, “영양이 풍부해서” 등의 순서인 것으로 나타났다. 30-40대 가구계층에서 매실가공식품을 구입하는 이유로 매실이 가지고 있는 독특한 맛과 향 때문인 것으로 답한 반면, 50대 가구계층에서는 매실성분이 가지고 있는 기능성이나 질병치료에 도움이 되는 성분이 있기 때문인 것으로 답하여 연령대별로 매실가공식품을 구매하는 동기가 다름을 알 수 있었다(표 4-9).

4) 매실가공식품의 구매 장소

매실가공식품은 다양한 곳에서 구매하고 있으나 응답가구들은 주로 접근성이 용이하고 쇼핑하기가 편리한 대형할인점과 일반 슈퍼마켓에서 구입하는 비중이 높은 것으로 조사되었다.

표 4-8. 가장 선호하는 매실가공식품

구분	응답가구수(%)	
	1순위	2순위
주류	47(16.9)	96(38.2)
음료(주스)	215(77.3)	40(15.9)
장아찌(절임류)	2(0.7)	22(8.8)
장류	1(0.4)	9(3.6)
차	10(3.6)	52(20.7)
요구르트	3(1.1)	17(6.8)
기타	-	15(6.0)
합계	278(100)	251(100)

표 4-9. 매실가공식품을 선호하는 이유

	응답가구수(%)					
	전통식품이라서	기능성이어나서	맛과향이 좋아서	영양이해서	풍부질병치료를 목적으로	다른이유없음
전체	16(5.8)	70(25.2)	114(41.0)	24(8.6)	20(7.2)	34(12.2)
30대	7(5.7)	28(22.8)	61(49.6)	9(7.3)	9(7.3)	9(7.3)
40대	6(5.7)	26(24.5)	44(41.5)	8(7.5)	4(3.8)	18(17.0)
50대	3(6.1)	16(32.7)	9(18.4)	7(14.3)	7(14.3)	7(14.3)

장아찌 등 매실절임제품이나 매실농축액이 타 제품이 비해 농장이나 생산자 직거래를 통해서 구입되는 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다(표 4-10)

표 4-10. 매실가공식품의 구매 장소

응답가구비율(%)

구분	구매 장소				
	백화점	대형할인점	수퍼마켓	농장/생산자 직거래	기타장소
음료(또는 주스)	3(1.1)	166(59.8)	103(37.0)	4(1.4)	2(0.7)
장아찌	35(12.5)	193(69.3)	16(5.7)	28(10.2)	6(2.3)
엑기스	18(6.3)	129(46.4)	75(26.8)	54(19.3)	3(0.9)
주류	9(3.1)	172(61.9)	91(32.7)	3(0.9)	4(1.3)
잼류	28(10.2)	198(71.4)	23(8.2)	11(4.1)	17(6.1)
장류	29(10.4)	180(64.6)	35(12.5)	23(8.3)	12(4.2)
차	17(6.1)	165(59.5)	78(28.2)	11(3.8)	6(2.3)
요구르트	9(3.4)	174(62.7)	85(30.5)	-	9(3.4)
기타	4(1.6)	170(61.3)	58(21.0)	18(6.5)	27(9.7)

5) 매실가공식품 구입시 고려 요인 및 애로점

매실가공식품을 구입할 때 소비자들이 우선적으로 고려하는 제품의 속성으로는 매실함량이 1순위로 꼽혔고, 그 다음이 제품전체의 맛, 국내산 매실 사용여부, 제조 회사 등으로 순서로 나타났다. 이러한 결과를 응답가구의 특성별로 구분하여 보면 30대 연령층의 젊은 세대가구에서 다른 연령층 가구에 비해 매실 함량보다는 오히려 제품전체적인 맛을 가장 우선적으로 고려하여 매실가공식품을 구입하는 것으로 나타났다. 제품 구입시 매실함량을 최우선으로 한다는 응답가구의 비율은 50대 연령층 가구가 49%로 다른 계층의 가구보다 월등히 높게 나타났을 뿐만 아니라, 국내산 매실의 사용여부가 중요한 요인이라 응답한 비율도 34.7%로 다른 계층보다 높게 나타

나 이들 계층의 경우 제품의 원료가 되는 매실의 원산지와 함량이 매실가공식품 구입시 매우 중요한 요인인 것으로 분석되었다. 반면, 소득수준별로는 매실가공식품 구입시 중요하게 고려되는 제품 속성과 관련하여 뚜렷한 구분되는 경향을 보이지는 않았다(표 4-11).

표 4-11. 매실가공식품 구매 시 가장 중요하게 생각하는 제품속성
응답가구수(%)

구분	제품 속성					계
	매실함량	제품전체의 맛	매실의 국내산 여부	제조회사	기타 ⁺	
전체	89(32.0)	76(27.3)	66(23.7)	29(10.4)	18(6.4)	278 (100)
30대	30(24.4)	40(32.5)	29(23.6)	17(13.8)	7(5.7)	123 (100)
40대	35(33.0)	31(29.2)	20(18.9)	11(10.4)	9(8.5)	106 (100)
50대	24(49.0)	5(10.2)	17(34.7)	1(2.0)	2(4.1)	49 (100)

⁺ 기타 속성에는 가격, 당분함량, 염분 함량 등이 포함됨

매실가공식품 구매 시 애로점을 조사한 결과 “제품가짓수가 부족하여”가 응답율이 38.5%로 나타나 다양한 제품의 부족이 매실가공식품 구입시 가장 큰 애로점으로 인식되고 있었으며, 그 다음이 “품질인증이 없어 믿을만한 제품인지 확인할 수 없어서(23.0%),” “가격이 비싸서(14.0%),” 구입처가 마땅하지 않아서” 등의 순서로 나타났다. 이외에도 수입산 매실을 사용하는 것도 소비자로서 하여금 매실가공식품의 구입을 꺼리게 하는 요인으로 작용하는 것으로 분석되었다 (그림 4-3).

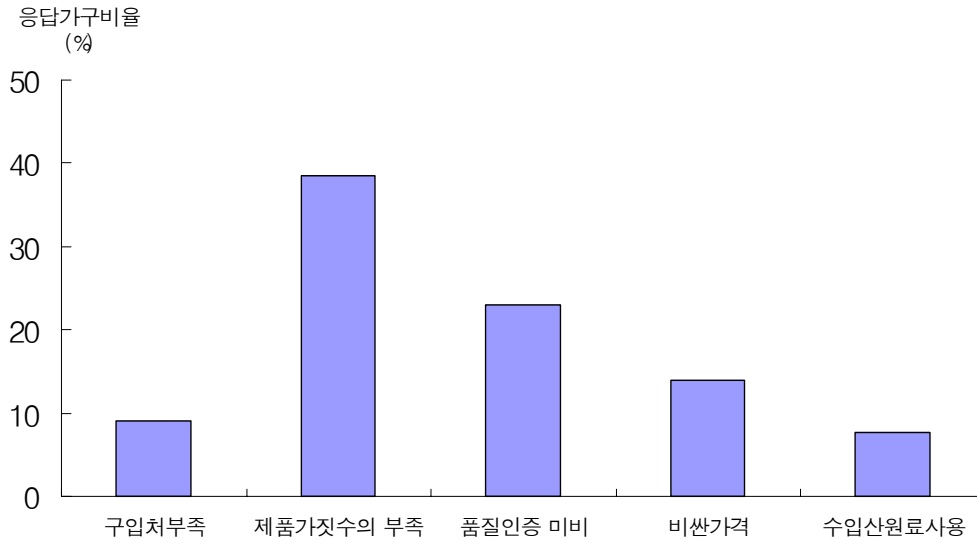


그림 4-3. 매실가공식품 구매시 애로사항

6) 매실가공식품에 대한 소비자 평가 및 요구사항

매실가공식품에 대한 소비자의 평가를 알아보기 위해 FGI 조사결과를 토대로 매실가공식품을 평가하기 위한 10가지 질문을 하였다. 각 질문에 대해 응답자 자신의 평가점수를 5점 척도의 리커드 척도를 사용하여 답하도록 하였다. 각 질문문항 부정적인 내용으로 구성되어있고, 각 질문에 대한 평가 척도는 “매우 그렇다=1점,” “그런 편이다=2점,” “보통이다=3점,” “그렇지 않은 편이다=4점,” “전혀 그렇지 않다=5점,” 으로 구조화되어 있기 때문에 각 문항별로 5점 평균점수가 높을수록 각 항목별로 소비자의 매실가공식품에 대한 평가점수가 높다는 것으로 해석할 수 있다.

표 4-12에서 보듯이 소비자들이 매실가공식품의 전반적인 품질, 당분 및 염분 함량, 매실원료의 원산지, 구입가격, 제품의 다양성 측면에서 매실가공식품에 대한 평가가 상대적으로 좋지 않은 것으로 나타났다. 반면 제품의 품질이나 구입의 편리성, 건강기능성, 포장용기 상태, 제품전체적인 맛에 대해서는 응답가구들이 대체로 만족하고 있는 것으로 조사되었다.

표 4-12. 매실가공식품의 제품속성별 소비자 평가

응답가구수(%)

	매우 그렇다 (1점)	그런 편이다 (2점)	보통이다 (3점)	그렇지 않은 편이다 (4점)	전혀 그렇지 않다 (5점)	5점 평균
매실함량이 적어 매실 맛이 나지 않는다	17(6.1)	73(26.3)	93(33.5)	93(33.5)	2(0.7)	2.96
품질이 좋지 않 다	1(0.4)	28(10.1)	98(35.3)	141(50.7)	10(3.6)	3.47
너무 짜거나 너 무 달다	27(9.7)	96(34.5)	93(33.5)	53(19.1)	9(3.2)	2.72
수입산 매실을 사용한다	36(12.9)	119(42.8)	62(22.3)	54(19.4)	7(2.5)	2.56
가격이 비싸다	28(10.1)	112(40.3)	101(36.3)	34(12.2)	3(1.1)	2.54
제품이 다양하질 못하다.	31(11.2)	141(50.7)	73(26.3)	32(11.5)	1(0.4)	2.39
구입하기가 불편 하다	7(2.5)	39(14.0)	80(28.8)	124(44.6)	28(10.1)	3.46
포장용기가 사용 하기 불편하다	1(0.4)	20(7.2)	66(23.7)	180(64.7)	11(4.0)	3.65
기능성이 다른 식품에 비해 못 하다	2(0.7)	23(8.3)	100(36.0)	145(52.2)	8(2.9)	3.48
(매실 맛이) 제품 전체적인 맛과 조화가 되지 않 는다	2(0.7)	21(7.6)	100(36.0)	146(52.5)	9(3.2)	3.50

매실가공식품에 대한 응답자의 평가가 좋지 않았던 제품속성에 대한 조사결과를 가구특성별로 구분하여 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 연령별로는 상대적으로 연령이 높은 가구계층에서 매실함량, 당분 및 염분 함량에 대해 부정적인 평가가 높았고, 연령이 낮은 가구계층에서는 수입산 매실의 사용, 제품의 다양성 부족 측면에서 제품

에 대한 부정적인 평가가 높게 나타났다. 둘째, 소득수준별로는 상대적으로 가구소득이 높은 계층일수록 구입가격과 제품의 다양성에 대해 부정적인 평가가 더 높게 나타나는 것으로 분석되었다.

이러한 매실제품의 속성별 소비자 평가결과를 토대로 하여 매실가공식품의 소비 확대를 위해 시급히 개선해야 할 사항을 조사한 결과를 살펴보면 그림 4-4와 같다.

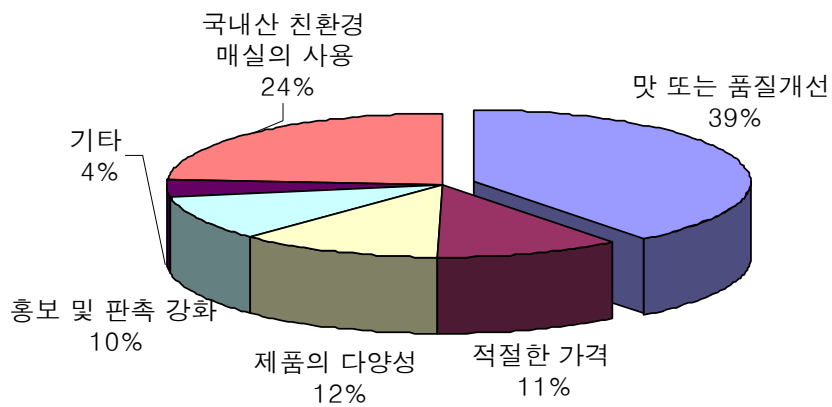


그림 4-4. 매실가공식품의 소비 확대를 위해 개선해야 할 사항

첫째, 맛 또는 품질의 개선이 가장 시급한 것으로 조사되었으며 그다음은 국내산 또는 친환경적인 생산방법으로 재배된 매실을 원료로 사용해야 하는 것으로 나타났다. 응답가구의 39.5%가 맛 또는 품질이 개선될 때, 23.8%는 제품생산에 국내산 또는 친환경 매실원료 사용을 할 때 더 많은 소비자들이 매실가공식품을 구매할 것이라고 응답하였다. 이러한 종합할 때 국내산 친환경매실을 사용한 고품질 매실가공식품의 개발이 매실제품의 소비확대를 위해 가장 시급하게 추진해야 할 과제인 것으로

판단된다.

둘째, 적절한 가격, 다양한 제품 개발, 적극적인 홍보나 판촉활동 등도 매실가공 식품의 소비 확대를 위해 간과할 수 없는 중요한 요인인 것으로 나타났다.

7) 새로운 매실가공식품에 대한 소비자 구매 의향

향후 새로운 매실가공식품이 출시될 경우 이에 대한 소비자의 구입여부는 두 가지 방식으로 조사하였다. 첫 번째는 가상의 11개의 매실가공식품 각각에 대해 구매 의향을 5점 척도로 평가하도록 하였다. 점수가 높을수록 구매의향이 높은 것으로 해석된다. 두 번째는 가상의 매실가공식품에 대해 가장 선호하는 것 3가지를 선택하도록 하였다. 두 가지 조사 결과를 정리한 것이 표 4-13과 표 4-14이다.

표 4-13. 새로운 매실가공식품에 대한 소비자 구매 의향
응답가구수(%)

	꼭 살 것이다 (5점)	아마 살 것이다 (4점)	반반이다 (3점)	아마 사지 않을 것이다 (2점)	절대 사지 않을 것이다 (1점)	5점 평균
장류	33(8.3)	146(36.5)	139(34.8)	81(20.3)	1(0.3)	3.32
식초	48(12.0)	202(50.5)	118(29.5)	32(8.0)	0(0.0)	3.67
식빵	25(6.3)	103(25.8)	160(40.0)	107(26.8)	5(1.3)	3.09
과자류	21(5.3)	96(24.0)	148(37.0)	128(32.0)	7(1.8)	2.99
아이스크림	33(8.3)	121(30.3)	127(31.8)	112(28.0)	7(1.8)	3.15
부침(튀김)가 루.	35(8.8)	169(42.3)	115(28.8)	77(19.3)	4(1.0)	3.39
가루조미료	53(13.3)	106(26.5)	114(28.5)	118(29.5)	9(2.3)	3.19
드레싱용 소스	37(9.3)	131(32.8)	123(30.8)	102(25.5)	7(1.8)	3.22
라면	26(6.5)	96(24.0)	139(34.8)	135(33.8)	4(1.0)	3.01
떡	23(5.8)	80(20.0)	154(38.5)	137(34.3)	6(1.5)	2.94
김치	23(5.8)	76(19.0)	124(31.0)	168(42.0)	9(2.3)	2.84
요구르트	51(12.8)	166(41.5)	141(35.3)	39(9.8)	3(0.8)	3.56

표 4-14. 신제품 개발시 가장 선호하는 매실가공식품의 유형

비중 순위	선호제품 순위			
	1순위	2순위	3순위	순위종합
1	장류	식초	요구르트	식초
2	식초	부침(튀김가루)	부침(튀김)가루	장류
3	부침(튀김)가루	요구르트	식초	요구르트

우선 5점 척도로 평가한 표 4-13의 결과에 따르면 식초에 대한 구입의사가 가장 높았고 그 다음이 장류, 요구르트, 드레싱용 소스, 부침가루, 아이스크림, 식빵 등의 순서였다. 그러나 출시된다면 반드시 사겠다는 응답비율이 높은 제품은 가루조미료, 요구르트, 식초 순서로 나타났다. 신제품에 대한 구매의향과 가구특성간의 관계를 살펴보면, 구매의향이 대체로 높은 식품 가운데 장류, 식초, 식빵, 드레싱용 소스, 가루조미료는 소득수준이 높을수록 구매의향이 더 높은 것으로 조사되었다. 그 밖의 제품에 대해서는 가구특성별로 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다. 신제품이 출시될 경우 반드시 구매하겠다는 이른바 혁신소비자층(innovators)나 초기수용자층(early adopters)은 장류와 부침(튀김)가루의 경우는 50대 연령계층 가구에서, 가루조미료, 드레싱용소스의 경우 월평균소득수준이 400만원대 이상인 가구계층에서 두드러지게 나타나는 것으로 분석되었다.

다음으로 가장 선호하는 3가지 제품에 대한 조사결과인 표 4-14에 따르면 장류가 1순위 선호제품으로 꼽혔고, 그 다음이 식초, 요구르트 등의 순서였다. 이외에도 많은 수의 응답가구가 부침가루를 구매 선호제품으로 선택하였다. 이들 두 조사 결과를 종합하면 향후 새로운 매실가공식품이 개발될 경우 구매의향이 높은 식품군은 장류, 식초, 요구르트, 부침가루 등이라고 할 수 있다.

3. 매실가공식품의 마케팅 전략

가. 매실가공식품 구매 결정요인

1) 분석방법 및 모형

매실가공식품의 구매여부 결정에 직면한 소비자들은 매실가공식품 구매로 인한 효용(U_B)이 그렇지 않을 경우(U_{NB})에 비해 크다면 매실가공식품을 구매할 것이다. 소비자의 효용은 매실가공식품 구매여부 ($a=B, NB$)에 따라 달라지는데, 소비자 i 의 효용함수(U_{ai})은 함수형태로 나타내면 다음과 같다.

$$U_{ai}=V_{ai}+\varepsilon_{ai} \quad (4.1)$$

여기서 V_{ai} 는 모형에 의해 설명가능한 부분이고, 반면 ε_{ai} 는 설명이 불가능한 확률적인 부분이다.

매실가공식품에 대한 구매 빈도를 Y 라고 할 때, 구매빈도는 매실가공식품을 구매하지 않을 때 보다 매실가공식품의 구매로부터 얻어지는 효용증가분에 따라 결정될 것이다. 이 추가적인 효용증가분을 Z_i 라 하면 이는 다음과 같은 형태로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} Z_i &= (V_{Bi} + \varepsilon_{Bi}) - (V_{NBi} + \varepsilon_{NBi}) \\ &= (\varepsilon_{Bi} - \varepsilon_{NBi}) + (V_{Bi} - V_{NBi}) \end{aligned} \quad (4.2)$$

소비자 i 는 $Z_i \leq 0$ 이라면 매실가공식품을 구매하지 않을 것이고($Y_i=0$), $0 < Z_i \leq \mu$ 이라면 매실가공식품을 가끔 구매하고($Y_i=1$), $Z_i > \mu$ 이라면 자주 구매할 것이다($Y_i=2$). 매실가공식품의 구매에 관한 소비자의 의사결정문제는 다음과 같은 확률형태로 표현할 수 있다.

$$P(Y_i=0|choice\ set) = P[Z_i = (\varepsilon_{Bi} - \varepsilon_{NBi}) + (V_{Bi} - V_{NBi}) \leq 0] \quad (4.3)$$

$$P(Y_i=1|choice\ set) = P[0 < Z_i = (\varepsilon_{Bi} - \varepsilon_{NBi}) + (V_{Bi} - V_{NBi}) \leq \mu]$$

$$P(Y_i=2|choice\ set) = P[Z_i = (\varepsilon_{Bi} - \varepsilon_{NBi}) + (V_{Bi} - V_{NBi}) > \mu]$$

$(\varepsilon_{Bi} - \varepsilon_{NBi})$ 가 표준정규분포를 따른다고 가정한다면 위의 확률형태는 순위화된 프로빗모형(ordered probit model)이 된다.

순위화된 프로빗모형의 추정에는 Z_i 을 소비자의 인구경제학적 특성과 매실가공식품 관련 건강정보, 매실가공식품에 대한 소비자 요구사항 등을 나타내는 변수들의 함수

로 다음과 같이 표현함으로써 가능하게 된다.

$$Z_i = \beta X + \nu_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_n x_{in} + \nu_i, \quad i=1,2,\dots,n \quad (4.4)$$

소비자의 매실가공식품에 대한 구매 빈도에 영향을 주는 요인을 규명하기 위한 실증분석에서는 다음과 같은 모형이 사용되었다.

$$Z = \beta_0 + \beta_1 child18 + \beta_2 old + \beta_3 age + \beta_4 college + \beta_5 med + \beta_6 mhigh + \beta_7 high + \beta_8 hsize + \beta_9 aware + \beta_{10} variety + \beta_{11} origin + \beta_{12} prompt + \beta_{13} price + \beta_{14} ngo + \nu \quad (4.5)$$

2) 분석자료

분석모형에 사용된 설명변수에 대한 설명과 이들 변수에 대한 평균값은 표 4-15와 같다. 우선 가구형태가 매실의 소비행태에 영향을 줄 것으로 판단되어, 자녀유무 여부(child18), 노인과의 동거 여부(old), 가구원수(hsize) 등이 설명변수로 포함되었다. 자녀 유무와 노인과의 동거 여부를 나타내는 변수는 더미변수인 반면, 가구원수는 조사당시 실제로 동거하는 가구원의 수를 사용하였다. 다음으로 매실의 구매여부와 소득간의 상관관계를 파악하기 위해 월평균 가구소득을 더미변수형태로 설명변수로 추가되었다. 소득변수는 가구의 소득수준에 따라 200만원 미만 (low), 200-299만원 (med), 300-399만원 (mhigh), 400만원 이상 (high)으로 구분하여 사용하였다. 매실의 구매여부나 빈도가 연령에 따라 차이가 나는지를 알아보기 위해 주부의 실제 나이가 분석모형에서 연령변수로 사용되었다. 주 소비자계층이라 할 수 있는 연령층인 30-50대 연령층 주부만을 분석대상에 포함하고 그 외의 연령층은 제외하였다. 매실 가공식품의 구매여부에 교육수준의 차이가 영향을 주는지를 알아보기 위해 주부의 학력을 설명변수로 포함시켰다. 주부의 학력은 고졸이하와 대졸이상, 두 개의 범주로 구분하여 설명변수로 사용하였다.

표 4-15. 순위프로빗모형 분석에 사용된 설명변수의 평균 및 표준편차

설명 변수	의미	평균값	표준 편차
kid18	가구원 중 18세만 자녀 유무 여부 (1=있음, 0=없음)	0.7225	0.4483
old	노인과의 동거 유무(1=동거함, 0=안함)	0.1225	0.3283
age	주부의 연령	42.0350	7.2757
college	주부의 학력(대학졸업이상=1, 고졸이하=0)	0.3575	0.4799
med	가구의 월평균 소득이 200-299만원이면 1, 그렇지 않으면 0	0.3125	0.4641
mhigh	가구의 월평균 소득이 300-399만원이면 1, 그렇지 않으면 0	0.3400	0.4743
high	가구의 월평균 소득이 400만원 이상이면 1, 그렇지 않으면 0	0.2325	0.4230
hsize	가구원수	3.9425	0.7879
aware	매실의 기능성 및 효능에 대한 지식 정도를 나타내는 10만점 지표	3.2750	1.9491
variety	매실식품소비 촉진을 위해 다양한 제품 개발이 가장 중요하다(1=그렇다, 0=아니다)	0.1175	0.3224
origin	매실식품소비 촉진을 위해 국내산 매실원료 사용이 가장 중요하다(1=그렇다, 0=아니다)	0.2375	0.4261
prompt	매실식품소비 촉진을 위해 홍보가 가장 중요하다(1=그렇다, 0=아니다)	0.1025	0.3037
price	매실식품소비 촉진을 위해 가격개선이 가장 중요하다(1=그렇다, 0=아니다)	0.1100	0.3133
ngo	NGO에 가입하여 활동하고 있다(1=그렇다, 0=아니다)	0.0350	

소비자의 매실 효능에 대한 지식정도가 매실 구매여부에 영향을 주는지를 분석하기 위해 매실이 가지는 있는 기능성이나 효능에 대한 응답자의 지식정도를 나타내는 변수 aware가 설명변수로 사용되었다. 변수 aware는 매실이 가지는 있는 효능 각각에 대해 응답자가 알고 있는지 여부를 물어 생성한 것이다. 즉, 매실의 특정 효능에 대해 알고 있다면 1이라는 값을 부여하고 모르면 0의 값을 부여하는 형태로 하여 다음과 같은 10가지 질문에 대한 응답자의 점수를 합하는 방식으로 계산하였다: ① 피로회복에 좋다 ② 체질개선 효과가 있다 ③ 간장을 보호하고 간 기능을 향상시킨

다 ④ 해독작용이 뛰어나다 ⑤ 소화불량, 위장 장애를 없앤다 ⑥ 만성변비를 없앤다 ⑦ 피부미용에 좋다 ⑧ 열을 내리고 염증을 없애준다 ⑨ 칼슘의 흡수율을 높인다 ⑩ 강력한 살균, 살충작용이 있다. 조사결과 변수 aware에 대한 응답가구의 평균값은 3.275로 나타나 매실효능에 대한 응답가구의 지식정도는 낮은 수준인 것으로 평가되었다.

매실가공식품의 소비를 늘리는데 효과적인 마케팅 관련 요소를 알아보기 위해 적절한 가격(price), 다양한 제품 개발(variety), 국내산 매실원료의 사용(origin), 적극적인 홍보활동(promt)과 같은 변수가 더미변수형태로 모형에 설명변수로 추가되었다. 이들 변수들은 “더 많은 사람들이 매실가공식품을 살 수 있도록 하기 위해 가장 시급히 개선해야 할 것”을 묻는 조사문항을 토대로 하여 만들어졌다. 예를 들어, 가장 시급히 개선할 사항이 가격이면 price에, 다양한 제품개발이면 variety에, 국내산 매실 사용이면 origin에, 적극적인 홍보활동이면 promt에 1의 값을 주고,, 그렇지 않은 모든 경우에는 해당변수에 0의 값을 설정하였다. 마지막으로 주부의 NGO 가입 여부가 매실가공식품의 구매에 영향을 주는지를 알아보기 위해 변수 ngo를 설명변수로 포함시켰다.

매실을 집에서 담가먹는지 여부에 따라 매실가공식품 구매 형태가 다를 것으로 판단된다. 그리하여 지난해에 매실을 집에서 담근 경험이 있는 가구와 그렇지 않은 가구를 구분하여 분석하였다. 조사결과 응답가구의 38%가량이 가정에서 매실을 담근 경험이 있는 것으로 나타났다.

3) 분석결과

순위화된 프로빗 모형의 추정결과는 표 4-16과 같다. 표 4-17은 표 4-16의 계수 추정치를 토대로 하여 매실가공식품 구매 확률에 대한 설명변수의 한계효과(marginal effects)를 추정한 것이다.

매실가공식품 구매여부를 결정하는 변수가집에서 매실을 담근 경험이 있는 가구와 그렇지 않은 가구 간에 서로 다르게 나타났다. 집에서 매실을 담근 경험이 있는 가구의 경우 소득수준, 가구원수, 매실효능에 대한 지식수준이 매실가공식품의 구매 여부에 유의한 것으로 나타난 반면, 그렇지 않은 가구의 경우는 주부의 연령, 소득수준, 매실효능에 대한 지식수준, 마케팅관련변수, 주부의 NGO가입 여부가 유의한 것

으로 나타났다.

표 4-16. 순위프로빗모형의 추정결과

설명변수	집에서 매실을 담그는 가구			집에서 매실을 담그지 않은 가구		
	계수 추정치	std. error	p-value	계수 추정치	std. error	p-value
상수	2.1767*	1.1679	0.0624	1.1264	0.8490	0.1846
child18	-0.0079	0.2658	0.9760	0.3156	0.2327	0.1751
old	-0.3363	0.3444	0.3289	0.2143	0.2770	0.4392
age	-0.0111	0.0186	0.5496	-0.0268*	0.0148	0.0706
college	0.1313	0.2476	0.5958	-0.2502	0.1811	0.1672
med	0.1248	0.2664	0.6394	0.3646	0.2928	0.2130
mhigh	0.6354**	0.2860	0.0263	0.7620**	0.2960	0.0101
high	0.8406**	0.3357	0.0123	1.3895***	0.3688	0.0002
hsize	-0.3090**	0.1391	0.0264	0.0111	0.1002	0.9115
aware	0.1155**	0.0453	0.0107	0.1225***	0.0449	0.0064
variety	0.0765	0.3181	0.8100	0.5554**	0.2717	0.0409
origin	-0.1341	0.2223	0.5462	0.4063*	0.2138	0.0573
promot	-0.1385	0.7925	0.8613	0.2683	0.2415	0.2666
price	-0.2482	0.4679	0.5958	0.2724	0.2315	0.2393
ngo	-0.0594	0.3256	0.8553	1.6953*	0.9962	0.0888
μ_1	0.4473***	0.1151	0.0001	1.0634***	0.1290	0.0000
μ_2	2.0773**	0.1847	0.0000	3.0609***	0.2006	0.0000
로그우도함수값		-166.1484			-245.6412	
chi-square값		29.6492			65.3394	

표 4-17. 매실가공식품의 구매 확률에 대한 설명변수의 한계효과

	집에서 매실을 담그는 가구				집에서 매실을 담그지 않는 가구			
	y=0	y=1	y=2	y=3	y=0	y=1	y=2	y=3
age	-	-	-	-	0.0032	0.0063	-0.0061	-0.0034
mhigh	-0.1171	-0.0676	0.0058	0.1789	-0.0917	-0.1786	0.1735	0.0968
high	-0.1550	-0.0895	0.0077	0.2367	-0.1673	-0.3256	0.3164	0.1765
hsize	0.0570	0.0329	-0.0028	-0.0870	-	-	-	-
aware	-0.0213	-0.0123	0.0011	0.0325	-0.0147	-0.0287	0.0279	0.0156
variety	-	-	-	-	-0.0669	-0.1302	0.1265	0.0706
origin	-	-	-	-	-0.0489	-0.0952	0.0925	0.0516
ngo	-	-	-	-	-0.2041	-0.3973	0.3860	0.2154

가족구성이나 형태를 나타내는 변수 중에서 가구원수를 제외한 자녀유무 여부나 노인가구와의 동거여부 등은 매실가공식품의 구매에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 가구원수의 경우 매실을 담근 경험이 있는 가구의 매실가공식품 구매에 영향을 주는 것으로 나타났는데 가구원수가 적은 가구일수록 매실가공식품을 구매할 가능성이 더욱 높은 것으로 분석되었다.

연령이나 학력수준, NGO가입여부 등 주부의 인구사회적 특성을 나타내는 변수도 매실을 집에서 담근 경험이 있는 가구의 경우는 매실가공식품의 구매여부와 관련성이 없는 것으로 분석되었다. 반면 매실을 집에서 담근 경험이 없는 가구의 경우는 주부의 연령이나 NGO가입여부가 매실가공식품에 유의한 영향을 주는 변수로 나타났는데 젊은 세대일수록 그리고 NGO에 가입한 주부일수록 매실가공식품을 더 자주 구매할 확률이 높은 것으로 분석되었다.

가구소득의 경우는 매실을 담근 경험이 있는 가구나 그렇지 않는 가구 모두에 대해 매실가공식품 구매여부에 정(+) 효과를 주는 것으로 분석되었는데 월평균 소득수

준이 300만원 이상인 가구가 200만원 미만인 가구에 비해 매실가공식품을 구매할 확률이 높은 것으로 나타났으나 월소득이 200만원대인 가구의 경우에는 200만원 미만인 가구와 비교하여 구매 가능성에 뚜렷한 차이가 없는 것으로 나타났다. 소득의 매실가공식품 구입 가능성에 대한 한계효과를 계산한 표 4-17을 보면 집에서 매실을 담그는 가구의 경우는 매실가공식품을 자주 구매할 확률이 월평균소득이 400만원 이상인 가구는 월평균소득이 200만원 미만인 가구보다 23.6%, 월평균소득이 300만원대인 가구는 17.9%가량 높은 것으로 나타났다. 반면 집에서 매실을 담그지 않는 가구의 경우는 매실가공식품을 자주 구매할 확률이 월평균소득이 400만원 이상인 가구는 월평균소득이 200만원미만인 가구보다 17.6%, 300만원대 가구는 9.7%가량 높은 것으로 나타났다. 이러한 점은 가구소득이 증할 때 매실을 집에서 담그는 가구가 그렇지 않은 가구보다 매실가공식품을 더 자주 구매할 가능성이 더욱 높은 것으로 해석할 수 있다. 반면 소득 증가시 매실가공식품을 가끔 구매할 확률은 매실을 집에 담그지 않은 가구에서 더욱 높은 것으로 나타났다.

매실가공식품의 효능에 대한 지식수준을 나타내는 변수 aware의 계수는 매실을 집에서 담근 경험의 유무에 관계없이 모든 가구에 대해 양의 값을 가지며 통계적으로 유의하여, 매실의 효능에 관련된 지식수준과 매실가공식품의 구매 빈도간에 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 매실가공식품의 소비확대를 위해서는 매실가공식품의 기능성에 대한 홍보가 매우 중요함을 시사해준다. 표 4-17의 한계효과 추정결과에 따르면 매실효능에 대한 지식수준이 증가할 때 매실가공식품을 자주 구매할 확률의 증가 정도는 집에서 매실을 담그는 가구계층이 그렇지 않은 가구 계층보다 더 높은 것으로 분석되었다.

마케팅 관련변수 중에서 매실가공식품의 구매 확률에 유의한 영향을 주는 변수는 다양한 제품 개발 여부를 나타내는 변수 variety와 국내산 매실여부를 나타내는 변수 origin 이었으나 매실을 직접 담그는 가구 계층에서는 이들 변수는 유의한 것으로 나타나지 않았다. 반면, 가격개선이나 홍보활동은 두 유형의 가구계층 모두에서 매실가공식품의 구매 확률을 증가시키는데 영향이 없는 것으로 나타났다. 매실가공식품을 구매할 확률에 대한 변수 variety와 origin의 한계효과를 측정한 표 4-17의 결과를 살펴보면 변수 variety의 한계효과가 변수 origin 보다 높은 것으로 나타나 매실가공식품의 소비를 늘리기 위해서는 무엇보다도 다양한 가공식품을 개발하는 것이 중요한 것으로 분석되었다.

나. 새로운 매실가공식품에 대한 소비자의 선호도 분석

1) 분석방법 및 서베이디자인

새로운 매실가공식품 개발시 착안해야할 식품의 속성을 분석하기 위해 마케팅분야에서 널리 사용되어온 컨조인트분석(conjoint analysis)를 실시하였다. 컨조인트분석은 소비자들이 제품 선택시 고려하는 여러 속성의 상대적 중요성과 이들 속성의 가장 이상적인 조합으로 이루어진 제품 프로파일(profile)에 대한 정보를 제공해줄 수 있기 때문에 신제품 개발과 같은 제품전략 뿐만 아니라 광고전략, 유통전략, 시장 세분화 전략을 수립하는데에도 매우 유용하다.

컨조인트분석을 위해 문헌조사 및 FGI 조사를 토대로 소비자들이 매실가공식품을 구매할 때 중요하게 여기는 속성을 파악하였다. 여러 가지 가상적인 매실가공식품을 고려할 수 있겠으나 이 연구에서는 빵류와 장류를 조사대상품목으로 선정하였다. 제품별로 조사된 속성과 속성별 수준 결과는 표 4-18과 같다.

표 4-18. 컨조인트분석에 사용된 매실가공식품의 속성별 수준

속성	속성별 수준	
	빵류	장류
매실 첨가방식	분말	분말
	조각	조각
매실 맛	예상보다 많이 남	예상보다 많이 남
	예상한 수준	예상한 수준
	예상보다 적게 남	예상보다 적게 남
매실 원산지	국내산	국내산
	수입산	수입산
제품가격	일반제품보다 1.2배 비쌌	일반제품보다 1.5배 비쌌
	일반제품보다 1.5배 비쌌	일반제품보다 2배 비쌌
	일반제품보다 1.7배 비쌌	일반제품보다 2.5배 비쌌

컨조인트분석을 위한 조사표 설계는 조사대상 제품 프로파일을 한꺼번에 제시하여 응답자가 각 프로파일에 대해 자신의 선호도에 따라 순위나 점수를 매기는 전프로파일 제시법(full profile method)를 사용하였다. 프로파일 수는 각 제품별로 4개 속성에 각 속성별 수준을 고려하면 총 36개($2 \times 3 \times 2 \times 3$)에 달한다. 이 경우 소비자가 36개의 제품 프로파일을 구분하여 평가하기 어렵기 때문에 SPSS 패키지의 fractional factorial design 기법을 사용하여 속성간 상관관계가 없고 모든 속성수준이 포함되는 9개의 프로파일을 도출하였다.

조사표 내용은 표 4-19와 같이 속성이 상이하게 결합된 각 프로파일에 대해 1에서 7까지로 구분된 등간척도에 자신의 선호도를 표시하도록 작성되었다. 조사대상은 서울 및 수도권지역을 중심으로 400가구를 표본으로 선정하였고 조사방법은 조사원이 가구를 방문하여 면접 청취하는 형태로 진행되었다.

표 4-19. 킨조인트서베이를 위한 조사설계

다른 조건들은 다 같고 매실을 이용하는 방식, 매실 맛, 매실 원산지, 그리고 가격조건이 다른 9가지 종류의 빵 제품이 나온다면, 각 제품에 대해 사실 의향이 얼마나 있으신 지를 답하여 주십시오.

- 매실함유방식 : ① 매실을 말려서 갈아 만든 가루 ② 매실을 잘게 자른 조각
- 매실 맛 : ① 예상한 것 보다 많이 남 ② 예상한 수준 ③ 예상한 것 보다 적게 남
- 매실 원산지 : ① 국내산 ② 수입산
- 가격 : (일반 빵보다) ① 1.7배 비싼 경우 ② 1.5배 비싼 경우 ③ 1.2배 비싼 경우

☞ 보기카드 제시.	절대 사지 않는다	안 산다	아마 안 살 것이다	반반 이다	아마 살 것이다	살 것이다	반드시 산다
빵(1) 국내산 매실가루로 만든, 매실 맛이 예상한 수준이며, 일반 빵보다 1.7배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(2) 국내산 매실가루로 만든, 매실 맛이 예상보다 적게 나며, 일반 빵보다 1.5배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(3) 국내산 매실조각으로 만든, 매실 맛이 예상보다 많이 나며, 일반 빵보다 1.5배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(4) 수입산 매실조각으로 만든, 매실 맛이 예상보다 적게 나며, 일반 빵보다 1.7배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(5) 국내산 매실조각으로 만든, 매실 맛이 예상보다 적게 나며, 일반 빵보다 1.2배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(6) 국내산 매실가루로 만든, 매실 맛이 예상보다 적게 나며, 일반 빵보다 1.2배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(7) 국내산 매실가루로 만든, 매실 맛이 예상보다 많이 나며, 일반 빵보다 1.7배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(8) 수입산 매실가루로 만든, 매실 맛이 예상보다 많이 나며, 일반 빵보다 1.2배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7
빵(9) 수입산 매실가루로 만든, 매실 맛이 예상한 수준이며, 일반 빵보다 1.5배 비싼 빵	1	2	3	4	5	6	7

2) 분석모형

컨조인트서베이(Conjoint survey)에서 각 응답자들이 주어진 새로운 제품에 대한 각 프로파일에 대해 자신의 선호를 7점 척도로 표시하도록 하였다. 즉, 가장 선호하는 제품의 프로파일에는 7점, 가장 선호하지 않는 제품의 프로파일에는 1점을 주도록 하였다. 이때 각 제품별 프로파일에 대한 소비자 선호도 R 은 다음과 같은 함수형태로 나타낼 수 있다.

$$R=f(RT, TA, OR, P) \quad (4.6)$$

여기서 RT 는 매실함유방식, TA 는 매실 맛, OR 은 매실원산지, P 는 제품가격을 각각 나타낸다.

U_{\min} 은 가장 선호하지 않는 제품에 대한 효용수준이라고 하고 U_{\max} 를 가장 선호하는 제품 프로파일에 대한 효용수준이라 할 때 소비자의 효용(U)과 선호도(R)간에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$R=(7-1)\frac{U-U_{\min}}{U_{\max}-U_{\min}}+1 \quad (4.7)$$

매실함유방식, 매실맛, 매실원산지, 제품가격이 더미변수라고 할 때 새로운 매실 가공식품류에 대한 컨조인트선호모형(conjoint preference model)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$R_i=\beta_0+\beta_1RT+\beta_2TA_1+\beta_3TA_2+\beta_4OR+\beta_5P_1+\beta_6P_2+\epsilon_i \quad (4.8)$$

여기서 R_i 는 i 번째 응답자의 선호도, RT 는 매실함유방식을 나타내는 더미변수 (1=매실가루, -1=매실조각), TA_1 TA_2 는 매실 맛을 나타내는 더미변수, OR 는 매실 원산지를 나타내는 더미변수(1=국내산, -1=수입산), P_1 과 P_2 는 제품가격을 나타내는 더미변수이다. ϵ_i 는 잔차항을 나타낸다. 모형에서 매실맛과 제품가격을 나타내는 더미변수는 다음과 같이 방식으로 코딩되었다. 매실 맛의 경우 $TA_1=1, TA_2=0$ 이면 매실 맛이 예상한 것보다 많이 남, $TA_1=0, TA_2=1$ 이면 예상한 수준,

$TA_1=-1, TA_2=-1$ 이면 매실 맛이 예상한 것보다 적게 남을 각각 나타낸다. 제품 가격의 경우는 $P_1=1, P_2=0$ 이면 가격이 일반제품보다 1.2배 비싼 경우, $P_1=0, P_2=1$ 이면 일반제품보다 1.5배 비싼 경우, $P_1=-1, P_2=-1$ 이면 일반제품보다 1.7배 비싼 경우를 각각 나타낸다. 이러한 방식의 코딩은 선호도의 평균치로부터의 편차정도를 나타내는 부분가치 추정치를 산출하는데 유용하기 때문에 컨조인트분석에서 가장 많이 사용된다(Cohen and Cohen, 1975) β_0 는 선호도의 전체평균치를, β_1 부터 β_6 은 제품의 각 속성에 대한 부분가치 추정치를 나타낸다.

컨조인트분석으로부터 제품의 각 속성별 상대적 중요도를 계산할 수 있는데 그 절차는 다음과 같다. 우선, 각 속성별 수준과 이에 대한 추정치를 곱하여 각 속성별 효용치를 계산한다. 두 번째로 각 속성별로 계산된 효용치의 최대값과 최소값을 구한 후에 이를 이용하여 각 속성별 효용치의 범위($UR_i=U_{i,max}-U_{i,min}$)를 구한다. 세 번째로 각 속성별 효용치의 범위를 합한다. 마지막으로 각 속성별 상대적 중요도를 다음과 같이 계산한다 (Halbrendt et al.,1991).

$$RI_i=100 \times \frac{UR_i}{\sum_{i=1}^4 UR_j} \quad (4.9)$$

3) 분석결과

빵류제품과 장류제품에 대한 9개의 프로파일에 대한 응답가구의 평균선호도 점수를 요약한 것이 표 4-20과 표 4-21이다. 제품 프로파일에 대한 응답가구의 선호도를 보면 빵류와 장류 모두에 대해 프로파일별로 선호점수의 차이가 크게 남을 알 수 있다. 이러한 점은 응답가구들이 특정 프로파일을 다른 프로파일 보다 더 선호한다는 사실을 반영한다. 예를 들면, 빵류의 경우는 프로파일 C,E,F가 선호되는 것으로, 장류의 경우는 프로파일 B,C,H가 선호되는 것으로 조사결과 나타났다. 즉, 국내산 매실원료로 사용하거나 일반제품에 비해 가격이 그리 높지 않은 제품이 그렇지 않은 제품 보다 더 선호되는 것으로 조사되었다. 이러한 사실을 바탕으로 하여 전술한 부분가치모형을 추정한 결과 표 4-22와 표 4-23이다.

표 4-20. 매실 빵제품의 프로파일별 호도 평가 점수

빵 프로 파일	매실첨가 방식	매실 맛	매실원산지 (일반 쌈)	가격수준 _____배 비	선호도 점수
A	분말	예상한 수준	국내산	1.7배	3.92
B	분말	예상보다 적게 남	국내산	1.5배	3.90
C	조각	예상보다 많이 남	국내산	1.5배	4.36
D	조각	예상보다 적게 남	수입산	1.7배	2.60
E	조각	예상보다 적게 남	국내산	1.2배	4.12
F	분말	예상보다 적게 남	국내산	1.2배	4.22
G	분말	예상보다 많이 남	국내산	1.7배	3.97
H	분말	예상보다 많이 남	수입산	1.2배	2.92
I	분말	예상한 수준	수입산	1.5배	2.76

표 4-21. 매실 장류제품의 프로파일별 호도 평가 점수

장류 프로파 일	매실첨가 방식	매실 맛	매실원산지 (일반 쌈)	가격수준 _____배 비	선 호 도 점수
A	분말	예상보다 적게 남	국내산	2배	3.55
B	분말	예상한 수준	국내산	2배	3.89
C	분말	예상보다 많이 남	국내산	1.5배	4.43
D	조각	예상보다 많이 남	수입산	2배	2.69
E	조각	예상보다 적게 남	국내산	2.5배	3.03
F	분말	예상보다 많이 남	국내산	2.5배	3.23
G	분말	예상보다 적게 남	수입산	1.5배	2.67
H	조각	예상한 수준	국내	1.5배	4.20
I	분말	예상한 수준	수입산	2.5배	2.36

표 4-22. 매실 빵제품의 부분가치효용값에 대한 OLS 추정결과

속성	수준	부분가치 추정치	표준편차	t-값
매실원산지	국내산	0.6730***	0.0203	33.18
	수입산	-0.6730***	0.0203	33.18
매실함유방식	분말형태	-0.0616**	0.0221	-2.79
	조각형태	0.0616**	0.0221	2.79
매실 맛	예상한 것 보다 많이 남	0.0935***	0.0271	3.46
	예상한 수준	0.0200	0.0363	0.55
	예상한 것 보다 적게 남	-0.1135**	0.0283	-4.01
가격수준	1.7배 비싼 경우	-0.1573	0.0292	-5.39
	1.5배 비싼 경우	0.0160	0.0271	0.59
	1.2배 비싼 경우	0.1413***	0.0295	4.80
상수항		3.4510***	0.0224	154.33
Adj R-sq			0.2482	

부분가치모형에서 추정치들은 각 속성별 수준에 대한 소비자들의 선호 정도를 나타낸다. 빵의 경우는 표 4-22에 추정결과에 따르면 국내산 매실을 원료로 사용하여, 조각형태로 빵에 혼합하고, 매실 맛은 예상한 것 보다 많이 나며, 일반 빵에 비해 가격이 1.2배정도 비싼 빵을 선호하는 것으로 나타났다. 반면 장류는 표 4-23의 결과에 따르면 국내산이며 매실 맛은 예상한 수준이며 가격은 일반 장류보다 1.5배정도 비싼 장류를 선호하는 것으로 나타났다. 이 두 결과에 따르면 빵과 장류의 경우 소비자가 선호하는 속성의 종류가 약간 상이한 것으로 분석되었는데 즉 빵의 경우는 매실 맛이 다소 강한 것이 선호되었으나 장류의 경우는 그렇지 않은 제품이 선호되었다. 장류의 경우 매실함유방식에 대한 추정치가 유의하지 않은 것을 제외하면 나머지 속성들에 대한 추정치값은 1% 또는 5% 수준에서 모두 유의한 것으로 나타나 속성에 대한 소비자의 선호도 차이를 분석하는데 문제가 없는 것으로 판단된다.

표 4-23. 매실 장류제품의 부분가치효용값에 대한 OLS 추정결과

속성	수준	부분가치 추정치	표준편차	t-값
매실원산지	국내산	0.5754***	0.0200	28.75
	수입산	-0.5754***	0.0200	-28.75
매실함유방식	분말형태	0.0260	0.0200	1.30
	조각형태	-0.0260	0.0200	-1.30
매실 맛	예상한 것 보다 많이 남	0.1128***	0.0267	4.23
	예상한 수준	0.1428***	0.0267	5.35
	예상한 것 보다 적게 남	-0.2556**	0.0267	-9.58
가격수준	1.5배 비싼 경우	0.4303***	0.0267	5.39
	2.0배 비싼 경우	0.0369	0.0267	0.59
	2.5배 비싼 경우	-0.4672***	0.0267	-5.97
상수항		3.1367	0.0211	148.69
Adj R-sq			0.2644	

위에서 제시된 부분가치추정치는 각 속성별 소비자 선호도에 대한 유용한 정보를 제공하지만 그 자체가 속성의 상대적 중요성을 직접적으로 나타내주지는 못한다. 그래서 전술한 바와 같이 식 (4.9)를 사용하여 각 속성별 중요도를 계산하였다. 속성별 중요도는 매실가공식품 제조업자들 뿐만아니라 생산자들이 생산 및 마케팅 의사결정에 유용한 정보를 제공할 것이다.

각 속성별 상대적 중요성을 추정한 표 4-24에 따르면 빵과 장류 모두에서 매실원산지의 상대적 중요성이 각각 68.2%, 46.15%로 나타나 소비자들이 가장 중요하게 생각하는 제품 속성은 제품의 원료가 되는 매실이 국내산인지 아니면 수입산 인지에 관한 사항인 것으로 분석되었다. 그 다음이 제품가격, 매실 맛, 매실 함유방식의 순서로 나타났다. 제품별로 속성별 상대적 중요성을 비교하여 보면 매실원산지의 중요성은 장류보다 빵이 22%정도 더 높게 나타났고, 반면 제품가격의 중요성은 장류가 빵 보다 무려 30%가량 더 높은 것으로 나타나 장류에 대한 소비자 선호에 제품가격이 상대적으로 큰 영향을 주는 것으로 분석되었다. 한편, 매실 함유방식의 중요성은

2-6%로 나타나 새로운 빵이나 장류제품에 대한 소비자 선호에 거의 영향을 주지 않는 것으로 드러났다. 이러한 결과는 새로운 매실가공식품을 개발할 때 매실 함량이나 맛 보다는 국내산 매실원료를 사용하는 것이 매우 중요할 뿐만 아니라, 높은 가격은 매실가공식품의 소비를 저해하는 요인으로 작용하기 때문에 생산원가를 절감하는 기술개발이 필요함을 시사해준다.

표 4-24. 매실 빵 및 장류제품의 속성별 상대적 중요도

속성	상대적 중요성(%)	
	빵	장류
매실원산지	68.15	46.06
매실함유방식	6.24	2.08
매실 맛	10.48	15.94
제품가격	15.12	35.92

부분가치모형으로부터 추정된 속성별 가치를 이용하여 각 제품프로파일에 대한 총효용값(total utility)을 다음과 같은 방식으로 계산하였다.

$$U_{ijkl} = G + \sum W_{ijkl}$$

여기서, U_{ijk} 는 ijk 로 표현되는 제품프로파일에 대한 총효용값을, $\sum W_{ijk}$ 는 제품 프로파일 ijk 의 각 속성별 부분가치의 합을, G 는 제품의 평균 선호도(즉, 부분가치모형에서 상수항의 값)을 의미한다. 이러한 방식으로 빵류제품과 장류제품의 프로파일별 총효용값을 계산한 결과가 표 4-25와 표 4-26이다. 프로파일별 총효용값은 이 결과에 따르면 빵류제품의 경우는 국내산 매실을 사용하되 매실조각형태로 혼합되고 매실 맛은 예상한 수준이며 가격은 일반 제품보다 1.2배 정도 비싼 빵에 대한 소비자 효용이 가장 높게 나타났다. 반면 수입산 매실을 사용하여 매실조각형태로 혼합되고 매실 맛이 예상한 것 보다 적고, 가격은 일반제품 보다 1.7배 비싼 제품이 가장 덜 선호되는 제품 프로파일인 것으로 나타났다. 장류제품이 경우도 빵류 제품과 다르지 않았는데 국내산 매실을 사용하되 매실조각형태로 혼합되고 매실 맛은 예상한 수준이며 가격은 일반 제품보다 1.5배 정도 비싼 빵에 대한 소비자 효용이 가장 높

계 나타난 반면, 수입산 메실을 사용하되, 분말형태로 혼합되고, 메실 맛은 예상한 수준이며, 가격은 일반제품의 2.5배가량 비싼 장류에 대한 소비자 효용이 가장 낮은 것으로 나타났다.

표 4-25. 메실 빵제품의 프로파일별 선호도 순위 평가

메실함유방식		메실 맛			메실원산지		가격수준			순위
가루	조각	많음	같음	적음	국내산	수입산	1.2배	1.5배	1.7배	
	×		×		×		×			1
	×	×			×			×		2
×			×		×			×		3
×				×	×		×			4
×		×			×				×	5
×		×			×				×	6
×		×				×	×			7
×			×			×		×		8
	×			×		×			×	9

표 4-26. 메실 장류제품의 프로파일별 선호도 순위 평가

메실함유방식		메실 맛			메실원산지		가격수준			순위
가루	조각	많음	같음	적음	국내산	수입산	1.5배	2배	2.5배	
	×		×		×		×			1
×		×			×		×			2
×			×		×			×		3
×		×			×		×			4
×				×	×			×		5
	×			×	×				×	6
	×	×			×			×		7
×				×		×	×			8
×			×			×			×	9

다. 매실가공식품의 소비확대를 위한 마케팅 방안

1) 시장세분화 및 표적시장의 선정

매실가공식품의 소비를 확대하기 위한 시장세분화는 앞 절의 분석결과에 따르면 주로 소비자의 연령수준과 소득수준을 고려하여 정하는 것이 효과적인 것으로 분석되었다. 연령별 세분시장은 50대이상 가구와 50대 미만 가구로 구분하는 것이 바람직하며, 소득수준별 세분시장은 월평균 가구소득이 300만원대 미만 가구, 300만원대 가구, 400만원이상인 고소득가구로 나누는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

순위화된 프로빗 모형분석의 결과에 따르면 세분시장 가운데에서는 30-40대 연령대 가구중에서 월평균 가구소득이 400만원 이상인 가구를 표적시장(targeting)으로 삼아 이들 가구를 대상으로 한 소비확대 전략을 행하는 것이 효과적인 것으로 분석되었다.

2) 제품개발전략

컨조인트분석에서 보듯이 매실가공식품의 소비 확대를 위해서는 국내산 매실원료를 사용한 제품개발이 무엇보다도 중요한 것으로 분석되었다. 또한 가격 또한 매실가공식품에 대한 소비자 선호에 크게 영향을 주는 요인이기 때문에 제품원가를 절감하기 위한 기술개발이나 매실생산성 향상을 위한 노력들이 예를 들면, 매실의 품종별, 용도별 수확적기 구명이나, 수확 후 신선도유지 기술개발 및 성숙기 과실 껍질 함몰증상 방지기술 개발 등이 선행될 필요가 있다.

순위 프로빗 모형분석의 결과에 따르면 다양한 제품개발이 매실가공식품의 소비확대를 위한 가장 중요한 제품전략의 하나로 나타났듯이 매실가공식품의 폭(width)과 깊이(depth) 등을 변화시키는 제품 믹스전략과 이를 위한 기술개발이 필요할 것으로 판단된다. 소비자 설문조사에 따르면 기존에 시판되고 있는 장류이외에도 식초, 드레싱용 소스, 가루조미료 등에 대한 소비자의 구매 의향이 높은 것으로 나타나 이들 제품 개발을 위한 다각적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

3) 홍보 및 판촉전략

순위화된 프로빗 모형 분석 결과 소비자의 매실관련 효능에 대한 지식수준과 매실가공식품의 구매 가능성간에 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 반면, 면접설문조사 결과에 따르면 매실이 가지고 있는 효능에 대해 많은 사람들이 인지하고는

있지만, 그 내용에 대해서는 구체적으로 알지 못한 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 매실가공식품의 소비 확대를 위한 관측시 가장 효과적인 것은 매실이 가지고 있는 기능성이나 효능에 대한 홍보임을 시사한다. 따라서 매실의 기능성을 홍보하기 위한 매실학술대회, 매식식품 박람회 개최나, 매실문화 관련 축제, 예를 들면, 민속공연, 매화 사진촬영대회, 매화 백일장, 매화미인 선발대회, 매실문화 전시회 등을 정기적으로 개최할 필요가 있다. 이를 위해 산지재배농가와 가공업체간의 협력과 공동노력이 요구된다. 또한 정부차원에서 한, 중, 일에서만 재배되는 매실을 국가적인 특용작물로 육성하여 매실식품의 글로벌 브랜드화를 위한 다각적인 상품화 지원정책이 필요하겠다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연구개발 목표의 달성도

중국산 매실의 수입 및 매실 생산량 증가 등으로 인하여 어려움을 겪고있는 국내 매실산업을 활성화하기 위하여 매실에 있는 기능성물질과 가공기술 개발을 최종 목표로 하여 추진한 연구과제는 표 5-1에 정리된 바와 같이 연도별 연구목표에 근거하여 성공적으로 수행할 수 있었다.

표 5-1. 연도별 계획에 근거한 연구목표의 성취도

구 분	평가의 착안점 및 성취도	
	착 안 사 항	성취도
1차년도 (2004)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실추출물의 조제 및 항균력 검사 ○ 매실추출물의 항균작용 구명 ○ 각종 유기용매를 이용한 매실가공 부산물 추출물의 제조 ○ 매실가공 부산물 추출물의 항산화능 조사 ○ 다양한 전처리 조건(온도 및 시간)에 따른 항산화능의 비교 ○ 매실 추출물 및 건조 조건 설정 ○ 매실가공식품의 시장동향 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실추출물을 조제하고 항균력 검사 및 항균작용 구명 ○ 유기용매를 이용한 매실가공 부산물 추출물을 제조하고 항산화능 조사 ○ 에탄올과 물의 혼합 용매를 사용한 매실 추출물의 제조 조건 설정 ○ 매실의 열풍건조 및 동결 건조 조건 설정 ○ 매실가공식품의 시장동향 분석

구 분	평가의 착안점 및 성취도	
	착 안 사 항	성취도
2차년도 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실추출물의 안전성 검사 ○ 항균성분의 분리 및 동정 ○ 매실가공 부산물 유래 항산화물질 함유 추출물의 제품화를 위한 정제 ○ 분리 정제물의 항산화능 측정 및 성분 분석 ○ 매실 추출물과 분말을 첨가한 식품 개발 ○ 기능성 매실 가공식품의 소비자 선호 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실추출물의 안전성 검사와 항균성분의 분리 및 동정 ○ 매실가공 부산물 유래 항산화물질 함유 추출물의 정제 ○ 분리 정제물의 항산화능 측정 및 성분 분석 ○ 매실 추출물과 분말을 첨가한 된장, 고추장 및 식빵 개발 ○ 기능성 매실 가공식품의 소비자 선호 분석
최종 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실중 항균 물질의 작용구명 ○ 매실중 항산화 물질의 작용구명 ○ 매실 추출물과 분말을 첨가한 식품 개발 ○ 기능성 매실 가공식품의 마케팅전략 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실중 항균 물질 및 항산화 물질의 작용구명 ○ 매실 추출물과 분말을 첨가한 된장, 고추장 및 식빵 개발 ○ 기능성 매실 가공식품의 마케팅전략 개발

제 2절 관련 분야 기술 발전에의 기여도

천연 항균 물질에 대한 기술 확보 : 매실추출물로부터 항균력이 매우 뛰어나고 안전성도 우수한 PME를 개발하였다. PME를 농산물, 축산물, 수산물에 적용하였을 때 우수한 항균력을 발휘하였으며, 이를 통해 일반 가공 식품에 응용할 수 있는 천연 항균 물질이 될 수 있음을 본 연구에서 확인하였다. 앞으로 관련 업체에서 적절한 가격으로 PME가 공급된다면 기존의 합성 항균물질에 대체할 수 있을 것이다.

천연 항산화 물질에 대한 기술 확보 : 매실 또는 매실가공 부산물로부터 항산화력이 우수한 추출물도 제조되었다. 이 추출물을 육류 가공품에 적용하였을 때 육류의 산패가 효과적으로 억제됨을 확인하였다. 항산화물질은 인체의 유해 활성화산소를 제공하는데 이를 이용하여 화장품 소재, 식품 소재, 의료용 소재 등으로 이용될 수 있다. 매실 유래 천연 항산화 물질도 앞으로 관련 업체에서 보완 연구되면 무한히 넓은 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

매실 가공 제품의 개발 : 본 연구에서 다양한 매실 가공 제품이 개발되었다. 지금까지 매실은 주로 매실주, 장아찌 등으로 매실 자체를 식품에 이용하였으나, 본 연구에서는 매실의 가공 분말을 제조하여 이를 식품에 적용하여 그 활용 범위를 확대시켰다. 이처럼 매실을 식품 소재로 활용하여 다양한 식품을 제조함으로써 소비자들에게 건강에 유익한 고급 식품을 제공하고 매실의 소비 확대를 유도할 수 있다.

매실산업육성을 위한 가공정책의 수립: 본 연구에서는 매실가공식품의 생산현황을 조사하고 소비자의 구매패턴과 선호를 규명함으로써 신제품 개발기술 방향과 수요확대를 위한 마케팅전략을 제시하였다. 연구결과는 매실의 가공정책 수립에 필요한 기초자료를 제공하며, 선호도분석 등을 통하여 매실가공식품에 대한 기술개발 투자의 방향을 제시하는데 참고자료로 활용될 것이다. 또한 소비자 선호에 부합하는 제품 개발을 통하여 새로운 매실가공식품에 대한 수요를 창출함으로써 매실에 대한 가공수요 확대 및 매실산업의 성장에 기여할 것으로 기대된다.

매실 생산 농가의 소득 증대 : 매실의 건강 유익성 재발견 및 이용성 다양화를 통한 소비 확대를 통하여 매실 생산 농가들의 수익을 증대시킬 수 있다. 특히 근래

들어 매실이 과잉 생산되는 경향이 있어 농가들의 근심이 높아지고 있는데 본 연구에서는 이에 대한 한 해결 방안을 제시하였다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 과제는 매실의 기능성을 발굴하고 새로운 가공품을 개발하며, 소비자들의 기호성에 맞는 제품을 생산 공급함으로써 매실 농가들의 소득 증대에 기여하는 것이 목표이다. 따라서 본 과제에서 연구 개발된 각종 정보 및 산업화 기술을 다양한 경로를 거쳐 관련 업계와 연계하여 홍보하고 산업화를 시도할 계획이다. 그 세부 내용은 다음과 같다.

1. 관련 업체에 대한 기술이전 및 자료 제공: 본 과제는 참여업체가 없으므로 관련 업체들을 대상으로 본 과제에서 연구 개발된 각종 제품들에 대한 기술 이전 및 정보를 제공할 것이다. 참여 업체는 크게 두 부분으로 나눌 수 있다. 첫째, 본 연구에서 개발된 각종 매실 가공 제품에 대한 기술을 이전하여 이들 제품 생산을 활성화시키고 관련 농가 소득에 기여하고자 한다. 둘째로 본 과제에서 연구된 천연 향균물질 및 천연 항산화물질을 계속 연구하여 기능성 소재로 이용될 수 있도록 관련 업체에 정보를 제공한다. 이 부분은 실용화를 위해 아직 계속 연구가 되어야 할 부분이 많으므로 연구 시설이 보유한 업체에 기술 이전이 되어야 할 것이다.

본 과제에서 연구 개발된 매실가공식품의 구매 패턴에 관한 조사 분석결과는 시장성 있는 매실가공식품의 가공정책 수립에 필요한 기초자료를 제공할 것이다. 또한 매실가공식품의 선호도에 관한 분석정보는 매실가공식품의 제품개발 방향 및 기술개발 투자의 계획을 수립하는데 유용한 자료로 활용될 것이다.

매실가공식품의 구매결정요인 분석은 주요 연구 결과는 관련학회지에 (1) 순위프로빗모형에 의한 매실가공식품의 소비자 선호 분석 (2) 컨조인트분석에 의한 매실가공식품의 제품개발 방향이라는 주제로 논문으로 제출될 계획이다.

2. 언론을 통한 홍보 : 본 과제에서 연구 개발된 정보를 언론을 통해 홍보함으로써 일반 소비자들이 매실에 대한 관심을 가지도록 유도한다. 특히 본 과제에서 집중적으로 연구된 매실의 천연 향균물질 및 항산화물질에 대해 보도하게 하여 웰빙 시대에 적합한 고급 식품 소재로 매실이 주목 받을 수 있도록 한다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

매실의 건강 유익성은 일본에서 주로 연구되고 있다. 특히 매실의 일부 다당류 성분이 혈장의 응고 과정 활성화 및 보체 대체 경로 활성화, mitogenesis(T세포 분열) 활성화에 기여한다는 사실이 보고되었다. 또한 매실의 benzyl glucoside와 chlorogenic acid는 모델 쥐에서 ether 스트레스로 유발된 긴장을 완화시킨다는 사실도 보고되었다.

항산화제에 대한 연구는 1969년 McCord와 Fridovich가 superoxide radical을 소거하는 효소인 SOD를 발견한 것을 계기로 생체내의 활성산소의 발생, 생물독성 및 방어·소거기구 등에 관하여 관심을 갖게 되면서 본격적으로 진행되었다. 주로 식품 첨가물로서의 항산화제 개발을 위한 연구에서 최근 각종 질병 및 노화 등에 활성산소 및 과산화물이 직접적인 원인으로 작용한다는 사실이 밝혀지면서 항산화제 연구는 노화억제 및 질병치료제로서의 항산화제를 찾는 연구로 전환되고 있는 실정이다.

이러한 천연 항산화제의 개발 및 이의 응용을 위한 생물학적 기능 연구분야는 미국의 대학 및 연구소가 세계적 주류를 형성하고 있다. 산화작용과 항산화 방어기구 및 생물계에서 산화제와 항산화제의 연구가 중점적으로 수행되고 있으며, 최근 산화적 손상 및 이로부터 유발되는 갖가지 질병으로부터 biological system을 보호하기 위한 방어기구로서 천연 항산화 활성물질들의 규명과 항산화 방어기작 및 이들 항산화제들의 gene expression 및 cell regulation 기작에 대하여 연구가 진행되고 있다. 이와 같은 연구를 위하여 산화적 손상을 유발시킨 transgenic animal이 개발되어 노화, 허혈, 피부질환, 장기손상, 당뇨, 암 등 실제 질병 모델계에서의 항산화제의 기능 연구가 이루어지고 있다.

미국의 NIH의 경우 1993년 □□Oxidative damage, antioxidant defense, and aging□□ 연구 과제와 함께 1997년 후반기부터 □□Linking environmental agents, oxidative damage and disease□□ 연구 프로젝트를 수행하고 있으며, 미국내 연구기관에 연구비를 지원하고 있다. 또한 미국의 NIH, 대학 및 제약회사 등에서 비스테로이드성 항염증제, 허혈, 뇌질환 치료제, 항암제, 피부보호제, 안구보호제 등 세포의

산화적 피해에 의해 야기되는 각종 질병치료제 개발을 목적으로 활발히 진행되고 있다.

일본에서는 동경대학의 H. Seto 교수 연구그룹에서는 간 microsome의 지질과산화 억제활성을 갖는 free radical scavenger를 탐색하여 다수의 신규 화합물을 보고하였다. 이들 중, 방선균의 균체에서 분리된 carbazole계 화합물인 carquinostatin A와 B는 쥐 간 microsome의 지질과산화 억제 활성 (IC₅₀ 0.17 μM)과 N 18-RE-105 세포를 glutamate 독성으로부터 보호하는 작용을 나타내었으며, neocarazostatin B는 쥐의 뇌 homogenate의 지질과산화 억제활성(IC₅₀ 0.17 μM)을 보였다. Antiostatin류 화합물은 간 microsome의 지질과산화 억제활성이 vitamin E에 비하여 약 50배나 강하다고 하였다. Benthocyanin류, benthophoenin, phenazoviridin 등의 phenazine계 화합물도 지질과산화 억제활성을 나타내는 항산화제로서 미생물의 균체 또는 배양액으로부터 분리되었다.

천연항산화제 탐색을 위한 재료로는 미생물 대사산물을 비롯하여 버섯류, 조류 등의 해양생물, 식물, 동물, 식품 가수분해산물 등 매우 다양하며, 발견되는 항산화물질의 종류 또한 대상이 되는 천연물의 종류에 따라 다양하다. 일반적으로 conjugated double bond, phenol 구조, -SH기를 갖는 화합물, alkaloids, 유기산 등은 항산화 활성을 갖는 것으로 알려져 있다.

프랑스 보르도지방 남부에 생육하고 있는 프랑스 적송의 수피에서 추출한 수용성 식물성분인 pycnogenol은 vitamin E의 50배, vitamin C의 20배 이상의 강력한 항산화 활성을 나타내는 물질로서 식품첨가물, 화장품원료 등의 목적으로 판매되고 있다. 이의 세계 시장은 미국에서만도 건강식품 시장에서 수년간 3억불의 매우 큰 시장을 형성하고 있으며, 최근 일본에서도 판매를 시작했는데 음료와 화장품원료로 kg당 40만엔을 호가하고 있는 등 커다란 시장을 형성하고 있다. 펄프 제지 산업의 부산물인 적송의 수피로부터 pycnogenol이라는 항산화제를 개발함으로써 고부가가치 상품을 창출한 성공적인 예가 되고 있다.

제 7 장 참고문헌

- 김상일, 대한민국 소비 트렌드, 원앤원북스, 2004.
- 박찬수, 마케팅원리, 제2판, 법문사, 2002.
- 토머스그린바움, 포커스그룹리서치, 이광숙(역), 커뮤니케이션북스, 2001.
- Addis PB, Hassel CA. Symposium series 484; Finley JW, Robinson SF, Armstrong DJ. Eds. 1992. American Chemical Society issues with antioxidants in foods. In Food Safety Assessment; ACS Society: Washington, DC, pp347-376.
- Ahn DU, Jo C, Du M, Olson DG, Nam KC. 2000. Quality characteristics of pork patties irradiated and stored in different packaging and storage conditions. *Meat Sci* 56: 203-209.
- Ahn DU, Nam KC, Du M, Jo C. 2001. Volatile production in irradiated normal, pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) pork under different packaging and storage conditions. *Meat Sci* 57: 419-426.
- Ahn DU, Olson D, Jo C, Chen X, Wu C, Lee JI. 1998. Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, and color in raw pork patties. *Meat Sci* 49: 27-39.
- Bae EA, Moon GS. 1997. A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 203-208.
- Bae JH, Kim KJ, Kim SM, Lee WJ, Lee SJ. 2000. Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32: 713-719.
- Bang HY, Park MH, Kim GH. 2004. Quality characteristics of *kochujang* prepared with *Paecilomyces japonica* from silkworm. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 44-49.
- Beierlein JG, Woolverton, MW. 1991. Agribusiness Marketing, Prentice Hall.
- Buxiang S, Fukuhara M. 1997. Effects of co-administration of butylated hydroxytoluene, butylated hydroxyanisole and flavonoid on the activation of mutagens and drug-metabolizing enzymes in mice. *Toxicology* 122: 61-72.
- Cha HS, Chung MS. 2002. Changes in pectic substances of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits as influenced by thickness of packaging film during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 621-628.
- Cha HS, Hong SH, Park JS, Park YK, Kim K, Jo JS. 1999. Respiratory characteristics and quality attributes of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits as influenced by MAP conditions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 1304-1309.
- Cha HS, Hong SI, Chung MS. 2002. Effect of gas absorbents on quality attributes and respiration characteristics of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during storage at ambient temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 1036-1042.
- Cha HS, Hwang JB, Park JS, Park YK, Jo JS. 1999. Changes in chemical composition mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation.

- Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6: 481-487.
- Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO. 2001. Effect of onion powder addition on the quality of white bread. *Korean J. Food Nutr.* 14: 346-354.
- Cohen J, Cohen P. 1975. Applied Multiple Regression / Correlation Analysis for the Behavioral Sciences, Lawrence Erlbaum Association, Inc..
- Del Campo J, Amiot MJ, Nguyen-The C. 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. *J Food Prot* 63: 1359-1368.
- Du M, Ahn DU, Nam KC, Sell JL. 2001. Volatile profiles and lipid oxidation of irradiated chicken meat from laying hens fed diets containing conjugated linoleic acid. *Poult Sci* 80: 235-241.
- Ferrell OC, Hartline MD. 2004. Marketing Strategy, third edition, Thomson.
- Green PE, Srinivasan V. 1990. Conjoint Analysis in Marketing: New Developments with implications for research and practice," *Journal of Marketing* 54: 3-19.
- Güntensperger B, Harnmerli-Meier DE, Escher FE. 1998. Rosemary extract and precooked effects on lipid oxidation in heat-sterilized meat. *J Food Sci* 63: 955-957.
- Halbrendt CK, Wirth FF, Vaughn GF. 1991. Conjoint Analysis of the Mid-Atlantic Food-Fish Market for Farm-Raised Hybrid Striped Bass. *Southern Journal of Agricultural Economics* 23: 155-53.
- Han JT, Lee SY, Kim KN, Beak NI. 2001. Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 35-37.
- Hasegawa M. 1959. Flavonoids of various *Prunus* species. *J Org Chem* 24: 408-409.
- Hirose M, Takesada Y, Tanaka H, Tamano S, Kato T, Shirai T. 1998. Carcinogenicity of antioxidants BHA, caffeic acid, sesamol, 4-methoxyphenol and catechol at low doses, either alone or in combination and modulation of their effects in a rat medium-term multi-organ carcinogenesis model. *Carcinogenesis* 19: 207-212.
- Hong SI, Cha HS, Park JD, Jo JS. 1998. Respiratory characteristics of Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits as influenced by storage temperature and harvesting period. *Food Engineering Progress.* 2: 178-182.
- Hwang SY, Choi OK, Lee HJ. 2001. Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J. Food Nutr* 14: 34-39.
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. 2001. Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Korean J. Food Nutr.* 14: 311-316.
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. Preparation and shelf life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) and *Prunus mume*(maesil). *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1087-1092.
- Kang MY, Chung YM, Eun JB. 1999. Manufacturing and physical and chemical

- characteristics of fruit leathers using flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31: 1536-1541.
- Kang MY, Jeong YH, Eun JB. 1999.: Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31: 1434-1439.
- Kim BJ, Kim JH, Kim HP, Heo MY. 1997. Biological screening of 100 plant extracts for cosmetic use (II): anti-oxidant activity and free radical scavenging activity. *Int J Cosmet Sci* 19: 299-307.
- Kim DH, Yang SE. 2004. Fermentation characteristics of low salted *kochujang* prepared with sub-materials. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 97-104.
- Kim YD, Kang SH, Kang SK. 1996. Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25: 695-700.
- Kim YM, Lee NK, Park HD, Lee DS. 2000. Migration of bacteriocin from bacteriocin-coated film and its antimicrobial activity. *Food Sci Biotechnol.* 9: 325-329.
- Kim ZU, Hur BS, Park WP. 1989. Utilization of soymilk residue for barley *doenjang*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 32: 91-97.
- Kum JS, Han O. 1997. Changes in physicochemical properties of *kochujang* and *doenjang* prepared with extruded wheat flour during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 601-605.
- Kwak EJ, Park WS, Lim SI. 2003. Color and quality properties of *doenjang* added with citric acid and phytic acid. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 455-460.
- Kwon DJ. 2004. Quality improvement of *kochujang* using *Cordyceps* sp. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 81-85.
- Kwon YJ, Kim YH, Kwang JJ, Kim KS, Yang KK. 1990. Volatile components of apricot (*Prunus armeniaca* var. *ansu* Max.) and Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 33: 319-324.
- Larson RA. 1988. The antioxidants of higher plants. *Phytochem* 27: 969-978.
- Lee EH, Nam ES, Park SI. 2002. Characteristics of curd yogurt from milk added with maesil (*Prunus mume*). *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 419-424.
- Lee EH, Nam ES, Park SI. 2002. The effect of maesil (*Prunus mume*) extract on the acid production and growth of yoghurt starter. *Korean J. Food & Nutr.* 15: 42-49.
- Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Antimicrobial activity of maesil (*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganism. *Korean J. Food & Nutr.* 16: 29-34.
- Lee KI, Moon RJ, Lee SJ, Park KY. 2001. The quality assessment of *Doenjang* added with Japanese apricot, garlic and ginger, and *samjang*. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 17: 472-477.
- Lee SH, Choi JS, Park KN, Im YS, Choi WJ. 2002. Effects of *Prunus mume* Sieb. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and preservation

- of kimchi. *Korean J. of Food Preservation*. 9: 292-297.
- Lee YW, Shin DH. 2001. Bread properties utilizing extracts of mume. *Korean J. Food & Nutr.* 14: 305-310.
- Maddala GS. 1983. Limited-dependent and Qualitative Variables in Econometrics, Cambridge Univ. Press
- Ohtsubo T, Ikeda F. 1994. Seasonal changes of cyanogenic glycosides in mume seeds. *J Jpn Soc Hortic Sci* 62: 695-700.
- Park WP. 1994. Quality changes of *kochujang* made of rice flour and rice starch syrup during aging. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26:23-25.
- Park YS. 1998. Effects of *Prunus mume* extract on the sensory quality and shelf life of cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14: 503-508.
- Pokorny J. 1991. Natural antioxidant for food use. *Trends Food Sci Technol* 9: 223-227.
- SAS Institute. 1995. SAS/STAT User's Guide, SAS Institute Inc. Cary NC.
- Senauer B, Elaine A, Kinsey J. 1993. Food Trends and the Changing Consumer, Eagan Press.
- Seo JH, Jeong YJ, Suh CS. 2003. Quality characteristics of apple *kochujang* prepared with different meju during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 513-518.
- Sheth JN, Mittal B. 2004. Customer Behavior: A managerial Perspective, Thomson.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. 1997. Physicochemical characteristics of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 907-912.
- Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. 1999. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng *kochujang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 766-772.
- Shim JH, Park MW, Kim MR, Lim KT, Park ST. 2002. Screening of antioxidant in fructus mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) extract. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 119-123.
- Shim KH, Sung NK, Choi JS, Kang KS. 1989. Changes in major components of Japanese apricot during ripening. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 18: 101-108.
- Son SS, Ji WD, Chung HC. 2003. Optimum condition for alcohol fermentation using mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 539-543.
- Son SS, Ji WD, Chung HC. 2003. Optimum condition for acetic acid fermentation using mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 544-548.
- Son YA, Shin SR, Kim KS. 2002. Changes of flavor components and organic acids during maturation of Korean apricot. *Food Industry and Nutrition.* 7: 40-44.
- Terada H, Sakabe Y. 1998. High-performance liquid chromatographic

determination of amygdalin in Ume extract. *Eisei Kagaku* 34: 36-40.

Yen GC, Chen HY, Peng HH. 1997. Antioxidant and prooxidant effects of various tea extracts. *J Agric Food Chem* 45: 30-34.

주 의

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