발 간 등 록 번 호

11-1543000-000251-01

전통어육장의 대중화를 위한 제품제조 방법 및 제품개발 The manufacturing method and product development for popularization of traditional Eo-yeuk jang

㈜상촌식품

농 림 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 "전통어육장의 대중화를 위한 제품제조 방법 및 제품개발에 관한 연구"과 제의 보고서로 제출합니다.

2013 년 9월 1일

주관연구기관명: ㈜상촌식품 주관연구책임자: 권 기 옥

협동연구기관명: 중앙대학교 협동연구책임자: 함 영 태

요 약 문

I. 연구개발의 목적 및 필요성

- 전통장류는 발효를 통해 콩의 영양성분을 보다 효율적으로 이용하기 위한 식품으로 그에 따른 우수한 기능성(항암, 항산화, 면역 등)이 잘 알려져 있으나, 동물성 단백질로부터 오는 영양 및 기능적 요소는 부족하여 우수한 단백질 식품인 전통장류도 영양학적으로 볼 때 완벽하다 볼 수는 없음
- 궁중장으로 알려진 어육장(된장, 간장)은 과거 왕실 및 반가의 식품이었던 한국 고유의 전통 장류로 식물 및 동물성으로부터 오는 영양 및 기능성을 충족할 수 있는 대표적인 발효 식품이라 할 수 있음
- 어육장은 식품으로서의 영양성분과 그 기능성이 장류 중 단연 최고라 할 수 있으며, 우리나라의 소중한 문화자산임과 동시에 한식의 세계화에 걸 맞는 명품 전통발효 식품이지만, 그 이름에서 알 수 있듯이 어육장을 제조하는데 있어서는 많은 비용이 소요되며,이에 따라 부담스러운 가격이 문제점으로 제시됨
- 따라서 본 연구를 통해서 고급 장류인 어육장을 대중화 제품으로 개발하여 우리의 소중 한 문화유산인 궁중어육장을 우리 식탁에 새로운 장류 먹거리 제품으로 제공하고자 함

Ⅱ. 연구개발 내용 및 범위

- 어육장의 대중화를 위한 제조공정 확립
- 어육장 제조 단계별 이화학적 특성분석
- 어육장 분리균주 Lactobacillus sp.의 특성 및 기능성 분석
- 다양한 첨가물에 대한 전통 어육장의 품질개선 연구

Ⅲ. 연구개발결과

- 대중화 어육장을 제조하기 위한 주요재료는 개량메주(알메주), 소고기, 돈육, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 전복, 건홍합, 두부, 다시마, 천일염 총 12을 선정하여 어육장 제조
- 대중화를 위한 어육장 발효는 항아리 정치 발효로, 온도는 20~25℃, 발효 기간은 45일, 숙성기간 30일로 최종 설정하여 어육장을 제조하고 기호도 평가를 실시
- 본 연구에서 제조된 어육장들의 품질에 있어서 다소 전통어육장보다 수분함량이 많아 염분도가 낮게 나왔으며, 유리아미노산 함량으로 비추어 볼 때 전통어육장에 비해 질적 인 저하는 없다고 사료됨
- 제조된 어육장들은 기능적인 면에서 항산화 활성이 다소 전통어육장보다 낮게 나타났으며 이는 투입되는 재료 및 양에 따라 기인되는 것으로 사료되며, 이에 따라 후속연구에서 개선할 부분임
- 제조된 어육장의 생산원가 절감에 있어서 국산콩 개량메주로 제조된 어육장은 전통어육 장보다 약 48%가 절감되었으며, 수입산콩 개량메주로 제조된 어육장은 약 64%의 생산 원가 절감을 보여 대중화 어육장의 생산원가 절감 목표치인 50%에는 도달함
- 제조된 어육장들은 기능적인 면에서 항산화 활성이 유산균과 홍삼분말 첨가군에서 전통 어육장보다 높게 나타나 어육장의 기능성 향상에 기여함
- 천연 보존료인 polylysine은 어육장의 기능성 부여에는 제한이 따르지만, 미생물의 생육을 저해함을 보임으로서 어육장의 저장성 증진에 효과를 보이며 유산균을 첨가할 경우역시 저장성 증가를 기대할 수 있는데, 이는 유기산 생성 및 pH 감소 등의 역할 때문인 것으로 사료됨
- 관능평가의 경우 향에서는 유산균이 첨가군이 6.9, 짠맛과 전체적인 기호도에서는 각각 7점으로 홍삼 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었으나 유의적인 차이는 존재하지 않는 것 으로 미루어 보아 첨가되는 시료에 의해 맛이 변하지 않는 것으로 보임
- 총 아플라톡신의 경우 모든 군에서 저장 전후로 검출되지 않았으며, 여러 식품 유해균을 이용한 품질특성 변화 실험에서도 모든 군에서 저장 전후로 음성을 나타나 12주의 저장기간 동안에 안전한 것으로 나타남

Ⅳ. 연구성과 및 성과활용 계획

- 대중화를 위한 어육장 개발 시 식물, 동물, 수산물로부터 오는 모든 영양적 요소와 기능 적 요소를 어육장으로부터 보충할 수 있어 국민 건강 예방 및 질병 치료를 위한 완벽한 영양식품으로서 활용가치가 큼
- 한식세계화에 따른 어육장 개발의 기초로 응용되어 다양한 음식 개발에 활용될 수 있는 동시에 이와 관련된 사업들에 많은 영향을 줄 것으로 사료됨
- 전통장류인 궁중어육장의 대중화 제품이 성공리에 개발되어 시장에 진입한다면, 획일화 되어있고 대량화 체제를 구축하고 있는 장류시장에서 입지가 좁은 우수하고 다양한 전 통장류들이 집안 단위생산이 아닌 각 지역의 명품 특산물로 발굴 생산되어 그 규모가 확대 될 것으로 예상됨
- 우수한 국내 전통장류 발효기술들이 확립 및 확보되어 보존 될 것이며, 이를 이용한 계 량화된 발효법들이 지속적으로 연구됨으로써 새롭고 다양한 장류 제품들이 생산될 것으 로 사료됨

SUMMARY (영문요약문)

I. Purpose & Necessity of Research and Development

- O Korean traditional soybean paste and soy souce are the food product aimed at using nutritious components of bean through fermentation efficiently. The excellent functionalities (anticancer, antioxidant, immunity) are well known, but its nutritious and functional elements coming from animal protein are short, and therefore, Korean traditional soybean paste and soy sauce that is excellent in protein is not deemed so perfect in terms of nutrition.
- O Eo-yeuk jang (fermented soybean paste and soy souce with dried beef/fork and fish) known as the royal court soybean paste is the Korean traditional soybean paste that has been the food made in the royal court and noblemen, which can be said to be a representative fermented foods that may satisfy nutrition and functionality coming from plant and animal.
- O Eo-yeuk jang has the best nutritious components and functionality that may be carried by the soybean paste and soy souce. It is the valued cultural assets of Korea and simultaneously the premium class traditional fermented food that can be introduced to the world. Nevertheless, it takes a lot of cost to manufacture Eo-yeuk jang, and therefore the burden-some price is suggested as a problem.
- Therefore, this study is aimed at developing the Eo-yeuk jang as the popularized product and suggesting such royal court Eo-yeuk jang that is the valued cultural heritage as a new eatable soybean paste and soy sauce on our dining table.

II. Details & Scope of Research and Development

O Establishment of manufacturing process for popularization of Eo-yeuk jang

\bigcirc	Analysis of physiochemical property by manufacturing stages of Eo-yeuk jang
0	Analysis of characteristic and functionality of Lactobacillus sp. that is the isolated strain of Eo-yeuk jang
0	Study on improvement of quality of traditional Eo-yeuk jang related with a variety of additives

III. Progress of Research and Development

- O Manufacture of Eo-yeuk jang through selecting 12 materials such as fermented soybean lump improved, beef, pork, chicken, dried prawn, dried fish for soup, dried Pollock, abalone, dried mussel, tofu, kelp, and bay salt to manufacture the popularized Eo-yeuk jang
- Fermentation of Eo-yeuk jang for its popularization is a traditional static fermentation conducted at the temperature of 20~25°C for the period of 45 days and for the final maturity period of 30 days to manufacture of Eo-yeuk jang. Degree of preference was evaluated after it was manufactured in such a way.
- O In case of the quality of Eo-yeuk jang manufactured in this study, its contents were found to be high in moisture but low in salt compared with those of traditional Eo-yeuk jang. Content of free amino acid was not less than that of traditional Eo-yeuk jang.
- O From the aspect of function, anti-oxidant activity was found to be low than that of traditional Eo-yeuk jang. This is possibly because of the material and its quantity. Such point should be improved in the further study.

- In case of the production cost, Eo-yeuk jang manufactured with improved Meju made of Korean-origin bean (imported bean) could save about 48% (64%) compared with traditional Eo-yeuk jang. Therefore, it could reach 50% that is the saving target value of popularized Eo-yeuk jang in terms of production cost.
- O The manufactured Eo-yeuk jang was found to be higher in anti-oxidant activity in terms of functionality when lactobacillus and red ginseng powder were added compared with traditional Eo-yeuk jang resulting in the contribution to improvement of Eo-yeuk jang's functionality.
- O Natural preservative (polylysine) is somewhat limited in giving functionality to the Eo-yeuk jang, but prevents growth of microorganism showing some effect for increasing the storage quality of Eo-yeuk jang. With lactobacillus added to the Eo-yeuk jang, it is also expected to increase the storage quality of Eo-yeuk jang, which is possibly because of their roles of forming organic acid and decreasing pH.
- O From the aspect of sensory evaluation with lactobacillus added, it scored 6.9 in flavor, 7 respectively in salty taste and the entire degree of preference. The highest score was shown in the group with red ginseng added. As there exists no significant difference, the taste is not deemed to vary from the addition of any material.
- Total aflatoxin was not detected before or after storage in all the groups. In the test of change in the quality and property using various harmful food-born microorganisms, all the groups were found negative before and after storage showing its safe condition for the storage period of 12 weeks.

IV. Research Outcome & Utilization Plan

- O In the development of popularized Eo-yeuk jang, it is possible to supplement all the nutritious and functional components coming from plant, animal, and fishery product from Eo-yeuk jang, and therefore it is excellent in the utility value as a perfect nutritious food that can improve people's health and cure the diseases.
- O It can be applied as the fundamental data for the development of Eo-yeuk jang following the globalization of Korean food so that a variety of foods can be developed, and simultaneously it is thought to influence on a variety of business related with this.
- O In the event the popularized product of royal court Eo-yeuk jang that is the Korean traditional soybean sauce can be successfully developed and launched in the market, excellent and a variety of Korean traditional soybean sauces that have been limited in the soybean sauces market where the standardized and mass-volume system is mainly built could be explored and produced as the indigenous product in each region rather than the unit production in the household, and its production scale is expected to expanded.
- The technology of fermenting excellent domestic Korean traditional soybean sauce will be established, secured, and preserved, and the method of fermentation through quantification using such technology will be repeatedly studied, through which, new and a variety of soy bean sauces will be produced.

CONTENTS (영 문 목 차)

Chapter	1.	Overview of research and development
Chapter	2.	The current status of national and international research and development
Chapter	3.	Contents and results of research and development
Chapter	4.	Achivement and devotion66
Chapter	5.	Application plans of research results68
Chapter	6.	Foreign information collected71
Chapter	7.	The current status of research installation and equipment71
Chapter	8.	References

목 차

제	1	장	연구개발과제의 개요11
제	2	장	국내외 기술개발 현황14
제	3	장	연구개발수행 내용 및 결과16
		제 제	 1 절 어육장의 대중화를 위한 제조공정 확립 2 절 어육장 제조 단계별 이화학적 특성분석 3 절 어육장 분리균주 Lactobacillus sp.의 특성 및 기능성 분석 4 절 다양한 첨가물에 대한 전통 어육장의 품질개선 연구
제	4	장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도66
		•	1 절 연구개발 목표달성도 2 절 장류산업에의 기여도
제	5	장	연구개발 성과 및 성과활용 계획68
			1 절 연구개발 성과 2 절 성과활용 계획
제	6	장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보71
제	7	장	연구시설·장비 현황71
제	8	장	찬고무헌 72

제 1 장 연구개발과제의 개요

우리나라의 전통장류는 단백질과 지질이 풍부하고 다양한 생리 활성 물질을 함유하고 있어 쌀이 주식인 우리나라의 식탁을 보완해주는 중요한 식품이다(1). 우리나라의 전통 장류에는 고추장, 된장, 간장 등과 같은 널리 알려진 일반 장류와 특수한 방법으로 띄운 메주를 사용하거나 다양한 부재료를 첨가하는 등의 특유의 향과 맛을 갖는 특수 장류가 있다(2-3). 어육장은 특수 장류의 하나로서 육류와 어류를 독에 넣고 물을 끓여 식힌 후 소금을 풀어 장 담그는법으로 메주를 넣어 숙성한 장으로서 육류의 동물성 단백질과 생선에서 우러나오는 다양한 성분 덕분에 보통 장과는 다른 진하고 구수하고 부드러운 맛을 내는 맛장이다(2.4).

궁중장은 궁중에서 왕실을 위하여 담근 된장, 간장, 고추장으로 대별할 수 있으며, 그 재료와 제조 방법이 우리가 흔히 먹던 된장, 간장과는 다른 것으로서 우리 현대인이 몰랐던 장류였다. 일반적으로 궁인들과 궁중에 출입하는 사람들이 먹은 것은 궁중장이라 할 수 없으며, 일반가정에서 담가먹던 장과 같다. 궁중장은 우선 재료 및 제조과정의 차이점 때문에 나타나는 맛의 우수성과 다양성을 들 수 있으며 뿐만 아니라 과학적으로 기능성이 매우 우수함이 점차 밝혀짐에 따라 우리가 꼭 알고 지켜 나가야 할 우리나라 궁중음식 문화유산인 것이다. 현재에 이르러 어육장은 일부 문헌에 전해져 오고 있으나, 실제 어육장의 제조 과정 및 제조법을 전통계승한 이는 거의 없는 실정이다. 이에 과거 홍선대원군 가(家)와 매우 밀접한 관계였던 사대부가에서 나고 자란 대한민국 어육장 식품명인인 권기옥 식품 명인이 바로 유일무이하게 전통어육장 제조를 계승하여 맥을 이어나가고 있으며, 명인에게 전수된 어육장이외 궁중장의 종류로는 진장과 중장이 있고, 또한 겹장과 겹된장 그리고 10년 이상 숙성한 꽃장과 조림간장으로서 진간장이 있으며, 고추장으로는 약고추장이 있으나, 거의 아는 사람들이 없어 다양하고 우수한 궁중의 장이 자칫 사장될 위기에 놓여 있는 실정이다.

어육장은 산림경제(山林經濟, 1712)에서 처음 기술되었으며, 증보산림경제(增補山林經濟, 1766), 규합총서(閔閒盡書, 1815), 부인필지(夫A必知, 1915), 간편조선요리제법(簡便朝解料理製法, 1934), 조선요리제법(朝解料理製法, 1939), 우리나라 음식 만드는 법(1958), 민속보고서(1984)등에 나타나고 있다. 어육장은 조선시대부터 서울의 양반들과 왕의 성찬에도 오를만큼의 고급 장류이지만 조 등(2)이 연구한 어육장의 fatty acid나 amino acid 와 같은 맛 성분에 대한 연구나 오 등(5)의 어육장내의 미생물적 특성을 연구 등이 있을 뿐 어육장의 품질 및 저장성에 관한 연구는 미비하여, 제조 방법의 표준화 및 산업화가 이루어지지 못한 실정이다.

유산균은 당류를 이용하여 다량의 유산 및 유기산과 bacteriocin 등의 항균물질을 대사산물로 생성하는 미생물이다. 유산균은 식품의 영양가치 향상, 장내 균총의 균형을 유지하여 소화기능의 개선 및 유단백질의 흡수 증진, 부패 및 병원성 세균의 증식을 억제하며, 이외에도 항암작용(6), 면역계 자극(7-8), 혈청 콜레스테롤의 저하(9), 인체 내 활성산소 제거(10) 등의 의약적 효과에 대해서도 오래전부터 연구되었다.

ε-poly-L-lysine은 Streptomyces albulus를 호기 배양한 다음 배양여액을 분리·정제하여 얻어진 10-30개의 L-lysine이 직쇄상으로 결합된 선형 고분자 polypeptide이다(11). pH나 열에 대해 안정하다고 알려져 있으며, 식품에 사용되는 농도 범위에서는 식품의 풍미에 영향을 주지 않기 때문에 여러 식품에 폭넓게 이용 가능하다(12,13). Polylysine의 amino group들은 물에서 (+)전하를 나타내어서 cationic 계면활성제로서 작용하고, polylysine의 amino group이 미생물의 세포벽에 흡착되어 미생물의 증식을 억제함으로서 천연 식품보존료로 사용되고 있다(14).

홍삼은 수삼을 수증기 또는 기타 방법으로 중숙하여 인삼의 전분을 호화시킨 후 건조시켜 장기간 저장에 용이하게 만든 것으로 제조 중 caramel화에 의해서 적갈색을 띄게 되어 홍삼이라 한다(15). 홍삼은 제조과정 중 특수한 증숙 공정을 거치는 동안 인삼 조직중의 전분입자가 호화되어 조직이 견고하고 각종 효소들이 불활성화 되므로 장기 보존 중에도 뚜렷한성분 변화가 거의 일어나지 않는다. 또한 홍삼은 찐 후 건조과정에서 갈색화 반응이 일어나고, 홍삼의 장기 저장 시에도 비효소적 갈색화 반응이 완만하게 진행되어 갈색화 반응생성물이 증가되는데, 이때 생기는 갈색화 반응생성물은 항산화 활성을 나타내며(16), 아울러 홍삼에 함유된 지방산의 산패를 억제함으로써 품질 안정성을 양호하게 한다. 또한 홍삼 특유 사포닌은 항암(17), 혈압강화(18), 뇌신경세포 보호(19), 등의 생리 효과도 보고되고 있다.

전통장류는 발효를 통해 콩의 영양성분을 보다 효율적으로 이용하기 위한 식품으로 그에 따른 우수한 기능성(항암, 항산화, 면역 등)이 잘 알려져 있으나, 동물성 단백질로부터 오는 영양 및 기능적 요소는 부족하여 우수한 단백질 식품인 전통장류도 영양학적으로 볼 때 완벽하다 볼 수는 없다. 발효 되지 않은 콩 보다는 질적이나 인체에 흡수율이 높은 것은 사실이지만, 동물성 단백질에 비해 신체에서 이용되는 비율이 낮다는 문제점 또한 지니고 있다. 특히장류제조에 가장 기본이라 할 수 있는 메주콩에는 필수 아미노산이 메티오닌, 수용성 비타민B12, 지용성 비타민 A 와 D가 상대적으로 부족하며, 또한 무기물도 동물성 유래 무기물 보다흡수율이 낮기 때문에 영양결핍을 낳을 수 있어 결국 이를 보완하기 위해 육식과 채식을 적절하게 섭취해야 한다. 이러한 문제점을 한 번에 해결 할 수 있는 식품으로 식물, 동물, 수산물로제조되는 전통장류인 어육장이라 할 수 있다.

궁중장인 어육장(된장, 간장)은 과거 왕실 및 반가의 식품이었던 한국 고유의 전통 장

류로 식물 및 동물성으로부터 오는 영양 및 기능성을 충족할 수 있는 대표적인 발효 식품이라할 수 있으며, 이는 연구에 의해 점차 입증되어지고 있다. 예로서, 콩 단백질은 제조 및 숙정과정 중 발효균에 의해 분해되어 맛을 내는 아미노산을 생성하게 되는데 이 때 아미노산 질소의함량으로 성분을 평가하고 있는 점에서 어육장은 일반 한식 장들 보다 높게 나타나 질적인 면에서 우수했으며, 또한 숙성됨에 따라 한식 장과는 달리 항산화력이 증가함을 보였다. 특히 일반 한식 장에는 없는 오메가 3 성분(EPA: 콜레스테롤 감소, 관절염, 심근경색, 뇌졸증 등을 예방; DHA: 두뇌개발, 신경조직 안정, 시력향상, 안과질환 등을 예방)이 확인됨에 따라 한식 장류가 갖는 기능성은 물론 새로운 기능성이 부가된 우리 고유의 완전 발효 식품이라 할 수 있다.

이런 이유로서, 어육장이야 말로 장류 중 단연 최고라 할 수 있으며, 우리나라의 소중한 문화자산임과 동시에 한식 세계화에 걸 맞는 명품 전통발효 식품으로 말 할 수 있다. 그러나 그 이름에서 알 수 있듯이 어육장을 제조하는데 있어서는 많은 비용이 소요되며, 이에 따라서만들이 접하기에는 부담스러운 가격이라 할 수 있다. 따라서 본 연구를 통해서 고급 장류인어육장을 대중화 제품으로 개발하여 우리의 소중한 문화유산인 궁중어육장을 우리 식탁에 새로운 장류 먹거리 제품으로 제공하고자 한다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 국내 기술개발 및 시장 현황

전통장류 어육장(어육된장, 어육간장)은 일부 고객에 의해 주문 판매되거나 명절 세트 판매가 주를 이루고 있으며, 본 주관연구기관인 자사에서 공장단위로 년 2~3t가량 생산되고 있 으나 현재 시장이 형성은 매우 미미한 실정이다. 시판 중인 어육장(어간장)은 생선으로만 제조 하는 것으로 제품 특성이 다르다. 어육장의 시장 현황을 전체적인 장류 시장현황으로 볼 때, 된장, 간장, 고추장 및 쌈장의 시장은 장류 메이저 업체(CJ 제일제당, 대상, 샘표)가 시장 점유 80% 이상을 차지하고 있으며, 시장을 이끌어나간다는 점에 있어 후발업체나 중소 업체에서는 매우 큰 진입장벽이 되고 있다. 시장 현황은 업계에 따르면 국내 장류 시장은 2009년 약 7천 800억원대의 시장을 형성한 것으로 추산 된다. 이 중 2009년 된장과 간장의 제품 생산에 있어 가장은 227,241 kl. 된장은 154,711t 이었으며 (한국장류협동조합, Kbiz), 시장은 3천 500억원으 로 장류시장의 약 50%을 차지하고 있다. 과거 2000년 초반에 비해 큰 폭은 아니지만 2007년 이후에도 1%이상 씩 꾸준히 증가하고 있으나, 현재 장류시장은 포화상태에 있어 향후 큰 증가 폭은 예상되지 않으나, 가공이 최소화되고 인공색소, 화학조미료, 방부제등을 함유하지 않은 음 식에 대한 수요가 증가할 것으로 전망되는 측면에서 친환경적인 제품이 더욱 세분화되는 고객 층을 만족시키기 위해 퓨전화 되고 용도가 세분화된 제품 등 다양한 제품들이 출시될 것으로 보여 새로운 기능성을 갖는 순수한 전통 재래식 장류제품(된장, 간장)의 발굴 및 개발을 통한 다면 현재보다 큰 시장을 형성할 것으로 본다[표 1].

[표 1-1] 국내 장류 종류별 시장 현황 (단위: 억원)

품목	2007	2008	2009
 간장	1,672	1,942	2,085
된장	1,170	1,300	1,419
계	2,842	3,242	3,504

〈콩 산업 정책지원과 세계화 전략 심포지엄(농촌진흥청/국립식량과학원, 2010년. 08. 05) 자료〉

2. 국외 기술개발 및 시장 현황

어육장은 국내 고유의 장류로 국외 제품생산 및 시장이 형성되어 있지 않다. 이 역시장류의 수출 현황 차원에서 농수산물무역정보(KATI)에서 집계한 통계를 통해 살펴보면, 장류의수출액은 2010년 기준 3천4백59만6천달러로 집계됐으며, 이는 전년 대비 1% 증가한 것으로 국내 증가율과 비슷한 규모이다. 장류 제품 중 된장과 간장에 있어서 시장은 간장이 된장보다 약 2배정도 크게 형성되었음을 알 수 있다. 된장은 2008~2009년 큰 감소폭을 보였으나 2010년에는 전년 대비 9% 이상 상승했으며, 간장은 2008년 이후 된장 보다 큰 증감율은 보이지 않으나 2010년에는 전년대비 소폭 감소(0.39%)하였다 [표 1-2]. 그러나 전반적으로 보았을 때 국내 장류 주요 수출국인 러시아, 미국, 일본, 중국, 캐나다, 호주 등지에서 국내 장류 점유율에 따른 수출이 증가 추세에 있는 것으로 보임에 따라 세계적인 웰빙 트랜드와 한식 문화의 보급 등으로 더욱 장류 수출이 증가할 전망이다.

[표 1-2] 국외 장류 종류별 시장 현황 (단위: \$)

품목	2007	2008	2009	2010
 간장	10,680,890	11,717,496	11.732,887	11,686,899
된장	10,146,730	9,079,541	5,582,757	6,111,204
계	20,827,620	20,797,037	17,315,644	17,798,103

〈농수산물무역정보(KATI) 자료〉

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 어육장의 대중화를 위한 제조공정 확립

1. 연구 내용 및 방법

가. 어육장 재료 선정 및 전처리

본 연구에서는 현재 식품명인에 의해 제조되고 있는 전통 어육장의 재료들을 기준으로 국내에서 생산량이 적어 가격이 높고 구입이 어려운 재료들은 제외하였다. 어육장 제조를 위한 재료에 있어서는 국산 및 수입산 개량메주, 소고기(육우), 돈육, 닭고기, 건새우, 디포리, 북어, 전복, 건홍합, 다시마, 두부를 기본 원료로 사용하였다. 재료 전처리에 있어 열풍건조 및 가열처리를 실시하였다. 열풍건조는 각 재료들을 40℃에서 1일을 수행하였으며, 가열처리는 각 재료들을 모두 혼합하여 물을 재료가 잠길 정도로 넣고 100℃에서 10분 동안 처리하였다.

나. 발효조(항아리)를 통한 원료 혼합비별 어육장 제조

원료 혼합비별 어육장 제조에 있어 선정된 기본 원료를 이용하여 발효조 및 항아리에서 제조하였다. 원료혼합 및 제조는 3 그룹으로 구분하여 단계적으로 수행하였다. 첫 번째 그룹(1G)은 메주(국산재래-강원도 생산 콩 이용 자체제작 사각메주, 수입재래-중국산 콩 이용 자체제작 사각메주, 수입개량-중국산 알메주), 돈육, 북어, 새우, 천일염으로, 두 번째 그룹(2G)은 메주(수입개량), 소고기, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 두부, 다시마, 천일염으로 하였고, 세 번째 그룹(3G)은 메주(국산개량, 수입개량), 소고기, 돈육, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 전복, 건홍합, 두부, 다시마, 천일염을 이용하였다. 발효온도는 30℃와 25℃로 고정하여 어육장을 1개월간 발효조(회전발효 및 정치발효: 교반 회전수는 60회/min로 고정) 및 항아리(정치발효)에서 발효하고 이후 장가르기를 하였다.

다. 제조된 어육장의 관능평가 및 소비자 기호도 평가

어육장 제조방법을 도출하기위해서 식품명인을 포함한 관련 연구자 및 종사자 중 훈련된 패널 5명을 선별하여 관능검사요원으로 활용하였다. 어육된장은 어육된장 자체와 된장과 물을

1:4비율로 넣고 10분 동안 끓인 시료를 준비하여 평가하며, 어육간장은 유리잔(와인잔)에 20mL 정도를 옮겨 평가하였으며, 평가항목은 전통식품표준규격 상의 채점기준에 따라 색택, 향미, 외관, 맛(선호도)에 대하여 5점 척도법(아주 양호 5점, 양호 4점, 보통 3점, 나쁜 것 2점, 현저히 나쁜 것 1점)을 사용하였다.

소비자 기호도 검사를 위해 관능평가의 경우와 동일하게 시료를 준비하였으며 어육장은 발효후 30일동안 옥외 항아리에서 숙성된 것을 사용하였다. 각 시료들은 70 mL 일회용 종이컵에 어육장 된장과 간장 각각 30 mL씩 담아 패널에게 제시하고, 시료와 시료사이에 입을 행굴 수 있도록 입가심 물과 뱉는 컵을 함께 제공한다. 평가 항목은 전반적인 기호도에 국한되었으며 평가 척도는 15점 척도(1-대단히 많이 싫어한다; 15=대단히 많이 좋아한다)가 사용되었다. 관능평가 및 기호도 평가 통계분석은 SPSS program(ver. 12.0)를 사용하며, 시료 간의 차이를 검증하기 위하여 유의차 0.05 수중에서 Duncan의 다중 비교를 수행한다.

라. 어육장 발효 미생물 및 유해 미생물 분석

어육장 발효 주요 어육장 발효미생물 분석은 16S rDNA와 18S rDNA 서열분을 통해서 분석하였으며, 일반 세균수 및 식중독 유해 미생물 분석은 식품공전 방법으로 분석하였다.

2. 연구 결과

가. 대중화를 위한 어육장 제조

(1) 재료 선정 및 전처리

전통 어육장 제조에 사용되는 재료는 국내에서도 쉽게 구매할 수 없는 품목인 다수 포함되어 있으며 이들을 구입하기 위해서는 많은 비용이 사용되기 때문에 대중화 제품 생산에 많은 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 계절적인 요인은 있지만 항상 손쉽게 구입할 수 있는 재료를 선정하였고, 어육장의 기본 base로 활용하였다. 결과적으로 대중화 어육장 주요 재료는 개량메주(알메주), 소고기, 돈육, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 전복, 건홍합, 두부, 다시마, 천일염총 12을 선정하여 어육장 제조에 사용하였다.

(2) 어육장 제조

어육장 재료에 따른 발효 온도 및 기간을 알아보기 위해 첫 번째 그룹(1G) 메주(국산재래,

수입재래, 수입개량), 돈육, 북어, 새우, 천일염으로 구성된 기본 원료를 이용하여 30℃에서 1개월 동안 발효조 및 항아리에서 제조한 결과, 수입산 개량메주를 이용한 어육장이외에는 모두부패가 되었으며, 수입산 개량 메주 시료 또한 1개월 이상 발효시키면 품질적으로 저하되는 경향을 보였다. 이는 발효온도가 높은 결과로 사료된다. 이 결과에 따라서 메주(수입개량), 소고기, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 두부, 다시마, 천일염으로 구성된 두 번째 그룹(2G)을 25℃에서 어육장 발효를 실시하였다. 25℃에서 어육장을 1개월 동안 발효한 결과 발효조 및 항아리 모두에서 부패 현상이 발생하지 않았다. 그러나 발효조에서 발효된 어육장은 으깨짐(회전발효: 교반 회전수는 60회/min로 고정) 현상이 일어나 어육장을 제조하기에는 적합하지 않았다. 종합적인 결과를 통해 대중화를 위한 어육장 발효는 항아리 정치 발효로, 온도는 20~25℃, 발효 기간은 45일로 최종 설정하고 대중화 어육장 품질 특성 및 기호도를 평가를 분석하기위해 메주(국산개량, 수입개량), 소고기, 돈육, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 전복, 건흥합, 두부, 다시마, 천일염으로 구성된 세 번째 그룹(3G)에 적용하여 어육장을 발효하고 이후 장가르기를 하여 3개월 동안 실외에서 숙성하였다. 각 원료의 배합은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Formula of Eo-yeuk jang for popularization

Materials	Ratio (kg/10kg of fermented soybeans)
Fermented soybeans	10
Raw beef	1.5
pork	1.5
chicken	0.2
shrimp	0.2
large-eyed herring	0.45
dried pollack	1
abalone	1
sea mussel	0.1
bean curd	3
seaweed	0.1
sun-dried salt	9.9
water	37.6
broth	3.6

(3) 제조 어육장의 관능평가 및 기호도 평가

발효 직후(45일) 제조 어육장의 관능평가에 있어서 어육된장은 국산콩 개량메주로 제조 어육된장과 수입산콩 개량메주로 제조된 어육된장 모두 맛에 대한 차이는 없었으나, 색, 냄새, 선호도에서 수입산콩 개량메주로 제조된 어육장이 관능평가 점수가 높았으며(Fig 1 a), 어육간장에 있어서는 국산콩 개량메주로 제조 어육간장과 수입산콩 개량메주로 제조된 어육간장의 관능적인 품질에 차이가 없었다(Fig. 1 b). 발효 이후 실외에서 3개월 동안 숙성된 어육장의 관능평가 결과에 있어서는 발효 직후의 관능 평가 점수보다는 낮게 나왔다(Fig 2 a, b). 이는 전통

어육장 제조 방법과는 차이가 있는 대중화 어육장이 장가르기 이후 전통 어육장 숙성과정인 실외 숙성한 결과로 사료된다.

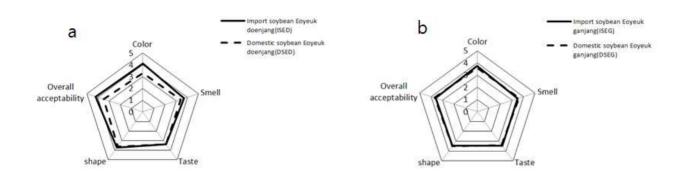


Fig. 1. Sensory quality of Eo-yeuk jang produced with Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. a, Eo-yeuk doenjang fermented for 45 days; b, Eo-yeuk ganjang fermented for 45 days.

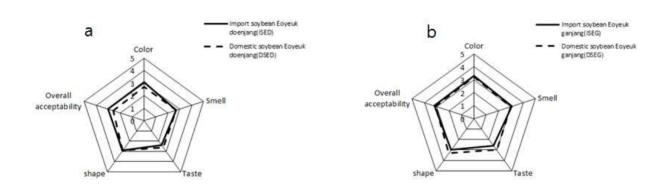


Fig. 2. Sensory quality of Eo-yeuk jang produced with Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. a, Eo-yeuk doenjang stored for 90 days; b, Eo-yeuk ganjang stored for 90 days.

기호도 평가에 있어서 발효 후 실외 항아리에서 30일 동안 숙성된 국산콩 개량메주과 수입산콩 개량메주에 의해 제조된 어육장으로 실시하였으며 그 결과 어육간장의 색을 제외하고는 전통어육장(2010년 자체제조, 1년 발효 제품)의 기호도 평가 점수와 거의 차이가 없었다. 전체적인 기호도 평가 점수에 있어서 어육된장은 수입산콩 개량메주로 제조된 어육장이 높았으며, 어육간장에 있어서는 전통으로 제조된 어육간장 이 기호도 평가 점수가 높았다(Fig. 3 a b). 어육

된장과 어육간장에 대한 소비자의 기호도 차이가 있음을 알 수 있었다. 어육간장이 전통 어육 간장 보다 기호도 점수가 낮은 것은 숙성도에 따른 결과로 사료되며 차후 연구에서는 1차년도 에 분리된 간장숙성 균주(*Lactobacillus* sp.)를 이용한 연구를 통해 어육간장의 품질을 개선할 계획이다.

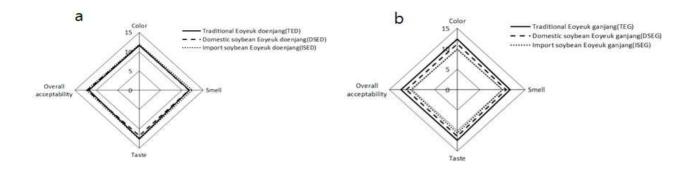


Fig. 3. Comparison of sensory characteristic of traditional Eo-yeuk jang, Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. a, Eo-yeuk doenjangs; b, Eo-yeuk ganjangs.

나. 제조 어육장의 특성분석

(1) 어육장 발효 미생물 및 제조 어육장의 유해 미생물 분석

10% NaCl이 첨가된 고체배지를 이용하여 전통어육장(2010년 자체제조, 1년 발효 제품)으로 부터 분리된 발효 미생물들은 주로 *Bacillus* spp.,와 *Lactobacillus* spp. 분리되었으며 대중화 어 육장 제조의 품질향상에 stater로써 잠재적인 사용 가능성 있다고 사료된다.

Table 2. Microorganisms in traditional Eo-yeuk jang

Sample	Description	MaxIdent
LB-1	Badillos lichenifornisstrain GE/2a	100%
LR-2	Bacillos licheraform/estrain RK 202	99%
MRS-1	Lactobacillos haiophius	99%
MRS-2	Lactobacillos haiophlus	99%
MRS-3	Lactobacillus halophius	100%
MRS-5	Lacrobacilius haiophius	99%
MRS-6	Lactobactitos hafophlus	ମମ%
MRS-7	Lactobactitos hafophfus	100%
MRS-8	Lactobactitos hafophlus	ମମ%
MRS-9	Eactobacillus haiophius	99%
MRS-10	Lactobacillus halophius	99%
MRS-11	Lactobacillos haiophius	99%
MRS-12	Lactobacillos haiophlus	99%
MRS-13	Lactobacillos haiophius	9 <i>9%</i>
MR9-14	Lactobacilius halophius	99%
MRS-15	Lactobacilius haiophius	99%
MRS-16	Lactobactitus hafopintus	ઇઇ%
MRS-17	Lactobactitos hafophlus	ମମ%
MRS-18	Lactobacillus helophius	99%
YPD-1	Debagomyces hvarsenä strain yl.x-13	100%
YPE)-4	Bacillos subvils Bacillos tegulensis Bacillos licheratomis	100%
YPD-5	Bacillos sonoransis Bacillos Robenifornis	100%
`4P'C}-8	Bacilius methyopophicus Bacillos subblis Bacillos subblis Laciobacilius murinus Bacillos tequilensis Bacillos vallenortis	166%
YPD-15	Bacillus licheraformis Bacillus sonorensis	100%

E. coil, B. cereus, S. aureus, Salmolella spp 대상으로 제조 어육장내의 유해 미생물을 분석한 결과 식중독 유발 유해 생물들은 모두 검출되지 않았으며, 제조 어육장내의 총 미생물 수는 10^8 cfu/g이였다(Table 3).

Table 3. Food-borne pathogenic bacteria in the fermented Eo-yeuk jang

	ISED	ISEG	DSED	DSEG	TED	TEG	TD	TG
E. coli	$\mathrm{ND}^{\mathrm{1}\mathrm{)}}$	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
B. cereus	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S. aureus	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salmolella spp	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total microorganisms	1.7×10^9	2.6×10^{8}	1.0×10^{8}	5.8×10^{8}	1.5×10^9	4.0×10^{9}	3.5×10^{8}	2.6×10^{9}

¹⁾ND, not detected.

ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjan; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang.

제 2 절 어육장 제조 단계별 이화학적 특성분석

1. 연구 내용 및 방법

가. pH, 염도 및 수분함량 측정

어육장의 pH(고체시료 5배 증류수 희석) 및 염도는 각각 pH미터계 및 염도굴절계를 이용하여 측정하며, 수분은 수분함량을 상압가열 건조법으로 실시한다. 3 g의 시료를 칭량하여 미리항량 시켜놓은 칭량접시에 담아 105 ℃로 예열된 dry oven에 넣고 24 시간 동안 건조한 후 중량을 측정한다. 이 때 수분함량의 계산식을 위한 수식은 다음과 같다.

수분(%)=(W, - W, /W, - W)×100

W : 칭량병의 중량(g)

W, :(칭량병+시료)의 중량

W2 : 건조한후의 중량

나. 유리아미노산 함량 분석

동결건조한 시료를 잘게 부수어 5g을 정확히 측정하여 에탄올 30ml를 넣어 섞고 약 1시간 방치한다. polytronTM 으로 균질화 한 후 4℃에서 15분간 원심분리 한다. 이때 polytronTM 사용시 수도로 2번, 증류수로 한번 헹구어 내고 물기를 완전히 제거 한 후 시료를 균질화 시킨다. 원심분리 후 상층액을 분리하고 침전된 시료에 70% 에탄올 30ml을 넣는다. 침전된 시료와 70% 에탄올을 잘 섞은 후 한번 더 균질화 후 원심분리 하고 분리한 상층액을 모아 40℃이하에서 evaporator로 감압농축한다. 감압농축이 끝난 플라스크에 증류수를 넣어 씻어서 정량 메스실린 더에 붓고, 에테르로

세척후 다시 메스실린더에 붓고 이 과정을 2번 더 반복한다. 에테르 층이 분리되면 에테르 층을 걷어내고 다시 감압농축한다. 3차 증류수를 이용하여 감압농축을 반복한다. 농축된 시료를 lithium citrate buffer(0.15mol/g lithium, pH 2.2)로 25ml 메스 플라스크에 정용한다. Sulphosalicylic acid lg을 넣고 잘 혼합한 후 암실에서 1시간 방치한다. 15분간 원심분리후 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 희석하여 Sykam GmbH_S433D /Germany 아미노산 자동분석기로 440nm, 570nm 파장에서 각각 분석한다

다. 어육장의 기능성 (항산화, 비만, 당뇨) 분석

(1) 총 폴리페놀 함량 측정

추출물 시료(된장-70% 메탄올 추출물 10mg/mL, 간장-진공건조물 10mg/mL)를 0.125 mL 증류수 0.5 mL에 녹이고 Folin 시약을 0.125 mL 첨가하여 혼합한 후 1.25 mL의 7% sodium carbonate 용액을 서서히 가한다. 이 혼합액을 실온에서 90분간 방치한 후 760 nm에서 흡광도를 측정한다.

(2) 항산화 활성 측정 및 평가

• 전자공여능(DPPH법)

추출물 시료(된장-70% 메탄올 추출물 10mg/mL, 간장-진공건조물 10mg/mL)를 메탄올에 녹여 200 uL를 취하고 0.004% DPPH(2,2-diphenly-1-picrylhydrazly) 용액 5 mL을 첨가하여 실온에 방치하면서 10분 간격으로 517 nm에서 흡광도 변화를 측정한다. 각 시료의 전자공여능은 다음과 같이 백분율(%)로 나타낸다.

전자공여능(%)=[(A_1 - A_0)/ A_0]×100

A₁: 추출물 첨가구의 517 nm 흡광도 A₀: 추출물 첨가구의 517 nm 흡광도

• superoxide dismutase-like activity (SODA) 측정법

추출물 시료(된장-70% 메탄올 추출물 10mg/mL, 간장-진공건조물 10mg/mL)를 물이나 알코올에 녹여 농도별로 희석하여, 시료용액 2 ml에 Tris-HCl의 완충용액(50 mM Tris+10 mM EDTA, pH 8.5) 3.0 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml를 가하여 25℃에서10분간 반응시킨 후 1N HCl 0.1 ml를 가하여 반응을 정지시키고 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 측정하였다. SOD유사활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 %로 나타내었다.

(3) 항당뇨 및 항비만 활성 측정

• lipase inhibition에 따른 항비만 활성 측정법

효소 반응 기질은 0.1M potassium phosphate buffer (pH 7.0)에 각각 olive oil 5%(v/v), gum arabic 5%(w/v)을 넣은 것을 사용하였다. 기질 (pancreatic lipase, 500 U/ml)에 준비된 샘플 액 200미를 넣고 각각 30℃, 37℃, 42℃에서 250rpm으로 교반하면서 30분간 반응시킨다. 반응이 끝난 후 에탄올과 아세톤을 1:1로 혼합한 용액 1 mL과 이소옥탄 5 mL을 첨가하여 반응을 정지시킨 후, 3000rpm으로 15분간 원심 분리하여 상층액을 얻는다. 상층액에 cupper regent (5% cuperic acetate(w/w)에 pyridine을 사용하여 pH 6.1 맞춤)를 1 mL 첨가하여 1분간 vortex한 후 약 30분간 정치시키고, 상층액을 분리하여 715 nm에서 흡광도를 측정한다. lipase inhibition은 추출 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타낸다.

lipase inhibition (%)= $(1-A/B) \times 100$

A: 추출물 첨가구의 715 nm 흡광도

B: 추출물 무첨가구의 715 nm 흡광도

• α-glucosidase inhibition에 따른 항당뇨 활성 측정법

추출물 시료(된장-70% 메탄을 추출물 10 mg/mL, 간장-진공건조물 10 mg/mL) 9 uL에 α -glucosidase 효소(10 mg/mL) 1 uL를 첨가한 후 $37 ^{\circ}$ 에서 10 분간 전배양을 하고 여기에 기질 (100 mM p(4)-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside) 90 uL를 더하여 $37 ^{\circ}$ 에서 20 분간 반응시킨다. 이후 1 M Na $_2 \text{CO}_3$ 100 uL을 첨가하여 반응을 정지시킨다. 반응이 정지된 샘플에 증류수 800 uL을 첨가하고 405 nm에서 흡광도를 측정한다. α -glucosidase inhibition은 추출 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타낸다.

 α -glucosidase inhibition (%)=(1-A/B)×100

A: 추출물 첨가구의 405 nm 흡광도

B: 추출물 무첨가구의 405 nm 흡광도

(3) ω -3 불포화지방산 분석

• 어육된장 및 간장 내 지방산 조성의 측정

지방산 분석을 위한 전처리는 Folch 등(1957)의 방법에 의해 다음과 같이 처리하였다. 어육된장은 균질화하고 간장은 그대로 사용하여 정확히 3 g 측량하였다. 여기에 Folch solution(chloroform:methnol, 2:1 v/v)을 sample의 약 20배 인 60 mL 넣었다. Homogenizer로 균질화한 후 분별깔대기에 담고, 여기에 생리 식염수 15 mL을 넣고 잘 흔들고 2-3분경과 후 분리된 용액의 하층 부분만을 삼각 플라스크에 담았다. 수분 제거를 위해 Na₂SO₄(sodium sulfate, anhydrous)를 적당량 넣었다. 여과를 통해 불순물을 제거 한 후 rotary evaporator에서 용액이 완전히 기화될 때까지 증발시켰다. 2 mL의 Isooctane을 넣어유지를 녹인 후 이것을 총지방 및 지방산 분석용 sample로 이용하였다. Methylation과 중화반응을 통해 최종적으로 얻어진 sample 은 gas chromatography(STAR 3400, VARIAN, USA)에 injection하였다. SP™-2560 fused silica capillary column(100 m×0.25 mm, 0.2μm ID, SUPELCO, USA)을 이용하였고, column 초기 온도는 180℃로 하였고, 분당 3℃씩 승온시켜 최종 온도를 230℃로 하였다. Detector와 injection port의 온도는 각각 250℃로 하였다. Carrier gas로는 helium을 사용하였다. 어육된장 및 간장의 지방산 조성은 메칠에스테화된 지방산 표준물질의 retention time과 비교하여 분석하였다.

2. 연구 결과

가. pH, 염도 및 수분함량 측정

국산콩 개량메주과 수입산콩 개량메주에 의해 제조된 어육된장의 pH, 염도, 수분함량는 각각 4.92와5.15, 18%와10%, 60.8%와 61.4%로 나타났으며 이들을 전통어육된장 및 일반전통된장 (2010년 자체제조, 1년 발효 제품)과 비교해 볼 때 특징적으로 염도는 비교적 낮았으며, 수분 함량은 다소 높게 분석되었다. 제조 어육간장의 pH, 염도, 수분함량에 전통어육된장 및 일반전통된장과 비슷한 범위 안에 있음을 알 수 있었다(Table 4).

Table 4. pH, salty content, and moisture content in the fermented Eo-yeuk jang

Samples	рН	Salty(%)	Moisture(%)
ISED	5.17	10	61.4
ISEG	5.09	22	78.3
DSED	4.92	18	60.8
DSEG	5.03	20	80
TED	5.14	20	58.2
TEG	5.16	25	75.6
TD	5.22	19	59.6
TG	4.96	20	79.9

ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjan; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang

나. 유리아미노산 함량

국산콩 개량메주과 수입산콩 개량메주에 의해 제조된 어육된장의 유리아미노산 함량을 분석한 결과 전통어육된장(2010년 자체제조, 1년 발효 제품) 보다 대부분 유리아미노산 높게 나타났다(Table 5). 수입산콩 개량메주보다는 국산콩 개량메주가 높게 나타나 소비자 기호도 평가점수가 높았던 수입산콩 개량메주보다는 영양적인 면에서는 좋음을 확인할 수 있었다. 특히 수입산콩 개량메주에 의해 제조된 어육된장과 전통어육장에는 검출되지 않은 Ser과 Ile이 검출되었다. 제조된 어육간장에 있어서 수입산콩 개량메주로 제조된 어육간장은 전통어육간장에 비해 Thr, His, Arg, Pro이 적게 검출 되었고, Ser과 Glu이 높게 검출됨을 확인 할 수 있었다. 국산콩개량메주로 제조된 어육간장은 Asp, Ile, Lys, Pro이 상대적으로 검출된 반면에 수입산콩 개량메주로 제조된 어육간장과 같이 Ser과 Glu이 높게 나타났다.

Table 5. Free amino acid content of the fermented Eo-yeuk jang

amino acid	ISED	ISEG	DSED	DSEG	TED	TEG	TD	TG
Asp	0.133	2.606	0.132	0.789	$\mathrm{ND}^{1)}$	1.772	2.896	5.460
Thr	1.705	7.470	4.517	13.272	2.279	13.469	5.821	11.301
Ser	0.000	3.482	1.812	7.865	ND	ND	3.609	7.489
Glu	3.765	16.563	3.243	6.994	ND	1.615	8.566	20.972
Gly	1.960	2.782	2.098	2.572	1.479	2.515	1.526	2.053
Ala	1.571	6.562	2.198	6.007	1.271	5.812	2.636	5.205
Cys	0.666	2.601	1.191	2.879	0.389	2.229	0.581	1.366
Val	3.154	10.023	4.362	11.274	2.592	12.464	4.308	8.119
Met	4.553	12.589	6.366	12.912	3.127	11.772	5.526	10.242
Ile	0.000	0.584	0.142	0.387	ND	0.751	0.394	0.289
Leu	1.858	5.779	2.502	5.988	1.070	5.048	2.601	4.616
His	1.233	2.727	4.149	7.807	4.842	8.116	1.936	2.845
Lys	0.115	0.488	0.185	0.426	0.620	0.959	0.462	0.256
Arg	13.775	18.764	14.540	18.281	12.986	20.341	16.109	19.953
Pro	1.096	4.021	1.475	4.888	1.641	9.676	1.906	3.763

¹⁾ND, not detected.

ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjan; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang.

다. 제조 어육장 기능성 분석

(1) 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성

어육된장류의 총 폴리페놀 함량에 있어 수입산콩 개량메주로 제조된 어육된장이 약 800 mg/mL로 국산콩 개량메주 제조 어육된장 및 전통어육장(2010년 자체제조, 1년 발효 제품)의 총 폴리페놀 함량(약 500 mg/mL)에 비해 1.6배정도 높았으나 DPPH 전자공여능은 반대로 나타 났으며, 국산콩 개량메주 제조 어육된장 및 전통어육장의 DPPH 전자공여능은 약 250 mg/mL 이였다. 국산콩 개량메주 및 수입산콩 개량메주로 제조된 어육간장의 총 폴리페놀 함량 약 850 mg/mL로 전통어육간장보다 약 1.5배 높았다. 그러나 제조된 어육된장류처럼 DPPH 전자공여능에 있어서는 전통어육간장보다 국산콩 개량메주 제조어육간장은 약 1.8배 정도 낮았으며, 수입산콩 개량메주 제조 어유간장은 약 3배정도 낮음을 알 수 있었다(Fig 4, Fig 5). SODA 항산화활성에 있어서는 어육된장류에서만 활성을 보였고 상대적으로 수입산콩 개량메주로 제조된 어육된장이 다른 어육된장류보다 약 20%정도 높았다(Fig 6).

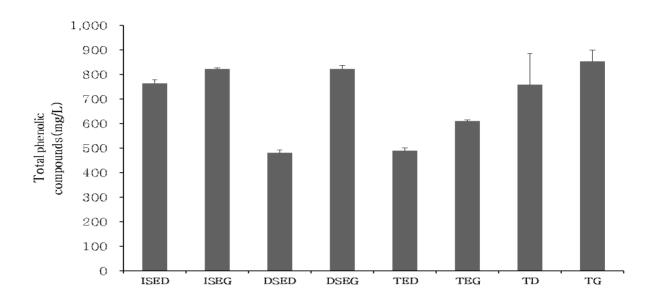


Fig 4. Total phenolics compounds of traditional Eo-yeuk jang, Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjan; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang.

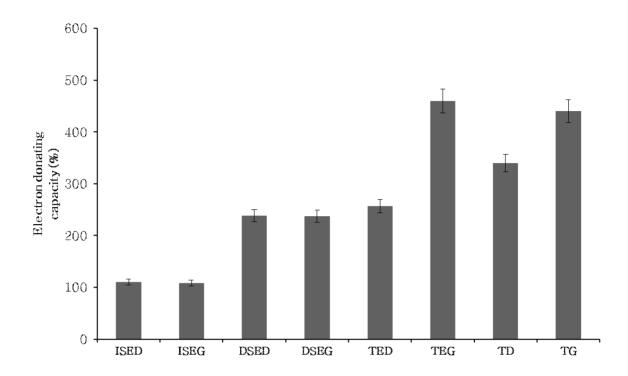


Fig. 5. DPPH activity of traditional Eo-yeuk jang, Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjan; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang.

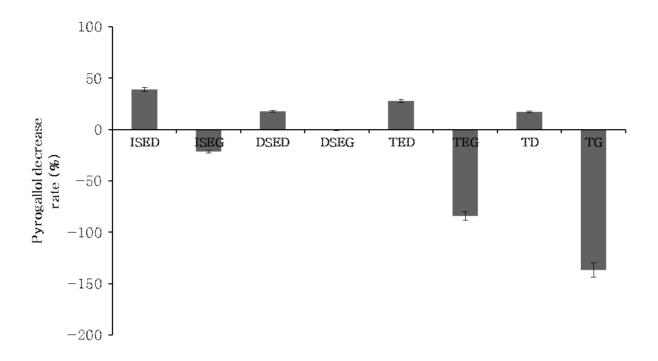


Fig. 6. SOD-like activity of traditional Eo-yeuk jang, Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjang; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang.

(2) α -glucosidase 및 lipase 억제 효과

어육장의 α -glucosidase 억제 효과는 어육간장류 보다는 어육된장류가 높게 나타났으며, 전통 어육된장(2010년 자체제조, 1년 발효 제품), 국산콩 개량메주 어육된장, 수입산콩 개량메주 어육된장의 α -glucosidase 억제에 따른 항당뇨 효과에 대한 유의적인 차이는 없었다(Fig 7). 본연구에 의한 lipase 억제 효과에 있어서는 분석된 어육장류들에서는 나타나지 않았다(data not shown).

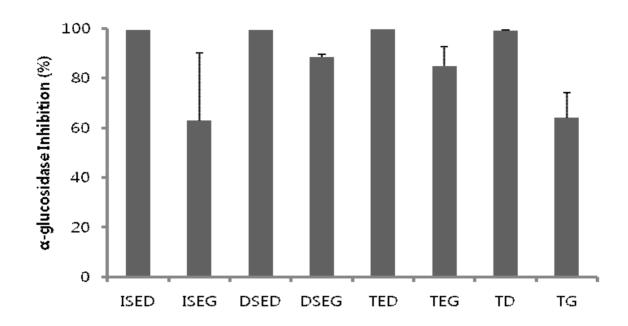


Fig. 7. α -glucosidase inhibition of traditional Eo-yeuk jang, Eo-yeuk jang fermented with domestic soybean, and Eo-yeuk jang fermented with import soybean. ISED, Import soybean Eoyeuk doenjang; ISEG, Import soybean Eoyeuk ganjang; DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang; TEG, Traditional Eoyeuk ganjang; TED, Traditional Eoyeuk doenjan; TD, traditional doenjang; TG, traditional ganjang.

(3) ω -3 불포화지방산 분석

Table 6에는 어육장(어육된장 및 간장) 내 지방산 조성을 나타내었다. 어육된장 및 간장에서 각각 ω -6 불포화지방산(C18:2 ω 6)이 각각 2.80 % 및 14.86 %로 검출되었고, ω -3 불포화지방산(C22:6 ω 3, DHA)이 각각 15.74 % 및 79.45 %로 검출되었다. 부원료로 어류 및 육류가 포함되는 어육장은 일반 된장 및 간장보다 ω -3 불포화지방산 등의 좋은 공급원으로서 활용 가치가 높다고 생각된다.

Table 6. Contents of ω -3 polyunsaturated fatty acids on fatty acid profiles in Eo-yeuk jang

Fatty acids	DSED (%)	DSEG (%)
Butyric Acid Methyl Ester (C4:0)	65.61 ± 0.07	N.D
Caproic Acid Methyl Ester (C6:0)	N.D	N.D
Caprylic Acid Methyl Ester (C8:0)	N.D	N.D
Capric Acid Methyl Ester (C10:0)	N.D	N.D
Undecanoic Acid Methyl Ester (C11:0)	N.D	N.D
Lauric Acid Methyl Ester (C12:0)	N.D	N.D
Tridecanoic Acid Methyl Ester (C13:0)	N.D	N.D
Myristic Acid Methyl Ester (C14:0)	N.D	N.D
Myristoleic Acid Methyl Ester (Cl4:1)	N.D	N.D
Pentadecanoic Acid Methyl Ester (C15:0)	N.D	N.D
cis-10-PentadecenoicAcidMethylEster(C15:1)	N.D	N.D
Palmitic Acid Methyl Ester (C16:0)	N.D	N.D
Palmitoleic Acid Methyl Ester (C16:1)	N.D	N.D
Heptadecanoic Acid Methyl Ester (C17:0)	N.D	N.D
cis-10-HeptadecenoicAcidMethylEster(C17:1)	N.D	N.D
Stearic Acid Methyl Ester (C18:0)	N.D	N.D
ElaidicAcidMethylEster (C18:1ω9)	N.D	5.70 ± 0.04
Oleic Acid Methyl Ester (C18:1\omega9)	N.D	N.D
Linolelaidic Acid Methyl Ester (C18:2ω6)	2.80 ± 0.05	14.86 ± 0.12
Linoleic Acid Methyl Ester (C18:2ω6)	N.D	N.D
Arachidic Acid Methyl Ester (C20:0)	N.D	N.D
y-LinolenicAcidMethylEster(C18:3ω6)	15.85 ± 0.76	N.D
cis-11-EicosenoicAcidMethylEster(C20:1)	N.D	N.D
Linolenic Acid Methyl Ester (C18:3\omega3)	N.D	N.D
Heneicosanoic Acid Methyl Ester (C21:0)	N.D	N.D
cis-11,14-EicosadienoicAcidMethylEster(C20:2)	N.D	N.D
Behenic Acid Methyl Ester (C22:0)	N.D	N.D
cis-8,11,14-EicosatrienoicAcidMethylEster(C20:3ω6)	N.D	N.D
Erucic Acid Methyl Ester (C22:1ω9)	N.D	N.D
cis-11,14,17-EicosatrienoicAcidMethylEster(C20:3ω3)	N.D	N.D
Arachidonic Acid Methyl Ester (C20:4ω6)	N.D	N.D
Tricosanoic Acid Methyl Ester (C23:0)	N.D	N.D
cis-13,16-DocosadienoicAcidMethylEster(C22:2)	N.D	N.D
Lignoceric Acid Methyl Ester (C24:0)	N.D	N.D
cis-5,8,11,14,17-EicosapentaenoicAcidMethylEster(C20:5ω3)	N.D	N.D
Nervonic Acid Methyl Ester (C24:1)	N.D	N.D
cis-4,7,10,13,16,19-DocosahexaenoicAcidMethylEster(C22:6ω3)	15.74 ± 0.80	79.45 ± 0.98

¹⁾ND, not detected.

DSED, Domestic soybean Eoyeuk doenjang; DSEG, Domestic soybean Eoyeuk ganjang;

제 3 절 어육장 분리균주 Lactobacillus sp.의 특성 및 기능성 분석

1. 연구 내용 및 방법

가. Lactobacillus sp. 의 최적생장조건 조사

분리 균주를 세 그룹으로 나누어 1그룹에서는 25, 35, 45℃에서 배양을, 2그룹에서는 pH3, 5, 7, 9 에서 배양을, 3그룹에서는 NaCl 0, 1, 5, 10% 에 각각 배양하였다

나. 프로티에이즈 활성 측정

Peptone 0.5%, yeast extract 0.3%, agar 1.5%를 넣어 만든 배지에 skim milk 1%용액을 첨가하여 굳힌 후 멸균된 disk filter paper를 올리고 그 위에 조효소액과 bacterial culture를 10μl를 떨어뜨려 12시간후 clear zone의 크기를 관찰하였다.

다. 프로바이오틱 특성 분석

(1) Lysozyme resistance

분리 균주 배양액을 원심분리하여 상등액을 버린 후, 0.1 M, pH 7.0 phosphate 버퍼로 재현탁 시킨후 다시 원심분리하여 상등액을 버리는 과정으로 세척시킨다. 버퍼로 세척시키는 과정을 두 번 반복한 후, 2ml의 Ringer solution (6.5g/l NaCl, 0.42g/l KCl, 0.25g/l CaCl2,1 mole of sodium bicarbonate) 에 재현탁시킨다. 이 재현탁된 균액 100μl를, lysozyme이 100mg/l의 농도로 녹아있는 sterile electrolyte solution (SES; 0.22 g/l CaCl2, 6.2 g/l NaCl, 2.2 g/l KCl, 1.2 g/l NaHCO3)에 접균하고, 접균 시간을 0분로 하여, 각각 0, 30, 120 분에 MRS agar plate에 접종하여 균의 생존률을 확인한다.

(2) Artificial gastric juice and bile acid resistance

분리 균주 배양액을 원심분리하여 상등액을 버린후, pepsin이 1%(w/v) 첨가되고 pH가 2.5로 맞춰진 MRS broth에 2시간동안 재배양하고 각각 0, 2h 에 MRS agar plate에 접종한다. 2시간째가 되었을 때 다시 원심분리 후 상등액을 버리고 bile salt가 0.1%(w/v) 첨가된 MRS broth에 10시간 배양시키고 2시간 마다 MRS agar plate에 접종하여 생균수를 확인한다.

(3) 탄소원 이용 조사

Carbohydrate 이용에 대한 실험은 Biomeriex(France)社의 API CHL Medium과 API CH 50 strip을 이용한다.

2. 연구 결과

가. Lactobacillus sp. 의 최적생장조건 조사

(1) 온도 별 생장

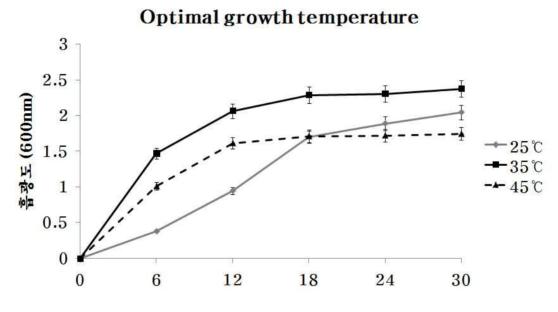
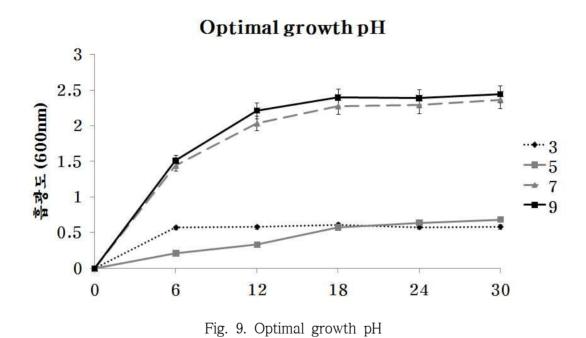


Fig. 8. Optimal growth temperature

일반적인 유산균의 생장과 마찬가지로 35℃에서 가장 높은 생장률을 보였고, 25~30℃에서 발효시킨 어육장의 특성을 반영하듯 35℃다음으론 25℃에서 좋은 생장률을 보였다. 12시간 까지는 45℃에서의 생장이 25℃보다 좋았지만 18시간부터는 45℃에서 더 이상의 생장을 보이지 않았고, 25℃에서 더 높은 생장률을 보였다.

(2) pH별 생장



pH별 생장에서는 pH7과 pH9에서 가장 높은 생장률을 보였고, pH3, 5 등 산에 대한 내성은 좋지 않은 결과를 보여줬다. pH3, 5등에서는 낮은 생장률을 보여준 반면, pH 7과 약염기인 pH9에서는 월등히 높은 생장률을 보였다.

(3) 염도별 생장

Optimal growth salinity 3 2.5 출광도 (600nm) 2 -0% 1.5 -m- 1% **★**·· 5% 1 -10% 0.5 0 6 12 18 30 24 0

Fig. 10. Optimal growth salinity

전체적인 결과로 보아 염도가 적을수록(0에 가까울수록) 높은 생장률을 보였다. 16s rRNA gene 서열 분석 동정 결과가 1순위가 *Lactobacillus halophilus* 인 만큼 염도에도 어느 정도 내성을 보였다.

나. 프로티에이즈 활성 측정

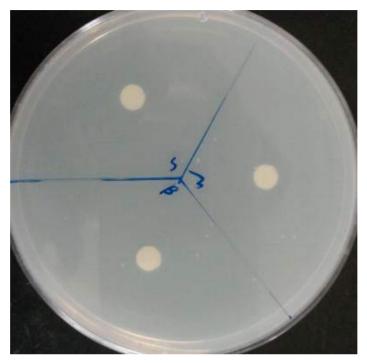


Fig. 11. 프로티에이즈 활성 측정

원심분리한 상등액 (조효소액) S, 원심분리하지 않은 bacterial culture B 그리고 대조군으로 증류수 W로 실험한 결과 모든 군에서 clear zone이 형성되지 않아 protease activity가 없는 것으로 확인되었다.

다. 프로바이오틱 특성 분석

(1) Lysozyme 내성 실험

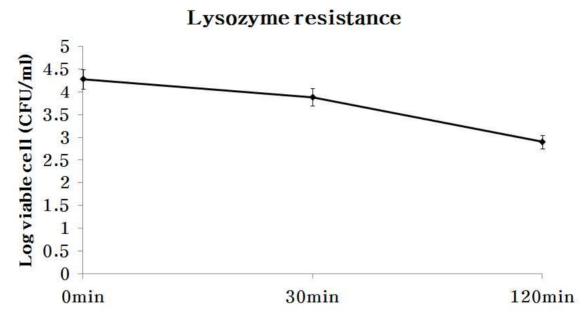


Fig. 12. Lysozyme resistance

Lysozyme 내성 생존 실험에서 다음과 같은 결과를 보였고 최종 생존율은 4.145% 를 기록했다

(2) Artificial gastric juice 및 bile acid 에 대한 내성 실험

Artificial gastric juice and bile acid resistance

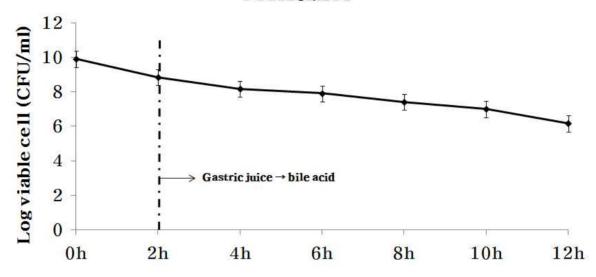


Fig. 13. Artificial gastric juice and bile acid resistance

위 그래프를 보면 0~2h 까지 위산의 영향을 받은 구간이 가장 급격한 기울기로 생균수가 줄어드는 것을 알수 있다. pH 별 생장 실험에서 산성을 띄는 저pH 군의 성장률이 낮은 것과 유사한 결과이다. 위산 하에서의 생존률은 1.83% 를 기록했다. 2h부터 bile acid로 바뀐 후로는 전보다 완만한 경사를 보이며 bile acid 하에서의 최종 생존률은 0.98%를 기록했다.

제 4 절 다양한 첨가물에 대한 전통 어육장의 품질개선 연구

1. 연구 내용 및 방법

가. 어육장의 일반 성분 분석 및 콜레스테롤 함량

저장 기간 중 변화하는 어육장의 일반성분 함량은 AOAC 방법(20)을 사용하여 분석하였다. 수분 정량은 상압 가열 건조법, 조단백질 정량은 Kjeldahl법을 사용하였고, 조지방 정량은 ether로 추출하는 soxhlet 추출법을 사용하였다. 조회분 정량은 직접 회화법을 하였으며, 550℃의 회화로에서 4시간 동안 태운 후 측정하였다. 모든 측정은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다. 나트륨은 ICP-OES(ICP 6029, leeman labs, USA)로 건식회화법을 사용하였고, 트랜스및 포화 지방산은 식품공전에 따라 지방 및 지방산을 산분해 및 염기분해하여 ether로 추출하고 trifluoroboranemethanol 용액으로 지방산을 메틸 에스테르화하여 가스크로마토그래피(7890 Series GC system, Agilent, USA)로 분석하였다. 콜레스테롤은 식품공전에 따라 chloroform-methanol로 추출하여 비누화한 후, 세척하여 가스크로마토그래피로 270℃에서 5분간 유지하고 5℃/min의 비율로 300℃까지 상승시켜 9분간 유지하여 분석하였다.

나. 어육장의 pH 측정

어육장의 pH 측정은 마쇄한 시료 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 여과지 (Whatman No.5)로 여과하여 그 여액을 pH meter(model 710-A, Orion, Boston, MA, USA)로 측정하였다. 각 시료 당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

다. 어육장 내의 생균수 측정

생균수는 어육장 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 ACE homogenizer (Ultra-Turrax T25, Janke and Kunkel, Brussels, Belgium)로 15,000 rpm에서 1분간 마쇄하였다. 마쇄한 시료 1 mL을 무균적으로 취하여 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 37℃에서 24시간 배양 후 나타나는 colony 수를 계측하였다.

라. 어육장의 DPPH 측정

어육장의 항산화 활성을 알아보기 위해 Kim 등(21)이 행한 방법에 준하여 실시하였으며, 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하였다. DPPH 용액 약 7.9 mg을 80% methanol 200 mL에 넣어 Spectrophotometer(UV

1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 517 nm에서 1로 맞춘 후 이 용액 2.95 mL와 시료 0.1 mL을 충분히 섞어준 후 30분 동안 실온에 정치한 다음 반응용액을 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산되었다.

전자공여능(%)= (1-시료첨가구의 흡광도/ 무첨가구의 흡광도)×100

마. 어육장의 점도 측정

어육장의 점도특성은 Brookfield viscometer(RVDVI+, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton, MA, USA)를 이용하여 Hamaker와 Griffin(2)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 시료를 25℃ water bath에 보관하면서 500 mL 비이커에 시료 400 mL씩 3개를 담아 3회 반복 측정하였다. 실험 조건은 spindle No.4, 30 rpm이며 30초가 경과한 후의 점도를 측정하였다.

바. 어육장의 품질 특성 변화 검사

저장 전 후의 어육장의 품질 변화를 알아보기 위해 품질특성지표(총 아플라톡신, 대장 균, 대장균 O157:H7, 장염비브리오균, 바실러스 세레우스균, 황색포도상구균)를 이용하여 어육 장의 품질을 측정하였다. 총 아플라톡신은 검체 중의 아플라톡신(B1, B2, G1 및 G2)을 70% 메 탄올로 추출한 후 면역친화성칼럼으로 정제하여 trifluoroacetic acid로 유도체화 시킨 것을 형 광검출기가 부착된 액체크로마토그래프로 분석하였고, 대장균은 한도시험법에 따라 EC 배지 (Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 측정하였다. 대장균 O157:H7은 검체를 mEC 배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 가한 후 35~37℃에서 24±2시간 증균배양한 후, 증균배양액을 MacConkey sorbitol 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 배양하여 sorbitol을 분해하지 않는 무색 집락을 취하여 eosin methylene blue 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 배양 후, 녹 색의 금속성 광택이 확인된 집락은 확인시험을 실시하였다. 장염비브리오균은 검체를 종균 배 양 후, tiosulfate citrate bile salt sucrose 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 청록색 의 서당 비분해 집락에 대하여 확인시험을 실시하였다. 바실러스 세레우스균은 검체를 mannitol egg yolk polymyxin 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 배양 후 혼탁한 환 을 갖는 분홍색 집락을 선별하였고, 황색포도상구균은 검체를 Baird-Parker 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 도말하여 배양한 다음 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수하 였다.

사. 관능평가

경희대 식품생명공학과 대학원생 10명을 선발하여 훈련 후 관능검사요원으로 활용하였다. 마쇄한 어육장과 물을 1:10의 비율로 하여 끊여 준비하였으며 평가항목은 풍미, 짠맛, 전체적인 선호도 3가지 항목에 대하여 9점 척도법을 사용하였다. 평균치간의 유의성은 SPSS system(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package(version 20.0)을 이용, P<0.05 수준으로 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다.

2. 연구 결과

가. 저장 중 어육장의 일반 성분 변화

12주 동안 저장하여 변화하는 각 어육장의 일반성분 변화는 Fig 1-7과 같다. 어육장의 초기 수분함량(Fig.1)은 59.77~61.67%를 나타냈고 저장중 감소하여 12주 후에는 57.99~58.45%로 나타났다. 모든 어육장에서 동일한 결과를 얻었는데, 이는 저장 중 증발되는 수분으로 인해 발 생되는 것으로 보고한 김(4)의 초기 어육장 68.8 %에서 120일 후 67.86%로 낮아진다는 보고와 유사하게 나타났다. 어육장의 조지방(Fig.2)의 경우는 초기 4.76~5.46%에서 12주에는 5.82~6.11% 로 나타났다. 모든 군의 어육장에서 12주 후에는 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 조단 백질(Fig.3)의 경우 12.69~13.24%에서 11.82~12.52%으로 감소하는 경향을 볼 수 있다. 함 등(22) 은 어육장의 숙성초기 3.507 mg/mL에서 12개월 후 1.175 mg/mL로 감소하였으며 이는 발효 기 간 중에 생성되는 protease에 의해 polymer 형태의 단백질이 oligopeptide 이하의 크기로 가수 분해 되는 것에 기인한 것으로 예측된다고 보고하였다. 회분(Fig.4)의 경우 9.09~9.87%에서 10.43~10.77로 대체로 증가하는 경향을 갖는다. 이는 김(4)의 어육장의 조회분 함량이 초기 26.62%에서 저장 180일후에는 27.02%로 증가하여 본 실험과 유사하였는데 단백질분해 산물이 증가하면서 회분 함량이 많아지는 것으로 보고하였다. 나트륨 함량(Fig.5)은 저장 전 3.43~4.36% 에서 12주 후 3.16~3.41%로 모든 군에서 감소하였다. 구 등(23)은 염도의 경우 된장 배합비의 염도 함량을 약 14%로 조정하여 제조한 된장은 제조 직후 13.28-14.05%에서 발효가 진행됨에 따라 큰 변화를 보이지 않았지만, 금 등(24)의 보고에서는 숙성기간이 증가할수록 고추장과 된 장의 염도가 약 0.2% 감소하는 경향을 나타났다는 점에서 본 연구와 유사함을 보였다. Control 군의 나트륨 함량이 다른 군에 비하여 저장 전 함량이 높았으며, 12주의 저장기간 중 나트륨 함량이 가장 많이 감소되었다. 저장 전 포화지방산 함량(Fig.6)은 0.7~1.1 g/100g로 대체로 비슷 하였으나 12주 저장 후 포화지방산 함량은 control군 0.8g/100g, polylysine 첨가군 2.1 g/100g,

유산균 첨가군 1.8 g/100g, 홍삼 첨가군 1.4 g/100g 이었다. 대조군은 12주 저장 후에도 포화지방산 함량 변화가 없었지만, polylysine, 유산균, 홍삼 첨가군의 경우 포화지방산 함량이 2-2.3 배 증가 하였다.

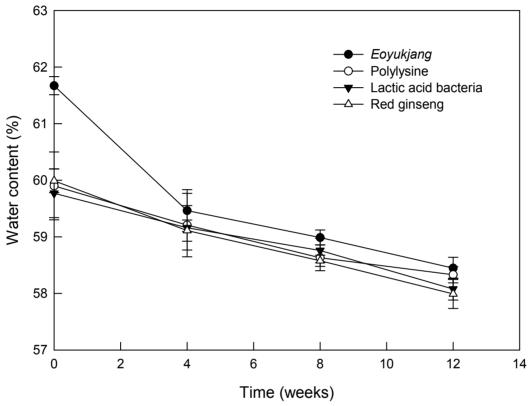


Fig. 14. 저장 중 각 어육장군의 수분 함량의 변화

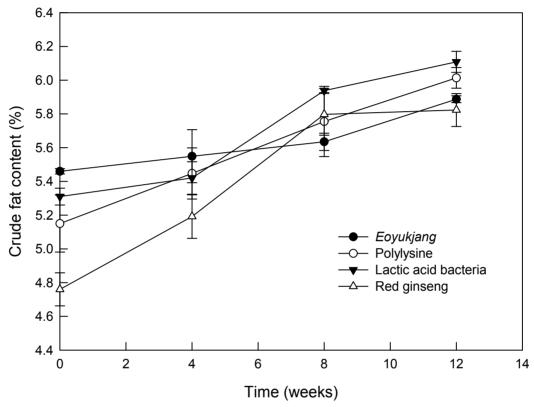


Fig. 15. 저장 중 각 어육장군의 조지방 함량의 변화

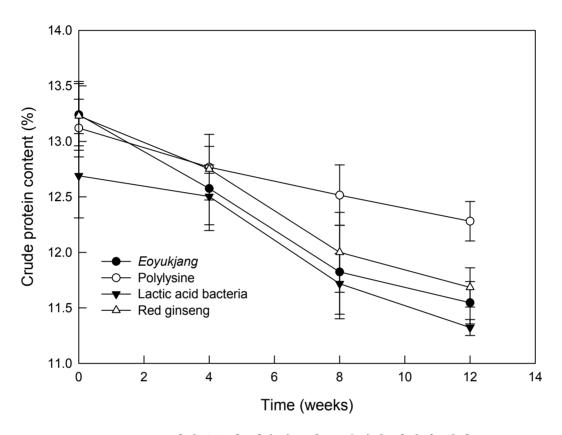


Fig. 16. 저장 중 각 어육장군의 조단백질 함량의 변화

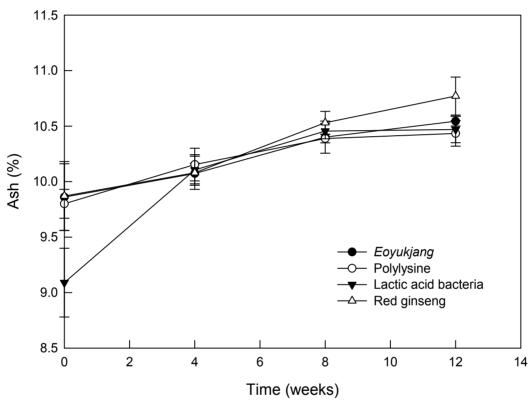


Fig. 17. 저장 중 각 어육장군의 조회분 함량의 변화

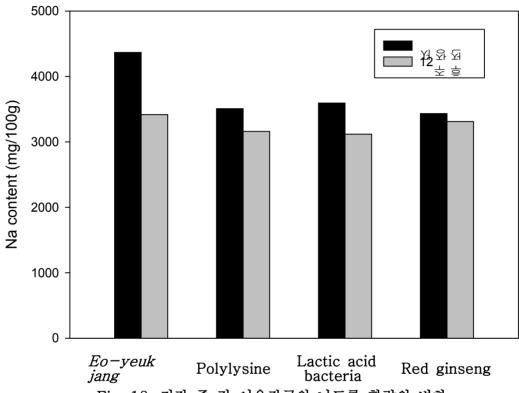
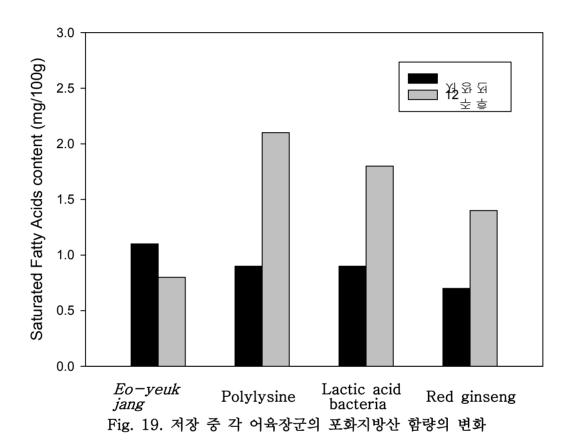


Fig. 18. 저장 중 각 어육장군의 나트륨 함량의 변화



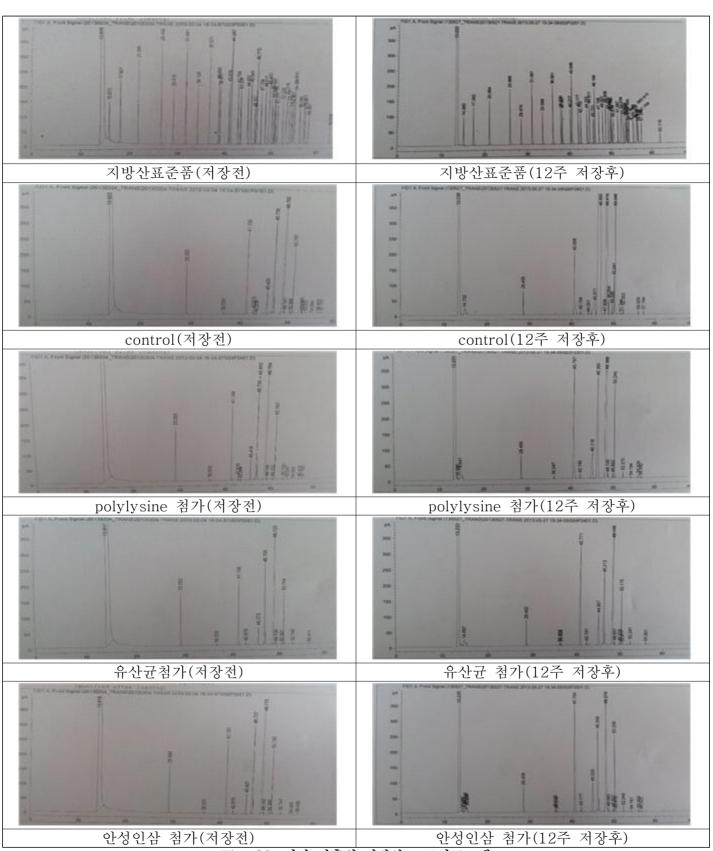


Fig. 20. 저장 전후의 지방산 크로마토그램

나. 저장 중 어육장의 pH변화

어육장의 저장기간에 따른 pH 변화를 관찰한 결과는 Fig. 8과 같다. 초기 pH는 6.43~6.45의 범위를 나타내었으며, 저장기간이 증가함에 따라 12주 후에는 5.81~6.09으로 감소하였다. 이는 숙성기간(360일)동안 pH가 감소하여 5.52~6.13으로 나타난다는 김 등(25)의 실험과 유사하게 나타났다. 이러한 pH의 감소는 저장기간이 길어짐에 따라 증식하는 젖산균등에 의해서 생성되는 유기산의 증가(26-27)와 아미노태 질소의 감소(28)에 의한 것으로 보고되고 있다. Polylysine 첨가군과 홍삼분말첨가군은 control 군과 유사한 경향을 나타내며 감소하는 것에 비해서, 유산균을 첨가한 어육장의 경우 4주 이후부터는 현저하게 감소하는 경향을 나타내었는데 서 등 (29)은 숙성 과정 중 산 생성균의 작용으로 유기산이 증가되어 pH가 저하되어진다고 보고하였는데 유산균의 첨가로 저장 중에 발생하는 유기산이 증가하여 pH 감소에 영향을 준 것으로 사료된다.

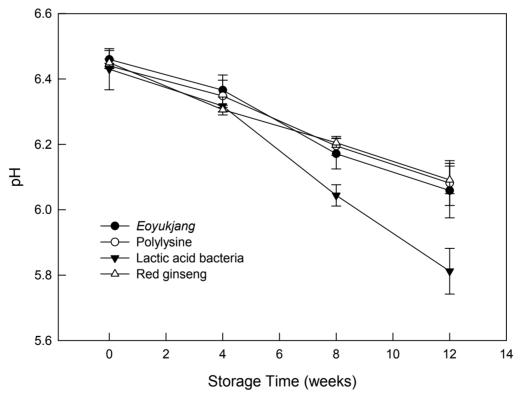


Fig. 21. 저장 중 각 어육장군의 pH의 변화

다. 어육장의 생균수 변화 관찰

각 어육장의 저장기간에 따른 생균수의 변화는 Table 7과 같다. 초기 생균 수는 7.35~7.38 log CFU/mL로 유의적 차이가 존재하지 않았지만 12주후의 생균수의 경우 7.43~7.72 log CFU/mL로 유의차를 보이며 증가하였고, 특히 유산균을 첨가한 어육장과 polylysine을 첨가한 어육장에서 12주 후에 다른 군과 유의적인 차이를 보였다. 유산균군의 경우 저장 12주 후 7.56 log CFU/mL로 control군에 비해 증가가 억제되었다(水0.05). 김(30)은 유산균의 항균적 특성에 관한 실험에서 유산균의 유기 산 생성 및 pH 감소 등의 역할 등으로 인한 방부효과를 볼 수 있다고 보고하였고, 대장균이 도포된 plate에서 단호박 배지 발효물을 묻힌 paper disk를 중심으로 지름 14 mm의 클리어 존이 생성된 것을 확인 할 수 있었다. Polylysine의 경우도 12주 생균수의 유의적 차이를 확인할 수 있는데 이는 항균 효과에 의한 균들의 생육을 저해하는 것으로 사료되며, 고(31)등의 보고에서 ε-polylysine제제를 쌀밥에 첨가하 였을 때 항균제의 농도가 증가함에따라 무첨가군에 비해 총균수가 현저희 감소되는 것으로 나타나 본 실험에서도 이와 같은 polylysine의 항균력이 작용된 것으로 사료 된다. 홍삼첨가군의 경우 control군과 같은 경향을 나타냈는데, 신(32)등의 홍삼 추 출문의 농도와 상관없이 고추장의 세균수는 숙성전 기간 동안 큰 변화 없이 10^7 CFU/g 수준을 유지하는 것으로나타났다는 보고와 대체로 일치하였다.

Table 7. 저장 중 각 어육장군의 생균수의 변화

	Storage time(weeks)						
	0	4	4 8				
Eo-yeuk jang	7.38 ± 0.03^{a}	7.51 ± 0.04^{a}	7.62±0.01 ^{ab}	7.68±0.01ª			
Polylysine	7.35 ± 0.01^{a}	7.40 ± 0.02^{b}	7.51 ± 0.02^{c}	7.43±0.01°			
Lactic acid bacteria	7.39 ± 0.06^{a}	7.47 ± 0.02^{a}	7.57±0.01 ^b	7.56±0.04 ^b			
Red ginseng	7.38 ± 0.01^{a}	7.52 ± 0.02^{a}	7.65 ± 0.04^{a}	7.72 ± 0.03^{a}			

^{a-c}Mean within each column with no common superscripts are significantly different (p < 0.05).

¹⁾ Not significant

라. 저장 중 어육장의 DPPH 라디칼 소거능

저장기간별 어육장의 DPPH 소거능을 측정한 결과는 Fig. 9-10과 같다. 저장 기간이 길어짐에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보여주었다. 저장 초기 19.98~21.36%에서 12주 후의 DPPH 소거능은 25.00~54.04%로 증가하였다. 이러한 결과는 간장의 초기 DPPH 라디칼 소거능이 29.93~30.04%에서 180일 후에는 81.74~87.66%로 증가한다는 김 등(33)이 보고한 결과와 유사하게 나타났다. 홍삼분 말 첨가군은 12주후 52.97%로 크게 증가하였는데, 윤 등(34)의 홍삼산야초 고추장이 시판 고추장보다 전체 농도 구간에서 우세한 라디칼 저해능을 보인다는 보고와 김 등(35)의 홍삼 첨가가 요구르트의 항산화력에 유의적으로 증가시키는 결과를 본 실 험을 통해 볼 수 있었다. 유산균 첨가군는 저장 12주후에는 54.04%로 가장 높은 소 거능을 보였다. 여러 연구를 통해 Lactobacillus GG(36), Lactobacillus rhamnosus GO(37) 등의 다양한 유산균의 항산화 효과가 보고되고 있는데, 특히 유산균은 효소 적 그리고 비효소적 메커니즘을 통하여 활성산소에 대하여 방어 및 소거작용을 통 하여 항산화 효과를 나타내게 된다고 김 등(10)이 보고한바가 있다. 강 등(38)의 김 치양념과 유산균을 이용한 발효두부의 항산화활성 변화에서 유산균을 접종한 발효 두부는 초기 33.3%에서 14주후 63.11%로 33.33%에서 55.93%로 소거능이 증가한 대 조구보다 높은 radical 소거효과를 나타내었는데 이는 본 실험과 매우 유사한 결과 를 보였다. Polylysine을 첨가한 어육장의 경우 다른 시료군에 비해 소거능의 증가가 미비하게 나타났다. 이 등(39)은 대두발효식품의 발효미생물이 생성하는 👂 -glucosidase의 작용에 의한 isoflavone aglycones 증가로 항산화효과가 증가한다고 보고하였는데, polylysine의 항균력(31)이 빌효미생물의 균활성을 저해하여 polylysine 첨가군이 타군에 비해 낮은 소거능이 나온 것으로 사료된다.

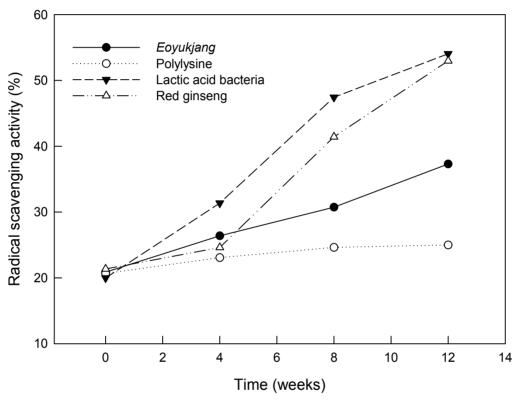


Fig. 22. 저장 중 각 어육장군의 DPPH 라디칼 소거능의 변화

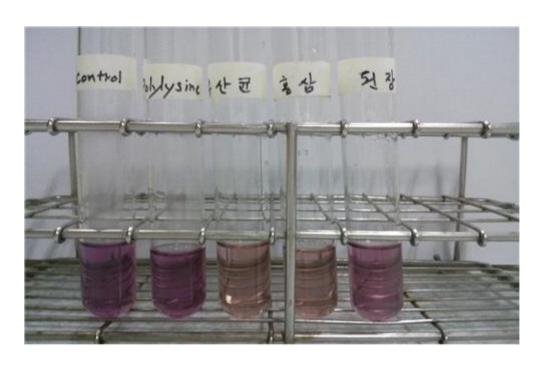


Fig. 23. 12주 후의 각 어육장군 DPPH 라디칼 소거능 결과

마. 각 어육장의 점도 특성

각 어육장의 점도의 경우 저장 기간에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 저장 초기 19.6~20.5 poise에서 23.18~23.71 poise로 증가함을 볼 수 있는데, 반고체상태의 점성이 큰 슬러리상태의 식품인 어육장과 유사한 한국 전통장류들과비교해 보았을 때 저장기간에 따른 점도의 증가는 같은 결과임을 알 수 있다 (40~41). 유산균을 첨가한 어육장의 경우 식품에 유산균의 첨가가 점도 증가의 효과를 미치는 것을 다른 연구를 통해 확인할 수 있다(42). 하지만 다른 sample간의 유의적 차이가 존재하지 않는 것으로 보아 점도 증가에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. Chhinnan 등(41)의 저장기간에 따른 수분의 함량이 감소로 인한 점도의증가를 보고하였는데 본 실험의 결과 유사함을 보였다. 어육장에 첨가된 요인들에의한 영향보다는 수분함량의 감소가 어육장의 점도 감소에 영향을 미치는 것으로 사료되다.

Table 8. 저장 중 각 어육장군의 점도 변화

	Storage time(weeks)							
	0	4	8	12				
Eo-yeuk jang	20.38±0.42ª	21.35±1.13ª	22.11±0.38 ^b	23.43±0.20ª				
Polylysine	19.60 ± 1.05^{a}	23.09±1.04°	23.05±0.31ª	23.18±0.59ª				
Lactic acid bacteria	20.50 ± 0.80^{a}	22.58±1.58 ^a	23.18±0.54 ^a	23.34±0.36ª				
Red ginseng	19.86±1.21 ^a	22.74 ± 0.86^{a}	22.98 ± 0.13^{a}	23.71 ± 0.30^{a}				

 a^{-b} Mean within each column with no common superscripts are significantly different (p < 0.05).

바. 어육장의 품질특성 변화 검사

총 아플라톡신의 경우 모든 군에서 저장 전후로 검출되지 않았다. 대장균, 대장균 O157:H7, 장염비브리오, 바실러스 세레우스을 이용한 미생물실험에서도 모든 군에서 저장 전후로 음성을 나타냈으며 황색포도상구균도 발견되지 않았다. 품질특성 변화는 12주 저장기간 동안에 안전한 것으로 나타났다.

Table 9. 저장 전과 후의 각 어육장군의 품질특성 변화

		아플라톡신 (B1+B2+G1+G 2) (μg/kg)	대장균	대장균 O157:H7	장염비브리오	바실러스 세레우스	황색포도 상구균 (CFU/g)
Eo-yeuk	저장 전	불검출	_	_	-	-	0
jang	저장 후	불검출	_	_	-	-	0
Polylysine	저장 전	불검출	-	_	_	_	0
	저장 후	불검출	_	_	-	-	0
Lactic	저장 전	불검출	_	_	-	_	0
acid bacteria	저장 후	불검출	_	_	_	_	0
Red	저장 전	불검출	_	_	_	_	0
ginseng	저장 후	불검출	_	_	-	_	0

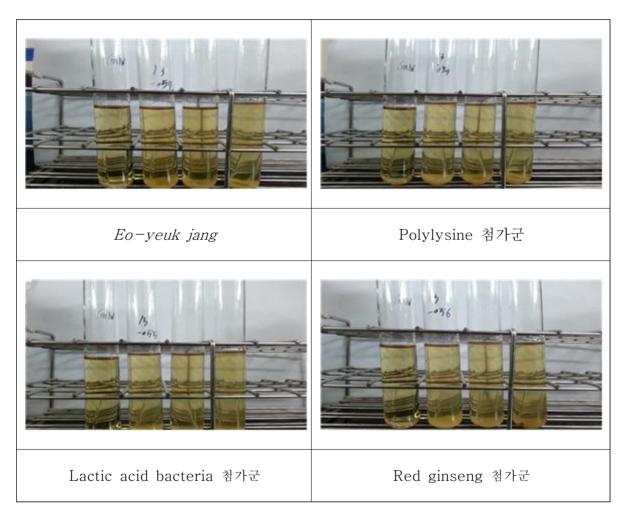


Fig. 24. 어육장의 대장균 품질특성 변화검사

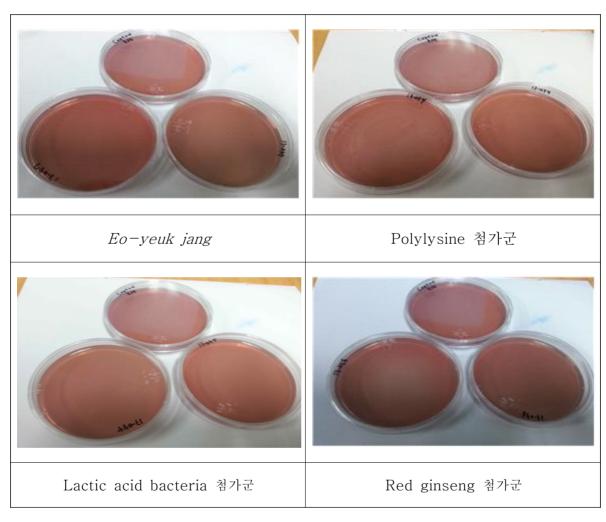


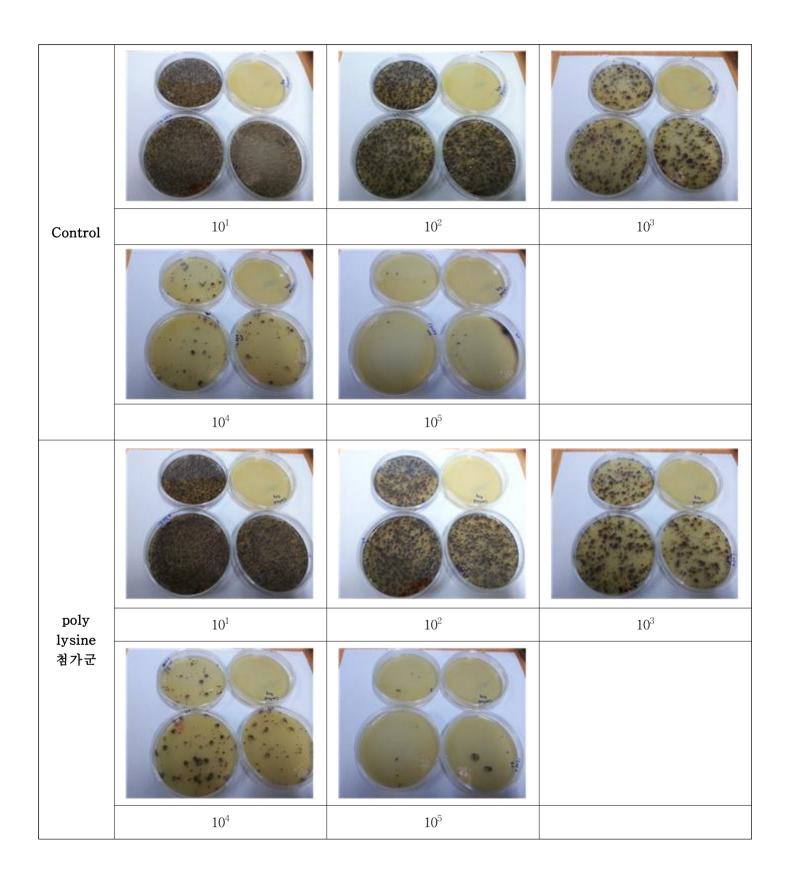
Fig. 25. 어육장의 대장균 O157:H7 품질특성 변화검사



Fig. 26. 어육장의 장염 비브리오균 품질특성 변화검사



Fig. 27. 어육장의 바실러스세레우스균 품질특성 변화검사



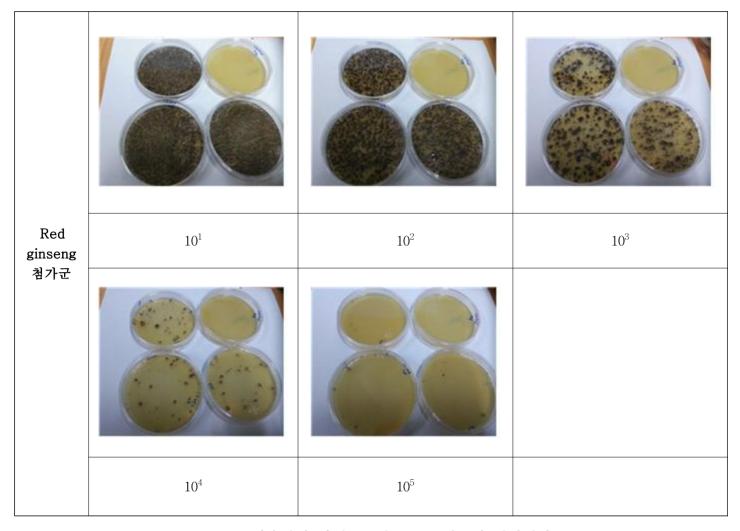


Fig. 28. 어육장의 황색포도상구균 품질특성 변화검사

사. 관능평가

관능평가의 결과는 Table 10와 같다. 풍미의 경우 유산균을 첨가한 어육장에서 6.9, 짠맛은 홍삼을 첨가한 어육장에서 7, 전체적인 기호도에서는 홍삼을 첨가한 어육장에서 7로 가장 높게 나타났으나 유의성은 나타나지 않았다. 신 등(22)의고추장에 홍삼을 첨가했을 때의 관능적 특성의 변화를 관찰했을 때 짠맛의 유의성은 나타나지 않았으나 홍삼 고추장이 더 높게 나타났고, 전체적인 기호도에 있어서는 홍삼고추장이 유의적으로 높게 나타났다. 본 실험에서는 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 홍삼의 첨가가 어육장의 관능적인 면에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나 유사한 결과를 나타내었다. Polylysine을 첨가한 어육장의 풍미와 전체적인 기호도가 각각 6.3과 5.2로 가장 낮았지만 대조군과 유의적인 차이는 없었다.고 등(12)의 실험 결과에서 polylysine이 식품의 관능에는 영향을 미치지 않는 것으로 보고하였는데 본 실험과 일치하였다.

Table 10. 저장 후의 각 어육장군의 관능평가

	Flavor	Saltiness	Overall acceptance
Eo-yeuk jang	6.3±1.2 ^{ab}	6.3±1.3ª	6±1.9 ^{ab}
Polylysine	5.6±1.1 ^b	6.5±1.2ª	5.2±1.0 ^b
Lactic acid bacteria	6.9±1.1ª	6.7±1.1ª	6.4 ± 1.3^{ab}
Red ginseng	6.4±1.4 ^{ab}	7±1.4ª	7±1.6ª

Values are mean \pm standard devation for n=10

^{a-b}Mean within each column with no common superscripts are significantly different (p<0.05).

3. 다양한 첨가물의 품질개선 효과

가. Polylysine 첨가에 따른 어육장 품질개선 및 활용

 ε -Poly-L-lysine은 Streptomyces albulus를 호기 배양한 다음 여액을 분리·정제하여 얻어진 10-30개의 L-lysine이 직쇄상으로 결합된 선형 고분자 polypeptide이며, 식품의 풍미에 영향을 주지 않기 때문에 여러 식품에 천연 보존료로 이용하고있다. Polylysine 첨가군은 기능성 부여에는 제한이 따르지만 미생물의 생육을 저해함을 보임으로써 어육장의 저장성 증진에 효과를 보인다.

나. 유산균 첨가에 따른 어육장 품질개선 및 활용

유산균은 당류를 이용하여 다량의 유산 및 유기산과 bacteriocin 등의 항균물질을 대사산물로 생성하는 미생물로서 소화기능의 개선, 부패 및 병원성 세균의 증식을 억제하며, 이외에도 항암작용, 혈청 콜레스테롤의 저하, 인체 내 활성산소제거 등의 기능을 가지고 있다. 따라서 유산균 첨가군은 저장 중 생성되는 유기산과 pH 감소로 인해 미생물 생육의 저해를 보여주며, 높은 항산화활성을 보여주어서저장성과 기능성 증진에 효과가 있다.

다. 인삼(홍삼분말) 첨가에 따른 어육장 품질개선 및 활용

홍삼은 수삼을 중숙하여 인삼의 전분을 호화시킨 후 건조하여 만든 것으로, 중숙공정을 거치는 동안 인삼 조직중의 전분입자가 호화되어 조직이 견고하게 되면 서 각종 효소들이 불활성화 되고, 저장 중 비효소적 갈색화 반응이 완만하게 진행 되면서 반응생성물이 생성되는데 이는 항산화활성을 나타낸다. 또한 홍삼 특유 사 포닌은 항암이나 혈압강화, 뇌신경세포 보호 등의 생리 효과도 보고되고 있다. 인삼 (홍삼분말) 첨가군은 관능에서 짠맛과 전체적인 기호도가 각각 7점으로 가장 높았 고, 항산화활성에서 높은 결과를 보여주어, 맛과 기능성 부여에 적합하다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연구개발 목표달성도

구분	연도	연구개발의 목표		달성도 (%)	연구개발 수행내용
			전통어육장의	100	어육장 원료 선정 및 전처리
		제1	제조공정 개선방향 설정에	100	발효조를 통한 원료 혼합비별 어육장 제조 최적화
		세부	따른 대중화를 위한 어육장	100	제조된 어육장의 관능평가
1차	2 0		발효 공정 확립	100	시제품 제작 및 소비자 기호도 평가
년도				100	어육장 발효 단계별 발효 미생물 및 유해 미생물 분석
		•		100	어육장 제조 단계별 이화학적 특성분석
		기능성분석	100	어육장의 기능성 (항산화, 비만, 당뇨, 오메가-3) 분석	
				100	시제품 발효조건 변화에 따른 어육장 발효 및 제품 제조
) 따른 어육장 L 발효		100	시제품 제조공정을 이용한 저염 어육장 제조
	2		100	제조된 어육장의 관능평가 및 기호도 평가	
2차 년도	2차 0		'- ' '	100	제품 제작 및 상품화
				100	마케팅 전략 수립
		기존제품과의 제1 특성, 기호성,		100	어육장 발효 단계별 이화학적 특성분석 및 기능성 분석
		기능성 대비평가 분석	100	개발된 어육장의 저장기한 설정	

제 2 절 장류산업에의 기여도

- 대중화를 위한 어육장 개발 시 식물, 동물, 수산물(육해공)로부터 오는 모든 영양적 요소와 기능적 요소를 어육장으로부터 보충할 수 있어 국민 건강 예방 및 질병 치료를 위한 완벽한 영양식품으로서 활용가치가 크다 할 수 있다. 또한 한식세계화에 따른 어육장 개발의 기초로 응용되어 다양한 음식 개발에 활용될 수 있는 동시에 이와 관련된 사업들에 많은 영향을 줄 것으로 사료된다.
- 전통장류인 궁중어육장의 대중화 제품이 성공리에 개발되어 시장에 진입한다면, 획일화 되어있고 대량화 체제를 구축하고 있는 장류시장에서 입지가 좁은 우수하고 다양한 전통장류들이 집안 단위생산이 아닌 각 지역의 명품 특산물로 발굴생산되어 그 규모가 확대 될 것으로 예상된다. 이로 인해 우수한 국내 전통장류발효기술들이 확립 및 확보되어 보존 될 것이며, 이를 이용한 계량화된 발효법들이 지속적으로 연구됨으로써 새롭고 다양한 장류 제품들이 생산될 것으로 사료된다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

- 대중화 어육장을 제조하기 위한 주요재료는 개량메주(알메주), 소고기, 돈육, 닭, 건새우, 디포리, 북어, 전복, 건홍합, 두부, 다시마, 천일염 총 12을 선정하여 어육장 제조에 사용하였다.
- 대중화를 위한 어육장 발효는 항아리 정치 발효로, 온도는 20~25℃, 발효 기간은 45일, 숙성기간 30일로 최종 설정하여 어육장을 제조하고 기호도 평가를 실시한 결과 본 연구에서 제조된 어육간장 부분에서 전통어육간장보다 다소 낮은 평가를 받아 차년도에 개선할 필요성이 있다고 사료된다.
- 본 연구에서 제조된 어육장들의 품질에 있어서 다소 전통어육장보다 수분함량이 많아 염분도가 낮게 나왔으며, 유리아미노산 함량으로 비추어 볼 때 전통어육장 에 비해 질적인 저하는 없다고 사료된다.
- 그러나 제조된 어육장들은 기능적인 면에서 항산화 활성이 다소 전통어육장보다 낮게 나타났으며 이는 투입되는 재료 및 양에 따라 기인되는 것으로 사료되며, 이에 따라 차후에 개선할 부분이라고 생각한다.
- 제조된 어육장의 생산원가 절감에 있어서 국산콩 개량메주로 제조된 어육장은 전통어육장보다 약 48%가 절감되었으며, 수입산콩 개량메주로 제조된 어육장은 약 64%의 생산원가 절감을 보여 대중화 어육장의 생산원가 절감 목표치인 50%에는 도달하였으나 보다 더 기능적인 부분의 규명을 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

• 대중화 어육장 제조 원가 분석표

제품명 : 어육장대중화(개량메주-국산) 1kg 제품명 : 어육장대중화(개량메주-수입산) 1kg 제품명 : 궁중어육장 1kg

구 분	품명	단 가	비고	품 명	단 가	비	Z	품 명	단 가	#I	æ.
	메주	3.833	64.6%	매주	875	30.7%		에주	5,265	46,4%	
	소고기	550	9.3%	소고기	515	18.0%		소고기	1,816	16.0%	
	돈육	425	7.2%	돈육	398	13.9%		기타어육	3,746	33.0%	
	51	123	2.1%	B*	125	4.4%					
	건새우	67	1.1%	건새우	63	2.2%					
원재료	디풀이	225	3.8%	디풀이	211	7.4%					
	북어	183	3.1%	북어	172	6.0%					
	두부	150	2.5%	두부	141	4.9%					
	다시마	83	1.4%	다시마	78	2.7%					
	소금	295	5.0%	소금	276	9.7%		소금	529	4.7%	
	A	5,934	53.7%	7	2.854	37.3%		계	11,356	53.5%	
부재료	용기의	0	0.096	용기의	0	0.0%		용기의	0	0.0%	
구세표	계	0	0.0%	Ä	0	0.0%		계	0	0.0%	
대료비	74	5,934	53.7%	Ä	2.854	37.3%		7	11,356	53.5%	
	직접	834	46.1%	작점	782	46.1%		직접	2,017	46.1%	
노무비	간접	974	53.9%	간접	913	53.9%		간접	2,356	53.9%	
	74	1,808	16.4%	7	1,695	22.2%		7	4,373	20.6%	
	연료비	1,200	36.3%	연료비	1,125	36.3%		연료비	375	6.8%	
제조경비	기 타	2.110	63.7%	기타	1,978	63.7%		기타	5,106	93.2%	
	계	3,310	29.9%	Я	3,103	40.6%		74	5,481	25.8%	
순제조원가	합계	11,052	100.0%	합계	7,652	100.0%		합계	21,210	100.0%	

^{*}용기 등 포장재료 제외 // 충진. 포장등 인건비 제외

제 2 절 성과활용 계획

• 개발기술의 산업화

1. 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

- ✓ 반가의 식품인 어육장(된장, 간장)은 식물 및 동물성(육류, 어류)으로부터 오는모든 영양소 및 기능성을 갖는 제품
- ✓ 개량 어육장 제조를 위한 최적 발효 기술과 어육장의 특성을 분석함으로서 최적 화 제품을 제조 및 출시에 따른 다양한 장류 먹거리 제공과 국민 건강 증진 기 여
- ✓ 기존의 일반 된장 및 간장과 차별화된 장류식품 어육장의 시장저변확대
- ✓ 기술 협력에 따라 한식 세계화에 맞는 어육장을 응용한 음식개발을 통해 장류 제품의 수출시장 확대

✓ 각 지역별 고부가 우수 전통장류 발굴 및 산업화 제품 제조 따른 고착상태인 장 류시장 확대 및 활성화

2. 품질관리 및 기준 설정

- ✓ 지속적인 샘플링 및 시료채취를 통하여 어육정의 품질 균질화에 힘쓴다.
- ✔ 어육장의 품질이 변할 수 있는 요소(전처리 공정, 포장 및 살균)에 대한 가이드 라인을 설정하여 식품의 변질을 예방한다.

3. 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

산업화 기준 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	35	50	100	300	1,000	1,458
경제적 파급효과	63	162	180	540	1,800	2,745
부가가치 창출액	1,000	1,400	2,800	8,400	28,000	41,600
합 계	1,098	1,612	3,080	9,240	30,800	45,803

※ 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치

※ 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치

※ 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 해당내용 없음

제 7 장 연구시설·장비 현황

- 해당내용 없음

제 8 장 참고문헌

- 1. Joo JJ. Anti-obesity effects of *Kochujang* in rats fed on a high-fat diet. Korean J Nutr. 33: 787-793 (2000)
- 2. Cho HJ, Kim SJ. A study on the contents of fatty acid and amino acid of *Eoyukjang*. J Nat Sci. 12: 119-126 (1995)
- Lee GG, Lee CH. Changes in flavor components during salt aging of Doenjang(fermented soybean paste) made by different starters. Food Eng Prog. 7: 20-30 (2003)
- 4. Kim JS. A comparative study of physicochemical characteristics of soy sauce and *Oyukjang* during storage at different ripening temperatures. Kyung Hee University, Seoul, Korea(2005)
- 5. Oh EJ, Oh MH, Lee JM, Cho MS, Oh SS. Characterization of microorganisms in *Eoyukjang*. Korean J Food Sci Technol. 40: 656-660 (2008)
- 6. Kato IK, Endo K, Yokokura T. Effects of oral administration of *Lactovacillus* casei on antitumor responses induced by tumor resection in mice. Int J Immunopharmacol. 16: 29–34 (1994)
- 7. Nagao F, Nakayama M, Muto T, Okunura K, Effects of a fermented milk drink containing *Lactobacillus casei* strain Shirota on the immune system in health human subjects. Biosci Biotechnol and Biohem. 64: 2706–2708 (2000)
- 8. Gupta PK, Chauhan RS, Singhm GK, Agrawal DK. *Lactobacillus acidophilus* as a protential probiotic. Advances in immunology and immunopathology. In Proceedings of a national symposium on Immunology & Immunopathology. Pantnagar India. 66-69 (2001)
- 9. Rasic JL, Vujicic IF, Skringjar M, Vulic M. Assimilation of cholesterol by some cultures of lactic acid bacteria and bifidobacteria. Biotecnol Lett. 14: 39-44 (1992)
- 10. Kim HS, Ham JS. Antioxidative ability of lactic acid bacteria. Korean Food Sci Ani Resour. 23: 186-192 (2003)
- 11. Kahar P, Kengo K, Iwata T, Hiraki J, Kojima M, Okebe M. Production of ε -polylysine in an airlift bioactor(ABR). J Biosci Bioeng. 93: 274-280 (2002)

- 12. Shima S, Matsuoka H, Iwamoto T, Sakai H. Antimicrobial action of ε -poly-L-lysine. J Antibiotics. 37: 1449-1455 (1984)
- 13. Kahar P, Iwata T, Hiraki J, Park EY, Okebe M. Enhancement of ε -polylysine production by *Streptomyces albulus* strain 410 using pH control. J Biosci Bioeng. 91: 190-194 (2001)
- 14. Kito M, Onji Y, Yoshida T, Nagasawa T. Occurrence of ε -poly-L-lysine-degrading enzyme in ε -poly-L-lysine tolerant *Sphingo bacterium multivorum* OJ10: purification and characterization. FEMS Microbiol Lett. 207: 147–151 (2002)
- 15. Shibata S, Ando T, Tanaka O. Chemical studies on the oriental plant drugs. XVII. The prosapogenin of the ginseng saponins (ginsenosides Rb1, -Rb2, and -Rc). Chem Pharm Bull. 14: 1157-1161 (1966)
- 16. Sokollek SJ, Hertel C, Hammes WP. Cultivation and preservation of vinegar bacteria. J Biotechnol. 60: 195-206 (1998)
- 17. Keum YS, Park KK, Lee JM, Chun KS, Park JH, Lee SK, Kwon H, Surh, YJ. Antioxidant and anti-tumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. Cancer Lett. 150: 41-48 (2000)
- 18. Kang, SY, Kim, ND. The antihypertnsive dffect of red ginseng saponinand the endothelium-derived vascular relaxation. Korea J Ginseng Sci. 18: 175-182 (1992)
- 19. Benishin GC. Actions of ginsenoside Rb1 on cho-line uptake in central cholinegic nerve endings. Neuro Int 21: 1-5 (1992)
- 20. A.O.A.C.: Official method of analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (2005).
- 21. Kim GM, Jung WJ, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. Preparation and quality characteristics of *Makgeolli* made with black garlic extract and *Sulgidduk*. J Korean Soc Food Sci Nutr. 40: 759–766 (2011)
- 22. Ham SN, Kim SW, Lee JH, Chang PS. Changes in enzymatic activities during *Eoyukjang* fermentation. Korean J Food Sci. Technol. 40: 251–256 (2008)
- 23. Ku KH, Choi EJ, Park WS. Quality characteristics of doenjang added with red pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. J Korean Soc Food Sci Nutr 38: 1587–1594(2009)
- 24. Kum JS, Han O. Changes in physicochemical properties of Kochujang and

- *Doenjang* prepared with extrudated wheat flour during fermentation. J Korean Sci Food Nutr. 26: 601-605(1997)
- 25. Kim JS, Moon GS, Lee YS. Chromaticity and brown pigment patterns of soy sauce and *Uhyukjang*, Korean traditional fermented soy sauce. Korean J Food Cookery Sci. 23: 642-649 (2006)
- 26. Park HK, Sohn KH, Park OJ. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce(part1)-Analysis of general characteristics, sugars and organic acids contents. Korean J Dietary Culture 12: 53-61 (1997)
- 27. Cho SH, Choi YJ, Oh JY, Kim NG, Rho CW, Choi CY. Quality characteristics of *Kanjang*(Soy sauce) fermentation with bamboo sap, xylem sap and Gorosoe. Korean J Food Preservation 14: 294–300 (2007)
- 28 Park CK, Nam JH, Song HI, Park HY. Studies on the shelf-life of the grain shape improved *Meju*. Korean J Food Sci. Technol. 21: 876-883 (1989)
- 29. Seo JS, Lee TS. Free amino acids in traditional soy sauce prepared from *Meju* under different formations. Korean J Dietary Culture. 7: 323-328 (1992)
- 30. Kim GE. Chacteristics & applications of *lactobacillus sp.* from *Kimchi.* J Korea Soc Biotechnology and Bioengineering. 26: 374–380 (2011)
- 31. Ko EM, Kim BY. Antimicrobial activity of ε -polylysine mixtures against foodborne pathogens. J Korean Soc Food Sci Nutr. 33: 705-710 (2004)
- 32. Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng *Kochujang*. J Korean Soc Food Sci Nutr. 28: 766–772 (1999)
- 33. Kim JS, Kim HO, Moon GS, Lee YS. Comparison of characteristics between soy sauce and black soy sauce according to the ripening period. J East Asian Soc Dietary Life. 18: 981 988 (2008)
- 34. Youn KJ, Kim JY, Yeo HR, Jun MR. Improving the functional quality of *Kochujang* added with red ginseng and fermented wild herbal extract. J Korean Soc Food Sci Nutr. 40: 1675–1679 (2011)
- 35. Kim SI, Ko SH, Lee YJ, Choi HY, Han YS. Antioxidant activity of yogurt supplemented with red ginseng extract. Korean J Food Cookery Sci. 24: 358-366 (2008)
- 36. Ahtupa M, Saxelin M, Korpela R. Antioxidative properties of *lactobacillus GG*. Nutr Today. 31: 51S-52S (1996)

- 37. Korpela R, Peuhkuri K, Laehteenmaeki T, Sievi E, Saxelin M, Vapaatalo H. *Lactobacillus rhamnosus GG* shows antioxidative properties in vascular endothelial cell culture. Milchwissenschaft Milk Science International. 52: 503–505 (1997)
- 38. Kang KM, Lee SH. Changes of antioxidant activity and the isoflavone and free amino acid content of fermented tofu with *Kimchi* ingredients and lactic acid bacteria. J Korean Soc Food Sci Nutr. 42: 96-101 (2013)
- 39. Lee KH, Ryul SH, Lee YS, Kim YM, Moon GS. Changes of antioxidative activity and related compounds on the *Chungkukjang* preparation by adding drained boiling water. Korean J Food Cookery Sci 21: 163–170 (2005)
- 40. Lee KY, Kim HS, Lee HG, Han O, Chang UJ. Studies on the prediction of the shelf-life of *Kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. J Korean Soc Food Sci Nutr. 26: 588–594(1997)
- 41. Chhinnan MS, McWatters KH. Rao VNM. Rheological characterization of grain legume pastes and effect of hydration time and water level on apparent viscosity. J Food Sci. 50: 1167–1171 (1985)
- 42. Kim YJ, Hwang IH. Culture condition on viscosity of lactic acid bacteria isolated from market yogurt. Korean J Dairy Science. 18: 71-76 (1996)