

특집: 나트륨 저감화 동향

염미증강소재를 활용한 저염된장의 개발
— 경북지역 발효식품산학협력사업단 상용화 실적을 중심으로 —

김미연^{1*} · 김선화¹ · 권중호²

¹㈜케이엠에프
²경북대학교 식품공학과

Development of Low Sodium Doenjang Using Saltness Boosting Ingredient

Mi-Yeon Kim^{1*}, Sun-Hwa Kim¹, and Joong-Ho Kwon²

¹KMF Co., Ltd., Daegu 41065, Korea
²Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

서 론

나트륨 섭취를 줄이기 위한 국가시책에 따라 보건복지부와 식품의약품안전처에서는 나트륨 저감화를 위해 ‘나트륨 줄이기 운동본부’를 출범하고 2020년까지 국민의 나트륨 1일 섭취량의 20%를 줄이기 위해 급식, 외식, 가공식품, 소비자, 학술·홍보와 관련된 분야에서 다양한 나트륨 줄이기 사업을 실시하고 있다. 경북발효식품산학협력사업단에서는 식물성 염미상승소재를 함유한 ‘저나트륨 기능성 소금’을 활용하여 발효 가공식품의 저염화 가능성을 검토하였다. 식물성 유래 염미성 펩타이드는 소금과 함께 감칠맛을 동반 상승시키고 쓴맛을 마스킹하는 효과가 있어 맛있는 저염소금으로의 활용, 저염간장, 저염된장의 개발뿐 아니라 다양한 저염 가공제품에의 적용이 가능한 바, 첫 단계로 된장에 적용하여 상용화 기반을 구축하였다.

경북지역 발효가공업체 클러스터

세계적으로 저나트륨 식단에 대한 관심은 점점 고조되고 있으며, 국내 대기업 식품업계에서도 정부시책에 맞추어 저감화 가공제품을 출시하고 있다. 저감화된 발효가공식품은 정부시책 발족 최근 3년간 217개 품목이 출시되었으며, 이들 중 장류관련 제품이 28개로 평균 저감율은 12.6%에 달하고 있다(표 1). 국내 장류시장 규모를 보면 2010년대부터 장류 생산량은 감소 추세에 있으나 업체수는 전국 및 경북지역에서 증가 추세에 있고, 2014년에는 경북지역의 장류 생산이 증가한 것으로 나타났다(표 2). 생산액 규모에서도 지속적으로 증가 추세를 보이고 있는데 이는 식생활 간편화, 핵가족화, 도시화 등 1~2인 가구 증가, 안전성, 품질을 중시한 소비 증가로 소포장, 프리미엄

업체품 선호 등이 그 이유로 보인다(표 1). 국내 장류 시장의 70% 이상을 상위 10개 업체가 차지하고 있지만, 최근에 전통식품인증마크를 획득한 전통 장류 생산업체들이 지역특산품으로 생산하여 비교적 높은 가격에 판매, 공장형 장류와 차별화 등 소규모 장류 생산업체가 급격히 증가하고 있는 추세이다(1).

2015년 경상북도 농업기술원에서는 도 특화사업의 일환으로 ‘나트륨은 줄이고 짠맛은 그대로’라는 구호 아래 경북발효식품산학협력사업단이 결성되었으며, 기술전문위원 30명, 경북지역 발효전문가공업체 8개, 지역 농산물 생산농가 4개 등 군 단위의 지역에 산재해 있는 발효식품 업체를 클러스터 형태로 집적화하고 지역 원료의 활용을 극대화하는 방향으로 추진하여 전략적 발효 산업으로 육성·발전시키며, 발효식품 전문 제조업체를 발굴·육성하고 상용화 기술을 지원하여 지역 업체의 매출 증대 및 경북도 내 전통발효식품의 국제 경쟁력을 강화하고자 노력하고 있다.

된장의 제조방식 및 주요효능

우리나라 장류가 만들어지고 식용으로 한 것은 삼국사기, 삼국유사 등에 수록된 내용으로 보아 그 이전에 장류가 존재했음을 추정할 수 있다. 간장, 된장을 총칭하는 장에 삼국시대의 장류는 ‘장’과 ‘시’로 분류되어 있었고, 이것이 음식 조미료로 사용되고 찬품으로 구성되었음을 알 수 있다(2). 따라서 술 빚기, 장 담기 같은 식품가공기술이 일찍 개발되고 발달되었음을 알 수 있다. 고려시대

표 1. 발효식품 저감화 제품 실적

식품군	저감화 제품 갯수	평균 Na 저감율(%)
장류	28	12.6
김치류	14	27.3
절임식품류	1	34.7

출처: 식품의약품안전처(저감화 제품 실적(2012~2015))

*Corresponding author
 E-mail: kite0717@gmail.com, Phone: 053-592-1282

표 2. 국내 장류시장 규모

연도	업체수			생산량(톤)			생산액(억 원)		
	전국	경북	점유율(%)	전국	경북	점유율(%)	전국	경북	점유율(%)
2008	1,169	190	16	654,030	27,922	4.3	6,810	376	5.5
2009	1,288	197	15	631,030	27,155	4.3	7,281	379	5.2
2010	1,325	195	15	636,753	17,832	2.8	7,029	314	4.5
2011	1,548	220	14	618,083	22,005	3.6	7,442	419	5.6
2012	1,619	229	14	613,933	19,613	3.2	5,885	413	4.6
2013	1,644	238	15	621,765	21,822	3.5	7,836	479	6.1
2014	1,985	291	15	632,925	25,466	4.0	7,798	499	6.4

출처: 식품의약품안전처(식품 및 식품첨가물 생산실적(2008~2014))

와 조선시대를 지나면서 장은 다양한 형태로 발전되어 왔으며, 우리나라는 장류 문화권에서도 그 가치 수가 많고 긴 역사를 가지고 있다. 조선시대에는 콩을 이용한 콩메주 장이 주류를 이루어 왔다(2). 장류 제조의 주원료인 콩의 경우 전국 생산량이 139.2천 톤이며 그중 경북지역은 25.9천 톤으로 총 생산량의 19% 정도를 생산하고 있으나 조금씩 감소하는 추세이다(1). 된장의 주원료인 콩은 동서양에서 건강식품으로 인식되고 있고 있으며(3,4) 콩을 발효시키는 과정에서 콩에 함유된 isoflavone 및 유용성분의 배당체가 당이 떨어지는 algycone 형태로 변화되어 콩 자체보다 높은 생리활성을 나타내는 것으로 밝혀지고 있다(5). 된장은 메주 혹은 코오지에서 유래하는 미생물이 생산하는 효소에 의해 원료인 콩의 단백질과 보리, 밀 등 곡류의 탄수화물을 분해하여 이용하는 발효식품으로 단백질과 아미노산의 함량이 높다(6). 된장은 제조방식에 따라 약간의 차이는 있으나 메주를 소금물에 담근 후 일정기간 동안 발효·숙성시켜 가정에서 제조하는 재래식 된장과 밀가루 등에 *Aspergillus oryzae*를 접종, 배양하여 코오지를 만들어 제조하는 개량된장이 있다(7). 된장은 콩의 영양 기능성뿐만 아니라 발효과정에서 생기는 유익한 고초균, 효모, 젖산균 등 미생물에 의해 발효되면서 큰 분자의 영양소를 잘게 잘라 소화하기 쉬운 영양소로 만들고 건강에 유리한 기능을 가진 물질을 만들거나 유리시켜 소화흡수율을 85%에 이르게 한다(8). 이때 발효되면서 나오는 성분 중 각종 성인병 특히 암 발생을 억제하는 페놀성 화합물(9-11), protease inhibitor(4,12,13), phytic acid(14,15) 등이 보고되고 있다. 최근에는 된장을 비롯한 콩류 발효식품의 혈전 분해능, 면역강화 기능, 항산화 효과, 혈압 효과, 항암 효과 등과 같은 생리기능성이 우수하다고 밝혀지고 있어 식생활의 서구화 등에도 불구하고 된장의 소비는 유지되는 추세이다. 그러나 다른 한편으로는 된장의 섭취가 과량의 염 섭취의 원인이 되며 결과적으로 고염식에 의한 성인성 질환의 요인이 될 수도 있다는 보고가 있어(16-19) 저염화에 대한 연구도 필요한 실정이다.

된장의 식염

식품에 첨가된 식염은 적당한 맛을 내는 동시에 수분활

성과 삼투압을 조절하여 식품 중의 미생물 성장을 선택적으로 억제시킴으로써 식품의 관능과 저장성에 영향을 준다. 특히 발효식품에 첨가되는 염은 부패미생물의 생육을 억제하고 내염성의 발효미생물이 선택적으로 성장할 수 있도록 조절해 주는 역할을 한다. 단백질 성분이 주원료인 발효식품에 첨가되는 염의 농도는 각 식품의 원료특성, 발효기간, 얻고자 하는 최종산물 등에 따라 다른데, 발효와 함께 장기저장을 목적으로 하는 장류나 젓갈에는 10~20%, 경우에 따라서는 40%에 이르는 식염이 첨가되기도 한다(20). 된장에는 일반적으로 10~14% 정도의 염이 첨가된다. 이 염분량은 단일 식품으로는 상당히 많은 양이라 할 수 있다. 이러한 염의 과다 섭취는 고혈압, 뇌졸중, 위암발생 등에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(17,21). 따라서 국민 건강과 보건 측면에서 된장뿐만 아니라 간장, 고추장, 쌈장 등의 고염 장류제품의 저염화 필요성이 절실하다고 하겠다. 저염된장의 제조를 위한 연구로 에탄올 첨가법, 수분활성 조절법 등이 보고되어 있다(22,23). 저염된장 제조의 가장 큰 문제점은 발효과정 중의 미생물 서식 분포 변화로 인한 관능의 저하와 보존성 확보의 어려움을 들 수 있다. 된장의 독특한 풍미는 대두의 단백질, 지방, 탄수화물이 아미노산, 지방산 및 유기산 등으로 분해되고, 내염성 젖산균과 내염성 효모가 생산하는 다양한 2차 대사산물에 의하여 결정되는데 염도를 낮추게 되면 된장발효에 관여하는 내염성 미생물 이외의 미생물이 성장하게 되어 결국 바람직하지 못한 풍미를 생성하게 되는 것이다(24). 미생물 성장을 억제하기 위한 방법으로 보존료 등의 화학첨가물을 사용하는 방법도 고려할 수 있으나, 이는 유해 미생물과 발효미생물의 선택적인 제어가 불가능하고 전통발효식품에 화학보존료를 첨가하는 데 소비자의 심리적 거부감이 문제시 되어 이 또한 산업적인 적용이 어려운 것으로 평가되고 있다(24). 따라서 식염 함량을 줄이고 재래식 된장에 비하여 풍미 면에서 손색이 없으며 국민 건강 보건상 문제가 없는 저염된장의 제조가 요구된다.

염미증강소재 첨가 저염된장 제조

시판되고 있는 저염된장의 현황을 살펴본 결과 제품의 염도가 8~10% 범위로 나타났으며, 나트륨 저감율이 자

사 기본형 염도 대비 25~27%의 범위로 나타나 정부시책 권고 사항인 25% 저감율을 보이고 있다(표 3). 경북발효 사업단에서는 중소기업 및 지역의 전통발효업체의 저염된장 상용화를 위해 재래된장과 개량된장을 시중에 판매할 목적을 둔 저염된장을 제조하였고, 제조된 저염된장의 특성을 분석하였다. 본 테스트는 식염 함량을 줄이고 재래식 된장에 비하여 풍미 면에서 손색이 없으며 국민 건강 보건상 문제가 없는 저염된장을 제조하여 시중에 판매하기 위한 시도로써 재래식 된장과 개량식 저염된장의 관능평가를 실시하였다.

재래식 된장

경북지역 재래식 된장업체에서는 기본 염도 16%를 장담금 배합비로 적용하고 있었으므로 제조사 기준 저염된장의 개발을 위해 표 4와 같이 소금의 첨가량을 순차적으로 줄이고 KCl과 염미증강소재 SAP를 혼합하여 저염된장 담금을 하였으며, 격주로 외관을 관찰하여 품질열화 현상을 관찰하였다. 8주 후 된장과 간장 분리 후 구간별로

Morh 적정법과 ICP로 염도 및 Na 함량을 각각 측정된 결과 나트륨 함량이 기본형에 비하여 감소되었다(표 5). 식약처 저감표시 기준에 만족되는 25% 저감형에서 짠맛은 기본형과 유사하게 느껴져 상용화 가능성을 확인하였다.

개량식 된장

경북지역 재래식 된장업체에서는 기본 염도 19%의 장담금 배합비로 적용하고 있었으므로 제조사 기준 저염된장의 개발을 위해 표 6과 같이 소금의 첨가량을 순차적으로 줄이고 KCl과 염미증강소재 SAP를 혼합하여 저염된장 담금을 하였으며, 격주로 외관을 관찰하여 품질열화 현상을 관찰하였다. 6주 후 된장과 간장 분리 후 Morh 적정법과 ICP로 염도 및 Na 함량을 각각 측정된 결과 나트륨 함량이 기본형에 비하여 감소되었다(표 7). 나트륨 함량이 기본형에 비하여 감소되었으며 25% 저감형에서 짠맛이 기본형과 유사하게 느껴져 상용화 가능성을 확인하였다.

표 3. 시판중인 대기업형 저염된장의 나트륨 저감율

제조사	제품명	나트륨 함량(mg/100 g)	제품염도(%)	Na 저감율(%)
대상	재래식 안심생된장	3,720	9.60	27.7
해찬뜰	4선 저염된장	2,430	8.35	25.0
신송식품	신송된장골드	3,532	8.25	25.0

표 4. 경북지역 재래식 된장업체 저염된장 배합비

배합비 (kg)	기본형		Na 저감형		
	염도 16%	14% (-12.5%)	12% (-25%)	10.8% (-32.5%)	8.8% (-45%)
천일염	13	11.375	9.75	8.775	7.15
KCl	0	1.495	3.12	4.095	5.72
SAP	0	0.13	0.13	0.13	0.13
합계	13	13	13	13	13

표 5. 경북지역 재래식 된장업체 저염된장 특성

구간	Hunter's color value			Salt content (%)	Na content (mg%)
	L	a	b	Morh 적정법	ICP법
기본형	10.93	3.29	6.27	15.90	922
-12.5% 저감형	7.61	1.31	3.82	15.22	735
-25.0% 저감형	6.28	0.95	2.98	16.07	672
-32.5% 저감형	7.96	1.19	3.91	16.86	596
-45.0% 저감형	5.77	0.70	1.71	15.84	513

표 6. 경북지역 개량식 된장업체 저염된장 배합비

배합비 (kg)	기본형		Na 저감형		
	염도 19%	16.625% (-12.5%)	14.25% (-25%)	12.825% (-32.5%)	10.45% (-45%)
정제염	13	11.375	9.75	8.775	7.15
KCl	0	1.495	3.12	4.095	5.72
SAP	0	0.13	0.13	0.13	0.13
합계	13	13	13	13	13

표 7. 개량식 저염된장의 품질 특성

구 간	Hunter's color value			Salt content (%)	Na content (mg%)
	L	a	b	Morh 적정법	ICP법
기본형	16.04	6.56	10.26	19.68	1048
-12.5% 저감형	12.78	6.03	4.23	18.72	858
-25.0% 저감형	13.64	6.43	8.86	20.47	771
-32.5% 저감형	11.50	5.05	7.37	18.38	647
-45.0% 저감형	12.73	6.01	8.11	17.93	606

표 8. 재래식 된장의 관능평가

구 분	일반된장	저염된장
짠 맛	6.71	6.70
감칠 맛	5.12	5.02
선 호 도	4.90	4.96
다시 먹을 의향	4.50	4.91

관능평가

재래식 및 개량식 메주를 이용하여 제조한 된장과 나트륨 함량을 줄인 저염된장의 관능평가를 실시하였다(표 8). 재래식과 개량식 된장은 원재료의 제조방법 및 기본염도의 차이가 있었다. 관능평가는 일반인의 입맛에 익숙한 재래식 된장을 이용하여 58명의 조사원을 대상으로 짠맛과 감칠맛의 차이, 개인적인 선호도와 구매의향을 내포한 '다시 먹을 의향'에 대해 7점 채점법으로 평가하여 매우 좋다(짜다) 7, 매우 싫다 1의 7점 구간으로 표시하였고 그 결과는 표 8과 같다. 두 구간의 '짠맛' 및 '감칠맛'에는 차이가 거의 없었고, 개인적인 '선호도'에서 저염된장 구간에서 비교적 높은 평가를 받았으며 '다시 먹을 의향'도 저염된장에서 4.91로 일반된장 구간의 4.50보다 높은 평가를 받았다.

요 약

국내 상위 10개 업체가 국내 장류시장의 70% 이상을 차지하고 있으나 최근 들어 귀농인구의 증가로 소규모 농가형 장류 생산업체가 급격히 증가하고 있고, 전통식품인증마크 획득 등으로 전통장류 생산업체들은 지역 특산품으로 생산하여 공장형 장류와 차별화를 하고 있다. 이러한 취지에서 경북발효식품산학연협력사업단은 가내 수공업 형태로 군 단위의 지역에 산재해 있는 발효식품 업체를 클러스터 형태로 집적화하고 지역 원료의 활용을 극대화 방향으로 추진하여 전략적 발효산업으로 육성·발전시키며, 발효식품 전문제조업체를 발굴·육성하여 지역 업체의 매출 증대 및 수출 증대에 기여하고자 염미강화 및 보완소재 개발로 고부가가치 저염제품으로 발효식품에의 상용화 기반을 구축하고 있다. 경북지역 재래된장 및 개량된장 업체의 지원을 통해 저염된장을 출시함으로써 연구에 취약한 소규모 전통장류 업체의 매출 증대에 기여하고 정부시책에 발맞추어 국민의 나트륨 섭취를 줄이는

데 도움이 되는 고부가가치 저염 발효가공품으로 경쟁력을 강화하고자 노력하고 있다. 앞으로 장류시장의 세계화를 이루기 위해서는 저염 상태에서 발현될 수 있는 이종 미생물 독소, 식중독균 등 오염원균으로부터의 안전성 확보 기술을 가져야 할 것이다.

참고문헌

1. http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=216&tblId=DT_F10002&conn_path=I2.
2. 전희정, 정희선. 2009. 전통저장음식. 교문사.
3. Kwon TW. 2000. Soybean in the 21st century. *Korean Soybean Society* 17: 1-4.
4. Kennedy AR. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J Nutr* 125: 733-743.
5. Ryu SH. 2002. Studies on antioxidative effects and antioxidative components of soybean and *chongkukjang*. *PhD Dissertation*. Inje University, Gimhae, Korea. p 23-122.
6. Park JS, Lee MR, Kim JS, Lee TS. 1994. Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (*doenjang*) prepared with different microbial sources. *Korean J Food Sci Technol* 26: 609-615.
7. Lee SR. 1986. *Fermented food of Korea*. Ewha Womans University Press, Seoul, Korea.
8. Park KJ, Choi SJ. 2003. *Soybean paste dishes good for health* 65. Leescom.
9. Coward L, Barnes NC, Setchell KDR, Barnes S. 1993. Genistein, daidzine, and their β -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J Agric Food Chem* 41: 1961-1967.
10. Okura A, Arakawa H, Oka H, Yoshinari T, Monden Y. 1988. Effect of genistein on topoisomerase activity and on the growth of [Val 12]Ha-ras-transformed NIH 3T3 cells. *Biochem Biophys Res Commun* 157: 183-189.
11. Peterson G, Barnes S. 1991. Genistein inhibition of the growth of human breast cancer cells: independence from estrogen receptors and the multi-drug resistance gene. *Biochem Biophys Res Commun* 179: 661-667.
12. Yavelow J, Finlay TH, Kennedy AR, Troll W. 1983. Bowman-Birk soybean protease inhibitor as an anticarcinogen. *Cancer Res* 43: 2454-2459.
13. St. Clair WH, Billings PC, Carew JA, Keller-McGandy C, Newberne P, Kennedy AR. 1990. Suppression of dimethylhydrazine-induced carcinogenesis in mice by dietary addition of the Bowman-Birk protease inhibitor. *Cancer Res* 50: 580-586.
14. Shamsuddin AM, Elsayed AM, Ullah A. 1988. Suppression of large intestinal cancer in F344 rats by inositol hexaphosphate. *Carcinogenesis* 9: 577-580.

15. Shamsuddin AM, Ullah A, Chakravarthy AK. 1989. Inositol and inositol hexaphosphate suppress cell proliferation and tumor formation in CD-1 mice. *Carcinogenesis* 10: 1461-1463.
16. Shon DH, Lee KA, Kim SH, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Shin Ji. 1996. Screening antithrombotic peptides from soybean paste by the microplate method. *Korean J Food Sci Technol* 28: 684-688.
17. Choi SY, Cheigh MJ, Lee JJ, Kim HJ, Hong SS, Chung KS, Lee BK. 1999. Growth suppression effect of traditional fermented soybean paste (*doenjang*) on the various tumor cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 458-463.
18. Lee HC. 1999. *Fermentation food*. Shikwang Press Co., Seoul, Korea. p 28-121, 260-287.
19. Kim W, Choi K, Kim Y, Park H, Choi J, Lee Y, Oh H, Kwon I, Lee S. 1996. Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. strain CK 11-4 screened from Chungkook-Jang. *Appl Environ Microbiol* 62: 2482-2488.
20. Lee BK. 1999. Immunomodulation materials of fermented soybean products. Lecture 3, 2nd symposium for soybean fermentation foods, the research institute of soybean fermentation foods. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea. p 24-29.
21. Kim JD, Choe M, Ju JS. 1995. A study on correlation between blood pressure and dietary Na, K intakes pattern in the family members of normal and cerebrovascular disease patients. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 24-29.
22. Lee SW, Shin SY, Yu TJ. 1985. Effects of the ethanol contents on the preparation of low salt Doenzang. *Korean J Food Sci Technol* 17: 336-339.
23. Chiou RY, Ferng S, Beuchat LR. 1999. Fermentation of low-salt miso as affected by supplementation with ethanol. *Int J Food Microbiol* 48: 11-20.
24. Lee PB. 2014. Chemical properties of low-salt commercial doenjang and anti-oxidation of traditional doenjang. *MS Thesis*. Gyeongnam National University of Science and Technology.