

Comparison of quality characteristics of *Doenjang* reduced of sodium content

Mi-Yeon Kim¹, Mina Kim¹, Ji Hong Hwang¹, SunHwa Kim², Yong-Jin Jeong^{1,2*}

¹KMF Co., Ltd., Daegu 41065, Korea

²Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 42403, Korea

나트륨 저감화에 따른 된장의 품질 특성

김미연¹ · 김민아¹ · 황지홍¹ · 김선화² · 정용진^{1,2*}

¹(주)케이엠에프, ²계명대학교 식품가공학과

Abstract

Although *Doenjang* is a representative traditional fermented food in Korea, made mainly from soybeans, it has been classified into a food group identified as having high sodium in the National Health and Nutrition Examination. It is necessary to develop a low sodium *Doenjang* to prevent the excessive sodium intake which may cause various diseases. However, the development of *Doenjang* with low sodium, without significant changes on quality, is an ongoing challenge. Therefore, the experiment was designed to reduce the salt content of the soaking water to 12.5-45%. The pH, saltiness, moisture, sodium, color, amino-type nitrogen, free amino acids and constituent amino acids composition of *Doenjang* were investigated to determine the effect of this salt reduction on the sensory quality of *Doenjang*. The reduction of sodium did not affect the pH, moisture and saltiness, and this changed maintained the same range as the control. The sodium content was reduced proportionally, and the amino acid nitrogen level was 500 mg%. Therefore, this study considered that a reduction of 25% of salt in the soaking water does not affect the quality of the *Doenjang* while reducing the sodium content of the final *Doenjang*.

Key words : *Doenjang*, salt, sodium content, quality characteristics

서 론

세계보건기구(WHO) 일일 나트륨 권고상한치는 2,000 mg(소금으로 약 5 g)으로 권장하고 있으나(1), 국민건강영양조사에 따르면, 국내의 2010년 하루 평균 나트륨 섭취량은 4,785 mg, 2012년 4,546 mg, 2014년 3,890 mg으로(2) WHO 권고상한치 기준의 2배 수준을 나타낸다(3). 또한, 30세 이상의 고혈압 유병률은 2007년 24.6%에서 2008년 26.9%, 2009년 30.3%로 매년 증가세로, 과도한 나트륨의 섭취는 고혈압, 뇌졸중 등의 다양한 만성질환의 원인이 될

수 있다는 연구는 계속 되었으며(3-5), 고혈압 입원비율은 인구 10만 명당 191명으로 OECD 4위로 나타났다. 이에 국가적으로도 나트륨 섭취를 줄이기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 나트륨 과잉섭취를 줄이기 위해 가공식품 제조, 음식조리 및 소비자 섭취 등 모든 단계에서 나트륨 섭취량 저감 추진이 필요하다(6). 나트륨이 저감된 식품의 세계시장도 성장세로, 54조원의 규모를 가지는 것으로 추정되며 매년 그 시장이 성장하고 있는 추세이며(7), 해외에서도 저감화 정책을 적극 실시하여 일본에서는 2015년부터 '소금을 줄여도 맛있는 식품 만들기'에 식품업체의 동참을 유도하고 있다(7). 또한, 핀란드에서는 1970년대부터 30년 동안 꾸준한 나트륨 저감화 정책을 추진하여 나트륨 섭취량을 약 60% 감소시키는데 성공하였다(8). 캐나다, 영국을 비롯하여 미국, 싱가포르 등 여러 국가에서 나트륨 줄이기 사업을 국가적으로 시행하고 있으며, 우리나라 또한 한국 식품의약품안전처에서 '가공식품 분야 나트륨 저감화'를

*Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr
Phone : 82-53-584-6523, Fax : 82-53-584-6524
Received 31 August 2017; Revised 24 October 2017; Accepted 30 October 2017.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

통해 업체의 자율적인 나트륨 저감화를 유도하고 있다.

우리나라 2011년 국민건강영양조사에 따르면 나트륨 섭취의 주요급원은 김치 22.1%, 장류 20.6%로서 김치와 장류의 섭취만으로도 하루 소금량의 40.0% 이상을 섭취하는 것으로 보고되었다. 장류식품의 대표적인 된장의 경우, 성인 1인당 섭취량은 약 27.0 g/day로 그에 따른 염분 섭취량은 약 3.0 g/day 이상으로 1일 섭취소금량의 많은 부분에 기여한다(9,10). 우리 식생활에서 필수적인 단백질 공급원의 기능을 가진 된장은 발효되면서 *Aspergillus*, *Micor*, *Saccharomyces*, *Bacillus*속 세균 등에 의해 대두의 단백질, 지방, 탄수화물이 아미노산, 지방산 및 유기산 등으로 분해되고, 내염성 젖산균과 내염성 효모가 생산하는 다양한 2차 대사산물에 의하여 그 독특한 풍미가 결정된다. 이러한 된장의 원료 중 미생물의 생육에 가장 큰 영향을 미치는 성분 중의 하나가 식염이므로 약 12.0% 이상의 소금을 첨가하여 이상 발효와 부패를 방지하고 제조 후 저장성을 부여하게 된다(11). 따라서, 염도를 낮추게 되면 된장발효에 관여하는 내염성 미생물이 외의 미생물이 성장하게 되어 결국 바람직하지 못한 풍미를 생성하게 되는 것이 우려된다(12). 그러나, 장류 내에 소금은 장류의 쓴맛에도 관여하며, 과도한 짠맛과 함께 각종 성인병을 유발하고 있는 것도 현실이다(10,13).

이에 식품의약품안전처는 2012년 3월에 ‘나트륨 줄이기 운동본부’를 발족하여 2020년까지 나트륨 일일 섭취량 20%(약 2.5 g)을 줄이는 노력을 기울이면서, 2015년부터 김치, 장류, 절임류에 대한 중소기업 나트륨 저감화 기술지원 사업을 통해서 단계별 가이드라인을 제시한 바, 2012년 조사당시 평균 된장의 염도 15%(나트륨 함량 6,100 mg%)에서 2018년까지 12.5%(나트륨함량 5,000 mg%), 2021년까지 염도 12.0%(나트륨 4,800 mg%)의 저염화 가이드라인을 제시하고 있다(14). 이에 국민 1일 나트륨 섭취량의 감소에 기여하기 위하여, 담금시 사용되는 소금의 양을 줄이고, 유통의 문제점을 해결하고, 관능적으로도 우수한 저염 된장의 필요성이 높아졌다.

따라서 본 연구에서는 장담금시 담금수의 소금 사용량을 줄이고, 대체염으로 보완하여 담금한 된장의 숙성 후 품질에 미치는 영향을 평가하여 저염화에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 콩은 경북 청송지역에서 생산되는 메주콩(백태)을 사용하였으며, 된장 담금수에 사용된 소금은 정제염(Chunil-salt, Seoul, Korea)을 사용하였으며, 대체염으로 염화칼륨(Mihwa Chemical Co., Ltd., Icheon, Korea), 염미증진제인 식물성 SAP는 (주)KMF에서 제공받아 사용하

였다.

된장의 담금

된장의 담금은 경북지역 업체에서 담금하는 동일한 방법에 준하여 개량식 메주를 사용하였으며, 소금은 정제염, 대체염으로는 염화칼륨을 사용하였다. 된장은 국산콩으로 만든 개량식 메주에 정제염으로 대조구(A)는 소금물 농도를 19%(w/w)로 담금하였으며, 소금 첨가량을 대조구에 비해 12.5%(B), 25%(C), 32.5%(D), 45%(E) 저감하여 실험구간을 설정하였다. 감소된 소금의 양은 염화칼륨으로 보완하여 담금수의 소금 배합비를 조정하였다. (B)-(E)구간에 염미증진제 식물성 SAP는 저염량과 관계없이, 동량으로 0.004% 첨가하였다. 메주와 소금물의 비율은 1대 3의 비율로 각각 담금하여 8주 동안 실온에서 발효한 후 간장과 된장으로 분리하였으며, 1년이상 숙성된 된장의 이화학적 특성을 평가하였다. 또한 경북지역업체에서 대량생산을 위한 구간으로는 된장 담금수의 나트륨함량을 25% 저감하였으며, 일반된장과 동일한 시설에서 동일한 콩과 식수를 사용하여 1톤 단위로 담금을 진행한 후 1년간 숙성시켜 공급받아 이화학적 분석을 실시하였다.

pH 및 산도

pH는 균일하게 마쇄된 된장 5 g에 증류수 45 mL을 가해 잘 교반하여 pH meter(ST3100, OHAUS, Parsippany, NJ, USA)로 측정하였다. 산도는 교반액 5 mL에 0.1 N NaOH로 H 8.3이 될 때까지 적정하여 소요량을 다음 공식에 의하여 젖산 산도 값으로 구하였다.

$$\text{젖산(\%)} = \frac{\text{적정 NaOH량(mL)} \times 0.009 \times 100}{\text{시료량(mL)}}$$

수분함량

수분함량은 균일하게 마쇄한 된장을 1.5-2 g 계량하여 105°C 적외선수분계(FD-220, Kett, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다(13).

염도 및 나트륨함량

염도의 측정은 된장 시료 25 g을 취하여 Stomacher 전용의 무균 pouch에 취한 다음, 멸균 생리식염수(0.85% NaCl) 225 mL를 넣고 Stomacher(promedia SH-II M, Tokyo, Japan)를 이용하여 2분간 균질화 하였다. 균질화한 된장액을 각각의 염도계로 측정 비교하였다.

나트륨 함량은 습식분해법(Wet Digestion Method)으로 분석하였다. 된장 시료 1 g에 65%의 HNO₃ 6 mL와 30% H₂O₂ 1 mL를 teflon bottle에 담은 후 이를 전처리 시험용액으로 하였으며, microwave digestion system(Ethos-1600, Milestone, Sorisole, Italy)을 이용하여 최고 600 W로 총 20분

간 산분해를 실시하였다. 전처리 과정을 거친 시료용액은 0.45 μm membrane filter(Milipore, Burlington, MA, USA)로 여과하여 Inductively Coupled Plasma spectrometer(ICP-IRIS, Thermo Elemental, MA, USA)로 분석하였다(15).

색도

색도 측정은 UV-spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였으며 UV PC optional color analysis software를 이용해 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값으로 변환하여 Hunter's color value로 나타내었다. 이 때 대조구는 증류수를 사용하였으며 $L=99.99$, $a=-0.11$, $b=-0.02$ 의 값으로 측정되었다(16).

아미노산성 질소

된장 중의 아미노산성 질소($\text{NH}_2\text{-N}$)는 식품공전에 준하여 포르몰(Formol)적정법에 의하여 측정하였다. 시료 10 g에 증류수 100 mL을 가하여 균질화 한 후 4,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 그 상등액을 시료로 사용하였다. 상등액 5 mL에 formaldehyde 용액 10 mL를 가하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 되도록 중화적정 하였다. 공시험은 상등액 대신 증류수 5 mL을 이용하였으며 그 값을 이용하여 보정하였다(17).

유리아미노산 및 구성아미노산

유리아미노산 함량은 각 시료 0.1 g에 5% Trichloroacetic acid 용액 0.9 mL과 잘 섞은 다음 10,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 그 상등액을 0.45 μm 필터(PVDF-2545, Chemco Scientific, Osaka, Japan)로 여과하여 0.02 N HCl로 희석하여 사용하였으며, Amino Acid Analyzer(L-8900, Hitachi, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 구성아미노산 함량은 각 시료 0.05 g 칭량하여 6 N HCl을 1 mL을 가해 질소로 충전한 후 110°C에서 24시간동안 가수분해한 시료를 80°C에서 건조시킨 후 0.02 N HCl 1 mL을 가하여 잘 교반하며 추출한 후 0.45 μm 필터(PVDF-2545, Chemco Scientific, Osaka, Japan)로 여과하여 0.02 N HCl로 희석하여 사용하였으며, Amino Acid Analyzer(L-8900, Hitachi, Tokyo, Japan)로 분석하였다(18).

통계처리

실험을 통하여 얻은 결과들을 SPSS(SPSS 21, Inc, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였으며 각 시료를 3회 반복 분석하여 측정된 값을 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 처리구간의 통계적인 유의성은 t-test를 이용하여 유의적 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

pH

장류 숙성 중에 미생물의 성장에 따라 pH와 산도는 변화되기 때문에 된장의 품질 상 문제가 되는 요인으로 산패를 꼽고 있다. 개량식 된장과 재래식 된장의 pH를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 개량식 된장의 경우 대조구인 (A)가 pH 5.27, 나트륨 저감화된 실험구인 (B), (C), (D), (E) pH 5.07-5.54 범위에 있었다. 일반적으로 된장의 pH가 4.5이하 일 때, 정상 된장에 비하여 신맛이 문제가 될 수 있을 것으로 판단하는 것으로 미루어 보아(14) 나트륨이 저감된 된장이 pH에는 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 확인하였다. 염도가 낮을수록 pH가 낮아진다는 보고가 있으나(19), 본 연구에서 설정된 구간에서는 pH의 변화 및 차이는 크지 않았다. 25% 저염구간으로 업체에서 대량으로 담금을 진행한 된장은 1년 숙성 후 pH는 5.03, 일반된장의 pH는 5.00으로 나타났다.

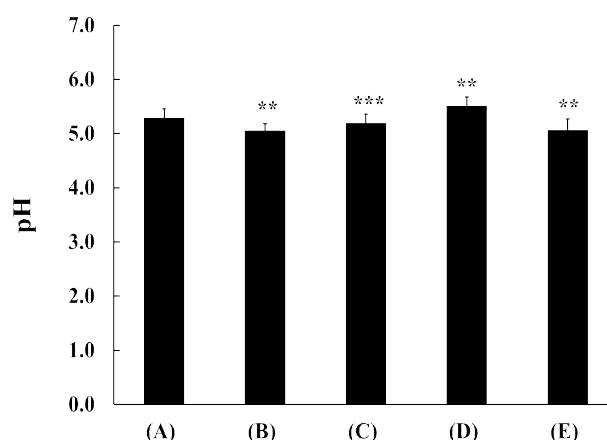


Fig. 1. Comparison of pH value of *Doenjang* with different salt content after 1 year aging.

A, control; B, 12.5% salt reduction; C, 25% salt reduction; D, 32.5% salt reduction; E, 42.5% salt reduction.

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$ versus control group.

수분함량

수분함량은 Fig. 2에 나타내었으며, 개량식 된장 대조구에 비해 크게 증감이 없어 수분함량에는 나트륨의 함량이 크게 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 일반적으로 수분함량은 장류의 제품화와 사용 시 편의성과, 관능적 품질에 영향을 주고, 숙성 과정에서 미생물의 성장조건에 영향을 미치는 중요 요인으로 평가되며 55% 수준에서 유지되는 것이 보편적이다(20). 하지만 본 실험에 사용된 모든 실험구의 된장은 실내 숙성하였으므로 56-60%범위로 일반적 된장의 평균 수분함량보다 다소 높게 나타났다. 경북지역 된장업체에서 1년간 숙성한 일반된장은 55.78%, 저염 된장의 수분함량은 55.57%로 나타났다.

일반적으로 장류의 수분은 장류 혼합 및 제품화, 사용 시 편의성 등에 관계하는 관능적 품질에 영향을 주지만 발효 숙성과정 중의 미생물 증식의 활성도에 관여되는 요인으로도 평가된다. 대체적으로 55%를 전후하여 수분을 유지하는 것으로 보이지만, 과도하게 적은 수분이나 과도하게 많은 수분함량은 품질에 영향을 줄 수 있다. 장류의 숙성과정에서 실내, 실외 숙성에 따른 수분 감소율 차이는 나트륨 함량과도 상관관계가 높아지므로, 염도 관리와 함께 수분 함량 관리를 통하여 나트륨 저감화 표준화 설정에 함께 검토되어야 한다(20).

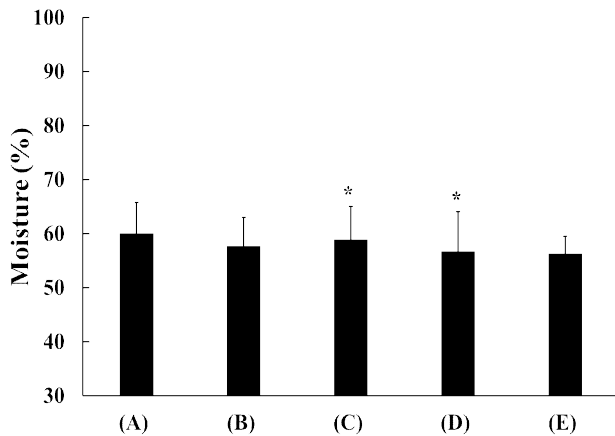


Fig. 2. Comparison of moisture contents of *Doenjang* with different salt content.

A, control; B, 12.5% salt reduction; C, 25% salt reduction; D, 32.5% salt reduction; E, 42.5% salt reduction. Asterisks indicate $p < 0.05$ in t test.

나트륨함량

소금 저염 정도에 따른 각 구간의 나트륨 함량은 Fig. 3에 나타내었다. 정제염에서 Na는 약 40%를 차지하므로, 소금 100 g에 약 40 g의 나트륨이 함유되어있다고 볼 수 있으며, 소금 25% 저염시에는 나트륨의 함량은 30 g으로 감소하게 된다. 개량식 된장의 경우 대조구(A)는 나트륨의 함량이 7.75%로 소금의 양으로 환산하게 되면 19.37 g되어, 담금시 사용한 담금수의 소금물 농도 19% 와 유사하게 계산되었다. 12.5% 저염구인 (B)에서는 6.22%의 나트륨 함량을 나타내어 대조구 대비 약 19%의 나트륨이 저감되었고, 25% 저염구인 (C)에서는 나트륨 함량이 6.20%로 약 20%의 나트륨이 줄었다는 결과를 얻었다. 37.5%가 저감된 (D)에서는 4.84%로 37%의 나트륨 저감이 이루어졌고, 45%가 저감된 (E)에서는 4.47%의 나트륨 함량으로 대조구 대비 하여 42%의 나트륨이 감소된 것으로 분석되었다. 업체에서 대량으로 담금한 25% 저염 된장의 나트륨 함량은 3,721 mg%로 일반된장 4,463 mg%에 비하여 16% 낮은 수치로 분석되었다. 휴대용 염도계(4403-E06, ATAGO, Tokyo, Japan)로 측정 시에는 저염된장은 12.4%, 일반된장은 13.4%로 일반된장에 비하여 7.47% 낮게 측정되어, 휴대용

염도계로는 나트륨 함량의 감소를 측정하기 어렵고, ICP를 통한 기기분석을 통해 나트륨 감소에 대한 정확한 분석이 필요하며, 장담금 업체에서 나트륨 함량에 대한 정보를 신속히 얻기에는 어려움이 있다.

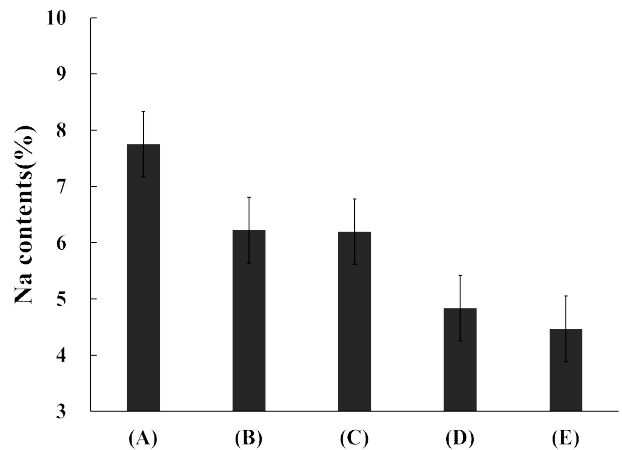


Fig. 3. Comparison of Na contents of *Doenjang* with different salt content after 1 year aging.

A, control; B, 12.5% salt reduction; C, 25% salt reduction; D, 32.5% salt reduction; E, 42.5% salt reduction.

색도

개량식 된장과 재래식 된장의 색도를 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 된장 (A)는 L 값은 56.10, 저염된장구간 (B), (C), (D), (E)에서는 58.94-65.49로 큰 차이가 없음을 확인하였다. 즉, a 값에서 된장 (A)가 1.26, 저염 된장(B), (C), (D), (E)가 -0.23-1.42로 큰 차이를 보이지 않았으며, b 값에서 된장 (A)가 18.35, 저염 된장 (B), (C), (D), (E)가 16.63-21.54로 나트륨 저감도에 따른 색도차이를 보이지 않았다. 일반적으로 된장은 숙성과정에서 효소 작용으로 당, 아미노산 등이 분해되는 과정에서 다양한 인자에 의하여 갈변현상이 초래될 수 있으며, 이는 상품의 저하로 이어질 수 있는 문제로 인식된다(21). 본 연구에서는 된장은 나트륨 저감화로 색도에는 큰 변화가 없음을 확인하였다.

Table 1. Hunter's color values of *Doenjang* with different salt contents

Group ¹⁾	L	a	b	ΔE
A	56.10±1.50 ²⁾	1.26±0.04	18.35±0.43	47.61±1.23
B	65.49±6.24	-0.01±0.31	19.70±1.33	39.88±4.87
C	58.94±0.47	1.39±0.08	21.54±0.08	46.87±0.37
D	60.41±0.31	1.42±0.12	20.36±0.11	45.50±0.23
E	65.33±0.41	-0.23±0.08	16.63±0.07	38.46±0.34

¹⁾A, control; B, 12.5% salt reduction; C, 25% salt reduction; D, 32.5% salt reduction; E, 42.5% salt reduction.

²⁾Values are mean±SD (n=3), $p < 0.05$.

아미노산성 질소

된장의 숙성 과정에서 단백질로부터 생성되는 유리 아미노산과 펩타이드가 된장의 맛을 좌우한다. 아미노산성 질소 함량은 장류의 감칠맛을 대표 할 수 있는 지표이며, 된장 관능적 품질을 대변할 수 있다(18). 이는 된장의 발효과정 중 콩 단백질이 가수분해 되는 중 구수한 맛을 내는 아미노산을 형성하기 때문이다(22). 숙성 기간에 따라 아미노산성 질소함량이 지속적으로 증가한다는 보고가 있으며(23), 본 연구에서도 아미노산성 질소 함량을 분석하여 나트륨의 함량의 영향에 대하여 비교분석하여 Fig. 4에 나타내었다. 된장(A)의 경우 518 mg%로, 12.5% 저염된장 (B)의 함량은 497 mg%, 25% 저염된장 (C)는 518 mg%, 37.5% 저염된장 (D)는 550 mg%, 45% 저염된장 (E)는 539 mg% 이었다. 아미노산 함량에서는 25% 저염된장에서 낮은 함량을 보였으나, 아미노산성 질소함량에서는 (B), (C), (D), (E)가 모두 500 mg%수준에 근접하거나 그 이상인 것으로 미뤄보았을 때, 소금함량의 감소와 염화칼륨의 첨가가 된장의 풍미저하에는 큰 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다. 한국전통 식품규격에서는 아미노산성 질소함량이 300 mg% 이하는 품질이 떨어지는 된장으로 평가하고 있으며, 500 mg% 이상일 때, 숙성도가 높은 된장으로 평가한다(20). 숙성기간에 따른 경과를 지속적으로 관찰할 필요가 있다. 된장 업체에서 대량으로 담근 25% 저염 된장의 1년 숙성 후 아미노산성 질소는 695 mg%였으며, 1년 5개월 숙성된 일반 된장은 1,277 mg%로 높은 함량을 보였다.

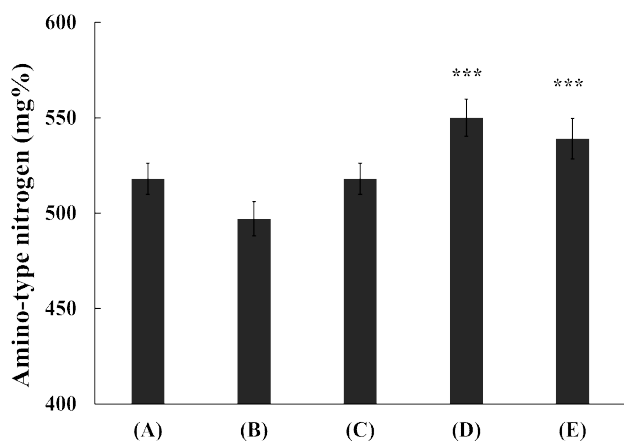


Fig. 4. Amino-type nitrogen contents of *Doenjang* with different salt content.

A, control; B, 12.5% salt reduction; C, 25% salt reduction; D, 32.5% salt reduction; E, 42.5% salt reduction.
***, p<0.001 in t test.

유리아미노산 및 구성아미노산

유리아미노산은 된장의 발효과정 중에서 대두단백질이 펩타이드 형태에서 아미노산으로 분해되면서 측정되는 값으로 된장의 발효된 정도를 알 수 있는 결과로써(24) Table

2에 나타내었다. 된장 (A)의 유리아미노산 총 함량은 36.86 mg/g, 12.5% 저염된장 (B)의 총아미노산 함량은 38.72 mg/g, 25% 저염된장 (C)는 24.42 mg/g, 37.5% 저염된장(D)는 36.35 mg/g, 45% 저염된장 (E)는 37.78 mg/g 이었다. 구성아미노산 분석결과 총 17종이 검출되었으며, 각 함량은 Table 3에 나타내었다. 된장(A)의 구성아미노산 총 함량은 52.72 mg/g이었으며, 12.5% 저염된장 (B)의 총아미노산 함량은 54.32 mg/g, 25% 저염된장 (C)는 38.71 mg/g, 37.5% 저염된장 (D)는 51.35 mg/g, 45% 저염된장 (E)는 44.46 mg/g 이었다. 구성아미노산에서도 25% 저염된장이 낮은 함량으로 나타났다. 총아미노산에서 유리아미노산으로의 유리화율은 된장 (A), 70%, 저염된장구간은 (B) 71%, (C) 89%, (D) 71%, (E) 85%로 일반 된장을 기준으로 유리아미노산으로의 유리화율이 저염된장 구간에서 1-19% 정도 높은 것으로 나타났다. 그러나, 총 아미노산성 질소 함량에서는 일반 된장 (A) 5.18 mg/g으로 저염된장 (B)-(E)구간의 4.97-5.5

Table 2. Change of free amino acids content of *Doenjang* with different salt contents

Kind of amino acids	<i>Doenjang</i>						
	A	B	C	D	E		
Non polar	Alanine	2.630	2.625	2.765	6.786	3.444	
	Glycine	1.176	1.197	1.68	1.878	1.311	
	Isoleucine	2.392	2.526	0.851	3.087	2.526	
	Leucine	3.807	4.061	1.387	4.789	4.104	
	Methionine	0.796	0.827	0.659	0.821	0.851	
	Proline	1.474	1.564	0.723	1.238	1.532	
	Valine	2.374	2.546	1.600	3.194	2.543	
Polar	Serine	2.248	2.383	0.034	0.017	2.419	
	Threonine	1.690	1.871	0.062	0.094	1.847	
	Cystein	0.209	0.206	0.168	0.265	0.238	
Basic	Lysine	2.845	3.062	3.402	3.668	3.007	
	Arginine	0.600	0.654	ND	ND	0.450	
Acid	Histidine	0.393	0.466	0.132	0.014	0.424	
	Aspartic acid	2.916	3.247	2.192	0.467	2.381	
	Glutamic acid	6.106	6.252	5.981	6.031	6.745	
	Phenylalanine	2.532	2.713	2.083	2.622	2.669	
	Tyrosine	2.675	2.523	0.705	1.382	1.286	
	Citrulline	0.344	0.374	ND	ND	0.363	
	Cystathionine	ND	ND	0.158	ND	ND	
	Aromatic	Ethanol amine	0.085	0.081	ND	ND	0.077
	α-Amino-n-butyric acid	ND	ND	1.433	1.867	ND	
	β-Alanine	0.089	0.099	0.066	0.074	0.119	
β-Amino isobutyric acid	ND	0.314	0.099	0.226	0.342		
γ-Amino-n-butyric acid	0.108	0.094	0.078	1.049	0.109		
Total free amino acid contents (mg/g)		37.489	39.685	26.258	39.569	38.787	

mg/g의 함량과 유의적인 차이를 보이지 않는다. 감칠맛을 보이는 glutamic acid과 aspartic acid를 합한 함량에 있어서는 일반된장 (A) 9.02 mg/g이고, 저염된장구간 (B)-(E)에서 6.5-9.5 mg/g의 범위를 보인다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 저염구간과 일반된장에서 아미노산 함량의 변화는 저염에 따른 유의적인 함량의 증감이라고 보다, 발효에 의한 개체별 차이로 보이는 바, 나트륨의 저감하고 대체염인 염화칼슘의 첨가로 콩에 함유된 단백질에서 발효미생물에 의해 생성되는 유리아미노산 총 함량에는 영향을 미치지 않는 것으로 보이며, 전반적으로 본 실험에서 소금함량의 감소와 염화칼슘의 첨가에도 된장 숙성기간동안 미생물의 발효가 문제없이 일어난 것으로 나타났다.

대량생산 저염된장 품질 평가

경북지역업체에서 시판중인 일반 된장 2015년 6월에 담금하여 숙성중인 된장과 동일한 업체에서 대량 담금한 25% 저염된장 2015년 11월에 담금하여 숙성중인 된장의 품질을 비교하였다. 이화학적 분석 결과에서 일반된장이나 저염된장의 pH, 산도, 수분함량에 있어서 차이가 없었다. 숙성정도를 평가하는 아미노산성 질소함량에서는 일반된장이 더 높게 나타나, 숙성과정을 통해 유리아미노산으로 존재하는 아미노산 질소의 함량이 저염된장에 비하여 2배 가까이 높게 나타났다. 아미노산성 질소의 함량이 일반된장에서 2배 가까이 높게 나타났으나, 감칠맛을 나타내는 유리아미노산이나 펩타이드의 함량에는 1년 정도 숙성된 저염 된장에서 부족하지 않은 것으로 나타났으며, 오히려, 일반된장에서 쓴맛을 나타내는 아미노산성 질소의 함량이 높아지고, 소금의 함량이 높으면, 관능적으로 쓴맛을 느끼게 되어 저염 된장에 비하여 감칠맛에 영향을 줄 것으로 보인다. 저염된장을 위하여 25% 저감을 위하여 대체염으로 염화칼륨을 사용하여 1년 숙성된 저염된장에서는 저염으로 이화학적 특성의 큰 변화없이, 숙성과 보존이 진행됨을 알 수 있었으며, 저염으로 인해 부패균의 증식이 발생되어 품질 열화의 발생 없이 1년 이상 보존이 가능하였다. 이로써 저염된장을 위하여 담금수에 소금의 일정량을 염화칼륨을 사용하여 저염된장을 생산하여도, 대체한 소금만큼 나트륨 함량은 낮아지면서, 일반된장과 이화학적 특성에서는 차이가 없는 결과를 얻어, 저염 농도 설정을 위한 대체염 활용이 대량생산에서도 가능함을 확인하였다. 따라서 저염을 위하여 염화칼륨 이외의 대체소재를 활용하여서 나트륨 함량의 감소를 25%정도 낮추어 된장을 담금의 이화학적 품질 열화 현상은 나타나지 않았다.

요 약

된장은 대두를 주원료로 하는 한국의 대표적인 전통발효

식품이나, 국민건강영양조사에서 고나트륨을 가지는 식품군에 분류되었다. 각종 질병의 원인이 될 수 있는 나트륨 과다섭취에 대한 저나트륨 된장의 개발이 필요한 실정으로, 품질에 크게 영향이 없이도 나트륨 함량이 적은 장류의 개발은 지속적으로 연구되어야 하는 과제이다. 따라서 본 연구에서는 나트륨 함량을 12.5%-45%까지 저감하도록 실험을 설계하여 적용하여 된장 담금을 진행하였으며, 그 품질적 특성을 분석하고자 하였다. 나트륨의 저감화가 된장의 관능적 품질에 영향을 미치는지 pH, 염도 및 수분, 나트륨함량, 색도, 아미노산성 질소함량, 유리아미노산, 구성아미노산조성을 평가하여, 그 특성을 비교 분석하였다. 나트륨의 저감화는 pH와 수분, 염도에 크게 영향을 미치지 않았으며, 대조구와 같은 범위에서의 품질을 유지하였다. 나트륨함량은 실제로 비례적으로 감소되었으며, 아미노산성 질소는 500 mg%수준이었다. 대량으로 된장업체에서 제조한 25% 저염된 된장의 대체소재를 사용하는 것은 최종 된장의 나트륨함량을 줄이면서도 된장의 품질에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호 316053-02).

References

1. World Health Organization (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, World Health Organization Press, Geneva Italy, WHO Technical report series, p 916
2. Kim HJ (2014) Sodium intake status in Korea and plan for improvement of sodium intake estimation in the Korea national health and nutrition examination survey, Public health weekly report, KCDC, 7, 425-430
3. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P (2009) Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol*, 38, 791-813
4. He J, Oqden LG, Vupputuri S, Bazzano LA, Loria C, Whelton PK (1999) Dietary sodium intake and subsequent risk of cardiovascular disease in overweight adults. *JAMA* 282, 21, 2007-2034
5. Chobanian AV, Hill M (2000) National Heart, Lung, and Blood Institute Workshop on Sodium and Blood Pressure: a critical review of current scientific evidence. *Hypertension*, 35, 4, 853-863

6. Kim SH, Jeong YJ (2016) Domestic and international trends in sodium reduction and practices. *Food Science and Industry*, 49, 25-33
7. Jang YJ (2013) Current status and implications of domestic and overseas sodium reduction policy, *Issues and Issues*, National assembly research service, 31-9735025-000625-14
8. Shin YH (2012) Development trend of foreign natrium reduced food. *KHIDI Brief*, 45, 1-8
9. Choi SY, Choi 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 Korea Soc Food Sci. Nutr*, 28, 458-463
10. Kim JD, Choi 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
11. Mok CK, Song KT, Lee JY, Park YS, Lim S (2005) Changes in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste (*Doenjang*) during fermentation. *Food Eng*, 9, 112-117
12. 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, Changwon, Korea
13. Park BJ, Jang KS, Kim DH, Yook HS, Byun MW (2002) Changes of microbiological and physicochemical characteristics of *Doenjang* prepared with low salt content and gamma irradiation. *Kor J Food Sci Technol*, 34, 79-84
14. MFDS (2016) Sodium reduction report for the food industry (*Doenjang*), Ministry of Food and Drus Safety, Cheongju, Korea, p 16-18
15. Hugli TE, Moore S (1972) Determination of the tryptophan content of proteins by ion exchange chromatography of alkaline hydrolysates. *J Biol Chem*, 247, 2828-2834
16. Jung BM, Roh SB (2004) Physicochemical quality comparison of commercial *Doenjang* and traditional green tea *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 132-139
17. Kim JG (2004) Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste amino nitrogen, amino acids, and color. *J Fd Hyg, Safety* 19, 31-37
18. Park JY, Kim MY, Jeong YJ (2016) Changes in the quality characteristics of porcine blood under various conditions enzyme hydrolysis . *Korean J Food Preserv*, 23, 413-421
19. Kim JW, Kim YS, Jeong PH, Kim HE, Shin DH (2006) Physicochemical characteristics of traditional fermented soybean prod-ucts manufactured in folk villages of Sunchang region. *J Food Hyg Saf*, 21, 223-230
20. MFDS (2016) Sodium reduction manual for the food industry (*Doenjang*), Ministry of Food and Drugs Safety, Cheongju, Korea, 166-168
21. Park HJ, Lee MY, Yoon EK, Chung HY (2016) Sodium reduction in traditional fermented foods. *Food Science and Industry* 49, 34-44
22. Park SK, Seo KI, Choi SH, Moon JS, Lee YH (2000) Quality assessment of commercial *Doenjang* prepared by traditional method. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 29, 211-217
23. Ku KH, Park KM, Kim HJ, Kim YS, Koo MS (2014) Quality characteristics of *Doenjang* by aging period. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 720-728
24. Yoon KH, Shin HY (2010) Medium optimization for the protease production by *Bacillus licheniformis* isolated from *Cheongkookjang*. *Kor J Microbiol Biotechnol*, 38, 385-390