



# Analysis of traditional Korean soybean pastes ‘Doenjang’ prepared by processing methods obtained from ancient documents

Dong-Geon Nam<sup>1</sup>, Ji-Hyun Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Korea  
<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Kwangju Women’s University, Gwangju 62396, Korea

## 고문헌 유래 재래식 된장의 제조 방법에 따른 품질 특성

남동건<sup>1</sup> · 김지현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 식품공학과, <sup>2</sup>광주여자대학교 식품영양학과

### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the amino acid score and quality characteristics of commercial (CCT, ‘C’ Co., Ltd.; CDT, ‘D’ Co., Ltd.; and CKT, ‘K’ Co., Ltd.) and traditional (CJS, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Nan-chungjang; and GCJ, Gihwa-chungjang) ‘Doenjang’ samples, and to compare the correlation between the manufacturing methods and quality characteristics. Variations in pH, titratable acidity, salinity, and reducing sugar (RS) content were observed among the samples. The total essential amino acid (TEAA) contents were 254.93–1,777.79 mg/100 g, while glutamic acid was most abundant in the CKT sample as 2,423.41 mg/100 g. The protein-digestibility-corrected amino acid score was 0.49 for CSJ. Some commercial and traditional ‘Doenjang’ samples showed high total polyphenol content (GCJ, 2.59%), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity (CDT, 19.84 mg AA eq/g; GCJ, 19.63 mg AA eq/g), and 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical scavenging capacity (NCJ, 64.55 mg AA eq/g). The manufacturing method of ‘Doenjang’, pH, acidity, and salinity were positively correlated ( $p < 0.05$ ;  $p < 0.01$ ), whereas the manufacturing method of ‘Doenjang’, RS, and TEAA were negatively correlated ( $p < 0.01$ ). These results provide information regarding the quality characteristics for the selection of suitable traditional methods to produce high-quality ‘Doenjang’.

**Key words :** Doenjang, ancient document, quality characteristic, PDCAAS, antioxidant activity

## 서 론

한국의 발효 된장은 콩과 엽을 주원료로 예로부터 저장 안정성을 높인 고영양 단백질원이다. 독특한 풍미를 가진 이 식품은 주로 조미료와 같이 사용되었으며, 콩에 효모 및 소금을 더한 대표적인 전통 엽장 발효 식품이다(Shukla 등, 2014). 된장의 깊은 풍미는 koji(*Aspergillus oryzae*)로 인한 콩 단백질 분해로 감칠맛을 지닌 아미노산이 풍부해져 오랜 기간 숙

성될수록 향상된다(Choi 등, 2017). 된장은 한국에서 빼놓을 수 없는 전통 식품이다. 동아시아 전반에서 다양한 형태와 명칭이 존재하며, 근래에 들어서는 현대 사회의 문화 및 소비 경향에 맞춰 다양한 형태로 개발·생산되고 있다. 된장 판매 소매시장 규모는 2013년 669억 원에서 2017년 842억 원으로 25.8% 증가하였다(aTFIS, 2018). 식품관 변화에 의해 1인 가구가 증가하였는데, 이는 서구식 소스와 양념 소비가 증가한 것에 기인된 것이다. 한식된장은 식품명인이나 일부 중소기업

\*Corresponding author. E-mail : kjh@kwu.ac.kr, Phone : +82-62-950-3717, Fax : +82-62-950-3958

Received 21 December 2020; Revised 22 January 2021; Accepted 27 January 2021.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

업에서 판매하고 있던 것을 기존의 맛과 신선함을 유지한 프리미엄 된장의 소용량 형태 제품으로 판매하면서 수요를 촉진하고 있다.

된장의 ‘된’은 ‘물기가 없어 되직하다’ 혹은 ‘반죽이나 밥 따위가 물기가 적어 딱딱하다’는 뜻으로 간장과 비교했을 때 수분이 적고, 점도가 있는 장을 의미한다. 또한 제조 방식에 있어서 일반 가정에서 소량 제조되는 재래 된장과 공장에서 대량 생산하는 개량된장으로 분류하고, 원료종에 따라 쌀된장, 보리된장, 콩된장으로 분류한다(Ahn과 Bog, 2007). 일반적인 영양성분 구성은 100 g 당 단백질은 13.7 g, 지방은 7.3 g, 탄수화물은 18.9 g, 식이섬유 10.3 g이다(RDA와 NIAS, 2017). 이 외에 회분, 철분, 인, 칼슘, 비타민(B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E 등)을 함유하며, 발효 과정은 대두의 거대 분자를 작은 분자로 분해하면서 발생하는 독성 물질을 파괴하여 단백질의 흡수율을 상승하는 것으로 알려져 있다(Ibrahim, 2020). 대표적인 효능으로는 항암, 간기능 강화 및 해독작용, 항산화, 항비만, 면역증강 효과 등의 기능성이 보고되어 있다(Bac 등, 2013; Park 등, 2013; Park 등, 2015).

한국의 장류가 제조된 시기는 확실하지 않으나 「산가요록」(1450년)은 장 담그는 법이 기록되어 있으며, 「산림경제」(1715년), 「민천집설」(1752년) 등에 된장의 기록이 전해져 오고 있다. 콩으로 메주를 찌는 법은 「수운잡방」(16세기), 「증보산림경제」(1766년)에서 보이기 시작하여 오늘날까지도 된장 제조법의 기본을 이루고 있다(Cho, 2008). 1450년경 의관 전순의가 편찬한 「산가요록」은 재료의 분량과 조리방법이 자세히 기록된 가장 오래된 문헌으로써, 2007년 한복려가 한글로 번역하여 「다시 보고 배우는 산가요록」으로 편찬하였다. 현재의 메주와 같은 말장, 현재의 된장과 유사한 전시, 난장, 청장, 기화청장(밀기울청장) 등 4종, 지금의 간장 형태와 비슷한 혼합장, 간장, 태각장 등 3종, 채소와 혼합하는 장은 청근장(무), 상실장(상수리) 등 2종, 죽석에서 담그는 장인 선용장, 양념장처럼 만드는 천리장, 평을 첨가하는 치장 등 총 19종의 장류 관련 제조기록이 있다. 전시, 난장, 기화청장, 청장 등은 현재의 재래식 장류 제조 방법과는 다르게 메주콩에 누룩, 밀기울 등을 혼합하거나 콩의 모양을 콩비지 형태 또는 숙성·건조시켜 가루로 만들고, 소금물을 혼합하여 된장 형태의 장을 만든다(Han, 2007). 여기에서 생산되는 포재(건더기)에 소금물을 붓고 끓여 청장(간장)으로도 활용하는 등 별도로 메주를 제조하지 않는 공정 또한 현재와는 매우 다른 제조 방법이다.

최근에는 가공 방법으로 인한 된장 품질과 건강지향 소비자 경향에 의한 저염식 등의 문제가 대두되어 이를 개선하는 방향의 연구들이 진행되고 있다. 그 연구들로는 나트륨 저감화 된장(Kim 등, 2017), 기능 강화 된장(Ahn, 2018), 기능성 원료 첨가 된장(Han과 Lee, 2017), 발효 종균을 이용한 된장

(Park, 2020), 콩 종류에 따른 된장(Lee 등, 2016), 지역별 전통 된장(Yoon 등, 2019) 등이 보고되어 있으나, 고문헌 속의 된장을 재현하여 품질을 비교하는 연구는 진행되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 고문헌에 수록된 제조 방식의 된장 중에 현재 개량식 된장과 가장 유사한 된장을 선정하였고, 이를 재현하여 재료의 배합비 및 제조 방법에 따른 이화학적 특성과 항산화 특성을 분석·비교하였다. 또한, 필수 아미노산을 분석하여 단백질 품질을 평가하고, 된장이 단백질 급원 식품으로서의 가능성을 재확인하고자 하였다. 그리고 된장을 부가가치 증진 및 소비 증가를 위한 기능성 소재 개발과 관련 식품 산업 분야에 기초자료로 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 시약

본 실험에서는 판매량이 높은 기업 개량된장 2종(CCT, CDT), 전통식품 명인 제조 전통 된장 1종(CKT)을 선정하여 구입하였다. 고문헌인 「산가요록」의 5종 된장 제조에 사용된 콩은 2019년 전남 함평군에서 생산된 메주콩(백태), 검은콩(서리태)을 구입하여 사용하였다. 이 외 천일염, 누룩, 밀기울은 국내산으로 광주광역시 산정동 대형마트에서 구입하여 사용하였다. 분석 시약으로 수산화나트륨(sodium hydroxide), 크롬산칼륨(potassium chromate), 질산은(silver nitrate), 디니트로살리산(dinitrosalicylic acid, DNS), 포도당(glucose), 폴린-시오칼투스시약(Folin-Ciocalteu's reagent), 갈산(gallic acid), 2,2-디페닐-1-피크릴하이드라질(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH), 2,2'-아지노-비즈(3-에틸벤조티아졸린-6-설폰산(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonia acid, ABTS), 아스코르브산(ascorbic acid, AA)은 시그마알드리치(Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다.

### 고문헌 속의 재현 된장 제조

고문헌인 「산가요록」의 제조 방법에 따라 재현한 전통장 5종은 전시(CSJ), 난장(NJ), 청장(CJ), 난장과 청장을 혼합한 장(NCJ), 기화청장(GCJ)이다. 제조 방법은 Fig. 1에 나타내었다. CSJ는 불린 검은콩을 찢 후, 썩, 닳나무 잎을 깔고 실온에서 띄운 다음 벌에 말려 누룩, 천일염, 물을 혼합한 것을 발효하였다. NJ는 불린 메주콩을 갈아 짬 솔에 찢 다음, 다시 한 번 간 후 벌에 말린 것을 고운가루로 만들어 천일염, 물을 혼합한 것을 발효하였다. CJ는 불린 메주콩을 삶아 찢은 후 밀기울을 섞었다. 이에 닳나무 잎을 덮어 실온에서 띄운 다음, 벌에 말려 천일염과 물을 혼합한 것을 발효하였다. NCJ는 NJ와 CJ가 발효되기 전의 혼합된 상태를 1:1(w/w) 비율로 혼합한 것을 발효하였다. GCJ는 불린 메주콩과 밀기울을 혼

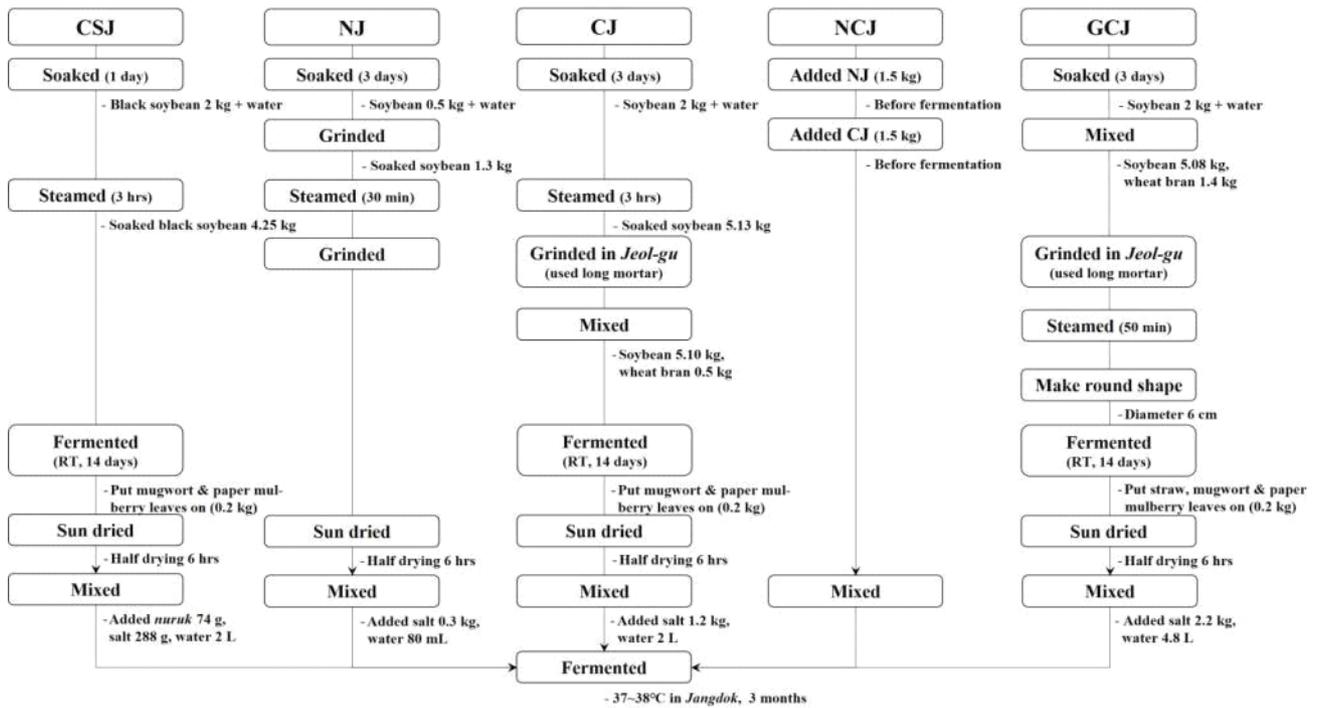


Fig. 1. Processing procedure of ancient traditional 'Doenjang'

CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Mixed NJ and CJ (mixed ratio 1:1); GCJ, Gihwa-chungjang.

합한 것을 찢 후, 둥근 모양(지름 6 cm)으로 빚었다. 바닥에 짚, 쭉, 닳나무 잎을 깔고, 그 위에 빚은 반죽을 순차적으로 겹쳐 올린 것을 벌에 말린 후 천일염과 물을 혼합한 것을 발효하였다. 40°C 항온기(EP-40, Daeyung Bakery Machinery Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 3개월간 숙성시켰다. 이때, 발효 중인 된장의 품온은 37-38°C로 유지되었다. 제조일로부터 3개월이 지난 직후의 상업용 된장 3종과 3개월 숙성된 고문헌 제조된장 5종은 영양소의 손실을 최소화하기 위해 동결건조(Refrigerant DF8503S, IlshinBioBase Co., Ltd., Dongducheon, Korea)하여 -70°C 급속냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

**pH, 산도 및 염도 측정**

pH는 동결건조된 된장 시료 10 g에 증류수 50 mL를 넣어 혼합 교반한 다음, 여과(No.4, Advantec, Tokyo, Japan)하여 pH meter(AB15 Plus, Thermo Scientific, Hudson, NH, USA)를 이용하여 측정하였다. 산도는 여과액에 0.1 N NaOH를 가해 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.1 N NaOH 용액의 소비량을 구한 후 젯산의 함량 %로 환산하여 표시하였다. 염도 분석은 여과액 10 mL를 취하여 2% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>를 넣고 암갈색이 될 때까지 0.02 N AgNO<sub>3</sub>로 적정하여 소비된 mL 수를 측정하였다. 분석은 모두 3회 측정하여 평균값으로 나타

내었다.

**환원당 측정**

환원당(reducing sugar, RS)은 DNS 방법(Miller, 1959)으로 측정하였다. 동결건조된 된장 시료 10 g에 50 mL의 물을 가한 다음, 균질기(Ultraturrax T25 basic, Ika Works Labortechnik, Staufen, Malaysia)를 이용하여 5분간 균질화하였다. 균질액은 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리(1580MGR, Gyrozen Co., Ltd., Daejeon, Korea)하여 상등액을 분리하였다. 상등액 1 mL와 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에 5분간 중탕한 후 방냉하였고, molecular devices(Spectramax M2e, Molecular Devices, Sunnyvale, CA, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose를 이용하여 표준곡선을 작성하여 포도당 함량에 상당하는 값(glucose equivalent, GE, g%)으로 나타내었다.

**색도 측정**

된장의 색도는 색차계(Ultrascan Pro, Hunter Lab, Reston, VA, USA)를 사용하여 측정하였으며, Hunter scale의 밝기(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)로 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 색도는 L(95.24), a(-0.17), b(2.93)였다.

### 필수아미노산 함량 측정

필수아미노산은 Cohen 등(1993)의 방법을 응용하였다. 동결건조된 된장 시료 3 g에 75% 에탄올 27 mL를 혼합하여 항온수조(WiseBath, MaXturdy, Daihan Scientific, Wonju, Korea) 80°C, 100 rpm에서 2시간 추출시킨 후 원심분리하였다. 이 과정을 2회 반복하였고, 취한 여액은 농축 후 0.02 N HCl로 재용해하여 100 mL로 정용하였다. 이를 0.45 µm membrane filter(Millipore Co., Billerica, MA, USA)로 여과하여 분석시료로 사용하였다. FLD(Fluorescence detector, Excitation 266 nm, emission 473 nm)와 UV-DAD(260 nm)가 장착된 HPLC(Nexera X2, Shimadzu, Kyoto, Japan)로, AccQ·Tag™ Ultra Column(2.1 × 100 mm)을 사용하여 분석하였다. 이동상은 A용액 10% AccQ-Tag Eluent A 수용액과 B용액 AccQ-Tag Eluent B로, 이동상 용매 B의 비율은 초기 0.5%로 시작하여 5.34분에 5.2%, 8.10분에 9.2%, 8.63분에 14.0%, 11.23분에 19.2%, 13.70분에 19.5%, 13.76분에 90.0%, 14.38분에 90.0%, 18분까지 0.5%의 비율로 분석하였다. 속도는 0.65 mL/min, 시료의 주입은 1 µL였다.

### 단백질 소화율 보정 아미노산 점수 평가

된장의 단백질 소화율 보정 아미노산 점수인 protein digestibility corrected amino acid score(PDCAAS)는 Schaafsma 등(2012)의 방법으로 산출하였다. 산출식은 다음과 같다.

$$\text{PDCAAS}(\%) = \text{Amino acid score(AAS)} \\ \times \text{True nitrogen digestibility(TD)}(\%)$$

$$\text{AAS} = \frac{\text{Contents of limiting amino acid in test protein (mg/g)}}{\text{Contents of same amino acid in reference protein(mg/g)}}$$

### 총폴리페놀 함량 분석

총폴리페놀(total polyphenolics, TP) 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger, 1981)을 변형하여 측정하였다. 된장 여과액 1 mL를 5배로 희석한 다음, 희석액 0.1 mL에 Folin 시약 0.1 mL를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 방치하였다. 이 혼합액에 2 mL의 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 서서히 가하고 1시간 동안 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 TP 함량을 구하였다.

### DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 진행하였다. 동결건조된 된장 시료 10 g에 증류수 50 mL를 혼합하여 여과한 액을 20배 희석하여 분석시료로 사용하였

다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH)을 메탄올(methanol)에 2시간 동안 용해한 후, molecular devices를 이용하여 520 nm에서 흡광도 값이 1.0이 되도록 methanol로 희석하였다. 희석된 DPPH 용액 1 mL에 된장 추출물 100 µL를 첨가하여 실온에서 30분간 방치한다. 이후 520 nm에서 molecular devices를 이용하여 흡광도의 감소치를 측정하여 결과값은 아스코르브산(ascorbic acid)에 해당하는 정량적 항산화능(L-ascorbic acid equivalent antioxidant capacity, mg AA eq/g)으로 나타내었다.

### ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능은 Verzelloni 등(2007)의 방법을 응용하여 사용하였다. 7 mM 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS)와 2.45 mM potassium persulfate를 12-16시간 실온에서 암반응하여 ABTS radical 양이온을 형성시킨 후, molecular devices를 이용하여 735 nm에서 흡광도 값이 1.0이 되도록 증류수로 희석하였다. 희석한 ABTS 용액 1.0 mL에 된장 여과액 100 µL를 첨가하여 실온에서 30분간 방치한다. 이후 735 nm에서 흡광도의 감소치를 측정하여 mg AA eq/g 단위로 표기하여 나타내었다.

### 통계분석

실험 결과에 대한 통계적 유의성은 3회 반복하여 측정된 값을 SPSS(Statistical Package for Social Sciences Version 18.0, Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균치와 표준편차로 나타내었다. 분산분석(analysis of variance, ANOVA) test를 실시하여 유의성이 있는 경우에는 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test, 유의수준 5%)을 이용하였다. 그리고 된장 종류에 따른 품질 요인과 필수아미노산을 합성한 총 함량 간의 상관분석(correlation analysis)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 시판 및 고문헌 재현 된장의 원·부재료 정보

본 연구에 사용한 시판 된장의 원·부재료 정보는 Table 1과 같다. 시판 된장인 CCT와 CDT는 주원료로 메주콩을 사용하였으며, 부원료로는 밀가루, 정제소금이 첨가되었다. 또한, CCT는 오래 숙성된 메주 된장, 발효콩 메주 된장, 야채농축액, 향료를 혼합한 것으로 나타났고, CDT는 메주 된장, 기본 육수, 코지(koji)를 혼합하여 제조된 것으로 나타났다. 이는 현대 소비자의 기호도에 맞춰 전통적 풍미와 발효 정도를 조절하기 위해 첨가된 것으로 생각된다. 반면에, CKT는 상업용 전통 재래식 된장으로 메주콩과 죽염만을 섞어서 된장

**Table 1. Information of ingredients in commercial 'Doenjang'**

Ingredients	CCT <sup>1)</sup>	CDT	CKT
Soybean	○ <sup>2)</sup>	○	○
Wheat flour	○	○	-
Refined salt	○	○	-
Bamboo salt	-	-	○
Korean 'Meju' powder	○	○	-
Korean 'Meju Doenjang'	-	○	-
Old-way 'Meju Doenjang'	○	-	-
Korean 'Doenjang'	-	○	-
Fermented bean 'Meju Deonjang'	○	-	-
Ethanol	○	○	-
Korean soy sauce	-	○	-
Vegetable concentrate	○	-	-
Remove fat soybean powder	○	○	-
Base stock	-	○	-
Koji	-	○	-
Flavor	○	-	-
Total (EA)	10	11	2

<sup>1)</sup>CCT, 'C' Co., Ltd.; CDT, 'D' Co., Ltd.; CKT, 'K' Co., Ltd.

<sup>2)</sup>○, added ingredient; -, unadded ingredient.

을 제조한 것으로 나타났다. 각 된장의 원·부재료 총 함은 2-11종의 범위로 나타났다.

고문헌 재현 된장의 원·부재료 정보는 Table 2와 같다. 주원료는 상업용 된장과 동일한 메주콩을 사용하였으며, 고문헌 재현 된장은 주로 가정용에서 제조하는 유형의 된장이었기에 현대의 상업용 된장과는 차이가 있다. CJS만 주원료

로는 검은콩을 부원료로 누룩('Nuruk')을 첨가하여 제조하였다. 그 외 4종 된장은 부원료에서 밀기울이 선택적으로 사용되었고, 소금으로는 천일염이 사용되었다. 고문헌 재현 된장과 비슷하게 원·부재료의 총합은 2-3종으로 나타났다. 재료 정보에는 나타나 있지 않으나, 고문헌 재현 된장 중 일부 된장은 메주 제조 과정 중 전통 한국식으로 '띄운다'라는 표현의 발효 과정이 있다. 이 표현은 메주의 발효 과정이 이뤄지기 전에 불려 으갠 메주콩 또는 검은콩을 찢 것, 찢 후 으갠 것, 적당한 모양으로 빻은 것 등을 깔개에 짚, 썩과 닳나무 잎을 올려 가공된 콩을 올리거나 반죽된 것을 감싸 발효에 들어간다. 이와 같은 과정으로 제조한 이유로는 짚이나 잎과 같은 풀로 메주를 감싸면 겹쳐진 간격 간에 틈새를 만들고, 공기를 순환시켜 맞는 부분의 습기로 인한 변패를 방지하며, 일정한 온도로 유지시 10일 내외로 메주를 제조했다는 보고가 있다(Ann, 2016).

#### pH, 산도, 염도 및 환원당 함량

상업용 된장의 pH, 산도, 염도 및 환원당(RS)의 측정 결과는 Table 3과 같다. 상업용 된장 3종과 고문헌 재현 된장 5종의 pH, 산도, 염도 및 RS는 시료 간에  $p < 0.001$  수준에서 유의적인 차이를 나타내었다. pH는 상업용 된장이 3.96-4.69의 범위로 나타났고, 고문헌 재현 된장은 4.58-5.28의 범위로 상업용 된장 중 전통 된장인 CKT(3.96)가 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 산도는 상업용 된장 3종이 0.35-1.35%의 범위로 나타났고, 고문헌 재현 된장 5종은 1.08-1.62%의 범위로 나타났다. 숙성 초기 된장의 산도는 0.24-1.01% 범위로 보고되었으며(Song 등, 2019), 상업용 된장의 범위와 비슷하게 나타났다. 일반적으로 제조되는 재료에서도 볼 수 있듯이 공장에서 생산되는 상업용 된장인 CCT(0.53%), CDT(0.70%)는 제조사마다 차이가 있으나, 생산 기간을 단축시키기 위해 숙성이 진행된 된장 분말을 희석 후, 2차 숙성 과정을 최소화시켜 제조된 된장을 완제품으로 한다. 반면에, CKT(1.35%)

**Table 2. Information of ingredients in ancient traditional 'Doenjang'**

Ingredients	CSJ <sup>1)</sup>	NJ	CJ	NCJ	G CJ
Soybean	- <sup>2)</sup>	○	○	○	○
Black soybean	○	-	-	-	-
Salt	○	○	○	○	○
'Nuruk'	○	-	-	-	-
Wheat bran	-	-	○	○	○
Total (EA)	3	2	3	3	3

<sup>1)</sup>CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, mixed NJ and CJ, Nan-chungjang (mixed ratio 1:1); G CJ, Gihwa-chungjang.

<sup>2)</sup>○, added ingredient; -, unadded ingredient.

Table 3. Quality characteristics and compositions of commercial and ancient traditional ‘Doenjang’

Treatment	pH	Titrateable acidity (%)	Salinity (%)	RS <sup>1)</sup> (%)	
Commercial	CCT <sup>2)</sup>	4.69±0.01 <sup>3)bc4)</sup>	0.53±0.02 <sup>h</sup>	15.06±0.28 <sup>e</sup>	0.62±0.01 <sup>b</sup>
	CDT	4.19±0.01 <sup>e</sup>	0.70±0.04 <sup>g</sup>	7.40±0.00 <sup>h</sup>	1.06±0.03 <sup>a</sup>
	CKT	3.96±0.01 <sup>h</sup>	1.35±0.02 <sup>c</sup>	8.18±0.28 <sup>g</sup>	0.54±0.02 <sup>c</sup>
Ancient traditional	CSJ	5.06±0.01 <sup>b</sup>	1.20±0.02 <sup>e</sup>	13.91±0.28 <sup>f</sup>	0.12±0.00 <sup>f</sup>
	NJ	4.83±0.01 <sup>d</sup>	1.45±0.02 <sup>b</sup>	19.19±0.00 <sup>d</sup>	0.02±0.00 <sup>b</sup>
	CJ	4.94±0.01 <sup>c</sup>	1.28±0.02 <sup>d</sup>	20.60±0.00 <sup>c</sup>	0.08±0.00 <sup>g</sup>
	NCJ	5.28±0.01 <sup>a</sup>	1.08±0.01 <sup>f</sup>	24.95±0.28 <sup>a</sup>	0.15±0.01 <sup>e</sup>
	G CJ	4.58±0.01 <sup>f</sup>	1.62±0.00 <sup>a</sup>	21.83±0.28 <sup>b</sup>	0.29±0.00 <sup>d</sup>
F-value	9,335.00 <sup>5)***</sup>	1,254.40 <sup>***</sup>	2,427.54 <sup>***</sup>	2,029.90 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup>RS, reducing sugar.

<sup>2)</sup>CCT, ‘C’ Co., Ltd.; CDT, ‘D’ Co., Ltd.; CKT, ‘K’ Co., Ltd.; CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Mixed NJ and CJ, Nan-chungjang (mixed ratio 1:1); G CJ, Gihwa-chungjang.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>4)a-h)</sup>Means with different small letters in the same column differ significantly by Duncan’s multiple range test (p<0.05).

<sup>5)\*\*\*</sup>p<0.001.

와 같은 전통 된장류는 짭개는 3개월에서 길게는 1년까지 숙성시킨 것을 완제품으로 하는데, 이와 같이 완제품으로 결정되는 숙성의 정도로 인해 산도 차이가 나는 것으로 사료된다.

염도는 상업용 된장이 7.40-15.06%, 고문헌 재현 된장이 13.91-24.95%의 범위로 나타났다. Park 등(2016)의 지역별 전통 된장 연구에 의하면 상업용 된장은 9.01-11.96%, 전통 된장은 11.29-18.78% 범위로 나타나 본 연구의 결과와 비슷하였다. 또한, 숙성이 진행됨에 따라 된장의 염도는 약 1.2-1.4배가 상승하였는데, 이는 고문헌 재현 된장 연구 결과와 일치하였다(Yoon 등, 2019). RS는 상업용 된장 0.54-1.06%, 고문헌 재현 된장 0.02-0.29%의 범위로 나타났다. 고문헌 재현 된장의 경우 상업용 된장보다 유의적으로 낮게 나타났으며, Byun 등(2015)의 염수 농도를 달리한 전통 된장의 연구에 의하면 염도가 낮은 된장은 환원당이 갈색화 반응 및 유기산 발효 등에 이용되면서 낮게 측정된다고 하였으나, 본 연구 결과(NJ의 경우, 염도 19.19%, RS 0.02%)와는 상반되게 나타났다. 이와 같은 결과는 제조된 다른 된장들과 달리 NJ는 제조 방법(Fig. 1)에서 증자 및 파쇄 후에 1차 숙성 과정이 없는 것을 확인할 수 있는 것으로 보아 제조 방법에 의한 차이로 생각할 수 있다. 그러나 1차 숙성 과정이 있는 CJ, NCJ, G CJ의 염도는 RS와의 큰 관련성이 없는 것으로 나타났다.

## 색도

상업용 된장과 고문헌 재현 된장의 색도인 Hunter L, a, b의 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도를 나타내는 Hunter L값은 상업용 된장이 평균 33.41로 시료간의 범위는 30.32-

38.91이 나타났고, 고문헌 재현 된장은 평균 43.49로 35.78-61.07의 범위로 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 상업용 된장 4.52-8.42의 범위, 고문헌 재현 된장 7.30-8.84의 범위로 나타났다. 그리고 황색도를 나타내는 b값은 상업용 된장 9.33-16.44의 범위, 고문헌 재현 된장 14.57-25.45의 범위를 나타내었다. 각 시료 간의 된장 색에 대해 p<0.001의 유의적 수준을 나타냈다.

된장의 색상은 주로 저장 중이나 조리과정 중에 함유된 다양한 성분에 의해 착색되는데, 이는 된장의 주원료인 대두의 비율이 증가할수록 단백질과 당질이 비효소적으로 분해되어 아미노산과 당이 다량 생산되는 아미노-카르보닐(amino-carbonyl) 반응을 형성하고, 착색중합물인 멜라노이드(melanoidin)를 생성함으로써 결정된다(Ahn 등, 2012). 본 연구에서는 전통 식품으로 지정된 재래식 된장인 CKT가 L값 30.32, a값 4.52, b값 9.33으로 유의적으로 가장 낮은 것으로 보아 밝은 것으로 나타났다. Choi 등(2017)의 장 담금벌 관련 된장 연구에서는 염도와 염수 침지 유무에 대한 차이로 볼 때, 3개월 숙성된 된장은 L값 40.8, a값 7.6, b값 11.3으로 나타났으며, 본 연구의 NJ(L값 40.18, a값 8.84, b값 17.58)와 G CJ(L값 41.69, a값 7.48, b값 15.53)의 결과와 유사하였다. Kim 등(2017)의 연구에 의하면 1년간 숙성된 된장의 색도는 나트륨 첨가량에 영향을 받지 않으며, 12.5%로 가장 낮게 첨가된 된장의 경우 L값 65.49, a값 -0.01, b값 19.70으로 나타났으며, NJ와 CJ를 혼합한 NCJ(L값 61.07, a값 9.17, b값 25.45) 결과와 유사하였다. 이러한 결과들을 바탕으로 제조 방법에 따라 갈변반응의 정도가 달라질 수 있는 것으로 사료된다.

Table 4. Color of commercial and ancient traditional 'Doenjang'

Samples		Hunter's color value		
		L <sup>1)</sup>	a	b
Commercial	CCT <sup>2)</sup>	38.91±0.03 <sup>3)d4)</sup>	8.42±0.03 <sup>c</sup>	16.44±0.08 <sup>c</sup>
	CDT	31.01±0.01 <sup>g</sup>	5.46±0.04 <sup>g</sup>	9.92±0.06 <sup>g</sup>
	CKT	30.32±0.02 <sup>h</sup>	4.52±0.02 <sup>h</sup>	9.33±0.12 <sup>h</sup>
Ancient traditional	CSJ	35.78±0.01 <sup>f</sup>	7.40±0.03 <sup>c</sup>	14.57±0.04 <sup>f</sup>
	NJ	40.18±0.01 <sup>c</sup>	8.84±0.01 <sup>b</sup>	17.58±0.06 <sup>b</sup>
	CJ	38.72±0.01 <sup>e</sup>	7.30±0.07 <sup>f</sup>	14.69±0.08 <sup>e</sup>
	NCJ	61.07±0.01 <sup>a</sup>	9.17±0.01 <sup>a</sup>	25.45±0.02 <sup>a</sup>
	G CJ	41.69±0.01 <sup>b</sup>	7.48±0.05 <sup>d</sup>	15.53±0.05 <sup>d</sup>
F-value		1,433,687.72 <sup>****5)</sup>	5,911.53 <sup>***</sup>	15,818.60 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>L, lightness; a, redness; b, yellowness.

<sup>2)</sup>CCT, 'C' Co., Ltd.; CDT, 'D' Co., Ltd; CKT, 'K' Co., Ltd; CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Mixed NJ and CJ, Nan-chungjang (mixed ratio 1:1); G CJ, Gihwa-chungjang.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>4)a-h)</sup>Means with different small letters in the same column differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>5)\*\*\*</sup>p<0.001.

### 필수아미노산 함량 비교

상업용 된장과 고문헌 재현 된장의 필수아미노산 함량과 감칠맛을 나타내는 글루타민산(glutamic acid)은 Table 5와 같다. TEAA의 결과로 볼 때, 고문헌 재현 된장인 CSJ가 1,777.79 mg/100 g으로 가장 높게 나타났고, CCT 1,684.02 mg/100 g, CDT 1,664.10 mg/100 g, CKT 1,462.83 mg/100 g 순으로 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다. 상업용 된장인 CCT는 페닐알라닌(phenylalanine)과 티로신(tyrosine)을 합산한 결과(411.20 mg/100 g)가 높게 나타났고, CDT는 트레오닌(threonine, 182.78 mg/100 g)이, CKT는 이소류신(isoleucine, 366.95 mg/100 g)이 제각각 높은 함량 결과를 보였다. 고문헌 재현 된장에서는 CSJ는 메티오닌(methionine)과 시스테인(cysteine)을 합산한 결과(141.27 mg/100 g)와 히스티딘(histidine, 229.87 mg/100 g)이 유의적으로 높게 나타났(p<0.001).

된장의 구수함과 감칠맛을 나타내는 글루타민산(glutamic acid)은 CKT가 2,423.41 mg/100 g으로 가장 높게 나타났고, CSJ(2,230.12 mg/100 g), CCT(2,157.86 mg/100 g), CDT (2,078.27 mg/100 g) 순으로 나타났다. NJ는 301.80 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. Shim 등(2018)의 한국 된장 연구에서 된장은 6개월 숙성시 399.7 mg/100 g의 함량을 보이다가 1년 숙성되는 시기에 1,716.2 mg/100 g으로 약 4.3배 증가되었으며, 점차 숙성이 진행될수록 글루타민산은 증가되었다고 보고하였다. RDA & NAIS(2017)에 의하면 재래식 된장은 2,811 mg/100 g으로, 본 연구의 된장의 결과보다

높게 나타났다. 된장은 아미노산의 함량이 많아질수록 된장의 풍미가 강화되는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 함량 차이가 나는 이유로는 제조된 된장에 사용되는 콩의 종류, 제조 방법, 숙성기간, 숙성 중에 콩 단백질이 분해되어 아미노산이 생산되는 정도 등에 따라 차이가 많은 것으로 사료된다.

### 단백질 소화율 보정 아미노산 점수 비교

우리나라 된장은 오래전부터 한국인의 건강을 책임지는 단백질 급원식품으로 알려져 있지만, 어느 정도의 보충이 되는지 정확하게 알려져 있지 않다. 현대의 재래식 제조 된장과 고문헌 속의 된장을 아미노산 요구량과 소화 능력을 기반으로 점수화하여 비교하였다. 단백질 소화율 보정 아미노산 점수(PDCAAS)는 Table 6과 같다. PDCAAS는 분석하고자 하는 식품과 조단백질의 전체 소화율이 동일하다는 가정 하에 식품이 지닌 단백질의 품질 정도를 평가하기 위한 산출 방법이다(Bailey 등, 2020). 2015년에 발간된 한국인 영양소 섭취기준에 따라 대상 연령층 19-29세의 범위를 기준으로 단백질 1 g에 포함된 필수아미노산의 mg 함량을 나누어 나타내었다. 된장의 단백질 소화율은 Kang과 Hwang(2015)에 의해 보고된 수치인 85%로 하였고, 달성 가능한 최대 단백질 점수는 1.00으로 하였다. 일반적으로 최대 단백질 점수에 해당하는 식품군으로는 분리대두단백(1.00), 달걀흰자(1.00), 우유(1.00)가 해당되며, 최대 점수에 해당되지 않는 식품군으로는 대두(0.93), 쌀(0.53), 통밀(0.40), 아몬드(0.23) 등이 보고되어 있다(Hughes 등, 2011).

Table 5. Contents of essential amino acids in commercial and ancient traditional 'Doenjang'

Samples	Commercial			Ancient traditional					F-value
	CCT <sup>1)</sup>	CDT	CKT	CSJ	NJ	CJ	NCJ	G CJ	
Essential amino acids (mg/100 g)									
Methionine+cysteine	59.95 ±1.71 <sup>2)e3)</sup>	73.10 ±0.73 <sup>d</sup>	37.01 ±0.23 <sup>f</sup>	141.27 ±1.04 <sup>a</sup>	34.71 ±1.09 <sup>g</sup>	115.03 ±0.52 <sup>b</sup>	108.05 ±0.73 <sup>c</sup>	109.77 ±1.72 <sup>c</sup>	3,899.39 <sup>***4)</sup>
Leucine	207.71 ±0.99 <sup>a</sup>	187.56 ±0.90 <sup>b</sup>	117.39 ±0.65 <sup>d</sup>	163.11 ±0.93 <sup>c</sup>	24.75 ±0.26 <sup>f</sup>	61.10 ±0.89 <sup>e</sup>	60.44 ±0.93 <sup>e</sup>	61.43 ±0.42 <sup>e</sup>	22,635.42 <sup>***</sup>
Isoleucine	247.63 ±1.18 <sup>b</sup>	244.32 ±1.16 <sup>c</sup>	366.95 ±0.56 <sup>a</sup>	235.68 ±0.74 <sup>d</sup>	54.46 ±0.63 <sup>h</sup>	85.22 ±0.59 <sup>f</sup>	93.54 ±0.80 <sup>e</sup>	69.64 ±0.54 <sup>g</sup>	59,166.59 <sup>***</sup>
Valine	136.56 ±0.70	230.08 ±1.09	170.94 ±0.83	304.48 ±0.92	ND <sup>5)</sup>	ND	ND	ND	NS <sup>6)</sup>
Lysine	161.91 ±0.80 <sup>a</sup>	160.00 ±0.79 <sup>b</sup>	141.60 ±0.72 <sup>c</sup>	54.72 ±0.18 <sup>d</sup>	15.84 ±0.30 <sup>h</sup>	27.08 ±0.06 <sup>f</sup>	30.02 ±0.26 <sup>e</sup>	21.12 ±0.53 <sup>g</sup>	46,130.04 <sup>***</sup>
Histidine	95.59 ±0.60 <sup>c</sup>	55.18 ±0.56 <sup>f</sup>	72.05 ±0.57 <sup>e</sup>	229.87 ±1.73 <sup>a</sup>	17.69 ±0.54 <sup>g</sup>	75.74 ±0.33 <sup>d</sup>	70.86 ±0.49 <sup>e</sup>	106.60 ±0.85 <sup>b</sup>	17,479.07 <sup>***</sup>
Phenylalanine+tyrosine	411.20 ±2.01 <sup>a</sup>	303.17 ±1.45 <sup>d</sup>	305.85 ±0.62 <sup>c</sup>	329.26 ±0.36 <sup>b</sup>	58.79 ±0.91 <sup>h</sup>	121.23 ±0.92 <sup>f</sup>	130.60 ±0.35 <sup>e</sup>	107.12 ±0.78 <sup>g</sup>	45,118.41 <sup>***</sup>
Tryptophan	22.67 ±0.11 <sup>e</sup>	19.35 ±0.09 <sup>f</sup>	11.71 ±0.06 <sup>g</sup>	21.91 ±0.05 <sup>c</sup>	30.08 ±0.47 <sup>d</sup>	67.73 ±0.56 <sup>b</sup>	73.39 ±0.16 <sup>a</sup>	44.10 ±1.57 <sup>c</sup>	4,193.72 <sup>***</sup>
Threonine	155.22 ±0.77 <sup>b</sup>	182.78 ±0.88 <sup>a</sup>	105.68 ±0.62 <sup>c</sup>	100.36 ±0.28 <sup>d</sup>	18.62 ±0.12 <sup>h</sup>	54.77 ±0.45 <sup>f</sup>	50.58 ±0.20 <sup>g</sup>	59.16 ±0.29 <sup>e</sup>	34,829.16 <sup>***</sup>
TEAA <sup>7)</sup>	1,684.02 ±8.94 <sup>b</sup>	1,664.10 ±8.83 <sup>c</sup>	1,462.83 ±3.85 <sup>d</sup>	1,777.79 ±3.48 <sup>a</sup>	254.93 ±3.45 <sup>h</sup>	607.91 ±2.21 <sup>f</sup>	617.48 ±1.04 <sup>e</sup>	578.93 ±1.73 <sup>g</sup>	45,180.37 <sup>***</sup>
Savory taste									
Glutamic acid	2,157.86 ±30.96 <sup>c</sup>	2,078.27 ±11.10 <sup>d</sup>	2,423.41 ±12.99 <sup>a</sup>	2,230.12 ±10.68 <sup>b</sup>	301.80 ±1.00 <sup>g</sup>	2,158.72 ±7.85 <sup>c</sup>	1,525.89 ±10.72 <sup>e</sup>	1,140.86 ±8.46 <sup>f</sup>	7,743.03 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>CCT, 'C' Co., Ltd.; CDT, 'D' Co., Ltd; CKT, 'K' Co., Ltd; CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Mixed NJ and CJ, Nan-chungjang (mixed ratio 1:1); G CJ, Gihwa-chungjang.

<sup>2)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>3)a-h</sup>Means with different small letters in the same line differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>4)\*\*\*</sup>p<0.001.

<sup>5)</sup>ND, not detected.

<sup>6)</sup>NS, not significantly.

<sup>7)</sup>TEAA, total essential amino acids.

상업용 된장과 고문헌 재현 된장의 PDCAAS는 각 성분들은 0.00-0.14의 다양한 분포를 나타내었고, 최대 점수와는 차이가 많이 났다. 필수아미노산들을 합산한 점수(단백질 g당 평균 섭취량, 성인 몸무게 기준 kg 당 하루 평균 섭취량)로 볼 때, 고문헌 재현 된장인 CSJ(0.49, 0.32)가 가장 높게 나타났고, 상업용 된장인 CCT(0.41, 0.27) > CDT(0.40, 0.26) > CKT(0.37, 0.24) 순으로 높게 나타났다. 상업용 된장과 고문헌 재현 된장은 최대 점수에 최소 11%, 최대 49%에 해당하는 점수를 나타냈다. 고문헌 재현 된장인 CSJ(0.49)는 상업용 된장보다 높은 점수를 나타내었다. 예로부터 한국인의 식단은 조리된 곡물에 양념된 채소류나 어류를 곁들여 섭취해 왔으며, 된장은 특성상 주식에 곁들이는 찬 또는 국에 양념하는

재료나 찜에 곁들이는 찬 정도로 섭취되어 왔다. 또한, 된장에 쌀(0.53)과 같은 곡류를 곁들이면 최대 단백질 점수에 도달할 뿐 아니라, 오랫동안 알려진 단백질 급원 식품이면서 영양학적으로 우수한 공급원임을 확인하였다.

### 제조 방법에 따른 된장의 항산화능

상업용 된장과 고문헌 재현 된장의 항산화능 측정 결과는 Table 7과 같다. 상업용 된장의 TP 함량은 1.25-2.16%의 범위로 나타났으며, 고문헌 재현 된장은 0.77-2.59%로 다양한 범위로 나타났다. 가장 높게 나타난 고문헌 재현 된장인 G CJ(2.59%)로 상업용 된장인 CDT(2.16%)보다 유의적으로 높았으며(p<0.001), 가장 낮게 나타난 NJ(0.77%)보다 약 3.4

**Table 6. PDCAAS of commercial and ancient traditional 'Doenjang'**

Samples	Commercial			Ancient traditional				
	CCT <sup>1)</sup>	CDT	CKT	CSJ	NJ	CJ	NCJ	GCJ
PDCAAS <sup>2)</sup> value								
Methionine+cysteine	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01	0.04	0.04	0.04
Leucine	0.03	0.03	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01
Isoleucine	0.09	0.09	0.14	0.09	0.02	0.03	0.03	0.03
Valine	0.04	0.07	0.05	0.09	ND <sup>3)</sup>	ND	ND	ND
Lysine	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Histidine	0.05	0.03	0.04	0.11	0.01	0.04	0.04	0.05
Phenylalanine+tyrosine	0.06	0.04	0.04	0.05	0.01	0.02	0.02	0.01
Tryptophan	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.10	0.10	0.06
Threonine	0.05	0.06	0.04	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02
TEAR	0.41	0.40	0.37	0.49	0.11	0.26	0.26	0.23
TEAR daily	0.27	0.26	0.24	0.32	0.07	0.17	0.17	0.15

<sup>1)</sup>CCT, 'C' Co., Ltd.; CDT, 'D' Co., Ltd; CKT, 'K' Co., Ltd; CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Mixed NJ and CJ, Nan-chungjang (mixed ratio 1:1); GCJ, Gihwa-chungjang.

<sup>2)</sup>PDCAAS, protein digestibility corrected amino acid score (sum of the essential amino acids); TEAR, estimated average requirement (mg/g protein); TEAR daily, daily estimated average requirement (mg/kg/day).

<sup>3)</sup>ND, not detected.

**Table 7. Antioxidative activity of commercial and ancient traditional 'Doenjang'**

Samples	TP <sup>1)</sup> (%)	DPPH radical scavenging (mg AA eq/g)	ABTS radical scavenging (mg AA eq/g)
Commercial	CCT <sup>2)</sup>	1.48±0.01 <sup>3)e4)</sup>	11.80±0.28 <sup>cd</sup>
	CDT	2.16±0.01 <sup>b</sup>	19.84±0.29 <sup>a</sup>
	CKT	1.25±0.01 <sup>e</sup>	14.98±0.57 <sup>b</sup>
Ancient traditional	CSJ	2.06±0.01 <sup>c</sup>	12.48±0.30 <sup>c</sup>
	NJ	0.77±0.01 <sup>h</sup>	11.62±0.67 <sup>cd</sup>
	CJ	1.38±0.00 <sup>f</sup>	11.16±0.43 <sup>d</sup>
	NCJ	1.81±0.01 <sup>d</sup>	8.58±0.94 <sup>e</sup>
	GCJ	2.59±0.03 <sup>a</sup>	19.63±0.38 <sup>a</sup>
F-value	5,307.93 <sup>***5)</sup>	177.98 <sup>***</sup>	10,492.73 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>TP, total polyphenolics.

<sup>2)</sup>CCT, 'C' Co., Ltd.; CDT, 'D' Co., Ltd; CKT, 'K' Co., Ltd; CSJ, Chunsie; NJ, Nanjang; CJ, Chungjang; NCJ, Mixed NJ and CJ, Nan-chungjang (mixed ratio 1:1); GCJ, Gihwa-chungjang.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>4)a-h)</sup>Means with different small letters in the same column differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>5)\*\*\*</sup>p<0.001.

배 높게 나타났다(p<0.001).

측정된 된장의 DPPH 라디칼 소거능은 상업용 된장 11.80-19.84 mg AA eq/g이며, 고문헌 재현 된장은 8.58-19.63

mg AA eq/g 범위의 항산화능을 나타내었다. 고문헌 재현 된장인 NCJ가 8.58 mg AA eq/g으로 가장 낮게 나타난 반면, TP 함량이 높았던 상업용 된장인 CDT 19.84 mg AA eq/g과

고문헌 재현 된장인 GCJ가 19.63 mg AA eq/g으로 DPPH의 라디칼 소거능이 가장 높게 나타났다( $p<0.001$ ). DPPH 측정은 일반적으로 식물 추출물의 항산화 활성 정도를 평가하는데 적용되며, 대두에 함유된 항산화 물질인 페놀산류, 플라보노이드류, 비타민 E 등에 의해 항산화 효과는 장기간 숙성 과정을 통해 증대된다.

ABTS 라디칼 소거능 함량은 상업용 된장 26.82-59.04 mg AA eq/g이며, 고문헌 재현 된장은 25.73-64.55 mg AA eq/g 범위의 항산화능을 나타내었다. 일반적으로 죽염은 천일염이나 정제소금에 비해 미네랄이나 기타 생리활성 성분이 풍부하여 발효 중의 항산화 활성 정도에 변화를 주며(Jeong 등, 2013), 다양한 항산화 물질과 양이 생성되는 것으로 생각된다. 또한, 이와 같이 상업용 된장과 고문헌 재현 된장의 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능의 함량 차이는 숙성 과정 중의 된장이 함유하는 아미노산 종류나 양에 관련하는 것으로 사료된다.

#### 된장 종류와 품질 특성간의 상관관계

상업용 된장과 고문헌 재현 된장의 이화학적 특성과 항산화 특성 및 TEAA 등의 상관관계 결과는 Table 8과 같다. 된장의 종류와 RS, TEAA는  $p<0.01$  유의수준에서 음의 상관관계를 나타내었으며, pH, 산도, 염도는  $p<0.05$ 와  $p<0.01$  유의수준에서 양의 상관관계를 보였다. 즉, 제조 방법에 따라 RS와 TEAA 함량은 감소하며, 제조 방법과 TEAA는 높은 음의 상관관계를 나타내었다. 반대로 pH, 산도와 염도는 증가하였다. DPPH는 pH, 염도가 음의 상관관계를 나타내며 유의적으로 감소하였고, RS와의 관계에서는 유의적으로 증가하였으며, ABTS는 DPPH와의 관계에서 유의적으로 감소

하였다( $p<0.05$ ). 따라서 된장은 제조 방법에 따라 성분의 차가 많이 발생함을 확인할 수 있었다. 또한, 그 요인으로는 사용되는 원료의 종류, 소금의 종류, 제조 방법 및 발효 과정, 누룩과 같은 곰팡이나 종균의 사용 등의 영향이 있을 것으로 생각된다.

#### 요 약

본 연구에서는 고문헌에 수록된 제조 방식의 된장 중에 현재 개량식 된장과 가장 유사한 된장을 선정하였고, 이를 재현하여 재료의 배합비 및 제조 방법에 따른 이화학적 특성과 항산화 특성을 분석 비교하였다. 또한, 된장의 필수아미노산을 분석하여 단백질 품질을 평가하고, 된장의 단백질 급원 식품으로서의 가능성을 재확인하고자 하였다. 상업용 된장은 주원료로 메주콩을 사용하였으며, 부원료로는 밀가루, 정제소금이 첨가되었고, 전통적인 풍미를 조절하기 위해 된장 분말을 추가로 혼합하였다. 상업용 전통 재래식 된장은 메주콩과 죽염만을 이용하여 제조되었다. 고문헌 속의 된장은 주원료로 검은콩이나 메주콩을 사용하며, 부원료로 소금은 천일염, 누룩과 밀기울은 선택적으로 사용하였다. 된장의 산도는 완제품으로 결정하는 요소에 따라 상업용과 전통 재래식은 그 차이가 크게 났으며, 시료 간에 2-3배의 차이가 났다. 된장의 염도는 고문헌 재현 된장이 상업용 된장보다 높은 것으로 확인되었다. TEAA의 결과로 볼 때, 고문헌 재현 된장인 CSJ가 1,777.79 mg/100 g으로 가장 높게 나타났지만, 쓴맛을 나타내는 히스티딘(histidine)의 함량은 상업적 된장에 비해 약 2.44.2배 높게 나타났다. 단백질 평가 결과는 한국인

Table 8. Correlation coefficients between the physicochemical properties in commercial and ancient traditional 'Doenjang'

	'Doenjang'	pH	Titrateable acidity	Salinity	RS	TP	DPPH	ABTS	TEAA
'Doenjang'	1	0.493 <sup>*)</sup>	0.750 <sup>**</sup>	0.812 <sup>**</sup>	-0.679 <sup>**</sup>	0.257	-0.098	0.114	-0.800 <sup>**</sup>
pH		1	0.072	0.788 <sup>**</sup>	-0.735 <sup>**</sup>	-0.006	-0.714 <sup>**</sup>	0.201	-0.402
Titrateable acidity			1	0.389	-0.653 <sup>**</sup>	-0.037	0.082	0.129	-0.643 <sup>**</sup>
Salinity				1	-0.742 <sup>**</sup>	0.031	-0.480 <sup>*</sup>	-0.009	-0.789 <sup>**</sup>
RS <sup>2)</sup>					1	0.288	0.625 <sup>**</sup>	-0.255	0.648 <sup>**</sup>
TP						1	0.580	-0.083	0.251
DPPH							1	-0.449 <sup>*</sup>	0.245
ABTS								1	0.137
TEAA									1

<sup>1)</sup>  $p<0.05$ ; <sup>2)</sup>  $p<0.01$ .

<sup>2)</sup> RS, reducing sugar; TP, total polyphenolics; TEAA, total essential amino acids.

영양소 섭취기준에서 대상 연령층 19-29세의 범위를 기준으로 볼 때, 최대 점수인 1.00에 비해 0.11-0.49에 해당하는 점수를 나타냈으며, CSJ(0.49)는 상업용 된장보다 높게 나타났다. 된장의 제조 방법과 RS, TEAA는  $p < 0.01$  유의수준에서 음의 상관관계를 나타내었으며, pH, 산도, 염도는  $p < 0.05$ 와  $p < 0.01$  유의수준에서 양의 상관관계를 보였다. 결과적으로 된장은 제조 방법에 따라 영향을 주며, 그 요인으로는 사용되는 원료의 종류, 소금의 종류, 제조 및 발효 과정, 누룩과 같은 효소의 사용 등이 포함된다. 고문헌 속의 제조 방법은 현대의 상업용 된장보다 영양학적 측면으로 우수함을 재확인시켰으며, 된장의 품질을 증진할 수 있는 가능성을 재기하였다. 고문헌 속 된장의 연구는 전통의 된장 제조기술을 발굴하고, 현대화된 된장 상품과 비교하면서 새로운 된장 제조기술을 개발하고자 하였다. 제조기술 복원을 통하여 된장의 부가가치를 증진시켜 소비 증가를 위한 기능성 소재 개발과 관련 식품 산업 기술 활용에 기반을 다질 수 있을 것으로 여겨진다.

### Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

### ORCID

Dong-Geon Nam <http://orcid.org/0000-0002-5160-2154>

Ji-Hyun Kim <http://orcid.org/0000-0002-0083-828X>

### References

- Ahn BY. Optimization of vitamin D<sub>2</sub> production using enoki mushroom powder and the preparation of Doenjang using the powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 28, 88-100 (2018)
- Ahn JB, Park JA, Jo HJ, Woo IH, Lee SH, Jang KI. Quality characteristics and antioxidant activity of commercial Doenjang and traditional Doenjang in Korea. *Korean J Food Nutr*, 25, 142-148 (2012)
- Ahn SC, Bog HJ. Consumption pattern and sensory evaluation of traditional Doenjang and commercial Doenjang. *Korean J Food Culture*, 22, 633-644 (2007)
- Ann YG. A study on making Meju (molded soybean) for traditional Jang. *Korean J Food Nutr*, 29, 670-676 (2016)
- aTFIS. Processed Food Market Status Report 'Soybean Paste Edition'. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Naju, Korea, p 57-65 (2018)
- Bae CR, Kwon DY, Cha YS. Anti-obesity effects of salted and unsalted Doenjang supplementation in C57BL/6J mice fed with high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 1036-1042 (2013)
- Bailey HM, Carughi A, Stein HH. Digestible indispensable amino acid score (DIAAS) better estimates the protein value of pistachios than digestibility corrected amino acid score (PDCAAS). *Proc Nutr Soc*, 79, E573 (2020)
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200 (1958)
- Byun MW, Nam TG, Lee GH. Physicochemical and sensory characteristics of Doenjang made with various concentrations of salt solution. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 44, 1525-1530 (2015)
- Cho EJ. *Korean Traditional Food Research* (Editor). Sungshin Women's University Press, Seoul, Korea, p 100 (2008)
- Choi BY, Gil NY, Park SY, Cho YS, Kim SY. Change of quality properties of Doenjang according to soaking method in brine. *Korean J Food Preserv*, 24, 923-933 (2017)
- Cohen SA, Michaud DP. Synthesis of a fluorescent derivatizing reagent, 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate, and its application for the analysis of hydrolysate amino acids via high-performance liquid chromatography. *Anal Biochem*, 211, 279-287 (1993)
- Gutfinger T. Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc*, 58, 966-968 (1981)
- Han BR. Sangayorok. Institute of Korean Royal Cuisine, Seoul, Korea, p 78-87 (2007)
- Han HY, Lee SJ. Physicochemical quality characteristics of fermented soybean paste sauce added lotus leaf powder. *Culi Sci Hos Res*, 23, 8-14 (2017)
- Hughes GJ, Ryan DJ, Mukherjea R, Schasteen CS. Protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS) for soy protein isolates and concentrate: Criteria for evaluation. *J Agric Food Chem*, 59, 12707-12712 (2011)
- Ibrahim SA. Microbiology and technology of fermented foods. *J Dairy Res*, 87, 138-139 (2020)
- Jeon HJ, Lee SH, Kim SS, Kim YS. Quality characteristics of modified Doenjang and traditional Doenjang. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 45, 1001-1009 (2016)
- Jeong MW, Jeong JK, Kim SJ, Park KY. Fermentation

- characteristics and increased functionality of Doenjang prepared with bamboo salt. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 1915-1923 (2013)
- Kang KO, Hwang SY. The effects on the rheological properties of the bread flour containing Doenjang and Chunggukjang. *J East Asian Soc Dietary Life*, 25, 440-450 (2015)
- Kim MY, Kim M, Hwang JH, Kim SH, Jeong YJ. Comparison of quality characteristics of Doenjang reduced of sodium content. *Korean J Food Preserv*, 24, 771-777 (2017)
- Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analy Chem*, 31, 426-428 (1959)
- Park ES, Lee JY, Park KY. Anticancer effects of black soybean Doenjang in HT-29 human colon cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 44, 1270-1278 (2015)
- Park JS, Lee HW, Seo YS, Yang EJ. Quality characteristics of anchovy-Meju fermented with *Bacillus velezensis* L2. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 49, 1000-1008 (2020)
- Park SL, Lee SY, Kim IS, Lim SI, Song J, Choi SY. Hepatoprotective activity of quality certificated traditional Doenjang in Korea. *Food Eng Prog*, 17, 401-406 (2013)
- Park SY, Kim SK, Hong SP, Lim SD. Analysis of quality characteristics of regional traditional and commercial soybean pastes (Doenjang). *Korean J Food Cook Sci*, 32, 686-695 (2016)
- Rural Development Administration (RDA), National Institute of Animal science (NIAS). Food Composition Table II 9.1th Revision. RDA, NIAS, Wanju, Korea, p 138-139 (2017)
- Schaafsma G. Advantages and limitations of the protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS) as a method for evaluating protein quality in human diets. *Br J Nutr*, 108, S333-S336 (2012)
- Shim HJ, Yun JH, Koh KH. Factors affecting to the quality of Korean soybean paste, Doenjang. *J Appl Biol Chem*, 61, 357-365 (2018)
- Shukla S, Park HK, Lee JS, Kim JK, Kim MH. Reduction of biogenic amines and aflatoxins in Doenjang samples fermented with various Meju as starter cultures. *Food Control*, 42, 181-187 (2014)
- Song YE, Han HA, Lee SY, Shin SH, Choi SR, Kim SY. Quality characteristics and antioxidant activity of regional traditional soybean pastes (Deonjang) in Jeonbuk province. *Korean J Food Nutr*, 32, 598-610 (2019)
- Verzelloni E, Tagliazucchi D, Conte A. Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar. *Food Chem*, 105, 564-571 (2007)
- Yoon HS, Lee SH, Kang HJ, Eom HJ, Kim YH. Physico-chemical and flavor characteristics of Doenjang in Chungbuk provinces during fermentation. *Korean J Food Nutr*, 32, 687-695 (2019)