

제주 전통된장의 품질 특성

오현정¹⁾ · 임자훈¹⁾ · 이주연¹⁾ · 전시범¹⁾ · 강혜영¹⁾ · 오유성¹⁾ · 오영주³⁾ · 임상빈^{1,2)¶}
제주대학교 생명과학기술혁신센터¹⁾, 제주대학교 식품생명공학과^{2)¶}
제주한라대학 호텔조리과³⁾

Quality Characteristics of Jeju Traditional *Doenjang*

Hyun-Jeong Oh¹⁾, Ja-Hun Lim¹⁾, Ju-Yeon Lee¹⁾, Si-Bum Jeon¹⁾, Hye-Young Kang¹⁾
You-Sung Oh¹⁾, Young-Ju Oh³⁾, Sang-Bin Lim^{1,2)¶}
Biotechnology Regional Innovation Center, Jeju National University¹⁾
Dept. of Food Bioengineering, Jeju National University²⁾
Dept. of Hotel Culinary Arts, Jeju Halla College³⁾

Abstract

In order to establish the quality standard of Jeju traditional *Doenjang*(soybean paste), general components, free sugar, organic acid, fatty acids, amino acids, and isoflavones contents were analyzed. Moisture, crude ash, crude protein, crude lipid, acid value, pH, and salinity were 37.33~47.43%, 12.75~15.97%, 11.06~14.28%, 0.08~0.53%, 17.83~27.55 mg/g, 4.82~5.12, and 10.66~13.91% respectively. The content of amino type nitrogen was 301.06~573.89 mg%. The compositions of free sugar were glucose (0.81~10.22 mg/g), maltose(0.64~5.28 mg/g), sucrose(0.78~3.86 mg/g), and fructose(0.72~1.11 mg/g). The major organic acid was lactic acid (89.30~180.39 mg/g). Total free amino acids were from 13.89 to 15.51%, which makes no difference between the test samples. Among amino acids, glutamic acid was abundant (2.12~2.55%). The contents of isoflavones were 274.87~431.96 mg/kg, less than those of commercial soybean paste. In fatty acid composition of soybean paste, the most abundant fatty acid was found to be linoleic acid as 61.54~66.79% in Jeju traditional *Doenjang*. This results might be caused by the differences of brewed periods, microflora, processing methods and used soybean cultivars.

Key words : traditional soybean paste, general components, amino acids, organic acids, fatty acids, isoflavones.

I. 서 론

된장은 콩을 주원료로 한 발효식품 중의 하나로 단백질과 아미노산 함량이 높아 영양적 가치가 높으며, 독특한 향미를 가지고 있어 식생활에서 기본 또는 부재료로 널리 이용되어 왔다(Shin

& Joo 1999; Choi et al. 1997). 최근 식생활 양식이 편이성 위주로 변화함에 따라, 전통식 된장보다 공장에서 생산되는 대량 생산되는 제품의 수요는 증가하고 있는 추세이다. 된장은 제조 방식에 따라 전통식 된장과 개량식 된장으로 나눌 수 있으며, 맛과 생리활성에서 차이를 보여 최근 전

본 연구는 2008년도 제주특별자치도 제주형 발효식품산업육성 클러스터사업을 제주대학교 생명과학기술혁신센터(제주대 RIC)에서 수행한 연구결과임.

¶ : 임상빈, 010-2036-3617, sblim@jejunu.ac.kr, 제주특별자치도 제주시 제주대학로 66 제주대학교 식품생명공학과

통 전통된장에서 항암성, 항산화성, 항콜레스테롤 효과, 항돌연변이성, 면역 조절 기능, 혈압 강하 효과 및 혈전 용해성 등에 대한 효과가 우수한 것으로 알려지고 있다(Oh & Kim 2007; Lim et al. 1999; Kim 1998; Hwang 1997; Shin et al. 1995; Lee et al. 1991; Cheigh et al. 1990). 이와 같이 전통된장의 우수성이 입증됨에 따라 장류식품을 가공 생산하여 판매하는 소규모의 가공업체가 생기고 있다. 된장은 발효식품이므로 생산 제품이 여러 요인에 의하여 품질이 다르고, 장맛에 영향을 미치는 요인들을 과학적으로 규명하기 위하여 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

된장에 관한 연구는 된장의 맛과 향기 성분, 아미노산, 유기산, isoflavone 등의 성분 분석과 시판 된장과 가정에서 제조된 전통된장의 품질 특성, 된장의 기능성 및 각종 부재료를 활용한 녹차 된장, 연근 분말 된장, 유자 된장, 다시마 분말 등을 활용한 혼합된장에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다(Shin et al. 2008; Park et al. 2005; Jung & Roh 2004; Kim et al. 2004; Lee et al. 2002; Park et al. 2000a; Park et al. 2000b; Shin & Joo 1999; Jeong et al. 1998; Choi et al. 1997; Kim et al. 1992; Yang et al. 1992).

전통된장과 개량식 된장은 사용 원료, 발효균 및 담금 방법이 다르며, 전통된장은 단백질, 지방, 당질이 개량식 된장에 비하여 적으나, 섬유소나 회분은 많은 차이를 나타낸다. 된장 제조의 주 원료로 사용되는 콩은 단백질과 지방 함량이 풍부하여 숙성 과정 중 protease, amylase 등의 효소 작용으로 유래되는 아미노산의 구수한 맛 성분, 지방산과 glycerol 등의 고소한 맛 성분과 당분의 감미성분 등은 소금의 짠맛과 더불어 된장의 조화미에 관여하며 된장의 품질 면에서 중요시 되고 있다 (Park et al. 1995).

전통된장을 한국 고유의 전통 발효 식품에서 국제적인 식품으로 발전시키기 위해서 장류 제조에 적합한 최적의 콩 품종 선발, 장류의 품질에 영향을 주는 제반요인 규명, 표준화된 제품의 생

산, 된장의 생리활성 기능 강화, 기호성 증대 및 편리성 추구를 통한 소비자 만족도 향상 등 다양한 노력이 요구되고 있다(신말식 2001).

된장의 품질은 사용하는 원료, 메주의 양과 질, 숙성기간 등에 따라 좌우되며, 이중 발효원은 된장 품질 향상의 주요인으로 보여지며, 현재 제주 전통된장의 경우, 타 지역과 환경이 다른 재래식 메주를 사용하여 된장을 제조하고 있으나, 된장의 품질이나 성분 분석에 대한 기초 연구는 미약하다.

따라서, 본 연구에서는 제주도에서 생산된 콩을 이용하여 전통식 방법으로 생산된 전통된장과 일부 시판 된장과의 이화학적 특성 및 맛 성분의 특성을 비교하여 제주 전통된장의 품질 특성을 이해하고, 고품질화를 위한 기초 자료를 확보하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 된장 제품은 메주 제조(12월), 장류 담금시기(2~3월) 및 발효기간(3개월) 등이 유사한 제주 지역에서 전통식으로 2008년 3월에 장가르기를 하여 6개월간 장독대에서 숙성시킨 된장 제품을 업체 4군데에서 2008년 9월에 직접 구입하여 사용하였고, 시판 된장은 S사(유통기한 2009년 7월 22일)에서 공장 단위로 생산된 전통된장 제품을 E마트에서 구입하여 냉장 보관하면서 사용하였다.

2. 일반성분 측정

일반성분은 AOAC(2005) 및 식품공전(2008)에 따라 3회 반복하여 평균값으로 측정하였다. 수분은 105℃ 상압건조법, 조회분은 건식회화법, 조지방은 에테르 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법으로 분석하였다.

3. pH, 적정산도, 산가 및 염도 측정

pH는 시료 10 g에 증류수 10 mL를 가하여 잘 교반한 후 pH meter를 이용하여 3회 반복 측정하였으며, 적정산도는 된장 10 g에 증류수 40 mL를 가하여 교반하면서 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 그 소비량 (mL)으로 나타내었다. 산가는 된장 1 g을 취하여 benzene-ethanol(1:1, v/v) 용액 100 mL를 가하여 용해시킨 후 1% 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 에탄올성 0.1 N KOH 용액으로 적정하였다. 염도는 된장 5 g을 증류수 50 mL로 희석한 후 2% K₂CrO₄를 지시약으로 하여 0.01 N AgNO₃로 적정하여 함량을 계산하였다.

4. 아미노산성 질소 및 무기물 분석

각 시료의 아미노산성 질소는 Formol 적정법에 따라 행하였다. 무기물 분석은 된장시료 1 g을 회화용기에 취하여 탄화시킨 후 550℃의 온도에서 여러 시간 가열하여 백색~회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화한다. 이 회분을 염산으로 순차적으로 이용하여 분해시킨 후 일정량으로 희석, 여과한 후 ICP analyzer(ICP-OES, Varian)를 사용하여 원자흡광광도법으로 정량하였다.

5. 유리당 및 유기산 분석

유리당과 유기산 분석은 동결 건조한 시료를 분쇄한 후 시료 3 g을 80% EtOH 60 mL를 가하여 6시간 동안 초음파 추출(3회)하였다. 추출한 시료액은 분석조건에 알맞도록 희석한 다음 Sep-Pak C18 Cartridges(Millipore, USA)를 통과시킨 후, 0.45 µm membrane filter(Millipore, USA)로 여과한 것을 HPLC(Waters, 2695)로 분석하였다. 유리당 분석 column은 carbohydrate(250 mm×4.6 µm, 5 µm, Alltech) 컬럼을 사용하여 이동상으로는 acetonitrile과 3차 증류수를 7:3으로 혼합하여 분당 0.7 mL 속도로 이동시켰다. 검출기로는 ELSD 검출기를 사용하였다. 각 분리된 유리당은 농도별로 제조한 표준물질(Sigma, USA)을 HPLC로 분석하여 얻은 표준정량곡선으로부터 확인 후 정량

하였다.

유기산 분석을 위한 HPLC의 분석 조건은 prevail organic acid(4.6×150 mm, 3 µm) 컬럼을 사용하여 PDA 210 nm에서 검출하였으며, 이동상으로는 pH 2.5로 조정된 0.5% 25 mM KH₂PO₄ 용액을 분당 1 mL의 속도로 이동시켰다. 분리된 각 피크는 표준 유기산(Sigma, USA)과 retention time을 비교하여 동정하고, 표준 정량 곡선으로부터 정량하였다.

6. 지방산 분석

지방산 분석은 GC에 의한 정량법에 준하여 실시하였다. 지방산 분석을 위한 gas chromatography 2010(Shimadzu, Japan), 컬럼은 SP-2560을 이용하였다.

7. 아미노산 분석

아미노산 분석은 AccQ·Tag amino acid analysis method(Waters)에 의하여 분석하였다. 분석조건은 HPLC(Waters 2695)를 사용하여 컬럼은 AccQ·Tag(3.9×150 mm)을 사용하여 형광검출기(EX: 250 nm, EM: 395 nm)로 검출하였다.

8. Isoflavone 분석

Isoflavone 분석은 동결 건조한 시료를 분쇄한 후 시료 2~3 g을 80% MeOH 60 mL를 가하여 6시간 동안 초음파 추출(3회)하였다. 추출한 시료액은 분석조건에 알맞도록 희석한 다음 0.45 µm 멤브레인 필터(Millipore, USA)로 여과한 것을 HPLC(Waters 2695)로 분석하였다. 컬럼은 Symmetry C18(3.9×150 mm, 5 µm) 사용하여 PDA 254 nm에서 검출하였다.

9. 통계분석

각 실험의 결과는 SAS를 이용하여 ANOVA의 Duncan's multiple range test 및 Student's의 t-test를 실시하여 통계분석을 수행하였다. 통계분석 결과는 평균 및 편차로 표시하였으며, 각 처리구

간의 유의적인 차이는 $p<0.05$ 에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

된장의 수분 함량 및 조단백질, 조지방, 조회분 함량 결과는 <Table 1>에 나타내었다. 된장은 제조원료 자체의 수분 함량과 숙성기간 중 상대습도의 변화, 숙성 과정 중 고형분의 분해 정도에 의해 최종 수분 함량이 달라지는 것으로 보고되고 있다(Jung et al. 1994). 본 실험결과 수분 함량은 제주산 전통된장이 37.33~47.43%로 나타났고, 공장산 된장은 52.92%를 보여 제주산 전통된장이 공장산 된장에 비하여 낮게 나타났으며, 모두 전통식품인증규격(55% 이하)에 적합한 것으로 나타났다(Park et al. 2005). 2003년산 제주 전통된장의 수분 함량은 57.43~63.75%를 보였다고 Shin (2004)의 보고와 비교하면 제주 전통된장이 5년 전에 비하여 품질이 향상되었음을 알 수 있었다.

조단백 함량은 제주산 전통된장이 11.06~14.28%로 공장산 된장이 15.16%로 제품마다 다양한 분포를 보였으며, 시료구간 유의적인 차이는 없었다. 조지방 함량은 제주산 전통된장이 0.08~0.53%, 공장산 된장이 0.17%로 각 시료 간에 차이를 보

였다. 이는 원료 콩의 성분에 의한 것으로 보여진다. 조회분 함량은 제주산 전통된장이 12.75~15.97%로 공장산 된장보다 높게 나타났다. 이는 된장제조에 사용되는 콩 껍질의 무기질과 된장 제조 시 첨가되는 소금에 함유되어 있는 NaCl, CaSO₄, MgSO₄, KCl 등의 높은 무기물 함량에 기인하는 것으로 추정된다(Kim et al. 2000). 따라서 일반 성분 분석결과, 제주산 전통된장이 공장산 된장과 차이를 보이는 것은 된장 제조 시 제조원료와 수분 함량, 제조과정의 차이에서 기인되는 것으로 생각되어진다.

2. pH, 적정산도, 염도 및 산가, 아미노산성 질소 및 무기질 함량

된장의 pH, 적정산도, 염도, 산가, 아미노산성 질소 함량은 <Table 1>과 같았다. 제주 전통된장의 pH가 4.82~5.12를 보여 공장산 된장보다 낮았다. 이는 전통메주로 만든 된장의 pH가 낮다고 보고한 것(Jung et al. 1994)과 일치하는 경향을 보였으며, 된장 숙성 중 pH가 떨어지는 것은 당 또는 단백질에 미생물이 작용하여 여러 가지 휘발성 및 비휘발성 유기산이 생성되어 산도를 증가시키기 때문이라는 보고와 일치하는 경향을 보였다(Kim et al. 2000).

된장 중의 아미노산성 질소는 된장의 품질 및

<Table 1> General components of Jeju traditional *Doenjang* and commercial *Doenjang*

Items	D1 ¹⁾	D2 ¹⁾	D3 ¹⁾	D4 ¹⁾	D5 ¹⁾	D6 ²⁾
Moisture(%)	37.33±0.58 ^d	45.44±0.48 ^c	43.78±2.40 ^c	43.42±0.98 ^c	47.43±0.38 ^b	52.92±0.29 ^a
Crude protein(%)	14.28±0.09 ^b	11.82±0.33 ^d	12.90±0.24 ^c	11.74±0.10 ^d	11.06±0.14 ^e	15.16±0.14 ^a
Crude lipid(%)	0.13±0.07 ^{b,c}	0.08±0.03 ^c	0.40±0.35 ^{a,b}	0.22±0.07 ^{b,c}	0.53±0.02 ^a	0.17±0.03 ^{b,c}
Ash(%)	13.80±0.11 ^d	15.39±0.04 ^b	14.64±0.06 ^c	15.97±0.07 ^a	12.75±0.27 ^e	12.43±0.10 ^f
Carbohydrate(%)	34.46±0.51 ^a	27.28±0.61 ^b	28.28±2.33 ^b	28.65±1.07 ^b	28.23±0.25 ^b	19.32±0.35 ^d
pH	4.82±0.02 ^e	5.12±0.01 ^c	5.06±0.01 ^e	5.09±0.02 ^d	4.99±0.03 ^f	5.37±0.01 ^a
Salt(%)	11.90±0.35 ^c	13.11±0.08 ^b	12.69±0.14 ^b	13.91±0.17 ^a	10.66±0.11 ^e	11.45±0.16 ^{c,d}
Acid value(mg/g)	27.55±2.30 ^a	18.38±1.98 ^{b,c,d}	20.25±0.30 ^{b,c}	17.84±0.66 ^{c,d}	20.61±1.20 ^b	19.79±0.68 ^{b,c}
NH ₂ -N(mg%)	573.89±3.91 ^a	464.06±8.43 ^b	475.39±2.68 ^b	373.35±5.16 ^c	301.06±1.82 ^d	308.28±8.58 ^e

¹⁾ Traditional Jeju *Doenjang*, ²⁾ Commercial *Doenjang*.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p<0.05$ in ANOVA test.

발효식품의 숙성도를 판정하는 중요한 성분으로 발효과정 동안 콩 단백질이 효소작용으로 가수 분해되어 구수한 맛을 내는 아미노산을 생성하며, 주로 메주 및 된장의 제조과정에서 대두 단백질의 변성도, 발효 관여 미생물의 생육과 효소 생성 조건 또는 시료 채취시기에 따라 차이가 있다고 보고되고 있다(Park et al. 2000a). 본 실험결과의 제주 전통된장의 아미노산성 질소는 전통식품 인증규격기준(300 mg%)보다 높은 301.06~573.89 mg%였다. D1의 경우, 아미노산성 질소가 기준보다 2배 이상 높은 경향을 보였다. 아미노산성 질소의 함량이 높은 것은 된장의 미생물이 생성하는 protease의 활성으로 원료 중의 단백질 가수분해 작용력이 커서 타 제품보다 높게 나타난 것으로 생각된다. 된장 제품의 무기질 함량은 <Table 2>와 같았는데, Na> K> P> Ca 순으로 높은 함량을 나타내었다.

3. 유기산 함량

제주 전통된장의 유기산 함량을 측정 비교한 결과는 <Table 3>과 같다. 유기산은 된장의 맛에 영향을 주며, 적당량은 된장의 보존성에도 관여하는 중요 성분이다. 총 4종의 유기산이 검출되었으며, 유기산 중에서는 lactic acid의 함량이 평균 89.30~222.09 mg/g으로 가장 많았으며, 그 외의 나머지 유기산들의 평균함량은 malic acid, oxalic acid, tartaric acid의 순으로 높게 나타났다. 위 결과는 Shin(2004)이 보고한 제주 전통된장의 유기산 분석 결과와 일치하는 경향을 보였다. D6 업체의 된장의 lactic acid의 함량이 222.09 mg/g으로 가장 높게 나타났다. Lactic acid는 원료 콩에는 거의 함유되어 있지 않으나, 된장 숙성 중 젖산균의 발효작용으로 생성되며, 된장의 유기산은 산미, 방향, 감미 성분으로 이 중에서 lactic acid는 상쾌하면서도 감미로운 신맛을 가지고 있어

<Table 2> Mineral contents of Jeju traditional *Doenjang*

(mg%)

	P	K	Ca	Cu	Fe	Zn	Na
D1 ¹⁾	220.78± 32.05 ^{c,d}	982.17±39.54 ^a	136.70±2.29 ^d	0.44±0.02 ^b	4.28±0.07 ^a	1.27±0.01 ^a	4,622.62± 97.63 ^a
D2 ¹⁾	150.05± 10.84 ^d	554.00±74.37 ^c	150.05±0.45 ^c	0.37±0.02 ^c	3.94±0.19 ^b	0.98±0.01 ^c	5,028.45± 34.00 ^a
D3 ¹⁾	213.62± 16.93 ^{c,d}	513.86±31.58 ^c	213.62±4.60 ^c	0.32±0.01 ^d	3.19±0.06 ^d	0.91±0.02 ^d	4,374.26± 5.43 ^a
D4 ¹⁾	332.71±110.23 ^{a,b}	916.61±71.45 ^a	332.71±5.03 ^a	0.32±0.02 ^d	2.64±0.04 ^e	0.92±0.03 ^d	4,925.41± 27.70 ^a
D5 ¹⁾	293.55± 6.16 ^{a,b,c}	624.67±16.42 ^c	293.55±2.25 ^d	0.48±0.01 ^a	3.93±0.02 ^b	0.90±0.04 ^d	4,036.85± 37.44 ^a
D6 ²⁾	356.49± 11.66 ^a	793.51±25.50 ^b	161.05±0.47 ^b	0.07±0.01 ^e	3.45±0.07 ^c	1.10±0.03 ^b	4,043.33±106.37 ^a

¹⁾ Jeju Traditional *Doenjang*, ²⁾ Commercial *Doenjang*.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p<0.05$ in ANOVA test.

<Table 3> Organic acid contents of Jeju traditional *Doenjang* and commercial *Doenjang*

(Unit: mg/dry weight g)

Organic acids	D1 ¹⁾	D2 ¹⁾	D3 ¹⁾	D4 ¹⁾	D5 ¹⁾	D6 ²⁾
Oxalic acid	7.21 ± 0.39 ^b	5.64±0.54 ^c	5.21± 0.69 ^c	5.56± 0.12 ^c	5.16±0.23 ^c	10.17± 1.03 ^a
Tartaric acid	3.58 ± 2.43 ^b	4.36±0.98 ^b	5.98± 1.46 ^{a,b}	7.63± 0.87 ^a	5.43±1.88 ^{a,b}	5.09± 0.42 ^{a,b}
Malic acid	14.10 ± 0.98 ^a	21.63±8.90 ^a	16.95± 7.73 ^a	20.07± 5.74 ^a	16.49±7.78 ^a	23.26±12.95 ^a
Lactic acid	180.388±13.22 ^b	89.30±3.04 ^d	131.17±16.24 ^c	137.83±11.83 ^c	106.82±8.33 ^d	222.09± 5.70 ^a

¹⁾ Jeju traditional *Doenjang*, ²⁾ Commercial *Doenjang*.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p<0.05$ in ANOVA test.

더 좋은 맛을 낸다고 보고하고 있다(Kim & Rhee 1993).

4. 유리당 함량

된장 숙성 과정 중 생성되는 당분의 감미성분도 아미노산의 구수한 맛, 소금의 짠맛과 더불어 된장의 조화미에 관여하는 유리당은 된장의 맛을 결정하는 주요성분으로, 제주 전통된장과 공장산 된장의 유리당 함량을 측정 비교한 결과는 <Table 4>와 같았다. 총당 함량은 4.21~24.19 mg/g으로 전화당인 fructose와 glucose 함량은 0.68~6.21 mg/g와 0.81~10.44 mg/g을 나타내었다. 제주 전통된장 중 시료 D1의 총당 함량은 20.47 mg/g으로 가장 높게 나타났다. 특히 glucose의 함량이 비교적 높은 것으로 보아 시료 된장의 구성 당성분임을 알 수 있었으며, 된장의 glucose는 대두 등의 원료나 숙성 과정 중 diastase에 의한 서당의 가수분해로 생성되는 것으로 보고되어 있다(Park et al. 1995). 각 시료 된장간의 유리당 종류나 함량 차이는 당화효소 활성 및 당의 발효나 대사에 관여하는 미생물의 생육조건 등이 된장마다 다르기 때문인 것으로 보여진다. 대두를 주원료로 담금하는 된장은 원료 중의 탄수화물 함량이 적고 숙성 과정 중에는 미생물의 영양원이나 발효기질로 당분이 이용되므로 콩만을 사용한 재래식 메주 사용의 된장(D1)이 공장산 된장(D6)보다 glucose 함량이 다소 낮은 것으로 보인다.

5. 아미노산 분석

된장에 대한 구성 아미노산을 분석한 결과 모두 17종이 검출되었으며, 구성 아미노산의 함량 결과는 <Table 5>에 나타내었다. 총 아미노산 함량은 13.89~16.46%를 나타내었다. 제주산 전통된장과 공장산 된장 간에 큰 차이는 보이지 않았다. 각 아미노산 조성을 보면 된장 중에 구수한 맛 성분인 glutamic acid가 2.12~2.55%로 가장 많았으며, 다음으로는 alanine, aspartic acid, leucine, phenylalanine 등의 순으로 나타났다. 본 결과는 Park et al.(1994)이 20℃에서 90일간 숙성시킨 전통된장의 총 아미노산이 12%라고 보고한 것보다는 높은 함량이었으며, Park et al.(2000a)이 보고한 시판 전통식 된장의 총 아미노산 함량인 3.81%보다 높게 나타났으며, Shin(2004)이 보고한 제주 전통된장의 구성아미노산 함량이 11.94~23.88%로 보고하여 시료 간에 차이로 보였으며, 대체로 된장의 아미노산은 종균의 사용 여부와 종류, 원료 배합, 발효기간 및 조건에 따라 그 조성구성과 함량이 매우 다른 것으로 알려져 있다.

6. Isoflavone 분석

Isoflavone은 식물체에 들어있는 페놀계 화합물의 배당체로 최근 유방암이나 전립선 질환 등의 예방에 효과가 있음이 알려져 있으며, 대두발효 식품인 된장이나 미소 등의 발효과정에서 isoflavone이 주로 흡수되기 쉬운 상태의 aglycone 형

<Table 4> Free sugar contents of Jeju traditional Doenjang and commercial Doenjang

(Unit: mg/dry weight g)

	D1 ¹⁾	D2 ¹⁾	D3 ¹⁾	D4 ¹⁾	D5 ¹⁾	D6 ²⁾
Fructose	1.11±0.01 ^b	0.72±0.02 ^d	0.96±0.14 ^c	0.87±0.03 ^c	0.87±0.01 ^c	6.21±0.09 ^a
Glucose	10.22±0.54 ^b	0.81±0.16 ^c	4.68±0.86 ^c	2.90±1.26 ^d	1.53±0.32 ^c	15.43±0.64 ^a
Sucrose	3.86±0.28 ^a	2.11±0.13 ^b	1.74±0.91 ^{b,c}	1.60±0.86 ^{b,c}	0.78±0.08 ^{b,c}	1.54±0.72 ^c
Maltose	5.28±0.40 ^a	0.64±0.07 ^c	1.91±0.61 ^b	1.26±0.49 ^{b,c}	1.03±0.18 ^c	1.01±0.27 ^c
Total	20.47	4.28	9.29	6.63	4.21	24.19

¹⁾ Jeju traditional Doenjang, ²⁾ Commercial Doenjang.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p < 0.05$ in ANOVA test.

<Table 5> Total amino acid contents of Jeju traditional Doenjang (g/100 g, %)

Amino acids	D1 ¹⁾	D2 ¹⁾	D3 ¹⁾	D4 ¹⁾	D5 ¹⁾	D6 ²⁾
Aspartic acid	1.19±0.09 ^a	1.32±0.23 ^a	1.27±0.09 ^a	1.18±0.14 ^a	1.12±0.07 ^a	1.28±0.03 ^a
Serine	0.72±0.10 ^a	0.64±0.09 ^a	0.79±0.06 ^a	0.71±0.11 ^a	0.81±0.07 ^a	0.82±0.02 ^a
Glutamic acid	2.43±0.22 ^a	2.12±0.37 ^a	2.55±0.10 ^a	2.32±0.26 ^a	2.43±0.10 ^a	2.63±0.06 ^a
Glycine	0.83±0.15 ^a	0.88±0.12 ^a	0.86±0.07 ^a	0.77±0.13 ^a	0.87±0.09 ^a	0.88±0.01 ^a
Histidine	0.51±0.14 ^a	0.51±0.09 ^a	0.49±0.07 ^a	0.44±0.11 ^a	0.51±0.10 ^a	0.69±0.01 ^a
Arginine	0.89±0.10 ^a	0.86±0.13 ^a	0.89±0.07 ^a	0.77±0.13 ^a	0.85±0.10 ^a	0.89±0.02 ^a
Threonine	0.40±0.07 ^c	0.43±0.05 ^c	0.51±0.05 ^{b,c}	0.43±0.09 ^c	0.60±0.11 ^b	0.97±0.04 ^a
Alanine	0.89±0.10 ^a	0.92±0.14 ^a	0.80±0.06 ^a	0.73±0.08 ^a	0.76±0.04 ^a	0.67±0.02 ^a
Proline	1.02±0.18 ^a	1.00±0.15 ^a	0.97±0.07 ^a	0.86±0.13 ^a	0.92±0.09 ^a	0.98±0.02 ^a
Cystine	0.17±0.05 ^a	0.18±0.03 ^a	0.24±0.05 ^a	0.19±0.05 ^a	0.25±0.06 ^a	0.20±0.02 ^a
Tyrosine	0.61±0.15 ^c	0.67±0.09 ^{b,c}	0.62±0.11 ^c	0.53±0.15 ^c	0.89±0.18 ^{a,b}	0.94±0.04 ^a
Valine	0.84±0.12 ^a	0.87±0.12 ^a	0.84±0.05 ^a	0.75±0.10 ^a	0.82±0.06 ^a	0.84±0.01 ^a
Methionine	0.11±0.07 ^a	0.18±0.03 ^a	0.15±0.03 ^a	0.13±0.03 ^a	0.16±0.02 ^a	0.08±0.00 ^a
Lysine	0.79±0.00 ^a	0.95±0.15 ^a	0.86±0.15 ^a	0.84±0.12 ^a	0.77±0.15 ^a	0.87±0.09 ^a
Isoleucine	1.07±0.17 ^a	1.12±0.14 ^a	1.07±0.07 ^a	0.96±0.13 ^a	1.06±0.09 ^a	1.07±0.01 ^a
Leucine	1.21±0.17 ^a	1.24±0.15 ^a	1.19±0.07 ^a	1.06±0.14 ^a	1.18±0.08 ^a	1.19±0.01 ^a
Phenylalanine	1.36±0.28 ^a	1.33±0.13 ^a	1.39±0.18 ^a	1.21±0.26 ^a	1.50±0.25 ^a	1.46±0.07 ^a
Total	15.02±2.13	15.22±2.14	15.51±0.87	13.89±1.94	15.51±1.22	16.46±0.11

¹⁾ Jeju traditional *Doenjang*, ²⁾ Commercial *Doenjang*.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p < 0.05$ in ANOVA test.

<Table 6> Isoflavone contents of Jeju traditional Doenjang (mg/kg)

Isoflavones	Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein	Total
D1 ¹⁾	N.D. ³⁾	4.35±0.46 ^c	6.25±0.01 ^c	105.32± 1.33 ^d	36.15±1.62 ^b	122.80± 1.29 ^c	274.87
D2 ¹⁾	N.D.	4.65±0.15 ^c	3.54±0.09 ^d	100.13± 2.30 ^d	24.66±0.72 ^c	151.29± 4.91 ^d	284.22
D3 ¹⁾	N.D.	7.58±0.71 ^a	4.28±0.1 ^{cd}	171.98± 3.64 ^b	45.28±0.97 ^a	222.36± 6.23 ^b	451.49
D4 ¹⁾	N.D.	5.95±0.37 ^b	N.D.	148.42± 2.07 ^c	37.88±0.20 ^b	192.52± 2.55 ^c	384.77
D5 ¹⁾	N.D.	2.93±0.01 ^d	13.72±0.06 ^b	171.87± 1.96 ^b	27.67±1.32 ^c	215.80± 4.33 ^b	431.96
D6 ²⁾	3.76±1.34	7.36±1.26 ^a	24.15±2.18 ^a	234.45±11.00 ^a	42.16±3.99 ^a	279.81±10.29 ^a	591.69

¹⁾ Jeju traditional *Doenjang*, ²⁾ Commercial *Doenjang*, ³⁾ N.D: Not Detected.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p < 0.05$ in ANOVA test.

테로 변화되어 genistein, daidzein의 함량이 높아지는 것으로 보고되었다. 제주 전통된장의 isoflavone의 함량은 274.87~451.49 mg/kg으로, Hyun et al. (2004)이 보고한 제주 전통된장의 isoflavone을 분석한 결과의 199.3 mg/kg보다 평균 함량이 높게 나왔고,

공장산 된장(D6)의 isoflavone 총 함량의 591.69 mg/kg보다 낮은 분포를 보였는데, 이는 된장의 제조에 어떠한 품종을 사용하였는가 또는 간장을 분리하는 공정에서 간장을 얼마나 분리해 냈는가에 따라 된장의 isoflavone 함량에 차이가 발생할

것으로 사료된다.

IV. 결 론

7. 지방산 분석

제주 전통된장의 지방산 함량은 <Table 7>과 같다. 지방산 중에 필수지방산인 linoleic acid이 61.54~62.27%로 높은 함량을 보였으나, 공장산 된장의 linoleic acid 함량이 66.79%에 비하여 약간 낮음을 보였다. 제주 전통된장의 linoleic acid 함량은 시료 간에 큰 차이를 보이지 않았다. 다음으로 불포화지방산인 linolenic acid의 함량은 15.63~18.55%를 나타내었고, 그 다음으로는 oleic acid가 13.28~15.10%로 공장산 된장(D6, 8.73%)보다 대체로 함량이 높게 나타났다. Palmitic acid, stearic acid의 순으로 높게 나타났으며, arachidonic acid도 미량 검출되었다. 제주 전통된장의 지방산 분석결과는 Park et al.(2000b)과 일치하였으나, Park et al.(1995)이 보고한 지방산 중 oleic acid의 함량이 38.5~46.9%로 가장 높은 비율을 차지한 결과와는 차이를 보이며, 본 실험 결과와 비교할 때 생성된 지방산의 종류는 거의 같았으나 함량 면에서 차이를 보인 것으로 보아, 사용균주에 따른 lipase 활성도나 원료 배합비율 등의 차이로 각 된장의 주요 지방산 함량이 다소 차이를 보인 것으로 생각된다.

제주도내 된장가공업체에서 전통적인 방법으로 생산한 전통된장의 품질 특성을 파악하기 위하여 일반성분, 무기질, 유기산, 유리당, 지방산, 아미노산 및 콩의 생리기능성 물질로 알려진 iso-flavone의 함량을 측정하였다. 제주 전통된장의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 함량은 각각 37.33~47.43%, 11.06~14.28%, 0.08~0.53%, 12.75~15.97%로 제품마다 다양한 분포를 보였으나, 유의적인 차이는 없었다. 된장 제품의 pH는 4.82~5.12, 산가는 17.84~27.55 mg/g, 염도는 10.66~13.91%, 된장의 품질 및 발효식품의 숙성도를 판정하는 아미노산성 질소함량은 301.06~573.89 mg%의 분포를 보였다. 된장 제품의 무기질 함량은 Na>K>P>Ca의 순으로 나타났다. 제주 전통된장의 유기산 함량은 유기산 중에서는 lactic acid의 함량이 평균 89.30~222.09 mg/g으로 가장 많음을 보였다. 총당 함량은 4.21~24.19 mg/g으로 전화당인 fructose와 glucose 함량은 0.68~6.21 mg/g와 0.81~10.44 mg/g의 범위를 나타내었다. 지방산 중에 필수지방산인 linoleic acid는 61.54~66.79%로 가장 높았으며, 시료간에 큰 차이를 보이지 않았다. 된장의 구성아미노산은 모두 17종이 검출되었으며, 총 아미

<Table 7> Fatty acid compositions of Jeju traditional Doenjang (area %)

Fatty acids	D1 ¹⁾	D2 ¹⁾	D3 ¹⁾	D5 ¹⁾	D6 ²⁾
4:0(butyric acid)	0.43±0.31 ^a	0.30±0.04 ^a	0.17±0.04 ^a	N.D	N.D
12:0(lauric acid)	0.37±0.23 ^a	0.25±0.11 ^a	0.02±0.04 ^a	0.26±0.20 ^a	0.21±0.15 ^a
16:0(palmitic acid)	4.94±0.58 ^a	4.76±0.18 ^a	4.20±0.10 ^{b,c}	4.44±0.20 ^{a,b}	3.79±0.07 ^c
18:0(stearic acid)	1.69±0.28 ^a	1.74±0.14 ^a	1.62±0.06 ^a	1.72±0.11 ^a	1.93±0.05 ^a
18:1 cis(oleic acid)	14.69±0.51 ^b	15.10±0.13 ^a	15.04±0.16 ^a	13.28±0.14 ^c	8.73±0.12 ^d
18:2 cis(linoleic acid)	62.13±1.08 ^b	62.22±0.31 ^b	62.27±0.21 ^b	61.54±0.23 ^b	66.79±0.26 ^a
18:3 n-3(linolenic acid)	15.87±0.36 ^c	15.63±0.18 ^b	16.66±0.15 ^b	18.55±0.20 ^a	18.56±0.06 ^a
20:2(docosanoic acid)	0.11±0.19	N.D ³⁾	N.D	N.D	N.D
22:0(arachidic acid)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Total	100	100	100	100	100

¹⁾ Jeju traditional Doenjang, ²⁾ Commercial Doenjang, ³⁾ N.D: Not Detected.

The value are average of triplicate experiments. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p < 0.05$ in ANOVA test.

노산 함량은 13.89~16.46%의 범위를 나타내었다. 제주 전통된장의 isoflavone의 함량은 274.87~451.49 mg/kg으로 공장산 된장의 함량인 591.69 mg/kg에 비해 적게 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 제주도내 된장제조업체에서 생산된 전통된장 제품은 식품공전상의 품질 규격을 충족하고 있으나, 향후 제주 전통된장이 품질을 고도화하기 위해서는 된장의 주요 생리활성물질인 isoflavone의 함량을 높게 유지시키는 방안이 강구되어야 할 것이다.

한글초록

제주도내 된장 가공업체에서 제조된 전통된장의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 함량은 각각 37.33~47.43%, 11.06~14.28%, 0.08~0.53%, 12.75~15.97%로 나타났다. 된장 제품의 pH는 4.82~5.12, 산가는 17.84~27.55 mg/g, 염도는 10.66~13.91%, 아미노산성 질소함량은 301.06~573.89 mg%을 보였다. 제주 전통된장은 유기산 중에서 lactic acid의 함량이 가장 높았다. 총당 함량은 4.21~24.19 mg/g으로 전화당인 fructose와 glucose 함량은 0.68~6.21 mg/g와 0.81~10.44 mg/g의 범위를 나타내었다. 총 지방산 중에 필수지방산인 linoleic acid의 비율이 61.54~66.79%로 높았다. 된장의 구성아미노산은 모두 17종이 검출되었으며, 구성아미노산의 총 함량은 시료간에 13.89~16.46%의 범위를 보였다. 제주 전통된장의 isoflavone의 함량은 274.87~451.49 mg/kg으로 시료간에 다양한 범위를 나타내었다. 이와 같은 결과는 된장의 제조에 사용된 콩의 품종, 발효기간, 발효미생물, 제조방법 등에 차이에 기인한 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 제주특별자치도 제주형 발효식품산업육성 클러스터사업을 제주대학교 생명과학기술혁신센터(제주대 RIC)에서 수행한 연

구결과로, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC. (2005). Official Methods. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. Chapter 4:33-36.
2. Cheigh HS · Park KS · Moon GS · Park KY (1990). Antioxidative characteristics of fermented soybean paste and its extracts on the lipid oxidation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 19(2): 163-167.
3. Choi MK · Sohn KH · Jeon HJ (1997). Changes in odor characteristics of *Doenjang* with different preparing methods and ripening periods. *J. Korean Dietary Culture* 12(3):265-274.
4. Hwang JH (1997). Angiotension I converting enzyme inhibitory effect of *Doenjang* fermented by *B. subtilis* isolated from meju, Korean traditional food. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26(5):775-783.
5. Hyun GT · Koh SH · Chun SB · Lee CH (2004). Studies on the contents of isoflavone in traditional soybean paste and soybeans in Jeju-do. *Report of J.I.H.E.* 15:45-66.
6. Jeong JH · Kim JS · Lee SD · Choi SH · Oh MJ (1998). Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27(1):10-15.
7. Jung BM · Roh SB (2004). Physicochemical quality comparison of commercial *Doenjang* and traditional green tea *Doenjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33(1):132-139.
8. Jung SW · Kwon DJ · Koo MS · Kim YS (1994). Quality characteristics and acceptance for *Doenjang* prepared with rice. *Journal Korean Agr. Chem. Soc.* 37(4):266-271.

9. Kim GE · Kim MH · Choi BD · Kim TS · Lee JH (1992). Flavor compounds of domestic *meju* and *Doenjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 21(5):557-565.
10. Kim Mj · Rhee HS (1993). Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation (3). *Kor. J. Food Cookery Sci.* 9(4):257-260.
11. Kim SH (1998). New trends of studying on potential activities of *Doenjang*, Fibrinolytic activity. *Korea Soybean Digest.* 15(1):8-15.
12. Kim SH · Kim SJ · Kim BH · Kang SK · Jung ST (2000). Fermentation of *Doenjang* prepared with sea salts. *J. Food Sci. Technol.* 32(6):1365-1370.
13. Kim SJ · Moon JS · Park JW · Park IB · Kim JM · Rhim JW · Jung ST · Kang SG (2004). Quality of soybean paste (*Doenjang*) prepared with sweet tangle, sea mustard and anchovy powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33(5):875-879.
14. Lee JH · Kim MH · Lim SS (1991). Antioxidative materials in domestic *meju* and *Doenjang* 1. Lipid oxidation and browning during fermentation of *meju* and *Doenjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 20(2):148-155.
15. Lee KS · Lee JC · Lee JK · Hwang ES · Lee SS · Oh MJ (2002). Quality of 4-recommended soybean cultivars for *meju* and *Doenjang*. *Kor. J. Food Preser.* 9(2):205-211.
16. Lim SY · Park KY · Rhee SH (1999). Anticancer effect of *Doenjang in vitro* sulforhodamine B (SRB) assay. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(1):240-245.
17. Oh HJ · Kim CS (2007). Antioxidant and nitrite scavenging ability of fermented soybean foods (*Chungkukjang, Doenjang*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36(12):1503-1510.
18. Park IB · Park JW · Kim JM · Jung ST · Kang SG (2005). Quality of soybean paste (*Doenjang*) prepared with Lotus root powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34(4):519-532.
19. Park JS · Lee MY · 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(5):609-615.
20. Park JS · Lee MY · Lee TS (1995). Compositions of sugars and fatty acids in soybean paste (*Doenjang*) prepared with different microbial sources. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24(6):917-924.
21. Park SK · Seo KI · Choi SH · Moon JS · Lee YH (2000a). Quality assesment of commercial *Doenjang* prepared by traditional method. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29(2):211-217.
22. Park SK · Seo KI · Shon MY · Moon JS · Lee YH (2000b). Quality characteristics of home-made *Doenjang*, a traditional Korean soybean paste. *J. Korean Soc. Cookery Sci.* 16(2):121-127.
23. Shin JH · Choi DJ · Kwen OC (2008). Quality characteristics of *Doenjang* prepared with Yuzu juice. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 24(2):198-205.
24. Shin KM (2004). Studies on quality characteristics of the traditional *Doenjang* in Jeju. Cheju National University, 51.
25. Shin MR · Joo KJ (1999). Fractional volatile flavor components of soybean paste by dynamic headspace method. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(2):305-311.
26. Shin ZI · Ahn CW · Nam HS · Lee HJ · Moon TH (1995). Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J. Food Sci. Technol.*

- 27(2):230-234.
27. Yang SH · Choi MR · Kim JK · Chung YG (1992).
Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 21(4):443-448.
28. 신말식 (2001). 시판장류의 현황과 발전 방향. *한국식품조리과학회지* 17(3):298-308.
29. 식품공전 (2008). 한국식품공업협회. 301-340.
-
- 2009년 5월 4일 접수
2009년 5월 26일 1차 논문수정
2009년 6월 15일 2차 논문수정
2009년 6월 20일 게재확정