

천일염으로 제조한 된장의 발효특성

김설희 · 김선재 · 김보희 · 강성국 · 정순택
목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구소

Fermentation of Doenjang Prepared with Sea Salts

Sul-Hee Kim, Seon-Jae Kim, Bo-Hee Kim,
Seong-Gook Kang and Soon-Teck Jung

Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center,
Mokpo National University

Abstract

Deonjang prepared with sea salts(Shinan-docho product, Thai-land product, refined product and Austrailia salt product) were analyzed for pH, acidity, reducing sugar, amino type nitrogen and free amino acids. Amino type nitrogen as major element was highest in fermenting for 30 days as 315.3 mg% in deonjang prepared with Shinan-docho salts, but deonjang prepared with imported salts were 265.1~263.3 mg%. Sum of free amion acids for 30 days were 4,527 mg% in deonjang prepared with Shinan-docho salts, but lower in deonjang prepared with imported salts. Each amino acid content of deonjang prepared with Shinan-docho salts, which were glutamic acid and aspartic acid had much higher level than others.

Key words : sea salts, doenjang, fermentation

서 론

대두 발효식품 중 하나인 된장은 단백질과 아미노산 함량이 높아 영양적 가치가 우수하고, 저장성이 뛰어나며, 독특한 향미를 지니고 있어, 조미식품으로써 우리 조상들의 식생활에 널리 애용되어져 왔다^(1,2). 우리나라 전통장류는 간장, 된장, 고추장, 청국장 등이 있으며, 그 중 된장은 자연의 균을 이용하여 만든 재래식 된장과 주로 *Aspergillus oryzae* 등 국균을 이용하여 만든 개량식 된장으로 구분되며, 장을 담근 후 간장을 분리하지 않고 숙성시킨 것을 순된장이라 하고 간장을 분리한 후 고형분을 숙성시킨 것을 막된장이라고 한다. 된장에 관한 연구로는 대체 원료의 개발⁽³⁾이나 숙성 중의 미생물분포와 이화학적 특성^(4,5)과 효소활성의 변화⁽⁶⁾ 그리고 장류 보존성⁽⁷⁾ 등이 이루어져 왔고, 저염 장류의 제조와 안전성⁽⁸⁾ 및 기능성⁽⁹⁾에 관한 보고가 있다. 콩을 주원료로 한 장류식품은 1960

년 이전에는 주로 자가생산하여 이용되어 왔으나 식생활의 향상과 핵가족화에 따른 생활양식의 변화에 따라 공장에서 생산되는 대량생산제품의 수요는 증가하고 있다⁽¹⁰⁾. 최근 대두의 생리활성^(11,12)에 대한 인식과 관심이 높아지고 대두발효식품인 된장의 항암성⁽¹³⁾, 항산화성⁽¹⁴⁾, 항콜레스테롤 효과⁽¹⁵⁾등에 대한 효과가 입증됨에 따라 된장에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

한편 식품을 조리, 가공할 때 쓰이는 소금은 짠맛을 내는 조미료와 방부력을 갖는 보존료로서 뿐만 아니라 생체내의 신경이나 근육 흥분성을 유지하고 신진대사를 왕성하게 하며 체액과 세포의 삼투압을 일정하게 조절하고 산과 알칼리의 균형을 이루게 하여 정상적인 생리기능을 유지하는 생체조절 물질로서도 중요하다⁽¹⁶⁻²⁰⁾. 또한 소금은 염화나트륨이 주성분이지만 CaSO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 , KCl 등의 많은 무기물이 혼입되어 있어 소금을 첨가한 김치, 장유, 젓갈 등 발효식품의 미생물 생육과 발효과정에서 무기물의 공급원으로서도 중요하다. 특히 김치류, 장유, 염장 젓, 버터, 치즈, 피클(pickle), 사우어크라우트(sauerkraut) 등의 동서양 전통식품들은 많은 소금을 사용하고 그 지역에서 전통적인 방법에 의하여 생산되는 소금을 이용하여 독자적인 고유한 맛과 풍미를 유지하여 왔다. 그러

Corresponding author : Soon-Teck Jung, Department of Food Engineering, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chonggye-myon, Muan-gun, Chonnam, 534-729, Korea
Tel : 82-61-450-2421
Fax : 82-61-454-1521
E-mail : stjung@chungkye.mokpo.ac.kr

나 현재 국내에 생산되고 있는 장류의 제조에 천일염과 수입산염 등이 이용되고 있지만 소금이 제품에 대해 어떤 영향을 미치는가에 대해서는 연구가 미미하다. 따라서 본 연구에서는 된장의 제조시 여러종류의 소금을 사용하여 된장의 발효시 성분의 변화 등을 측정하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 소금은 천일염으로는 신안 도초산의 국내산과, 태국산의 수입소금을 사용하였고 정제염으로는 (주)청수식품(전남, 목포)에서 가공한 꽃소금, 암염으로는 수입소금인 호주산 등 총 4종의 소금을 된장담금시에 사용하였다. 고오지(koji)는 *Aspergillus oryzae*를 배양한 (주)신송식품의 소맥분 고오지를 사용하였다.

된장담금과 발효

된장담금은 선별과정을 거친 대두를 세척하여 실온에서 24시간 침지과정을 거쳐 100°C에서 60분간 증자하였다. 증자시킨 콩은 품은 30°C까지 냉각시켜 소맥분 고오지와 6:4의 비율로 섞은 후 초기 수분함량을 50%, 각각의 소금을 이용하여 염도를 14%로 조정하였다. 배합 후에는 품은 30°C를 유지하면서 30일간 숙성하였다.

수분, pH 및 산도측정

수분은 105°C 상압건조법, pH는 pH meter(Orion Reserch Inc. 520A, USA) 그리고 산도는 된장 5g을 homogenizer(AM-10, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 균질화한 후 증류수로 10배 희석하여 0.1 N NaOH로 적정하여 시료된장 100g당 1 N NaOH의 mL수로 환산하여 나타내었다⁽²¹⁾.

효소활성 측정

효소활성 측정을 위한 조효소액은 소맥분 고오지 10g을 막자사발에 갈아 mass flask에 담은 후 증류수를 200 mL까지 채워 30분간 교반하고 냉장고에서 2시간 정치한 다음 10분간 원심분리(12,000×g, 4°C)하여 그 상등액을 조효소로 하였다.

Amylase 활성의 측정은 1% soluble starch 용액(in 50 mM phosphate buffer, pH 7.5) 0.9 mL에 희석한 0.1 mL의 조효소액을 첨가하여 30°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 생성된 총 환원당량을 somogyi 법⁽²²⁾으로

측정하였다. 환원당의 표준곡선은 glucose를 이용하여 제작하였으며 효소의 1 unit는 1분당 1 μmole의 환원당을 유리시키는 효소의 양으로 하였다.

Protease 활성의 측정은 0.5% casein 용액(in 50 mM phosphate buffer, pH 7.5) 0.9 mL에 희석한 0.1 mL의 조효소액을 첨가하여 30°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 생성된 tyrosine 양을 Folin's법⁽²³⁾으로 측정하였다. 효소의 1 unit는 1분당 1 μmole의 tyrosine을 유리시키는 효소의 양으로 하였다.

질소성분의 분석

아미노태질소의 정량은 먼저, 시료 된장 5g을 homogenizer로 균질화한 다음 5배의 증류수로 희석하여 0.1 N NaOH로 중화한 다음 formalin 용액 20 mL를 첨가한 다음 0.1 N NaOH로 pH 0.4까지 적정하고 암모니아태 질소를 별도로 측정하여 제외한 값을 mg%로 나타내었다⁽²⁴⁾. 아미노태질소를 측정하고 남은 여액을 hexane과 benzene으로 1회씩 세척하여 유리아미노산 측정용 시험액을 제조하였다. 제조된 시험액을 membrane filter(0.45 μm)에 여과한 다음 10 μL를 취한 후 Pico-Tag system⁽²⁴⁾을 이용한 PITC(phenyl isothiocyanate) 아미노산 유도체화 분석법으로 아미노산을 성분별 분석하였다.

유리당 측정

시료 10g을 50 mL 등근바닥 flask에 넣고 70°C 수욕상에서 환류냉각시키면서 80% 에탄올 200 mL로 2회 추출하고 재차 100 mL로 2회 반복 추출하였다. 추출액은 5,000 rpm에서 원심분리하여 침전물을 제거한 후 감압농축하고 증류수로 100 mL로 정용하여 membrane filter(Milipore, 0.2 μm)로 여과한 다음 Sep-pak C₁₈(Waters Inc., USA) cartridge에 통과시켰다. 얻어진 추출액에 대해 HPLC(Dionex 500 series, USA)를 행하였다. 분석 column은 Carbowac PA-10(4×250 mm), 용출용매는 탈이온수와 200 mM NaOH를 gradient 하였고 유속은 1.0 mL/min, detector는 ED 40을 사용하였다.

결과 및 고찰

수분, pH와 산도의 변화

각각의 소금을 첨가하여 된장을 제조하고 30일간 발효시킨 된장의 수분함량의 변화는 Table 1에 나타났다. 각각의 소금으로 제조한 된장의 수분함량은 발효 초기부터 발효 30일까지 50~52%범위 내를 유지하였

Table 1. Moisture content of deonjang prepared with various salts

Fermentation period(days)	Moisture content(%)			
	DSD ¹⁾	TSD ²⁾	PSD ³⁾	RSD ⁴⁾
0	49.8	50.2	50.1	49.9
5	50.1	50.4	50.3	50.1
10	50.5	50.8	50.3	50.2
15	51.6	51.2	50.5	50.7
20	52.3	52.2	51.2	51.5
25	52.0	51.8	51.0	50.9
30	51.8	51.7	50.5	50.3

Deonjang were prepared with ¹⁾Shinan-docho salt, ²⁾Thai-land salt, ³⁾Refined salt and ⁴⁾Australia salt, respectively.

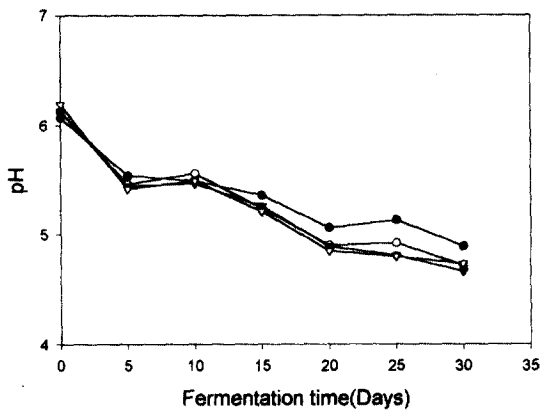


Fig. 1. Changes of pH during fermentation of Doenjang.
 ●-●: Deonjang prepared with Shinan-docho salt, DSD;
 ○-○: Deonjang prepared with Thai-land salt, TSD; ▼-▼:
 Deonjang prepared with refined salt, PSD; ▽-▽: Deonjang
 prepared with Australia salt, RSD

다. 발효과정 상 수분함량은 발효 20일 경에 최대를 나타내었고 그 이후는 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고 천일염으로 제조한 된장이 암염이나 정제염으로 제조한 된장에 비해 수분의 함량이 더 높게 나타났다.

pH의 변화는 Fig. 1와 같이 국내산 천일염으로 제조된 된장(DSD), 태국산 천일염으로 제조된 된장(TSD), 정제염으로 제조된 된장(PSD) 그리고 암염으로 제조된 된장(RSD)의 pH 변화는 전체적으로 발효초기는 pH 6.13~6.25 부근이었으며 발효가 진행되면서 pH는 크게 낮아져 pH 4.71~4.91 부근의 값을 나타내었다. 산도의 변화는 Fig. 2에 나타난 것 처럼 DSD, TSD, PSD 그리고 RSD 등의 초기 산도는 0.82~0.91 부근의 값을 나타내었으며 발효가 진행되면서 산도는 증가하는 경향을 나타내어 발효 30일에는 산도 2.2~2.7 부근의 값을 나타냈다. 이러한 pH 및 산도의 변화는 된장의 숙성시 고오지균에 의한 유기산의 생성 과 각 소금의 무

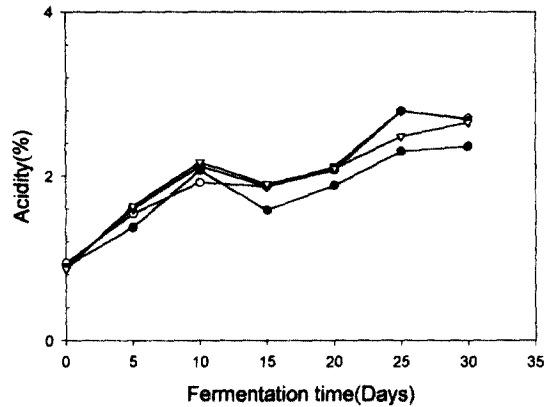


Fig. 2. Changes of acidity during fermentation of Doenjang.
 ●-●: Deonjang prepared with Shinan-docho salt, DSD;
 ○-○: Deonjang prepared with Thai-land salt, TSD; ▼-▼:
 Deonjang prepared with refined salt, PSD; ▽-▽: Deonjang
 prepared with Australia salt, RSD

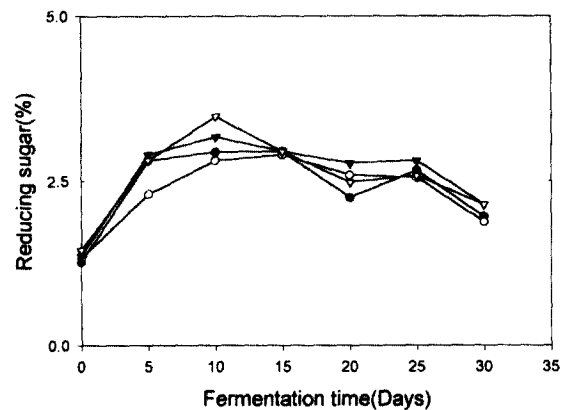


Fig. 3. Changes of reducing sugar content during fermentation of Doenjang.
 ●-●: Deonjang prepared with Shinan-docho salt, DSD;
 ○-○: Deonjang prepared with Thai-land salt, TSD; ▼-▼:
 Deonjang prepared with refined salt, PS ; ▽-▽: Deonjang
 prepared with Australia salt, RSD

기질 함량 등에 의해 영향을 미치는 것으로 생각되었다. 또한 각 소금종류에 따른 pH나 산도의 변화의 양 상으로는 큰 차이가 나타나지 않음을 알 수 있었다.

환원당의 변화

된장의 담금시 사용한 소맥분 고오지의 amylase 효소활성을 측정할 결과, α-amylase 활성은 1600 unit, β-amylase 활성은 492 unit로 나타났다.

각각의 소금으로 된장을 제조하고 30일간 발효시킨 된장의 환원당의 변화는 Fig. 3에 나타냈다. 발효초기

Table 2. Change of free sugar content during fermentation of doenjang

(unit: mg%)

	Days	galactose	glucose	fructose	sucrose	lactose	maltose
DSD ¹⁾	0	1.76	8.73	0.02	1.29	0.22	0.22
	30	2.32	14.22	1.37	2.93	0.82	0.28
TSD ²⁾	0	1.74	8.73	0.02	1.27	0.23	0.21
	30	2.68	12.29	1.62	2.81	0.28	0.56
PSD ³⁾	0	1.74	8.75	0.03	1.29	0.23	0.21
	30	2.94	18.90	1.68	2.75	0.25	0.31
RSD ⁴⁾	0	1.77	8.76	0.02	1.25	0.24	0.23
	30	3.30	15.01	1.00	1.43	0.41	0.63

Deonjang were prepared with ¹⁾Shinan-docho salt, ²⁾Thail-land salt, ³⁾Refined salt and ⁴⁾Austrailia salt, respectively.

부터 발효 10일까지 환원당의 함량은 급속히 증가하였고 그 이후는 감소하는 경향을 나타냈다. 발효 30일에는 DSD, TSD, PSD 그리고 RSD 등의 환원당 함량은 1.9~2.1%로 나타났다. 환원당은 *Aspergillus oryzae*를 배양한 대두 고오지로 제조된 된장이 2% 내외⁽²⁵⁾로 나타났으며, *Mucor hiemalis*를 이용할 경우 0.54%, *Rhizopus stolonifer*를 사용할 경우 2.64%를 나타낸다는 보고⁽²⁶⁾가 있는데 본 연구에서의 *Aspergillus oryzae*를 배양한 소맥분 고오지로 제조된 된장의 환원당은 기 보고된 환원당과 유사한 함량을 나타냈다. 각 소금별로 담금한 된장의 환원당은 발효 30일까지 큰 차이를 나타내지 않았다.

유리당의 변화

각각의 소금을 첨가하여 된장을 제조하고 30일간 발효시킨 된장의 유리당의 변화는 Table 2와 같다. 유리당 함량의 변화는 각각의 된장에 대해 초기 유리당의 함량과 발효 30일의 된장을 비교하여 볼 때 전체적으로 그 함량은 증가하는 경향으로 나타났다. 유리당 함량 중 가장 높게 나타난 것은 glucose로서 PSD가 18.89 mg%였으며 그 다음으로는 RSD가 15.01 mg%, DSD가 14.22 mg% 그리고 TSD가 12.28 mg%로 나타났다. Galactose는 RSD가 3.30 mg%로 가장 높았고 DSD, TSD 그리고 PSD는 2.32~2.94 mg%를 나타내었다. Fructose와 sucrose는 RSD가 가장 낮게 나타났으며 DSD, TSD 그리고 PSD는 비슷한 수준을 나타냈다. Lactose는 DSD가 0.82 mg%로 TSD, PSD 그리고 RSD에 비해 약 4배 정도 높게 생성되었다. Maltose는 RSD가 상대적으로 높게 생성됨을 알 수 있었다.

아미노태질소의 변화

된장의 담금시 사용한 소맥분 고오지의 효소활성 중 protease 활성은 2.61 unit로 나타났다. 각각의 소금을 첨가하여 된장을 제조하고 30일간 발효시킨 된장의 아미노태질소의 변화는 Fig. 4에 나타났다. 아미노태질소

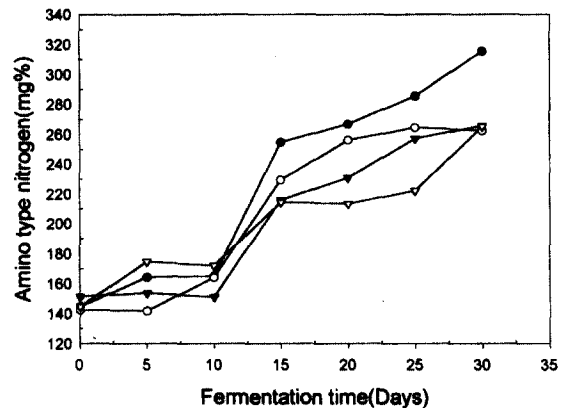


Fig. 4. Changes of amino type nitrogen content during fermentation of Doenjang.

●-●: Deonjang prepared with Shinan-docho salt, DSD; ○-○: Deonjang prepared with Thai-land salt, TSD; ▼-▼: Deonjang prepared with refined salt, PSD; ▽-▽: Deonjang prepared with Australia salt, RSD

함량은 발효 기간동안 점점 증가하는 경향을 나타내었으며 숙성 10일부터 각각의 소금첨가에 따른 아미노태질소의 함량 증가하면서 소금종류별 된장의 아미노태질소는 뚜렷한 차를 나타내었다. 발효 30일에 생성된 아미노태질소 함량은 DSD가 315.3 mg%, TSD가 262.3 mg%, PSD가 265.7 mg% 그리고 RSD가 265.1 mg%로 나타났다.

일반적으로 된장의 발효가 진행됨에 따라 아미노태질소의 함량이 증가하는 것은 된장 제조시에 사용된 소맥분 고오지의 protease 활성으로 인하여 원료 중의 단백질이 아미노산으로 변화되었기 때문이라고 생각되며 아미노태질소의 함량이 높은 된장은 된장의 고유 맛인 구수한 맛 성분과도 밀접한 관계가 있다고 한다⁽²⁴⁾. 본 실험에서 소금의 종류에 따른 아미노태질소의 함량의 차이는 각각의 소금의 무기 금속이온(Mn^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+}) 등의 성분 조성의 차이가 아미노태질소의 생성에 관여하는 protease의 활성 발현에

Table 3. Content of free amino acid of doenjang prepared with various salts
(Unit: mg% on dry basis)

Amino acid	Doenjang			
	DSD ¹⁾	TSD ²⁾	PSD ³⁾	RSD ⁴⁾
Asp	2018.7	502.9	14.7	1017.3
Glu	799.9	843.2	30.7	91.8
Ser	198.0	220.7	37.6	84.1
Gly	166.9	109.4	82.3	146.7
His	33.0	12.0	13.2	3.1
Thr	149.8	87.0	85.3	122.3
Ala	143.4	105.9	12.7	43.4
Arg	349.4	332.5	34.4	139.5
Pro	209.5	153.9	173.4	230.8
Tyr	31.6	1.5	22.1	19.5
Val	34.7	78.2	77.0	89.7
Met	4.0	78.2	80.4	74.4
Cys	26.1	161.1	27.2	20.3
Ile	117.0	79.9	50.9	74.4
Leu	71.2	183.8	39.9	99.2
Phe	44.8	28.7	1.7	39.3
Lys	129.6	139.1	13.1	13.9
Total	4527.6	3120.0	796.6	2309.7

Doenjang were prepared with ¹⁾Shinan-docho salt, ²⁾Thailand salt, ³⁾Refined salt and ⁴⁾Australia salt, respectively.

영향을 미치는 것으로 생각되었다. 이러한 원인으로 소금의 종류에 따라 된장의 숙성과정 중 생성되는 아미노태 질소 함량에 영향을 미치는 것으로 추정되었다.

유리아미노산의 함량

4종의 소금으로 된장을 제조하고 30일간 발효시킨 된장의 유리아미노산 함량을 HPLC를 이용하여 측정 한 결과를 Table 3에 나타내었다. 유리아미노산 총량은 국내산 천일염으로 제조된 된장인 DSD가 4,527.6 mg%로 수입산 천일염으로 제조된 된장의 유리아미노산 함량(2,309.7~3,118.0 mg%)에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 그리고 유리아미노산 중 중미성 아미노산인 aspartic acid와 glutamic acid는 DSD의 경우 총 아미노산의 62.3%를 나타내어, TSD 43.1%, PSD 5.6%, RSD 48.1%에 비해 높게 생성되었다. 감미를 나타내는 아미노산인 serine, glycine, threonine, alanine, tryptophane의 경우, 총 아미노산에 비해 DSD가 15.2%, TSD가 16.8%, PSD가 30.0%, RSD가 18.0% 정도로 나타났다. 고미성 아미노산인 histidine, arginine, valine, methionine, leucine, phenylalanine의 함량은 DSD가 11.9%, TSD가 22.9%, PSD가 30.9%, RSD가 19.3%로 나타나 국내산 소금으로 제조한 된장의 고미성 아미노산 함량이 가장 낮게 나타났다.

고단백 발효식품인 된장은 숙성과정 중에 효소의 작용으로 생성되는 유리 아미노산의 함량이 높을수록 맛

과 영양이 뛰어난 우수식품으로 평가되고 있다. 된장에서 아미노산의 생성에 대한 연구는 주로 미생물의 첨가에 따른 microflora의 거동 및 효소의 활성^(6,23,25,26) 등의 연구가 주류를 이루고 있는데 본 연구에서는 소금의 종류가 된장 중의 유리 아미노산 함량에 영향을 미침을 알 수 있었다.

요 약

천일염이 된장의 품질에 미치는 영향을 검토하기 위해 4종의 소금으로 된장을 제조하면서 pH, 산도, 환원당, 유리당, 아미노태질소, 유리아미노산의 변화를 측정하여 각각의 소금이 된장의 발효에 미치는 영향을 조사하였다. 된장의 품질에 중요한 인자인 아미노태 질소는 국내산 천일염 된장이 315.3 mg%, 수입산 천일염 된장은 265.1~262.3 mg%를 나타냈다. 유리아미노산은 총 17종을 분석하였으며 유리 아미노산 총량은 국내산 천일염 된장이 4,527.6 mg%로 수입산 천일염으로 제조된 된장의 유리아미노산 함량(2,309.7~3,118.0 mg%)에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 중미성 아미노산인 aspartic acid와 glutamic acid는 국내산 소금으로 제조한 된장이 62.3%로 수입산 천일염으로 제조한 된장의 아미노산 함량(43.1~48.1%)보다 높게 생성되었다. 수입산 천일염으로 제조한 된장은 고미성 아미노산인 histidine, arginine 등이 국내산 천일염으로 제조한 된장 보다 높게 생성되었다.

감사의 글

본 연구는 대한염업조합 및 한국과학재단 지정 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Shin, M.R. and Joo, K.J. Fractionated volatile flavor components of soybean paste by dynamic headspace method. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 28: 305-311 (1999)
2. Choi, M.K., Sohn K.H. and Jeon, H.J. Changes in odor characteristics of doenjang with different preparing methods and ripening periods. Korean J. Dietary Culture 12: 265-274 (1997)
3. Lee, T.S., Shin, B.G., Joo, Y.H. and Choi, C. Study of the material changes of soybean paste and kochujang. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 1: 79-83 (1973)
4. Bae, M.J., Yoon, S.H. and Choi, C. Studies on change of lipid in improvement meju during the fermentation.

- Korean J. Food Sci. Technol. 15: 370-378 (1983)
5. Lee, S.H. and Choi, H.S. Studies on the lipids in Korean soybean fermented foods. J. Korean Soc. Food Nutr. 14: 67-71 (1985)
 6. Lee, K.S. and Chung, D.H. Effects of *Bacillus natto* on the soybean paste, Korean J. Food Sci. Technol. 5: 163-168 (1973)
 7. Cha, W.S. Studies on the preservation of soybean paste. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 6: 81-84 (1977)
 8. Lee, S.W. Effects of the ethanol contents on the preparation of low salt doenjang. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 336-339 (1985)
 9. Lee, J.H., Kim, M.H. and Im, S.S. Antioxidative materials in domestic meju and doenjang. J. Korean Soc. Food Nutr. 20: 148-155 (1992)
 10. Jeong, J.H., Kim, J., Lee, S.D., Choi, S.H. and Oh, M.J. Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr. 21: 10-15 (1998)
 11. Messina, M. Modern application for an ancient bean, soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. J. Nutr. 125: 567-572 (1995)
 12. Kim, J.S., Nam, Y.J. and Kwon, J.W. Induction of quinone reductase by soybean isoflavone, genistein. Food Sci. Biotechnol. 5: 70-78 (1996)
 13. Kennedy, A.R. The evidence for soybean products as preventive agents. J. Nutr. 125: 733-739 (1995)
 14. Santiago, L.A. Hiramatsu, H. and Mori, A. Japanese soybean paste miso scavenging free radicals and inhibit lipid peroxidation. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 38: 297-302 (1992)
 15. Shin, Z.I., Ahn, C.W., Nam, H.S., Lee, H.J., Lee, H.J. and Moon, T.H. Fractionation of angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitory peptides from soybean paste. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 230-234 (1995)
 16. Ha, J.O. and Park, K.Y. Comparison of mineral contents and external structure of various salts. Korean J. Food Sci. Nutr. 27: 413-418 (1998)
 17. Park, M.W. and Park, Y.K. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Oiji(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. Korean J. Food Sic Nutr. 27: 417-424 (1998)
 18. Shin, M.S. and Rhee, H.I. The properties of salts and their effects on salted vegetables. Korean Home Econ. Assoc. 21: 55-63 (1983)
 19. Maurice, E.S. and Vernon, R.Y. Nutrition and diet in hypertension in "modern nutrition in health and disease" 7th ed. Lea & Febiger, Philadelphia. II 1272 (1988)
 20. Schroeder, H.A. Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies. J. Am. Med. Assoc. 172: 1902-1906 (1960)
 21. Shin, D.B., Park, W.M., Yi, O.S., Koo, M.S. and Chang, K.S. Effects of storage temperature on the physicochemical characteristics in *Kochujang*(red pepper soybean paste). Korean J. Food Sci. Tech. 26: 300-304 (1994)
 22. Nelson, N. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. 153: 375-381 (1944)
 23. Misaki, T., Yamada, M., Okazaki, T. and Sawada, J. Studies on the protease constitution of *Aspergillus oryzae*. Agric. Biol. Chem. 34: 1382-1390 (1970)
 24. Kim, J.S., Choi, S.H., Lee, S.D. and Oh, M.J. Quality changes of sterilized soybean paste during its storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1069-1075 (1999)
 25. Kim, D.H. and Kim, S.H. Biochemical characteristics of whole soybean cereals fermented with *Mucor* and *Rhizopus* strains. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 176-182 (1999)
 26. Yong, F.M. and Wood, B.J.B. Biochemical changes in experimental soy sauce Koji. J. Food Technol. 12: 163-175 (1977)

(2000년 8월 24일 접수)