

작두콩 첨가 된장의 이화학적 특성

이학태^{1,2} · 이만중¹ · 이상선²

¹롯데중앙연구소, ²한양대학교 식품영양학과

Physicochemical Characteristics of Soybean Pastes Containing Sword Bean

Hak Tae Lee^{1,2}, Man Jong Lee¹, and Sang Sun Lee*

¹Lotte R&D Center

²Department of Food & Nutrition, Hanyang University

Abstract

This study was carried out to analyse the physicochemical characteristics of soybean pastes with the sword beans and general soybean pastes. There was no difference in contents of general component (moisture contents, crude ash, crude fiber, crude fat) among the soybean pastes, but contents of crude protein was higher in J1, J2 compared to the others. Amylase activity was higher in J3, J4 adding the rice, and protease activity was higher in J1, J2 that has higher soybean contents than the others. Reducing sugar contents was higher in J3, J4 that has high amylase activity with value of $8.53 \pm 0.45\%$ and $8.36 \pm 1.05\%$, and amino-type nitrogen contents was higher in commercial soybean paste K5, K6 than other soybean pastes with value of $668.34 \pm 4.11 \text{ mg\%}$ and $642.64 \pm 2.05 \text{ mg\%}$ respectively.

Key words: soybean pastes, sword beans, physicochemical characteristics

된장은 콩을 주원료로 한 우리나라의 대표적 발효, 숙성 식품으로 우리 민족 식생활에서 주요 단백질 섭취원이자, 조미료로서 중요한 역할을 차지해 왔다. 된장 특유의 맛은 콩의 주요 성분인 단백질이 숙성 과정 중 가수 분해되어 생성된 산물인 아미노산에서 오는 구수한 맛, 특히 글루타메이트나 그 염의 맛, 또는 flavorful peptide 등이 내는 것이며, 여기에 소금에서 오는 짠 맛, 그리고 사용하는 koji에 따라 쌀이나 밀의 탄수화물이 가수분해되어 생긴 유리당과 숙성 과정 중 알콜 발효가 일어나 생성되는 tangy flavor 등의 여러 맛 성분들이 조화를 이뤄 나타나는 맛이다(Kim & Rhee, 1990; Jung et al., 1994; Seo & Jeong, 2001).

이 같은 된장의 맛과 향 등 품질을 결정하는 주요한 인자로는 된장 발효 및 숙성 과정 중 관여하는 균주 및 이들이 생성하는 효소, 재래식 방법 또는 개량식 방법 등의 제조 방법 등 여러 가지 요인을 들 수 있지만 가장 중요한 요인은 콩, 소금, 물 등 된장 제조에 사용하는 원료라고 할 수 있다. 따라서 된장의 품질을 향상시키기 위해 된

장의 원료에 대한 연구, 특히 주원료인 콩에 대한 연구가 이루어져 왔다. 콩은 품종에 따라 물리화화학적 특성이 다르고 이들 특성에 따라 장류 제품의 품질이 좌우되며 1970년대 말에는 장엽콩을 육성 보급하였으며, 1980년대에는 황금콩을 비롯하여 백운콩, 새알콩, 보광콩, 단경콩 등이 장류용으로 보급되었고, 1990년대에는 장수콩을 비롯하여 10여종이 육성 보급되었다(Lee et al., 2002).

한편 작두콩은 콩과의 한해살이 덩굴성 식물로 식용콩 중에서 제일 큰 콩이며, 동남아 열대지방 원산으로 우리나라의 남부지방이 재배에 알맞다. 작두콩에는 urease, hemaglutinine, canavanine, canavalia gibberellin I과 II를 함유하고 있으며, 민간요법에서 종자, 깍지, 줄기 및 뿌리는 이질, 구역질, 치질, 축농증, 요통, 비만 등에 효능이 있다고 알려져 있다. 이 밖에도 위장병, 신장염, 변비 등의 치료효과 및 작두콩에 함유된 혈구응집소는 항암효과가 매우 강한 것으로도 알려져 있다(Cho et al., 1999).

작두콩의 이런 우수한 건강 기능성을 토대로 작두콩을 이용한 제품, 특히 콩을 주원료로 하는 장류 제품의 개발을 생각해 볼 수 있으나, 장류제품에서의 작두콩 사용으로는 중국 남부지방에서는 작두콩으로 간장, 된장을 담그고 팟콩은 기름에 튀기거나 볶아서 먹는다는 기록이 있고, 국내에서는 Kim et al.(2001)의 작두콩을 첨가한 청국장 개발에 관한 연구 등이 있을 뿐, 이에 대한 연구가 거의 이뤄지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 작두콩

Corresponding author: Sang Sun Lee, Department of Food & Nutrition, Hanyang University, 17 Hangdang-dong, Sungdong-gu, Seoul 133-791, Republic of Korea

Tel: +82-2-2220-1206; Fax: +82-2-2220-1179

E-mail: leess@hanyang.ac.kr

Received March 30, 2009; revised June 10, 2009; accepted July 23, 2009

Table 1. Raw materials of soybean pastes

Sample	Raw materials
J1	Soybean/meju powder 95%, salt
J2	Soybean/meju powder 87%, sword bean 8%, salt
J3	Soybean/meju powder 50%, rice 35%, salt
J4	Soybean/meju powder 50%, sword bean 6.5%, rice 35% salt
K1	Soybean 22.1%, rice, salt, spirit
K2	Soybean 28.4%, wheat flour, salt, spirit, koji
K3	Soybean 53.4%, meju 16%, salt, spirit, koji
K4	Soybean 55%, fat-removed soybean powder, salt, spirit, koji
K5	Soybean 72%, salt
K6	Soybean 82%, salt

J1-J4 : Soybean pastes made by traditional method
 K1-K6 : Commercial soybean pastes

을 첨가한 된장을 제조하여 일반 시판 된장과 특성 비교를 통해 작두콩 첨가 된장 개발의 기초 자료로 삼고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용한 된장의 원료를 Table 1에 나타내었다. 일반 재래식 방법으로 담근 된장, 메주 제조시 작두콩을 8% 첨가하여 제조한 된장, 일반 재래식 방법으로 담근 된장에 쌀을 첨가하여 만든 쌀된장, 쌀된장에 작두콩을 6.5% 첨가한 된장을 각각 실험군으로 하여 J1-J4로 명명하였고, 서울 소재 대형 할인매장에서 유통되고 있는 6개사 제품 6종을 구입하여 각각 K1-K6으로 명명하였으며, 각각의 시료를 동결건조를 시켜 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분분석

된장의 일반성분은 AOAC(2005) 방법에 따라 수분은 105°C 건조 후 함량을 측정하여 산출하였고, 회분은 550°C 직접 회화법으로 측정하였으며 Henneberg-Stohmann 개량법을 통해 조섬유 함량을 정량하였다. 조지방 함량은 Soxhlet's 추출법을 사용하였고, 조단백은 Kjeldhal법을 사용하였고, 환원당 함량은 DNS 법(Chae, 1998)을 사용하였으며, 모든 분석은 3회 반복 측정하였다.

효소활성 측정

효소활성 측정을 위한 조효소액은 된장 시료 10g에 증류수 100 mL를 첨가하여 상온에서 30분 동안 진탕 추출한 후, 원심분리를 사용하여(8,000 rpm, 20 min) 그 상등액만을 취하여 조효소액으로 하였다. α-Amylase 활성 측정은 1% soluble starch 용액을 기질로 사용하는 D.U.N(Dextrinogenic

Unit of Nagase)법(In, 2000), β-amylase와 gluco-amylase 활성 측정은 2% soluble starch 용액을 기질로, maltose와 glucose를 표준용액으로 하여 각각 표준곡선을 작성한 후, DNS법을 사용한 유리당을 정량하였으며, protease 활성 측정은 0.6% casein 용액을 기질로 하는 Anson 변법(Anson, 1939)으로 측정하였으며, 모든 측정은 3회 반복 실험하였다.

아미노태 질소함량 측정

시료 10 g을 100 mL의 열수로 용해한 후 1분간 약하게 끓이고 250 mL가 되도록 증류수로 세척하고 이를 잘 혼합하여 여지(Whatman No 2)로 여과한 후, 그 여액 25 mL씩을 취하여 2개의 삼각플라스크에 취했다. 한 쪽에 중성 formalin 용액 20 mL와 물 20 mL를 가하고, 다른 쪽은 공시험으로서 물 40 mL를 가했다. 양쪽에 0.5% 페놀프탈레인 용액을 약 2-3 방울 가하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 아미노태 질소함량을 측정하였으며, 각 시료마다 3회 반복 측정하였다.

색도측정

된장의 색도측정은 Hunter 체계를 이용한 색도측정기(Model CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 각 시료의 색을 3회 측정 후 각 시료의 색을 Hunter 체계에 따라 밝기, 적색도, 황색도를 나타내는 L(lightness), a(redness), b(yellowness)로 표현하고, 종합적인 색의 차이 ΔE 값(overall color difference)을 구하였다. $[\Delta E_{ab} = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}]$

결과 및 고찰

일반성분분석 결과

각 시료의 일반성분분석(수분, 회분, 조섬유) 결과를 Table 2에 나타내었다. 본 연구에서는 일반성분에 대해 수분, 회분, 조섬유에 대해 검사하였으며 3회 반복 실험 후 평균값과 표준편차 값을 나타내었다. 재래식 방법으로 제조한 된장 4종의 수분 함량 평균은 57.14%를 보였으며 개별 시료 값은 53.61-59.76%의 분포를 보였다. 반면 시판 된장 6종의 수분 함량 값의 평균은 51.97%로 재래식으로 제조한 된장보다 평균 5% 정도의 낮은 값을 보였으며 50.76-52.59%의 분포를 나타내었다.

회분의 결과 값은 시료 간에 큰 차이가 없었으며 재래식 방법으로 제조한 된장과 시판 된장 간에도 차이를 보이지 않았다. 재래식 된장 4종의 평균은 13.54%로 시판 된장 6종의 13.21% 값과 유사한 결과를 보여 시료 간 무기질의 양 차이는 크게 없는 것으로 생각된다.

조섬유 함량을 조사한 결과 재래식 방법으로 제조한 된장 4종은 2.04-3.25%의 분포를 보였고 시판 된장 6종의 경우 1.51-2.69%의 분포를 보였다. 특히 작두콩을 넣은 재래

Table 2. General components of soybean pastes
(Unit: %, wet basis)

Sample	Moisture	Crude ash	Crude fiber
J1	59.31±0.29 ^{d 1)}	12.79±0.11 ^{ab}	2.70±0.50 ^{bc}
J2	55.89±0.51 ^c	16.22±0.18 ^c	3.25±0.34 ^{ac}
J3	53.61±0.52 ^b	12.15±0.04 ^a	2.04±0.13 ^b
J4	59.76±1.34 ^d	12.98±0.01 ^{ab}	2.27±0.25 ^b
K1	51.55±1.25 ^a	11.96±0.84 ^a	2.69±0.04 ^{bc}
K2	52.12±1.77 ^{ab}	13.48±1.86 ^b	1.74±0.21 ^{ab}
K3	52.59±1.37 ^{ab}	12.91±0.01 ^{ab}	2.40±0.09 ^b
K4	51.35±1.05 ^a	13.60±0.29 ^b	2.39±0.27 ^b
K5	52.08±0.51 ^{ab}	13.58±0.29 ^b	2.21±0.21 ^b
K6	52.14±0.81 ^{ab}	13.75±0.15 ^b	1.51±0.11 ^a

†: All values are mean±SD

¹⁾Values with different alphabet letters significantly different at $p < 0.05$ (ANOVA with post-hoc by Duncan test)

J1-J4 : Soybean pastes made by traditional method

K1-K6 : Commercial soybean pastes

된장이 작두콩을 넣지 않은 된장에 비해 조섬유의 함량이 높은 것으로 나타났다. Joo et al.,(2002)의 연구 결과를 보면 작두콩의 경우 진품콩에 비해 탄수화물의 함량비가 두 배 이상 높은 것으로 보고되었다. 따라서 탄수화물의 함량이 높은 작두콩이 첨가됨으로써 조섬유의 함량이 증가한 것으로 생각된다.

조단백 및 조지방 측정결과

각 시료의 조단백 및 조지방 함량의 결과를 Table 3에 나타내었다. 전체적으로 조단백질 함량은 12.24-16.48%의 분포를 보였으며, 재래된장인 J1과 J2가 각각 16.21%와 16.48%로 가장 높은 함량을 나타냈으며, J3과 J4가 각각 15.84%와 15.58%로 그 다음으로 높은 함량을 보였다. K1과 K2는 12.61%와 12.24%로 다른 시료에 비해 낮은 조단백질 함량을 나타내었다. 이는 K1, K2 제품의 콩함량이

Table 3. Crude protein and crude fat contents of soybean pastes
(Unit: %, wet basis)

Sample	Crude protein	Crude fat
J1	16.21±1.85 ^{c 1)}	6.90±0.62 ^c
J2	16.48±0.39 ^c	5.29±0.47 ^b
J3	15.84±2.19 ^{bc}	8.52±0.22 ^d
J4	15.58±2.48 ^{bc}	7.36±0.21 ^c
K1	12.61±0.19 ^{ab}	5.03±0.83 ^b
K2	12.24±0.09 ^a	5.03±0.08 ^b
K3	13.58±0.50 ^{abc}	5.71±0.41 ^{bc}
K4	13.46±1.09 ^{abc}	6.36±0.04 ^c
K5	14.80±2.55 ^{abc}	3.80±0.61 ^a
K6	14.82±0.98 ^{abc}	4.40±0.32 ^{ab}

†: All values are mean±SD

¹⁾Values with different alphabet letters significantly different at $p < 0.05$ (ANOVA with post-hoc by Duncan test)

J1-J4 : Soybean pastes made by traditional method

K1-K6 : Commercial soybean pastes

가장 낮았기 때문이라고 생각된다. Yoo et al.,(2000)는 접종 균주를 달리한 된장의 조단백이 시료별로 차이가 있었으며, 14.23-16.07%의 함량을 나타냈다고 보고하였으며, Park et al.,(2000)은 시판 된장의 품질을 평가한 연구에서 조단백질의 함량은 평균 13.8%의 함량을 보였고, 11.8-16.8%의 분포를 보여 시료간 차이가 크다고 보고하여, 본 연구결과와 마찬가지로 시료 간 차이를 보였으며, 이는 사용한 콩이나 메주의 양, 원료 콩의 단백질 함량 및 된장의 숙성도 차이, 제조방법의 차이 등이 원인인 것으로 생각된다. 각 된장 시료의 조지방 측정 결과를 살펴보면 조지방 함량은 3.80-8.52%로 대부분 식품공전 규격 2.0% 이상이 었다(Lee et al., 2006). 전통적인 방법으로 생산된 재래된장의 조지방 함량이 5.29-8.52%, 시판 된장이 3.80-6.36%로 전통적인 방법으로 생산된 재래된장이 시판 된장에 비해 높은 조지방 함량을 갖는 것으로 나타났으며, 이는 된장 제조 원료로 사용된 콩의 종류에 다른 차이로 콩 속에 함유된 조지방 성분의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

Amylase 활성 결과

각 시료의 amylase(α -amylase, β -amylase, gluco-amylase) 활성을 측정 한 결과를 Table 4에 나타내었다. 모든 시료에서 α -amylase 활성이 평균 104.45 unit/g으로 각각 55.28 unit/g과 28.36 unit/g을 보인 β -amylase와 gluco-amylase보다 높은 활성을 보였다. α -Amylase의 경우, 쌀을 첨가하여 재래식 방법으로 제조한 된장인 J3과 여기에 작두콩을 6.5% 첨가한 된장인 J4가 각각 177.96, 170.23 unit/g으로 가장 높은 활성을 보였으며, 다음으로 시판 된장 중 쌀과 밀가루가 첨가된 K1과 K2가 154.21 unit/g 과 150.82 unit/g의 활성을 나타냈으며, 전반적으로 세 효소 모두 다른 시료보다 쌀이나 밀을 첨가한 시료에서 더 높은

Table 4. Amylase activity in soybean pastes

(unit: g)

Sample	Amylase activity		
	α -Amylase	β -Amylase	gluco-Amylase
J1	94.33±1.33 ^{c 1)}	55.09±2.07 ^b	21.07±0.58 ^a
J2	74.36±4.11 ^{bc}	56.08±9.25 ^b	28.35±1.40 ^b
J3	170.23±4.94 ^d	75.51±0.50 ^c	37.60±0.87 ^c
J4	177.96±0.27 ^d	78.81±0.74 ^c	37.08±0.42 ^c
K1	154.21±1.11 ^d	76.92±0.52 ^c	34.49±0.10 ^c
K2	150.82±3.48 ^d	71.30±0.81 ^c	34.54±5.45 ^c
K3	28.55±0.97 ^a	39.02±0.82 ^a	28.11±0.03 ^b
K4	46.28±4.53 ^{ab}	35.85±0.06 ^a	27.96±1.10 ^b
K5	53.84±3.68 ^b	46.72±0.13 ^a	21.67±4.05 ^a
K6	63.03±5.85 ^b	44.85±0.53 ^a	23.28±5.75 ^{ab}

†: All values are mean±SD

¹⁾Values with different alphabet letters significantly different at $p < 0.05$ (ANOVA with post-hoc by Duncan test)

J1-J4 : Soybean pastes made by traditional method

K1-K6 : Commercial soybean pastes

활성을 보였고, 시판 된장보다는 재래식 된장에서 더 높은 활성을 보였다.

Kim et al.(2006)은 전통 메주에서 분리한 곰팡이로 제조한 된장의 amylase를 측정 한 결과, 숙성 15일에서 44.80 unit/g을 나타내었다가 그 이후 점차로 감소한다고 보고하였으며, Lee et al.(2006)의 연구에서 된장의 숙성과정 중 amylase의 활성은 숙성 60일째까지 증가하여 4.03 unit/g을 나타냈다고 보고하여, 본 연구결과 보다 낮은 활성을 나타냈다. 이에 비해 Joo et al.(1992)은 된장 koji 및 그 혼합에 따른 된장 숙성 과정 중의 화학성분 변화에서 중국용 쌀을 사용하여 제조한 된장의 경우, α-amylase, β-amylase가 각각 312, 235 unit/g을 나타내었다고 보고하여 본 연구에 사용된 시료보다 높은 활성을 보였다.

일반적으로 된장은 발효, 숙성과정 중 미생물의 증식과 이들이 생성하는 효소에 의해 그 품질이 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 된장 숙성 중 미생물이 분비하는 amylase 활성은 전분질 원료를 분해하여 유리당, 환원당을 생성하여 된장의 맛과 향에 관여한다. Amylase는 전분질 원료를 기질로 하여 작용하는 효소로서 시료에 따라 amylase 활성도가 크게 차이가 나는 것은 사용하는 원료에 따른 것에 기인한다. 즉 본 연구에서 된장의 원료에 콩이나 소금 이외에 쌀이나 밀을 사용한 시료(J3, J4, K1, K2)의 경우, amylase의 기질이 되는 전분질 원료가 풍부하여 활성이 높게 나타난 것이며, 나머지 시료의 경우, 전분질 원료의 부족으로 amylase 활성이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 또한 amylase 활성은 숙성일에 따라 많은 차이를 보여, 대부분 숙성 30-60일 경에 최고 활성을 보인 후, 계속적으로 감소하는 경향을 보인다. 따라서 본 연구에서 시판 된장(K1-K6)의 경우, 사용한 원료의 차이와 함께 일정하지 않은 숙성일 등으로 인해 시료별 amylase 활성의 차이가 나타난 것으로 생각된다. 또한 효소의 활성은 염에 의해 활성 증가나 저해 등의 영향을 받으므로, 된장 제조 시 사용하는 소금의 종류 및 농도, 그리고 미생물의 대사산물로 생성된 다양한 염 등으로 인한 영향 등 시료 간 amylase 활성의 차이는 이런 다양한 원인이 복합적으로 작용해서 기인한 것으로 생각된다(Rhee et al., 2000; Mok et al., 2005).

Protease 활성 결과

각 시료의 protease 측정 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 시료별로 일반 콩된장에 작두콩을 8% 첨가하여 재래식으로 제조한 된장인 J2가 143.32 unit/g으로 가장 높은 protease 활성을 나타냈으며, 작두콩을 첨가하지 않은 재래된장인 J1이 132.78 unit/g, 쌀과 작두콩을 첨가하여 제조한 J4가 123.76 unit/g의 순으로 활성을 나타냈다. 전반적으로 대두의 함량에 따라 protease 활성에 차이를 보여, 대두함량이 높은 J1, J2 등이 높은 활성을 나타낸 반면, 대두 함량이 각각

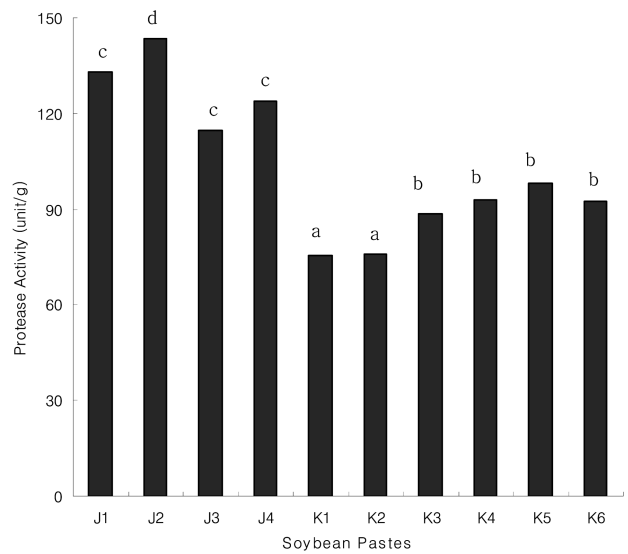


Fig. 1. Protease activity in soybean pastes.
 Values with different alphabet letters significantly different at $p < 0.05$ (ANOVA with post-hoc by Duncan test)
 J1-J4 : Soybean pastes made by traditional method
 K1-K6 : Commercial soybean pastes

22.1%와 28.4%로 다른 시료들에 비해 낮은 K1, K2는 protease 활성이 각각 75.49 unit/g과 75.77 unit/g으로 낮은 활성을 나타내었다. 한편 재래 된장인 J1-J4의 평균 protease 활성은 128.68 unit/g 으로 나타나 시판 된장인 K1-K6의 평균 protease 활성인 87.16 unit/g보다 높은 활성을 보였다.

Lee & Cho(2003)는 황국균과 납두균의 혼합배양이 된장 메주의 효소활성 및 숙성된장의 품질에 미치는 영향을 살펴 본 연구에서 일반 된장의 경우, 숙성 30일에 278 unit/g, 숙성 40일에 366 unit/g 으로 일률적인 증가세를 보였으며, 그 이후에는 증가의 폭이 감소하는 현상이 나타났다고 보고하였다. Kim et al.(2006)의 연구에서도 숙성 30-45일까지는 protease 활성이 증가하였다가 그 이후 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서 재래된장인 J1-J4의 protease 활성이 시판된장인 K1-K6의 활성보다 높게 나타난 것은 이와 같이 숙성일의 차이로 시판된장이 제조, 유통과정에서 더 숙성되어 protease 활성이 다소 낮게 나타난 것으로 생각된다. 또한 amylase와 마찬가지로 protease 역시 기질이 존재할 때, 그 활성이 나타나는 유도효소로 알려져 있고, 효소의 활성 여부는 기질의 존재여부 및 그 양에 따라 차이가 날 수 있으므로, 본 연구에서 대두 함량이 높은 시료에서 더 높은 protease 활성이 나타난 것으로 생각된다. 이 밖에도 protease 활성에 영향을 미칠 수 있는 인자로 발효 및 숙성 온도(Jung et al., 1995), 그리고 된장 제조 시 사용한 소금의 무기 금속이온(Mn²⁺, Mg²⁺, Zn²⁺, Fe²⁺) 등의 성분 조성의 차이(Kim et al., 2000) 등이 있으며, 시료 간 protease 활성의 차이는 이런 인자들의 차이인 것으로 보인다.

된장에서 protease의 분비는 대두 단백질의 소화성과 영

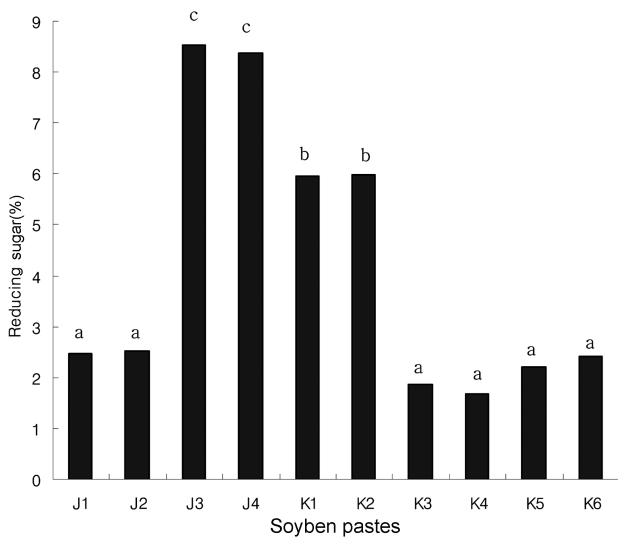


Fig. 2. Reducing sugar content in soybean pastes.

Values with different alphabet letters significantly different at $p < 0.05$ (ANOVA with post-hoc by Duncan test)

J1-J4: Soybean pastes made by traditional method

K1-K6: Commercial soybean pastes

양성 개선에 큰 역할을 하며, 아미노태 질소 함량과도 연관성이 있어 된장의 숙성도 및 된장 특유의 구수한 맛을 내는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으므로, 된장 제조 시 protease 활성이 높은 균주를 사용하거나, 높은 protease 활성을 일으키는 콩 원료를 사용하는 등의 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 과도한 protease의 분비는 암모니아태 질소 함량을 증가시켜, 된장의 과숙성을 불러 일으킬 수도 있으므로 이에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다(Seo et al., 1986; Yoo et al., 2000; Kim et al., 2006).

환원당 함량 결과

각 시료의 환원당 함량을 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 전체 시료의 환원당 함량은 1.69~8.53%의 분포를 보였으며, J3과 J4가 각각 8.53%와 8.36%의 함량을 보여 환원당 함량이 가장 높게 측정되었으며, 그 다음으로 K1과 K2가 각각 5.96%와 5.98%의 함량을 나타내었고, K3과 K4는 각각 1.85%와 1.69%로 다른 시료에 비해 낮은 환원당 함량을 보였다.

된장 숙성 시 환원당을 비롯한 당의 함량은 주로 amylase의 작용에 의해 큰 영향을 받으므로, 환원당 함량은 amylase 활성과 밀접한 관련이 있다. 본 연구에서도 환원당 함량과 amylase 활성은 비슷한 경향을 나타내어, amylase 활성이 높았던 J3, J4 등의 시료가 높은 환원당 함량을 보였으며, K1, K2 등도 다른 시료에 비해 높은 환원당 함량을 보여주었다. 대부분 된장에서 환원당 함량은 숙성 초기 amylase 활성이 상승하여 당 함량이 최대치를 보이고, 그 이후 당이 미생물에 의한 알콜발효 및 유기산

발효의 기질로 사용됨에 따라 감소하는 것으로 알려져 있는데(Kim et al., 1998), 본 연구에서 시판된장인 K3, K4가 다른 시료에 비해 낮은 환원당 함량을 보인 것은 이런 원인과 낮은 amylase 활성이 원인이 된 것으로 추정할 수 있으며, 높은 환원당 함량을 보인 J3, J4 등도 숙성이 더 진행됨에 따라 환원당 함량은 감소할 것으로 생각된다.

소비자들의 기호에 따라 차이가 날 수는 있겠지만 적절한 환원당 함량은 된장에 단 맛을 주어 제품의 품질을 향상시킬 수 있다. 그러나 된장의 주원료인 콩에는 소량의 sucrose와 stachyose가 존재할 뿐 환원당 생성에 중요한 역할을 하는 amylase의 기질이 되는 전분이 부족하여 된장의 단 맛을 내기에는 부족할 것으로 생각된다. 따라서 쌀이나 밀과 같은 적절한 코지의 활용이 필요하다. 또한 Seo et al.(1986)의 보고에 의하면, 재래식 방법으로 메주를 제조하여 된장을 만들 때, 메주를 묶는 용도로 사용하는 벗짚속에 있는 다양한 *Bacillus* 속이 생성하는 점질물이 amylase 활성에 저해를 주어 환원당 함량이 극히 적게 나타났다고 하였다. 따라서 환원당 함량이 높은 된장을 제조하기 위해서는 적절한 전분질 코지의 사용과 함께 제조방법에서도 주의가 필요할 것으로 생각된다.

아미노태 질소함량 측정결과

아미노태 질소함량의 측정결과를 Table 5에 나타내었다. 아미노태 질소함량 측정 결과를 살펴보면, 시판된장인 K5와 K6가 668.34 mg%와 642.64 mg%로 가장 높은 함량을 나타냈고, 재래된장인 J1과 J2가 542.64 mg%와 542.23 mg%로 그 다음으로 높은 함량을 보였다. K1과 K2는 각각 441.94 mg%와 417.80 mg%로 다른 시료에 비해 낮은 아미노태 질소함량을 나타내었다.

일반적으로 아미노태 질소함량은 된장의 숙성이 진행됨에 따라 함께 증가하며, 이는 된장의 발효 및 숙성 과정에

Table 5. The content of crude protein and amino-type nitrogen in soybean pastes
(Unit: mg%)

Sample	Amino-type nitrogen
J1	542.64±2.05 ^{c 1)}
J2	542.23±4.91 ^c
J3	468.34±4.11 ^b
J4	457.57±9.46 ^b
K1	441.94±3.11 ^a
K2	417.80±4.21 ^a
K3	448.06±2.27 ^b
K4	470.95±5.66 ^b
K5	668.34±4.11 ^d
K6	642.64±2.05 ^d

†: All values are mean±SD (standard deviation)

¹⁾Values with different alphabet letters significantly different at $p < 0.05$ (ANOVA with post-hoc by Duncan test)

J1-J4: Soybean pastes made by traditional method

K1-K6: Commercial soybean pastes

Table 6. Hunter color value of soybean paste

Sample	Hunter color values of soybean paste			
	L	a	b	E
J1	36.58±1.75 ¹⁾	7.25±0.56	12.01±0.30	39.18±1.86
J2	38.69±0.54	7.62±1.06	15.79±2.37	42.47±2.65
J3	38.89±0.74	9.94±0.30	16.98±0.60	43.58±1.00
J4	39.37±0.73	9.63±0.44	16.54±0.96	43.78±1.28
K1	49.30±0.85	7.65±0.40	23.56±0.41	55.18±1.02
K2	40.07±0.67	9.79±0.52	19.69±1.25	45.71±1.51
K3	42.90±0.37	8.36±0.42	19.87±0.80	48.01±0.97
K4	44.38±0.78	7.40±0.27	18.08±1.05	48.49±1.33
K5	43.93±0.04	11.14±0.19	21.23±0.12	50.05±0.22
K6	44.75±0.90	11.03±0.28	22.33±0.31	51.21±0.99

Hunter color value, L: lightness (0=black, 100=white), a: red/green (+;red, -;green), b: yellow/blue (+;yellow, -;blue), E:overall color difference $[(L^2+a^2+b^2)^{1/2}]$

¹⁾ mean±SD (triplicate determinations)

J1-J4: Soybean pastes made by traditional method

K1-K6: Commercial soybean pastes

서 미생물이 내는 protease 활성으로 인하여 원료 중의 단백질이 아미노산으로 변하였기 때문에 알려져 있다(Park et al., 1994). 따라서 protease 활성이 높을 경우, 아미노태 질소 함량도 높게 나타나야 하지만 본 연구결과에서는 protease 활성이 가장 높았던 J1, J2 시료가 protease 활성이 훨씬 낮았던 K5, K6 시료에 비해 낮은 아미노태 질소 함량을 보이는 등 protease 활성과 아미노태 질소 함량 사이에 상관관계는 나타나지 않았다. 이와 관련하여 Kum & Han(1997)은 팽화밀을 이용한 고추장 및 된장의 숙성 중 이화학적 특성을 연구한 결과에서 아미노태 질소는 시료의 공기 노출 시 심한 변화를 일으켜 Maillard reaction이 발생하여 감소될 수 있다고 보고하여 본 연구에서도 J1, J2가 포장되지 않은 재래 된장 시료임을 감안했을 때, 이런 현상이 일어날 가능성이 있다고 추측할 수 있다. 또한 아미노태 질소함량 역시 protease 활성과 마찬가지로 숙성일에 따라 차이가 많이 날 수 있고 본 연구에서 사용한 시료가 각각 그 숙성일이 일정치 않은 점 등도 그 원인으로 생각할 수 있다.

아미노태 질소함량은 보통 된장을 비롯한 여러 장류 식품에 있어서 그 숙성도를 판단하는 지표로 사용된다. 또한 아미노태 질소의 함량이 높은 된장은 된장의 고유한 맛인 구수한 맛 성분과도 밀접한 관련이 있다. 국내 산업체 생산 된장의 아미노태 질소함량은 보통 250-430 mg% 로 알려져 있으며 본 연구 결과에서 측정된 시료의 경우 모두가 범위를 넘고 있는 것으로 나타났다. 그러나 장류 제품에서 지나치게 높은 protease 활성과 아미노태 질소 함량은 숙성이 진행됨에 따라 된장에 불쾌치를 나게 하여 된장의 품질을 저하시키는 암모니아태 질소 함량의 증가와도 연관이 있어 이에 대한 주의가 필요하며(Yang et al., 1997), 된장 제조 시 적절한 protease 활성과 아미노태 질소 함량을 유지하는 것이 된장의 품질에 중요할 것으로 생각된다.

색도측정 결과

된장에 대한 색도 비교를 위해 Hunter 체계를 이용하여 각 시료별 L(명도), a(적색도), b(황색도) 및 E(전체적인 색 차이)를 측정 한 결과는 Table 6에 나타내었다. 명도를 나타내는 L 값은 전통방법에 의해 생산된 J1-J4 제품이 36.58에서 39.37로 시판된장인 K1-K6 제품 40.07-49.30에 비해서 낮은 명도값을 나타내었고, 황색도의 경우 J1~J4 제품이 12.01-16.54로 K1-K6 제품 19.69-23.56에 비해 낮은 황색을 갖는 것으로 조사되었다. 적색도의 경우는 시료간 큰 차이를 보이지 않았다. 전체적인 색 차이를 나타내는 E값의 경우에도 L(명도), b(황색도) 차이로 인하여 J1-J4 제품군이 시판된장 K1-K6 제품군에 비해 낮은 값을 나타내는 것으로 조사되었다. J1과 J2, J3와 J4 제품 간의 비교 시 색도에 차이가 없는 것으로 보아 작두콩함량은 제품의 색도에 영향을 주지 않는 것으로 판단되며, 전통 된장군과 시판된장군의 색도 차이는 메주가루 함량 차이로 인한 것으로 판단된다. 메주가루 함량이 감소하는 경우 전반적인 효소량의 감소로 인해 단백질 및 전분질이 분해되지 않아 전반적인 색의 차이를 나타내는 것으로 판단된다. 색도는 관능적으로도 중요한 요소로 Ahn & Bog(2007)이 보고한 연구결과에 의하면 일반적으로 시판된장의 색이 재래식 된장의 색보다 선호도가 높은 것으로 조사되었다. 따라서 영양적인 측면과 관능적인 측면을 고려하여 된장을 제조하는 경우 메주가루 함량 등의 조절을 통해 색도 조절이 필요하다고 사료된다.

요 약

작두콩 된장의 품질특성을 알아보기 위해 재래식 방법으로 제조한 된장에 작두콩을 8.0% 첨가한 된장(J2)과 재래식 쌀 된장에 작두콩을 6.0% 첨가한 된장(J4)을 제조하여 시판

된장(K1-K6) 및 일반 재래 된장(J1, J3)과의 시험분석을 하였다. 수분, 회분 등 일반성분결과, 시료간 차이는 없었으나, 조단백질 함량과 protease 활성은 다른 시료에 비해 공함량이 높은 J1과 J2가 높게 나타났으며, amylase 활성과 환원당 함량은 쌀을 첨가하여 제조한 J3과 J4가 다른 시료보다 높게 나타났다. 또한 아미노태 질소 함량은 시판된장인 K5와 K6에서 각각 668.34 mg%와 642.64 mg% 함량을 나타내어 다른 시료보다 높게 측정되었으며, 색도는 시료간에 유의적인 차이가 있었으며 작두콩 첨가가 색도에 큰 영향을 미치지 않는었다.

감사의 글

본 연구는 2007년 진천군 향토명품개발을 위한 연구비로 수행되었습니다. 이에 연구비를 지원해주신 충청북도 진천군에 감사의 말씀 드립니다.

참고문헌

- AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA
- Ahn SC, Bog HJ. 2007. Consumption pattern and sensory evaluation of traditional doenjang and commercial doenjang. Korean J. Food Culture 22: 633-644.
- Anson ML. 1939. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. J. Gen. Physiol. 22: 79-91.
- Chae, S. K. 1998. Standard food analysis : theory & practice. Jigu Publishing. pp. 403-404.
- Cho YS, Bae YI, Shim KH. 1999. Chemical components in different parts of Korean sword bean(*canavalia gladiata*). Korean J. Postharvest Sci. Technol. 6: 475-480.
- In ZP. 2000. Flavor enhancement of chunggukjang by addition of yucca(*yucca shidigera*) extract. MS thesis. Konkuk University. Korea.
- Joo SJ, Choi KJ, Kim KS, Lee JW, Park SK. 2002. Characteristics of yogurt prepared with jimpum bean and sword bean (*Canavalin Gladiata*). Korean J. Postharvest Sci. Technol. 8: 308-312.
- Jung SW, Kim YS, Chung KS. 1995. Effects of preparation methods and aging temperatures on the properties of rice-doenjang. Agr. Chem. Biotechnol. 38: 83-89.
- Jung SW, Kwon DJ, Koo MS, Kim YS. 1994. Quality characteristics acceptance for doenjang prepared with rice. Agri. Chem. and Biotechnol. 37: 266-271.
- Kim HL, Lee TS, Noh Bs, Park JS. 1998. Characteristics of samjangs prepared with different doenjangs as a main material. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 54-61.
- Kim JH, Yoo JS, Lee CH, Kim SY, Lee SK. 2006. Quality properties of soybean pastes made from meju with mold producing protease isolated from traditional meju. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 49: 7-14.
- Kim MJ, Rhee HS. 1990. Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation. Korean J. Soc. Food Sci. 6: 1-8.
- Kim SH, Kim SJ, Kim BH, Kang SG, Jung ST. 2000. Fermentation of doenjang prepared with sea salts. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1365-1370.
- Kim SS, Kim KT, Hong HD. 2001. Development of chungguk-jang adding the sword beans. Korean Soybean Society. 18: 33-50.
- Kum JS, Han O. 1997. Changes in physicochemical properties of Kochujang and doenjang prepared with extruded wheat flour during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 601-605.
- Lee CH, Kim WC, Rhee IK, Lee OS, Park HD. 2006. Changes in the physicochemical property, angiotensin converting enzyme inhibitory effect and antimutagenicity during the fermentation of Korean traditional soy paste(doenjang). Korean J. Food Preserv. 13: 603-610.
- Lee KH, Cho SH. 2003. Effect of the combined fermentation with *Aspergillus oryzae* and *Bacillus natto* on the quality improvement of doenjang meju. J. Agr. Life Sci. 37: 9-21.
- Lee KS, Lee JK, Hwang ES, Lee SS, Oh MJ. 2002. Quality of 4-recommended soybean cultivars for meju and doenjang. Korean J. Food Preserv. 9: 205-211.
- Mok CK, Song KT, Lee JY, Park YS, Lim SB. 2005. Changes in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste(doenjang) during fermentation. Food Engineering Progress. 9: 112-117.
- Park JS, Lee MR, Kim JS, Lee TS. 1994. Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste(doenjang) prepared with different microbial sources. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 609-615.
- 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(2): 211-217.
- Rhee CH, Lee JB, Jang SM. 2000. Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the traditional doenjang with various concentrations of *Lentinus edodes* during fermentation. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 43: 277-284.
- Seo JH, Jeong YJ. 2001. Quality characteristics for doenjang using squid internal organs. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 89-93.
- Seo JS, Han EM, Lee TS. 1986. Effect of meju shapes and strains on the chemical composition of soybean paste. J. Korean Soc. Food Nutr. 15: 1-9.
- Yang SH, Son DH, Ji WD. 1997. The quality of traditional korean chunggukjang. Korean Soc. Ind. Food Technol. 1: 32-36.
- Yoo SK, Kang SM, Noh YS. 2000. Quality properties on soybean pastes made with microorganism isolated from traditional soybean pastes. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1266-1270.