KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 26, No. 1, pp. 62 ~71 (2010)

반응표면분석법을 이용한 감초분말 첨가 된장의 관능적 특성

김미림 · 박은정[1] · 정지숙[1†]
대구한의대학교 한방식품조리영양학부, [1]대구가톨릭대학교 식품영양학과

Sensory Characteristics of Doenjang with Added Licorice Powder as Assessed by Response Surface Methodology

Mi-Lim Kim, Eun-Jung Park[1] and Ji-Suk Jeong[1†]
Department of Faculty of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University
[1]Department of Food Science and Nutrition, Catholic University of Daegu

Abstract

The followings describes the result of making doenjang with added licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) powder. and investigating its sensory characteristics and physicochemical quality. General preference was high at 20% salinity and 2% licorice (LD204), and 16% salinity and 2% licorice (LD162). The moisture content was unchanged in the control group, while it was reduced in LD204 and LD162 in the first week of fermentation, but showed little change after then. pHs were all in the range 5.90～5.97 on day 0, but decreased from 5.90 to 5.72 in the control group in the fifth week. LD204 changed from 5.95 on day 0to 5.42 in the first week, and then it gradually increased again and became 5.93 in the fifth week, which was similar to that of day 0. LD162 was 5.97 on day 0 and showed cyclic slight increases and decreases in the first week. It increased to 6.32 in the fifth week, which was higher than that of day 0 that is, its pH was higher than that of LD204. The acidity showed a difference right after it was made. In the control group, lactic acid content gradually increased from 0.16% on day 0 to the highest, 0.59%, in the fourth week. It slightly decreased in the fifth week. LD204 slowly increased from 0.25% on day 0 to a maximum, 0.50%, in the fourth week. It also slightly decreased in the fifth week, quite similarly to that of the control group. LD162, gradually increased from 0.22% on day 0 to the highest, 0.49, in the third week, and decreased after the fourth week. Salinity was 29.5%, 22.0%, and 18% in each of the control group, LD204, and LD162 on day 0 but increased to 34.0%, 29.0%, and 26.0% in the fifth week. Soluble solid was 32°Brix, 28°Brix, and 26°Brix in each of the control group, LD204, and LD162 on day 0, but slightly increased to 40°Brix, 32°Brix, and 30°Brix on the fifth day. It is thought that because of the sweetness of licorice, the higher-salinity doenjang earned a higher sensory test score than that of traditional doenjang. If its salinity is lowered a little, it could be used as a sauce, even possibly having medical effects as well.

Key words: doenjang, licorice, *Glycyrrhiza uralensis*

I. 서 론

된장은 대두를 이용한 우리나라 전통발효식품으로 식생활에 큰 부분을 차지하고 있다. 된장은 발효 숙성된 메주에 소금물을 가하여 일정시간 발효과정을 거친 뒤 간장액과 고형물인 된장을 가른다. 거른 고형분은 곱게 빻아서 찹쌀을 고아 메주가루, 소금 등을 가해 다시 한번 숙성시키면 된장이 된다. 된장은 독특한 맛과 구수한 풍미를 지니고 있으며, 미생물에 의해 새로운 물질이 생성되어 고혈압, 동맥경화 등에 효과, 항돌연변이 및 항암효과 등의 다양한 생리활성 기능이 보고되었다(Cheigh HS와 Lee CY 1993). 그러나 된장의 효능이 입증되고 다양한 된장 연구가 보고되었음에도 불구하고 제품 종류의 다양성 부족과 품질개선 및 신제품 개발 등의 변화는 부족한 편이다(Sun JK와 Baek JH 2008). 최근에는 소비자들의 건강에 대한 의식변화로 점차 저염과 무염 제품이 요구되고 있으며, 고품질의 기능성 된장의 기호성 향상 및 저장성 문제를 보완하고자 다양한 약용식물을 이용한 연구가 진행되고 있다. 다양한 약용식물들은 특유의 향과 맛으로 식품의 향과 맛을 돋구어 주며, 아름다운 색

†Corresponding author: Ji-Suk Jeong, Department of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu
Tel: 053-850-3521
Fax: 053-850-3516
E-mail: herojisuk@hanmail.net

을 더하여 식욕을 증진시키기도 하고, 소화 기관을 도와주는 작용이 있다. 약용식물과 된장과의 관련 연구로는 유백피(Son DY 2008), 가시오가피, 당귀와 산수유 성분이 함유된 메주로 전통 된장을 제조하였으며(Lee YJ와 Han JS 2009), 황기(Min SH 2006), 녹차(Heo YH 2007), 표고버섯(Choi SY 등 2006), 양파(Shin AG 등 2008) 등을 첨가한 된장, 유자(Kim CR와 Koh DH 2007, Shin JH 등 2008) 등의 과즙을 첨가하여 풍미 개선을 위한 연구가 진행되었다.

감초(학명; *Glycyrrhiza uralensis*, 영명; licorice)의 뿌리는 붉은 갈색으로 단맛이 나는데 주로 중국의 동북부, 몽골이 원산지로 세계 각지에서 약초로 재배하여 먹거나 약으로 쓴다(www.100.naver.com 2009). 감초의 주성분인 glycyrrhizin은 triterpenoid saponins계로 약 6～14% 정도 함유하며, steroid와 비슷한 구조로 설탕보다 약 200배가 더 달아 감미료로 많이 이용되어 왔다. 이외에도 liquiritin, liquirigenin, glabrone, licoricidin 등의 생리활성 성분이 있는 것으로 알려져 있다(Ahn EU 등 1998). 특히, Glycyrrhizin은 알레르기(Kumagai A 등 1967) 및 바이러스 질환(Pompei R 등 1979), liquirigenin은 항균활성, glabrone은 강한 항균활성과 항산화 효과가 있는 것으로 보고되었다(Ahn 등 1998). 감초 관련 연구로는 Jeon JY 등(2008)이 반응표면분석법으로 감초의 유용성분 열수추출 조건을 최적화 하였으며, Yun SH 등(2004)의 알로에, 계피, 감초 첨가 청국장의 관능평가와 아토피 환자에서의 임상적 효능 평가 연구가 보고되었다. Choi SD 등(2002)의 연구에서는 감초추출물을 발아 및 재배수로 콩나물을 재배한 결과 아미노산 및 유기산 함량을 증가시키는 것으로 보고하였다.

된장에 관한 연구는 현재도 활발히 진행되고 있으나(Lee HT 등 2009), 고농도의 식염이 고혈압 등의 원인이 되어 여전히 고농도의 식염과 전통식품의 기피가 문제점으로 지적되고 있다.

따라서, 다양한 약리 작용과 기호성이 인정되어 한방 및 식품가공에 널리 이용되고 있는 감초를 된장에 첨가하여 반응표면분석법에 따라 감초된장을 제조하고 관능특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 콩은 대구 소재의 재래시장에서 국내산을 구입하였으며, 메주는 알갱이 형태의 메주(www.munhwameju.com, 문화메주, 경상북도)를 구입하여 사용하였다. 소금은 된장을 담그기 6개월 전에 왕소금을 구입하여 간수를 일부 제거한 중간정제염으로 식염 농도 30%인 염수를 만들어 사용하였다. 감초는 대구 소재의 약령시장에서 건조된 국내산을 구입하여 분쇄기(FM-680T, Hanil, Korea)로 분쇄한 후 100 mesh screen을 통과한 감초분말을 사용하였다.

Table 1. Levels of independent variables in experimental design of doenjang with added licorice powder

Independent variables	X_i	Coded-variables level				
		-2	-1	0	1	2
Degree of salinity (% w/w)	X_1	8	12	16	20	24
Licorice powder (% w/w)	X_2	2	4	6	8	10

2. 실험계획

감초를 첨가한 된장은 예비실험을 실시한 후 감초분말 첨가량 및 된장 배합비율의 한계구간을 결정하였다. 소금 농도(8, 12, 16, 20, 24%)와 감초분말 첨가량(2, 4, 6, 8, 10%)을 요인으로 설정하여 각 요인들의 수준을 -2, -1, 0, 1, 2의 5단계로 부호화하여 10군의 실험조건을 Table 1과 같이 설계하여 실험하였다(이기동 등 2000).

3. 된장 제조

반응표면분석법에 따른 조건별 된장을 제조하기 위해 60일간 숙성시킨 된장과 삶은 콩을 각각 준비하였다. 숙성된장은 알갱이 형태의 메주 10 kg에 30% 염수 40 L를 첨가하여 만들었으며, Son DY(2008)의 연구결과를 참고하여 숙성기간을 정하였다. 삶은 콩은 생콩을 깨끗이 수세하여 콩 무게의 1.5배 물을 첨가하여 12시간 불린 다음 1시간 삶아 준비하였다. 삶은 콩은 뜨거울 때 찧은 다음 실험계획에 따라 숙성된장과 삶은 콩을 섞어 소금 농도를 조정하고 감초분말을 첨가한 후 충분히 혼합하여 된장을 제조한 후 5주간 추가 숙성하였다. 소금 농도 조정은 숙성된장에 삶은 콩을 단계별로 섞어 비율을 확인한 후 그 양을 확대하여 배합하였다. 제조한 된장은 각각 500 g씩 미리 살균한 용기에 담아 실온에서 5주일 동안 숙성한 후 관능평가에 사용하였다.

4. 이화학적 검사

관능 특성 조사에서 전반적인 선호도가 높게 평가된 소금 농도 20%, 감초분말 함량 4%(이하 LD204로 약함)와 소금농도 16%, 감초분말 함량 2%(이하 LD162로 약함)로 제조한 된장을 감초를 첨가하지 않은 소금 농도 30%의 된장(이하 대조군으로 약함)과 비교하여 1주일 간격으로 된장 시료를 채취하여 수분함량, pH, 산도, 염도, 당도 및 갈색도의 변화를 조사하였다. 소금 농도와 pH는 된장 5 g과 증류수 45 mL를 ACE homogenizer(AM-10, Nihonseiki Kaisha Ltd, Japan)로 1분간 교반 마쇄 후 pH meter(691, Methrom, Swiss), 염도계(Master-S28M, Atago,

Japan) 및 휴대용 굴절당도계(ATC-1E, Atago, Japan)로 측정하였다. 산도는 된장 20 g과 증류수 180 mL를 교반기로 1분간 교반 마쇄 후 7,000 rpm에서 15분간 원심분리한 여액 50 mL을 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하여 시료 100 mL에 함유되어 있는 젖산(lactic acid) 함량으로 환산하여 표시하였다. 갈색도는 원심분리한 여액을 spectrophotometer(ANA-7A, Tokyokoden, Japan)로 420 nm에서 흡광도 측정하였다.

색도측정은 된장 5 g을 증류수 45 mL로 마쇄한 후 여과지(Watman, No.2)로 여과하여 흰색 접시에 올려두고 색차계(Chromameter CR-310, Minolta, Japan)를 사용하여 표면의 반사량 색도로 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때, 표준판(Standard plate)의 색도는 L=97.73, a=-0.06, b=+1.28이다.

5. 관능검사

관능검사는 대학원생 10명을 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 설문지를 사용하여 외관, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 선호도에 대한 관능항목에 대하여 5점 척도법으로 평가하였다. 평점법에 의해 최저 1점에서 5점까지 특성이 강할수록 높은 점수를 주었다. 관능검사 시간은 오후 2시에서 3시 사이에 실시하였으며, 제시한 시료는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 달리한 흰색 접시에 각각의 된장을 15 g씩 담아 중심합성계획법 순서와 달리하여 관능검사원들에게 10개의 시료를 동시에 제공하였다. 한번 시료를 먹은 후에는 반드시 물로 입안을 헹구도록 하였다.

6. 통계처리

모든 데이터는 특별한 경우를 제외하고는 3회 반복측정한 후 평균치와 표준편차로 나타내었으며, SAS program(version 8.1)을 사용하였다. 기계검사와 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)하고 다중범위검정(Duncan's multiple range test)에 의해 $p<0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다. 본 실험에서의 관능검사결과는 회귀분석하여 최적조건을 예측하였으며, 반응변수와의 관계를 2차 다항회귀식으로 구하였고 인자간 교호작용을 살펴보았다. 회귀분석 결과 정상점이 안정점일 경우에는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 변화

관능 특성 조사에서 전반적인 선호도가 높게 평가된 LD204와 LD162, 대조군의 숙성과정 중 수분함량, pH, 산도, 염도, 당도 및 갈색도의 변화를 조사하여 Fig. 1~3에 나타내었다. 또한, 관능평가에 사용된 된장시료의 색도 측정결과는 Fig. 4에 나타내었다.

1) 수분함량

대조군에서의 수분함량은 거의 변화가 없었으나, LD204와 LD162는 숙성 1주일째 저하 하였다가 이후에는 거의 변화가 없었다(Fig. 1). 수분함량이 0일째 대조군 보다 높았다가 1주째 소폭 감소한 것은 감초 분말이 0일째는 수분을 흡수하지 못했다가 시간이 지나면서 수분을 흡수하였기 때문인 것으로 판단된다. Min SH(2006)의 황기를 첨가한 된장은 수분함량이 56.39%로 본 연구의 결과보다 높게 보고되었으나, 이는 황기추출물을 첨가하여 제조하였기 때문으로 보인다. Heo YH(2007)도 녹차를 첨가하였을 때 초기 50.30~50.48에서 42.14~45.30으로 발효가 진행됨에 따라 발열 및 밀봉상태에 의해 수분이 증발되어 조금씩 감소하는 것으로 보고하였으며, Jung SW 등(1994)에 의하면 된장의 수분 함량은 일반적으로 제조시 원료 자체의 수분 차이, 숙성기간 중 상대습도의 변화, 숙성과정 중의 고형분 분해 정도 차이에 의해 결정된다고 보고하였다. 또한, Son DY(2008)는 유백피를 첨가한 된장의 수분함량이 47% 부근으로 유백피 분말 첨가가 숙성과정에서 고형분의 분해에 영향을 주어 수분함량에 영향을 미쳤을 것으로 보고하였다.

2) pH

pH의 변화는 0일째 5.90~5.97로 비슷하였으나, 5주째 대조군은 5.90에서 5.72로 낮아졌으며, LD204는 0일째 5.95에서 1주째 5.42로 낮아진 이후 다시 서서히 높아져 5주째 5.93으로 0일째와 비슷하였다. LD162는 0일째 5.97에서 1주째 소폭 증가 감소를 반복하여 5주째 6.32로 0일째보다 증가하였으며, LD204보다 pH가 높았다(Fig. 1). 많은 연구에서 된장의 숙성 기간 중 pH는 점차로 저하하는 경향을 보이는 것으로 보고되어 있는데, 본 연구에서는 감초를 첨가하지 않은 대조군만 낮아지고 감초를 첨가한 군에서는 증가하는 경향을 나타내었다. 녹차를 첨가한 된장은 발효초기 5.94~6.12에서 6주 후 5.52~5.56으로 감소하였으며(Heo YH 2007), 가시오가피와 산수유를 첨가한 된장은 담금직후 pH 6.5 근처에서 60일 숙성 후 6.2 근처로 감소 경향을 나타냈다(Lee YJ와 Han JS 2009). 된장의 제조방법 및 첨가된 재료에 따라 pH가 차이가 나는 결과를 나타내었다. Kim MS 등(2008)은 상온보다 저온에서 저장 시 pH가 낮아지는 현상이 천천히 일어나며, 숙성온도가 된장의 pH와 산도에 영향을 주어 된장국을 끓였을 때에도 맛에 영향을 주어 된장의 품질 특성을 판단하는 중요한 인자라고 보고하였다.

3) 산도

산도는 담금 직후부터 차이를 나타내어 대조군은 0일째 0.16%에서 서서히 증가하여 4주째 젖산 함량이 0.59%로 가장 높게 증가하였으며 5주째는 소폭 감소하였다. LD204는 0일째 0.25%에서 서서히 증가하여 4주째 젖산 함량이 0.50%로 가장 높았으며 5주째 소폭 감소하여 대조군과 비슷한 경향이었다. LD162는 0일째 0.22%에서 서서히 증가하여 3주째 0.49로 가장 높았으며 4주 이후 감소하는 경향이었다(Fig. 1). Choi SY 등(2006)의 연구에서 표고버섯을 첨가한 된장의 산도는 대조군이 0.7%, 표고버섯 분말 3% 첨가군 0.8%, 5% 첨가군 1.3%로 표고버섯 분말 첨가량이 증가할수록 산도는 증가하였다. Lee YJ와 Han JS(2009)의 가시오가피, 당귀와 산수유를 첨가한 된장은 담금직후 0.75～1.14에서 60일 숙성 후 1.34～1.64로 감초를 첨가한 된장보다 상당히 산도 함량이 높은 차이를 보였다. 된장의 저장 중 pH 감소와 산도의 증가는 발효 중에 생성되는 유기산에 의한 영향으로 염도, 발효온도, 숙성기간 등에 따라 상당한 차이를 보인다고 보고하였다(Hong HJ와 Rhee HS 1994, Park WP 등 2006).

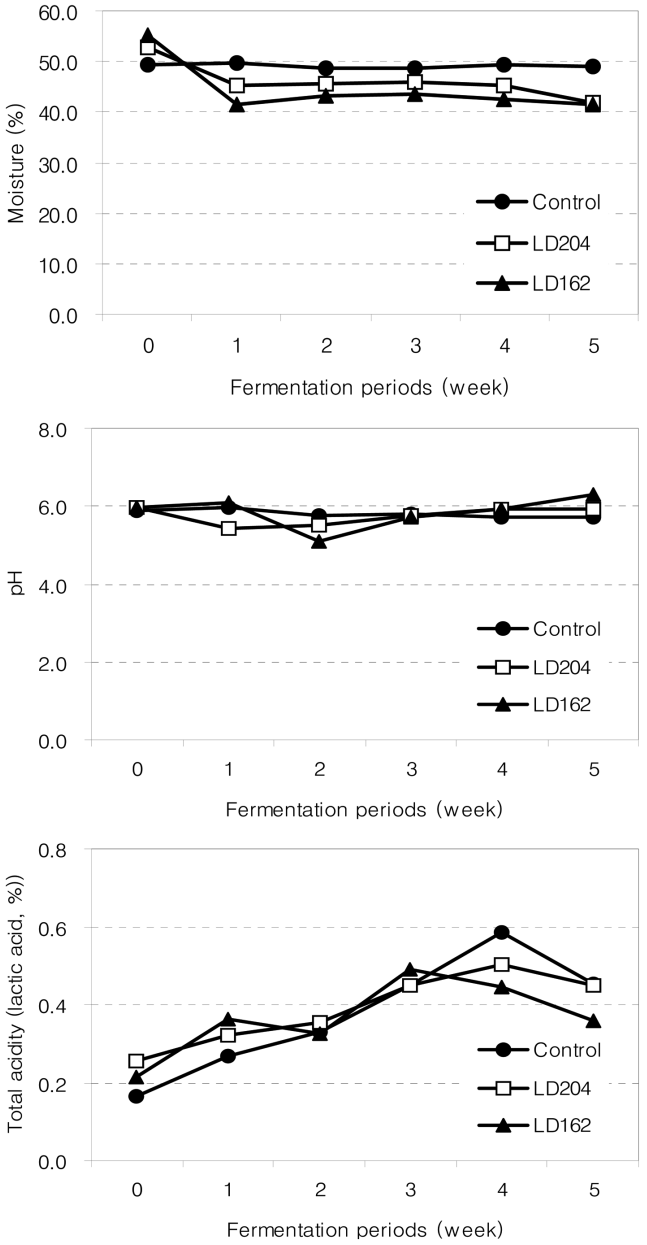

Fig. 1. Change in moisture content, pH and total acidity of doenjang with added licorice powder.
Symbols are -●-; control (salinity 30%), -□-; LD204 (salinity 20%, licorice powder 4%), -▲-; LD162 (salinity 16%, licorice powder 2%)

4) 염도

0일째 염도는 대조군이 29.5%, LD204는 22.0%, LD162는 18%였으나 5주째 각각 34.0%, 29.0% 및 26.0%로 증가하는 것으로 확인되었다(Fig. 2). 염도가 증가한것은 저장기간 동안 수분 증발이 염도 증가의 한 요인으로 보인다(Fig. 1). 또한 본 연구의 예비실험에서는 시판 전통식 된장의 염도보다 높은 16%에서 가장 좋은 선호도를 보

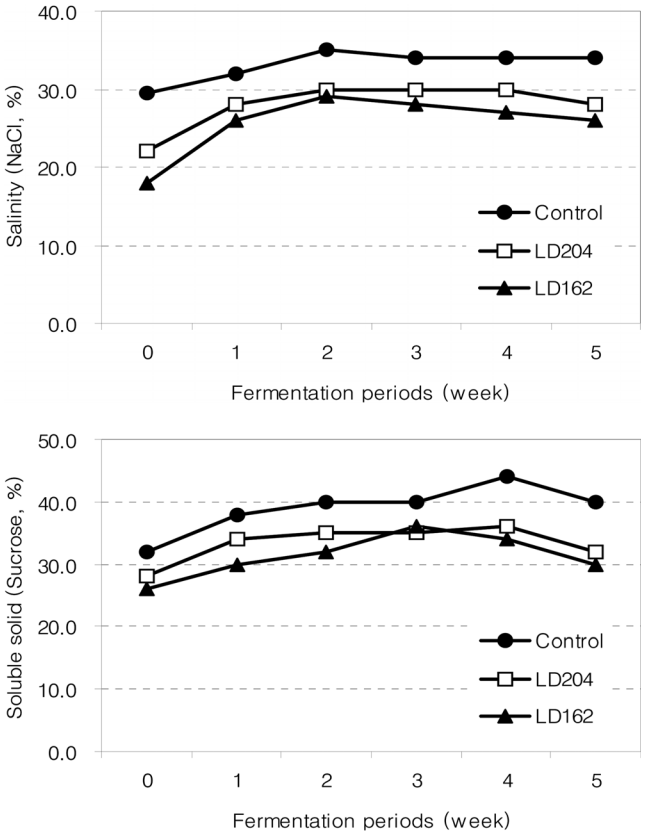

Fig. 2. Change in salinity and soluble solid of doenjang with added licorice powder.
Symbols are -●-; control (salinity 30%), -□-; LD204 (salinity 20%, licorice powder 4%), -▲-; LD162 (salinity 16%, licorice powder 2%)

여 본 실험에서는 염도 16%를 중심점으로 하여 8%에서 24% 사이의 된장을 중심합성계획에 따라 된장을 제조하여 평가에 사용하였다. Kim HJ 등(2002), Lee YJ와 Han JS(2009)는 식염농도 20%의 염수로 된장을 제조하여 본 결과와 비슷한 염도를 보였으나, Park SK 등(2000)이 조사한 시판 전통식 된장의 염도는 10.2～13.0%의 범위로 본 결과와는 상당한 차이를 보였다. 이는 관능평가 결과에서 초기 염도 20%와 16%로 제조한 된장의 전반적인 선호도가 높게 평가된 것은 첨가된 감초분말의 감미 때문에 염도를 감지하는 정도가 약해진 것으로 판단된다.

5) 당도

0일째 당도는 대조군이 32°Brix, LD204는 28°Brix, LD162는 26°Brix였으나 5일째 각각 40°Brix, 32°Brix 및 30°Brix로 소폭 증가하였다(Fig. 2). 이는 후 숙성과정 중 분발상태로 첨가한 감초에서 감미성분이 빠져나왔기 때문으로 보인다. Shin AG 등(2008)의 생양파와 양파분말을 첨가하여 제조한 된장은 담금직후 당도는 7.4～10°Brix를 나타냈으나 숙성됨에 따라 점차적으로 증가하였으며, 저장 40일째에는 당도가 두 배 가까이 증가하는 된장시료도 있었다.

6) 갈색도

된장의 갈색도를 파장 420 nm에서 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 감초분말을 혼합한 후 숙성 1주일까지는 갈색화반응이 거의 진행되지 않았으나, 시간이 경과할수록 반응이 촉진되는 것을 알 수 있다. Kim HJ 등(2002)도 오지항아리와 투명유리병에 담근 된장이 숙성기간이 길어짐에 따라 조금씩 증가하는 경향을 나타내었으며, 투명유리병의 갈색도가 약간 더 높은 값을 나타내었다. 또한, 투명유리병의 갈색도가 높은 것이 빛의 투과량이 많아서 갈변이 촉진된 것으로 보고하였으나 본 실험의 결과보다는 갈색도가 낮았다. 본 실험에 사용한 투명용기도 숙성기간 동안 빛의 투과량이 많아서 갈색도에 영향을 주었을 것으로 생각되며, 감초분말 첨가로 흡광도가 더 높게 나온 것으로 보인다. Choi SY 등(2006)의 표고버섯을 첨가하여 된장을 제조한 결과 표고버섯 분말이 5% 이상 첨

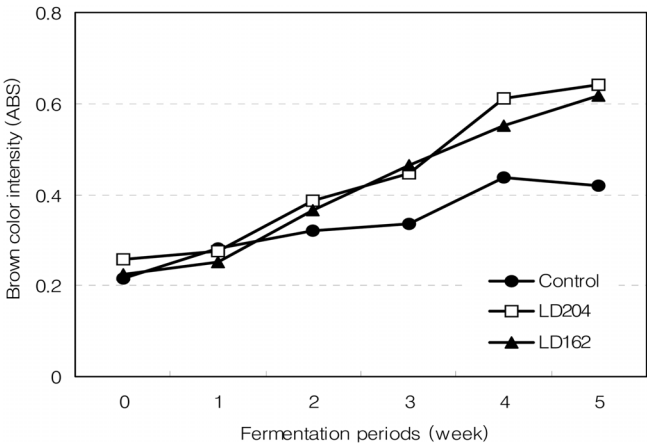

Fig. 3. Brown color intensity of doenjang with added licorice powder.
Symbols are -●-; control (salinity 30%), -□-; LD204 (salinity 20%, licorice powder 4%), -▲-; LD162 (salinity 16%, licorice powder 2%)

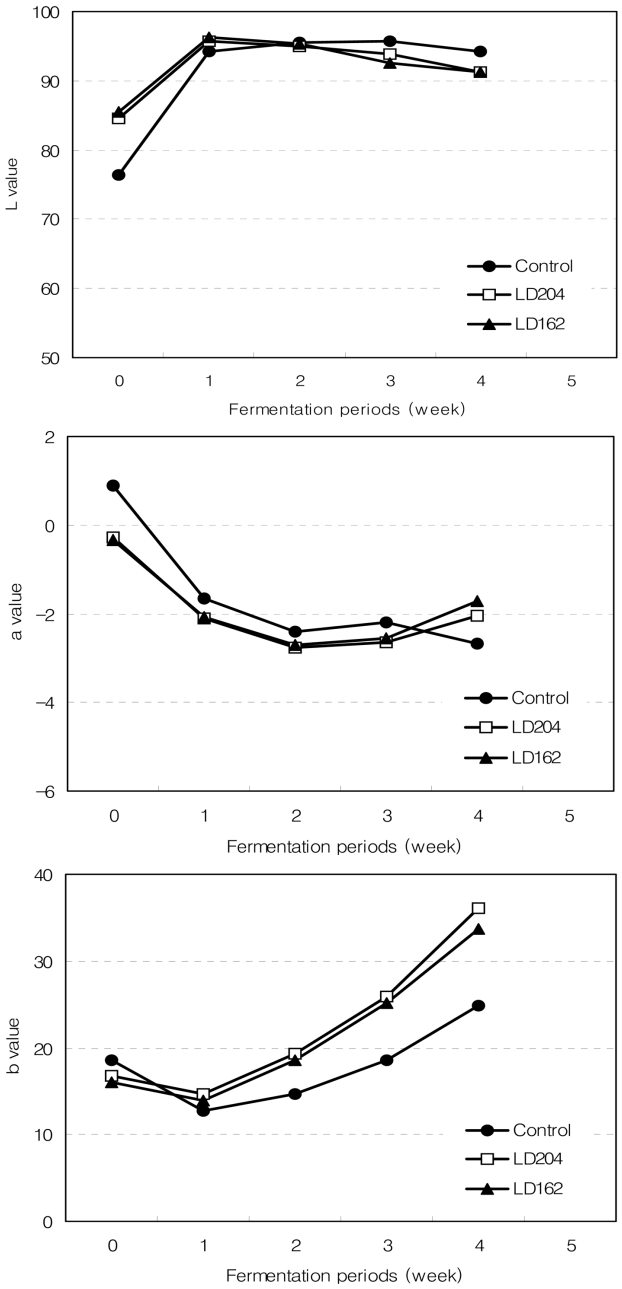

Fig. 4. Hunter color values of doenjang with added licorice powder.
Symbols are -●-; control (salinity 30%), -□-; LD204 (salinity 20%, licorice powder 4%), -▲-; LD162 (salinity 16%, licorice powder 2%)

가되었을 때 흡광도 값이 큰 폭으로 높아져 부재료의 색과 첨가량에 영향을 받는 것으로 보인다.

7) 색도측정

색도측정 결과는 Fig. 4와 같다. 명도를 나타내는 L 값은 0일째 감초분말이 첨가된 LD204와 LD162가 대조군보다 높았으나, 1주일째 급격하게 증가하여 LD204, LD162 및 대조군이 거의 비슷하게 증가한 이후 시간이 경과할수록 서서히 낮아져 4주일째에는 오히려 LD204와 LD162가 대조군보다 낮아졌다. 감초분말을 첨가했을 때가 더 어두운 것으로 나타났다. 적색도를 나타내는 a 값은 숙성기간 동안 계속적으로 낮아졌으며, 황색도를 나타내는 b 값은 1주일째 소폭 낮아졌으나 이후 지속적으로 증가하여 대조군보다 LD204와 LD162의 값이 더 높았다.

2. 관능검사

중심합성계획법에 의하여 5수준 2요인으로 처리한 10개의 실험군과 각 조건에 따른 관능평점의 범위는 Table 2와 같다. 색은 2.30～3.90, 냄새는 2.30～3.80, 맛은 1.80～3.60, 조직감은 2.80～3.60, 전반적인 선호도는 2.15～3.70의 값을 나타내어 실험군의 조건에 따라 차이를 보였다. 관능검사에 대한 반응표면분석을 통한 회귀식(polynomial equations), 결정계수(R^2) 및 유의성(significance)은 Table 3과 같으며, 이차회귀식에 의하여 형성된 반응표면 분석 결과 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 선호도의 R^2가 0.80～0.93으로 높은 편이었으며, 조직감은 5%에서, 맛과 전반적인 선호도는 1%에서 유의성이 인정되었다. 최적조건인 최대값 및 최소값은 Table 4에, 각 요인간 F-Ratio는 Table 5에 나타내었다. 또한, 감초첨가 된장의 반응표면분석 결과는 Fig. 5에 나타내었다.

Table 2. Sensory properties of doenjang with added licorice powder according to kind of experimental conditions

Sample No.[1)]	Conditions		Physicochemical properties				
	Degree of salinity (%)	Licorice powder (%)	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
1	12(-1)	4(-1)	2.80±1.32[abc 2)]	3.20±1.03[ab]	3.20±0.79[a]	2.90±1.29[ns]	3.15±1.00[a]
2	12(-1)	8(1)	2.60±1.26[bc]	3.20±0.79[ab]	3.00±0.94[a]	2.80±1.32	2.85±0.88[ab]
3	20(1)	4(-1)	3.40±1.07[ab]	3.40±1.35[a]	3.40±1.17[a]	3.30±0.82	3.60±1.07[a]
4	20(1)	8(1)	3.10±0.99[abc]	3.30±1.25[ab]	3.10±1.10[a]	3.30±0.95	3.20±0.79[a]
5	16(0)	6(0)	3.50±0.97[ab]	3.60±1.17[a]	3.40±1.17[a]	3.20±1.23	3.60±0.84[a]
6	16(0)	6(0)	3.60±0.97[ab]	3.40±0.84[a]	3.30±0.95[a]	3.00±1.15	3.35±0.75[a]
7	24(2)	6(0)	3.60±0.84[ab]	3.80±0.63[a]	3.20±1.23[a]	3.20±1.23	3.50±0.85[a]
8	8(-2)	6(0)	2.30±1.25[c]	2.30±0.82[b]	1.80±0.79[b]	2.80±1.23	2.15±0.82[b]
9	16(0)	10(2)	3.40±1.07[ab]	3.40±1.35[a]	2.80±1.23[a]	3.20±0.92	3.30±0.95[a]
10	16(0)	2(-2)	3.90±0.88[a]	3.70±1.16[a]	3.60±1.07[a]	3.60±0.84	3.70±0.63[a]
F-value[3)]			2.23*	1.50	2.26*	0.52	2.81**

[1)] The sample number of experimental conditions by central composite design.
[2)] Values are mean±standard deviation of ten replicates.
[3)] F-value are *p<.05, **p<.01.
[a～c] Means Duncan's multiple range test (column)
[ns] not significant

Table 3. Polynomial equations calculated by RSM program for the doenjang with added licorice powder

Responses	Polynomial equations[1)]	R^2 [2)]	Significance[3)]
Color	$Y = 0.763095+0.331548X_1-0.183929X_2-0.007366X_1^2-0.003125X_1X_2+0.014286X_2^2$	0.7951	0.1475
Flavor	$Y = 0.739286+0.294643X_1-0.043452X_2-0.006473X_1^2-0.003125X_1X_2+0.005357X_2^2$	0.8038	0.1366
Taste	$Y = -1.286905+0.519048X_1+0.091071X_2-0.013616X_1^2-0.003125X_1X_2-0.010714X_2^2$	0.8970	0.0418**
Texture	$Y = 3.424405+0.055952X_1-0.328571X_2-0.001228X_1^2+0.003125X_1X_2+0.020089X_2^2$	0.8459	0.0883*
Overall preference	$Y = -0.016220+0.399702X_1-0.056696X_2-0.009626X_1^2-0.003125X_1X_2+0.003683X_2^2$	0.9323	0.0187**

[1)] X_1 is degree of salinity(%), X_2 is content of licorice powder(%)
[2)] R^2 is coefficient of determination.
[3)] Significant level *p<.10, **p<.05.

Table 4. Predicted level of optimum preparation conditions for the maxmized and minimumed physicochemical properties of doenjang with added licorice powder by the ridge analysis of their response surface

Physicochemical properties	Conditions						
	Degree of salinity(%)		Content of licorice powder(%)		Estimated response		Morphology
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
Color	19.29	8.02	2.36	6.30	3.92	2.20	saddle point
Flavor	20.23	8.00	2.61	6.04	3.81	2.46	saddle point
Taste	18.70	8.07	2.24	6.53	3.68	1.99	Maximum
Texture	17.59	8.20	2.08	6.89	3.55	2.67	saddle point
Overall preference	19.24	8.02	2.34	6.31	3.86	2.20	saddle point

Table 5. Analysis of variables for regression model of dependent variables in reparation conditions for concentration of doenjang with added licorice powder

Conditions	F-ratio				
	Sensory characters				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Degree of salinity(%)	3.86	4.80	9.04*	3.72	14.66*
Content of licorice powder(%)	0.69	0.22	2.28	2.64	2.00

Significant level *p<.05.

1) 색(Color)

색에 대한 평가에서 요인 간에 안장점을 나타내어 능선분석한 결과 색에 대한 평가가 가장 낮게 나타난 조건은 소금 농도 8.02%, 감초분말 6.30%를 첨가했을 때 2.20으로 가장 낮게 나타났다(Table 4). 색에 대한 평가가 가장 높게 나타난 조건은 소금 농도 19.29%, 감초분말 2.36% 첨가했을 때 3.92로 가장 높게 나타났으며(Table 4), 두 요인 모두 색에 대한 선호도에 영향을 주지는 않았다(Table 5). 그러나, Lee YJ와 Han JS(2009)은 관능평가 항목 중 외관상 색이 된장의 선호도를 결정짓는 중요한 요인으로 보고하였다.

조건별 시료의 색도측정 결과는 Table 6과 같다. 소금 농도 8%, 감초분말 6% 첨가했을 때 L, a 및 b값 모두에서 가장 높았다. 소금 농도가 낮고 감초분말이 첨가되지 않았을 때 L값이 높았으며, 소금 농도가 높고 감초분말 함량이 증가할수록 a 및 b값은 낮았다. L값과 b값, a값과 b값 사이에는 p<0.001의 수준에서 높은 상관관계를 보였다(Table 7).

2) 냄새(Flavor)

냄새에 대한 평가에서 요인 간에 안장점을 나타내어 능선분석 한 결과 소금 농도 8.00%, 감초분말 6.04% 첨가했을 때 2.46으로 가장 낮게 나타났으며, 소금 농도 20.23%, 감초분말 2.61% 첨가했을 때 3.81로 가장 높게 나타났다(Table 4). 두 요인 모두 냄새에 대한 선호도에 영향을 주지는 않았다(Table 5).

3) 맛(Taste)

맛에 대한 평가에서 요인 간의 정상점이 최고점을 갖는 것으로 나타났다(Table 4). 맛에 대한 평가가 가장 낮게 나타난 조건은 소금 농도 8.07%, 감초분말 6.53% 첨가했을 때 1.99로 가장 낮게 나타났으며, 소금 농도 18.70%, 감초분말 2.24% 첨가했을 때 3.68로 가장 높게 나타났다(Table 4). 맛에 대한 평가는 소금 농도에 따라 5% 수준에서 유의적이었으며 맛에 영향을 미치는 인자는 소금 농도인 것으로 나타났다(Table 5).

4) 조직감(Texture)

조직감에 대한 평가에서 요인 간에 안장점을 나타내어 능선분석한 결과 소금 농도 8.20%, 감초분말 6.89% 첨가했을 때 2.67로 가장 낮게 평가되었으며, 소금 농도 17.59%, 감초분말 2.08% 첨가했을 때 3.55로 가장 높게 나타났다(Table 4). 조직감에 대한 평가에서는 두 요인 모두 선호도에 영향을 주지는 않았다(Table 5).

5) 전반적인 선호도(Overall preference)

전반적인 선호도에 대한 평가에서 요인 간에 안장점을 나타냈으며, 평가가 가장 낮게 나타난 조건은 소금 농도 8.02%, 감초분말 6.31% 첨가했을 때 2.20으로 가장 낮게 나타났으며, 평가가 가장 높게 나타난 조건은 소금 농도 19.24%, 감초분말 2.34% 첨가했을 때 3.86으로 가장 높게 나타났다(Table 4). 전반적인 선호도에 대한 평가는 소금 농도에 따라 5% 수준에서 유의적이었으며, 전반적인 선호도에 영향을 미치는 인자는 소금 농도인 것으로 나타났다(Table 5). Heo YH(2007)의 녹차된장 연구에서 녹차를 1% 첨가했을 때 녹차를 첨가하지 않은 된장보다 관능검사에서 우수한 것으로 평가되어, 기호면에서 다양한 부재료를 첨가하여 된장을 제조하는 것도 된장소비를 증가시킬 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 판단된다. Seo BC(2001)도 우리 장류가 국제적인 식품으로 발전하

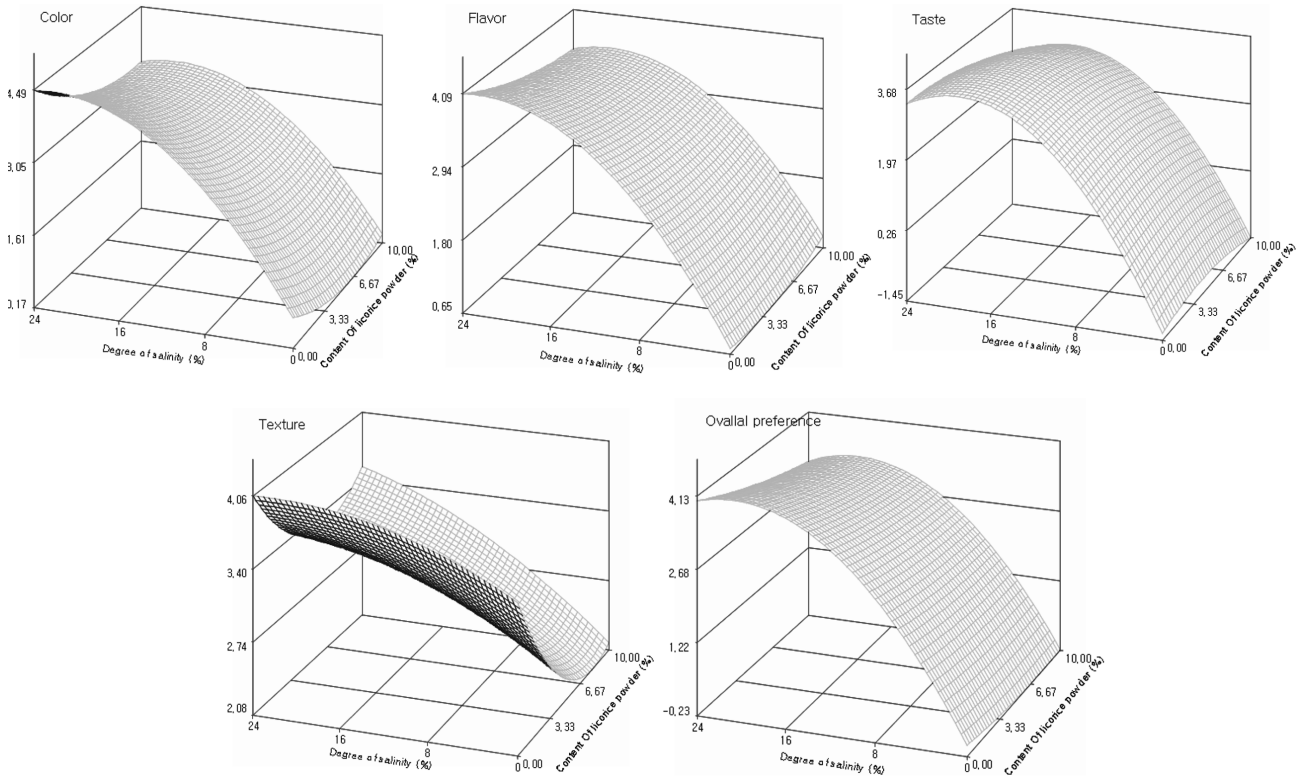

Fig. 5. Rresponse surface for color, flavor, taste, texture and overall preference of doenjang as a function of content of salinity and licorice powder.

Table 6. Hunter color values of doenjang with added licorice powder according to kind of experimental conditions

Sample No.[1)]	Color value[2)]		
	L	a	b
1	58.34±0.18[c)3,4)]	1.35±0.04[b)]	15.55±0.03[b)]
2	57.38±0.03[d)]	6.43±0.07[b)]	15.43±0.15[b)]
3	54.60±0.13[f)]	5.31±0.01[d)]	10.28±0.04[f)]
4	55.27±0.11[e)]	5.18±0.03[e)]	9.45±0.03[g)]
5	52.26±0.21[g)]	5.96±0.09[c)]	13.19±0.29[c)]
6	52.38±0.15[g)]	5.98±0.02[c)]	13.26±0.06[c)]
7	57.42±0.09[d)]	5.25±0.03[de)]	11.08±0.02[e)]
8	64.06±0.23[a)]	6.87±0.14[a)]	19.16±0.36[a)]
9	59.04±0.31[b)]	4.67±0.05[f)]	13.40±0.16[c)]
10	51.45±0.07[h)]	6.88±0.53[a)]	12.24±0.12[d)]
F-value[5)]	1512.23****	406.84****	880.19****

[1)] The number of experimental conditions by central composite design.
[2)] Color value was L value(lightness, white +100 ↔ 0 black), a value(redness, red +100 ↔ -80 green) and b value(yellowness, yellow +70 ↔ -80 blue)
[3)] Values are mean±standard deviation of three replicates.
[4)] Different superscripts within a column indicate significantly different at p=0.05 by duncan's multiple range test.
[5)] F-value are ****p<.0001.

Table 7. Correlation coefficient between color and color evaluation of doenjang prepared with various concentrations doenjang with added licorice powder

Color \ Color	L	a	b
L	1.0000		
a	0.0513	1.0000	
b	0.6519***	0.6472***	1.0000

Significant level ***p<.001.

기 위해서는 표준화된 제품의 생산 및 기호성을 증대시켜 소비자 만족도 향상 등 다양한 노력이 필요하다고 하였다.

6) 관능검사간의 상관관계

관능검사 항목간의 상관관계는 Table 8과 같이 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 선호도는 정의 상관관계가 있었다. 색과 냄새, 색과 맛, 색과 조직감은 p<0.001의 수준으로 상관관계가 높았으며, 향과 맛, 향과 조직감, 맛과 조직감도 p<0.001의 수준으로 상관관계가 높았다. 그러나, 전반적인 선호도에서는 색, 냄새, 맛과는 유의적인 차이는 없었으며, 조직감과 전반적인 선호도 사이에서 p<0.01의 수준에서 높은 상관관계를 보였다.

Table 8. Correlation coefficient between sensory and sensory evaluation of doenjang prepared with various concentrations doenjang with added licorice powder

Sensory \ Sensory	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Color	1.0000				
Flavor	0.82533***	1.0000			
Taste	0.77719***	0.77450***	1.0000		
Texture	0.88046***	0.86450***	0.83760***	1.0000	
Overall preference	0.25981	0.23604	0.13461	0.37500**	1.0000

Significant level **p<.01, ***p<.001.

IV. 요 약

감초분말을 첨가하여 된장을 제조한 후 관능특성 및 이화학적 품질특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 전반적인 기호도는 소금 농도 20%, 감초분말 4%(LD204) 첨가한 된장과 소금 농도 16%, 감초분말 2%(LD162) 첨가하여 제조한 된장이 우수하였다. 수분함량 변화는 대조군은 수분함량에 변화가 없었으나, LD204와 LD162는 숙성 1주일째 수분함량이 감소한 후 이후에는 거의 변화가 없었다. pH는 0일째 5.90~5.97로 비슷하였으나, 5주째 대조군은 5.90에서 5.72로 낮아졌으며, LD204는 0일째 5.95에서 1주째 5.42로 낮아진 이후 다시 서서히 높아져 5주째 5.93으로 0일째와 비슷하였다. LD162는 0일째 5.97에서 1주째 소폭 증가 감소를 반복하여 5주째 6.32로 0일째보다 증가하였으며, LD204보다 pH가 높았다. 산도는 담금 직후부터 차이를 나타내어 대조군은 0일째 0.16%에서 서서히 증가하여 4주째 젖산 함량이 0.59%로 가장 높았으며 5주째는 소폭 감소하였다. LD204는 0일째 0.25%에서 서서히 증가하여 4주째 젖산 함량이 0.50%로 가장 높았으며 5주째 소폭 감소하여 대조군과 비슷한 경향이었다. LD162는 0일째 0.22%에서 서서히 증가하여 3주째 0.49로 가장 높았으며 4주 이후 감소하는 경향이었다. 염도는 0일째 대조군이 29.5%, LD204는 22.0%, LD162는 18%였으나 5주째 각각 34.0%, 29.0% 및 26.0%로 증가하였다. 당도는 0일째 대조군이 32°Brix, LD204는 28°Brix, LD162는 26°Brix였으나 5일째 각각 40°Brix, 32°Brix 및 30°Brix로 소폭 증가하였다. 재래된장보다 높은 염도에서 관능점수가 높게 나온 것은 감초의 감미 때문인 것으로 판단되나 앞으로 염도를 조금 더 낮춰준다면 약리성을 가지는 장류가 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

두산백과사전 www.100.naver.com

이기동, 이정은, 권중호. 2000. 식품공업에서 반응표면분석의 응용. 식품과학과 산업 33(1):33-45

Ahn EU, Shin DH, Back NI, Oh JA. 1998. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *glycyrrhiza uralensis* FISCH. Korean J. Food Sci. Technol 30(3):680-687

Cheigh HS, Lee CY. 1993. Antioxidative and antimutagenic characteristics of melanoidin related products. J Korean Soc Food Nutr 22(2):246-52

Choi SD, Kim YH, Nam SH, Shon MY. 2002. Quality characteristics of soybean sprout cultivated with extract of korean *Glycyrrhisa glabra*. Korean J Food Preserv 9(2):174-178

Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical characteristics of traditional *doenjang* with added *Lentinus edodes*. Korean J Food Cookery Sci 22(1):69-79

Heo YH. 2007. Studies on the quality evaluation and metal content of fermented *doenjang* added green tea powder in sanitary canned. Korean J Sanitation 22(1):37-47

Hong HJ, Rhee HS. 1994. Characteristics of bitter peptides from doenjang. Korean J SocFood Sci 10(1):45-50

Jeon JY, Ha SY, Kim YJ, Lee JE, Choi YH. 2008. Optimization of the hot-water extraction process of functional components from *Glycyrrhiza uralensis* using a response surface methodology. Korean Soc Food Eng 12(4):289-296

Jung SW, Kwon DJ, Koo MS, Kim YS. 1994. Quality characteristics and acceptance for *doenjang* prepared with rice. Agric Chem Biotech 37(4):266-271

Kim CR, Coh DH. 2007. Quality evaluations of a citron bio-soybean paste. Korean J Food & Nutr 20(1):34-39

Kim HJ, Sohn KH, Chae SH, Kwak TK, Yim SK. 2002. Brown color characteristics and antioxidizing activity of *doenjang* extracts. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(6):644-654

Kim MS, Kim EM, Chang KS. 2008. Effect of fermentation temperature on quality of *doenjang*. Jour. Agri, Sci. Chungnam Nat' Univ., Korea 35(1):1-9

Kumaqai A, Nanaboshi M, Asanuma Y, Yaqura T, Nishino K. 1967. Effect of glycyrrhizin on thymolytic and immunosuppressive action of cortisone. Endocrinol 14(1):39-42

Lee HT, Kim JH, Lee SS. 2009. Comparison of biological activity between soybean pastes adding sword bean and general soybean pastes. J Fd Hyg. Safely 24(1):94-101

Lee YJ, Han JS. 2009. Physicochemical and sensory characteristics of traditional *doenjang* prepared using a *meju* contain-

ing components of *acanthopanax senticosus*, *angelica gigas*, and *corni fructus*. Korean J Food Cookery Sci 25(1):90-97

Min SH. 2006. Quality characteristics of doenjang containing astragalus membranaceus water extracts. Korean J Food Cookery Sci 22(4):514-520

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

Park WP, Kim ND, Lee SC, Kim SY, Cho SH. 2006. Effects of powder and concentration of pmus mume on the quality of *doenjang* during fermentation. Korea J Food preserv 13(5): 574-580

Pompei R, Flore O, Marcialis MA, Pani A, Loddo B. 1979. Glycyrrhizic acid inhibits virus growth and activates virus partides. Nature 281:689-690

Seo BC. 2001. The Korean traditional fermented soybean food industry for globalization. Food Industry and Nutr 6(3): 28-33

Shin AG, Lee YK, Jung YK, Kim SD. 2008. Quality and storage characteristics of low salted onion and five cereals-doenjang. Korean J Food Preserv 15(2):174-184

Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2008. Quality characteristics of *doenjang* prepared with yuza juice. Korean J Food Cookery Sci 24(2):198-205

Son DY. 2008. Characterization of soybean paste doenjang with added ulmi cortex. Korean J Food Preserv 15(4):518-523

Sun JK, Baek JH. 2008. The consuming tendency analysis of soybean paste market in korea. Korean Food Marketing Assoc 25(3):25-52

Yun SH, Lee SS, Jang JE, Noh GW. 2004. Sensory evaluation of chungkukjangs with herbal extracts and clinical evaluation in atopy dermatitis patients. Korean Nutr Soc 37(8): 669-674

2009년 11월 4일 접수; 2010년 2월 4일 심사(수정); 2010년 2월 4일 채택