KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 24, No. 2, pp. 243~250 (2008)

접종균주별 콩알메주 배합비를 달리한 된장의 품질특성

노재덕 · 최신양 · 이승주†
한국식품연구원 전통식품연구단

Quality Characteristics of Soybean Pastes (*doenjang*) Prepared Using Different Types of Microorganisms and Mixing Ratios

Jae-Duck Rho, Sin-Yang Choi and Seung-Joo Lee†
Traditional Foods Research Group, Korea Food Research Institute

Abstract

This study examined the quality characteristics of soybean pastes that were prepared using different ratios of whole soybean meju inoculated with three different types of microbial strains. The five samples were prepared with meju inoculated with *Aspergillus oryzae* KFRI 995, *Bacillus subtilis* F4005, mixture with *A. oryzae* KFRI 995 and *B. subtilis* F2315, mixture with *A. oryzae* KFRI 995 and *B. subtilis* F4005, and mixture using all three strains, respectively. Over two months of fermentation, pH gradually decreased, whereas total acidity increased. And across samples and fermentation periods, there were no considerable changes in moisture or crude protein. In all five samples, amino-type nitrogen levels increased approximately 2- to 3-fold as compared to initial levels; the sample inoculated with *A. oryzae* KFRI 995 showed the highest level (205.2 mg%) of amino-type nitrogen. Throughout fermentation, the five samples displayed differences in their reducing sugar levels according to the inoculated microorganisms. The lowest level of lightness and highest level of redness occurred in the sample inoculated with *B. subtilis* F2315 showed a lowest level in lightness and a highest level of redness, indicating a strong browning reaction. Finally, the samples inoculated with *A. oryzae* KFRI 995 and *B. subtilis* F4005, respectively, showed had similarly high preference scores as compared to the other samples.

Key words: quality, soybean paste (doenjang), fermentation

I. 서 론

된장은 간장, 청국장과 함께 콩을 주원료로 한 우리나라 고유의 발효식품으로 단백질과 아미노산 함량이 높아 영양학적으로도 우수한 전통식품이다(Kim MJ와 Rhee HS 1990). 우리나라의 된장 제조는 재래식 된장과 개량식 된장으로 크게 나눌 수 있고 이들 두 종류를 혼합하는 혼합식이 있다. 개량 된장의 제조 공정은 사용균주, 원료의 구성 등에 있어 전통장류와 다른 점이 많으며 그에 따라 제품의 맛과 각종 특성에서 차이를 나타내고 있다(Kim DH 등 1997). 전통 된장은 대두만을 사용하는 것이 일반적으로 메주의 발효에도 자연에서 유래한 수십 종의 곰팡이와 세균이 복합적으로 작용하여 서식하기 때문에 숙성과정에서 이들 미생물들의 대사 작용에 의하여 그 된장 특유의 품질특성이 나타나게 된다(Choi KK 등 2003). 이에 따라 전통식으로 생산된 된장은 메주의 제조 시기, 제조 방법 및 생산 지역에 따라 미생물 군이 상이하고 이에 따라 제품의 맛과 향에서도 다양한 특성을 보이는 장점이 있으나 대량생산을 위한 품질 표준화를 위해 일본식 장류 제조 공정이 적용되고 있다. 따라서 개량식 된장의 경우 일본식 장류생산 공정을 적용하여 전분질 원료가 첨가되며 메주의 제조에도 *Aspergillus oryzae*나 *Aspergillus sojae*를 중심으로 한 1-2종의 곰팡이 균을 사용하는 것이 일반적이다.

국내의 된장관련 연구를 살펴보면, 메주나 장류에서의 미생물의 동정과 분리에 관한 연구가 다수 진행되었으며(Lee WJ와 Cho DH 1970, Yoon IS 등 1997, Park JS 등 1994, Lee JS 등 1996a) 된장 제조공정의 표준화(Park KY 등 2002)와 색도 및 유통 중의 품질 안정화 연구(Kwak EJ 등 2003)가 진행되었다. 최근에는 기능성 물질인 isoflavone의 활성 측정 등 기능성 측면에 대한 연구도 진행되는 실

†Corresponding author: Seung-Joo Lee, Korea Food Research Institute, san 46-1, Baekhyun-dong, Bndang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea.
Tel: 82-31-780-9303
Fax: 82-31-709-9876
E-mail: sejlee@kfri.re.kr

정이다(Lee DH 등 2003, Lee JS 등 1996b). 특히 된장 발효와 숙성에 관하여는 미생물과 각종 영양성분의 변화에 관한 연구가 많이 진행되어 된장의 풍미에 관여하는 주요 세균으로 *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*와 일부 *Bacillus sp.*와 *Mucor sp.* 및 *Penicillium sp.* 등이 분리되었다(Lee JS 등 1996b, Shin SY 등 1985, Song JY 등 1984, Ki WK 등 1987). 이처럼 전통 메주 및 된장 미생물을 분리, 확인하는 연구는 꾸준히 진행되었으나 이들의 활용한 가공 특성, 현장에의 이용 및 산업화 연구는 부족한 실정이다. 반면 일본식 양조 기법에 영향을 받아 *Aspergillus oryzae* 및 *Aspergillus sojae*를 도입하여 이를 이용한 개량식 코오지 제조, 개량식 메주 제조, 메주 제조공정의 개선 방법에 주력을 두어 개량식 된장의 제조공정이 확립되어 있다(Park KY 등 2002).

최근에는 재래식 발효 된장에서 항산화능, 항돌연변이성, ACE 저해물질, 혈전 용해성 등 여러 가지 생리활성 물질의 기능성이 확인되면서 관심이 증대되고 있고(Shin ZI 등 2001, Yu R 등 1996) 소비자들도 유사한 향미특성을 보이는 개량된장에서 제품 다양화에 대한 요구가 높아지고 있다. 본 연구에서는 재래식 메주에서 분리한 균으로 전분 당화 활성과 단백질 분해활성이 우수한 곰팡이 1종(*Aspergillus oryzae* KFRI 995)과 세균 2종(*Bacillus subtilis* F2315와 *Bacillus subtilis* F4005)을 이용하여 메주를 제조하고 이들의 배합비를 조정하여 분리국균 된장 5종을 제조한 후 2개월 동안 발효시키면서 화학적 및 관능품질 특성을 분석하였다. 이를 바탕으로 향후 된장의 제품 다양화를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 사용 균주

본 연구에 사용된 균주는 한국식품연구원에서 전통 장류에서 분리하여 보관 중인 세균, 곰팡이 중에서 soybean 배지에서 배양 하였을 때 단백질 분해효소와 전분당화효소 활성이 우수한 *Aspergillus oryzae* KFRI 995와 *Bacillus subtilis* F2315, *Bacillus subtilis* F4005 균주를 사용하였다. 선정된 *Aspergillus oryzae*와 Bacillus sp. 균주는 각각 Potato dextrose(PDA)배지와 LB배지(1% tryptone, 0.5% yeast extract, 1% NaCL)를 사용하여 30℃와 37℃에서 각각 12hr 배양하여 사용하였다.

메주용 콩은 2007년에 수확한 강원도산 백태를 구입하여 사용하였고 소금은 99.9% 정제염을 사용하였다. 분석에 사용된 시약은 특급시약을, 미생물 시험에 사용된 콩 배지는 물에 12h 수침시켜 불린 콩을 믹서에 갈아서 은근한 불에 살짝 끓인 다음 콩물을 여과하여 여액만 멸균하여 이를 희석하여 콩 고체 배지와 액체배지를 제조하여 사용하였다.

2. 메주 및 된장 제조

1) 곰팡이(*Aspergillus oryzae* KFRI 995) 콩알메주 제조방법

콩은 흐르는 물에 약 12시간 정도 수침하여 불린 후 121℃, 30min 콩을 증자하였다. 증자한 후 콩은 Clean bench 내에서 냉각시켜 균주를 약 2% 접종하여 25~30℃, 습도 80%의 growth chamber에서 약 12시간 배양을 하였다. 이때 모든 작업은 가능한 한 무균적으로 하였으며 배양이 끝난 후에는 송풍건조기를 이용하여 건조시켜 시험에 사용하였다.

2) 세균(*Bacillus subtilis* F2315, *Bacillus subtilis* F4005) 콩알메주 제조방법

콩은 흐르는 물에 약 12시간 정도 수침하여 콩을 불린 후 121℃, 30min 콩을 증자하였다. 증자한 후 콩은 Clean bench 내에서 냉각시켜 선정된 균주(*Bacillus subtilis* F2315, *Bacillus subtilis* F4005)를 각각 약 2% 접종하여 약 30℃, 습도 80%의 growth chamber에서 약 12시간 배양을 하였다. 이때 모든 작업은 가능한 한 무균적으로 하였으며 배양이 끝난 후에는 송풍건조기를 이용하여 건조시켜 시험에 사용하였다.

3) 된장 제조방법

곰팡이 및 세균 접종으로 제조한 콩알메주는 Table 1에 나타난 배합 비율에 맞춰 콩 33%, 소금 12%, 물 54%가 되도록 혼합 후 12시간동안 콩알메주를 불렸다(No JD 등 2006). 시료 1과 4의 경우 각각 *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F4005를 접종하여 제조된 콩알메주만을 사용하여 된장을 제조하였다. *B. subtilis* F2315를 접종하여 제조된 콩알메주의 경우 자체 이취가 강하여 다른 메주와 혼합하는데 사용하였다. 시료2와 3의 경우 *A. oryzae* KFRI 995로 제조된 콩알메주를 바탕으로 각각 *B. subtilis* F2315과 *B. subtilis* F4005로 제조된 콩알메주를 50:50으로 혼합하여 제조하였다. 시료 5의 경우 세 개의 균주를 접종하여 만든 각각의 메주를 동일 비율로 혼합하여 제조하였다. 메주를 혼합한 후 기계적으로 마쇄를 하여 독에 잘 눌러 담은 다

Table 1. Mixing receipt for doenjang samples

Ingredients	Sample				
	1	2	3	4	5
AO[1] (g)	774.6	387.3	387.3	0	258.2
BS 2314[2] (g)	0	387.3	0	0	258.2
BS 4005[3] (g)	0	0	387.3	774.6	258.2
salt (g)	240	240	240	240	240
water (ml)	940	940	940	940	940

[1] whole soybean meju inoculated with *Aspergillus oryzae* KFRI 995
[2] whole soybean meju inoculated with *Bacillus subtilis* F2315
[3] whole soybean meju inoculated with *Bacillus subtilis* F4005

음 공기가 들어가지 않도록 비닐을 깔고 그 위에 천일염으로 골고루 눌러 30℃에서 60일간 숙성시키면서 실험에 사용하였다.

3. 일반 성분 분석

된장 시료의 일반성분은 AOAC(1990) 방법에 따라 수분은 105℃ 통풍 상압 건조법으로, 조단백질은 Macro-Kjeldahl 법을 이용하여 분석하였다. pH는 시료 10g을 한번 끓인 증류수 10ml에 용해시켜 pH meter(Orion, USA)를 이용하여 측정하였고 적정산도는 시료 약 10g을 250ml 삼각 플라스크에 정확히 취한 후 한번 끓인 증류수 40ml에 용해시킨다. 이 용액을 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3가 될 때까지 적정하여 소비된 0.1N NaOH용액으로부터 젖산(lactic acid)으로 정량하였다. 모든 분석은 3회 반복 실시하였다.

4. 아미노태 질소 분석

된장 숙성 중 아미노태 질소(NH_2-N) 함량은 포르몰(Formol) 적정법을 이용하여 측정하였다. 시료 2g에 100ml의 증류수를 넣고 교반하면서 pH meter를 이용하여 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.4에 도달할 때까지 적정한 후 포르말린 용액 20ml을 가한 후 다시 0.1N NaOH 용액으로 적정하였다. 이때 종말점은 pH meter를 이용하여 pH 8.4에 도달하는 시점으로 하였다. 별도로 증류수에 대한 대조시험을 하고 적정 mL 수를 계산한 후 질소함량을 환산하였다(No JD 등 2006).

5. 색도 및 환원당 측정

색도는 색차계(Chromameter CR 200, Minolta, Japan)를 사용하였으며 reference plate는 백색판을 기준으로 L값 99.46, a값 +0.01, b값 +2.10(Y 94.3 X0.3129 Y 0.3200)으로 한 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 표시하였다. 환원당 함량은 DNS법(AOAC 1990)을 이용하여 측정하였다.

6. 관능 기호도 분석

제조된 된장 시료의 간이 기호도 검사를 위해 한국식품연구원 연구원 30명을 모집하여 기호도 검사를 실시하였다. 60일 동안 숙성 시킨 된 시료 5종의 전반적인 기호 특성을 파악하기 '색상', '조직감', '맛', '종합적인 품질'에 대해 9점 기호도 척도(1=대단히 싫음, 9=대단히 좋음)를 이용하여 평가하였고 시료의 짠맛정도, 고소한 냄새 정도, 이취강도, 이미(異味)강도에 대해서는 9점 강도 척도(1=대단히 약함, 9=대단히 강함)를 이용하여 blind 조건 하에 평가하였다. 시료는 상온에서 난수표로 표기되어 플라스틱 컵에 제시되었고 검사원은 무작위로 제시된 시료에 대해 평가하였다.

7. 통계처리

관능 기호도 분석에서 수집된 자료는 SAS (Statistical Analysis Systems) for Windows 7.2를 이용하여 분산분석(Analysis of Variance)을 실시하였고 유의성이 있는 경우 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 사후 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 변화

3종의 균주를 사용하여 배합비를 조정한 5종 된장 시료의 60일 간 발효숙성 과정에서의 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 된장의 발효 및 숙성 분석기간은 제조 및 배합조건을 달리한 된장 및 장류관련 분석 문헌을 참고로 하여 발효 및 숙성 초기의 변화를 살펴보기 위해 60일로 선정하였다(Yoo SK 등 2000, No JD 등 2006, Kim SH 등 2000). 된장 발효 초기 pH는 6.06-6.35으로 나타났고 숙성 과정을 거치면서 전반적으로 낮아져서 5.38-5.68 수준으로 나타났고 시료간의 유의적 차이는 없었다. 균주를 접종하여 제조한 콩알메주 된장(No JD 등 2006)과 citric 및 phytic acid를 첨가한 된장(Kwak EJ 등 2003)의 숙성 과정에서도 pH가 전반적으로 낮아지는 추세를 나타내어 본 실험 결과와 유사한 것으로 나타났다 시료의 발효 숙성 기간의 총산도의 변화는 Fig. 2와 같다. 산도는 pH와 반대로 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하였다. 발효 초기에는 0.47-0.50% 수준으로

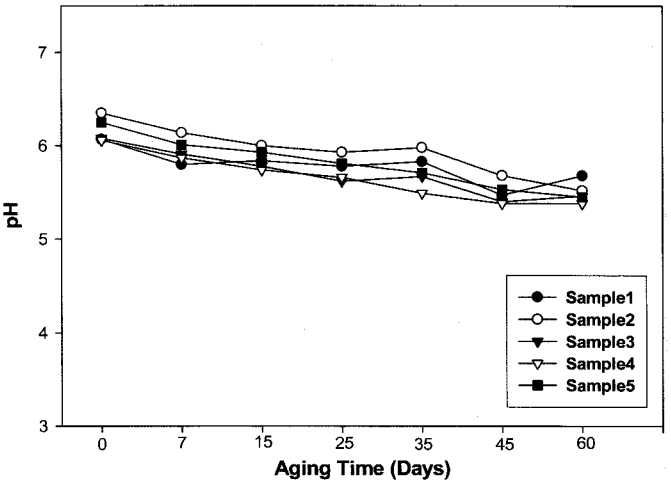

Fig. 1. Changes in pH during fermentation of samples at 30℃ for 60 days. ●: sample made with whole soybean meju inoculated with *A. oryzae* KFRI 995, ○: sample made with same ratio of whole soybean meju inoculated with *A. oryzae* KFRI 995 and *B. subtilis* F2315, respectively, ▼: sample made with same ratio of whole soybean meju inoculated with *A. oryzae* and *B. subtilis* F4005, ▽: soybean paste made with whole soybean meju inoculated with *B. subtilis* F4005, ■: soybean paste made with same ratio of whole soybean meju inoculated with *A. oryzae, B. subtilis* F2315, and *B. subtilis* F4005, respectively.

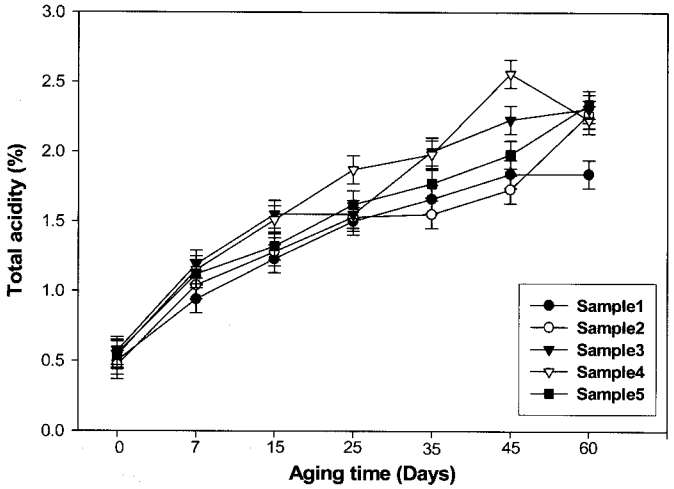

Fig. 2. Changes in total acidity(%) during fermentation of samples at 30℃ for 60 days.

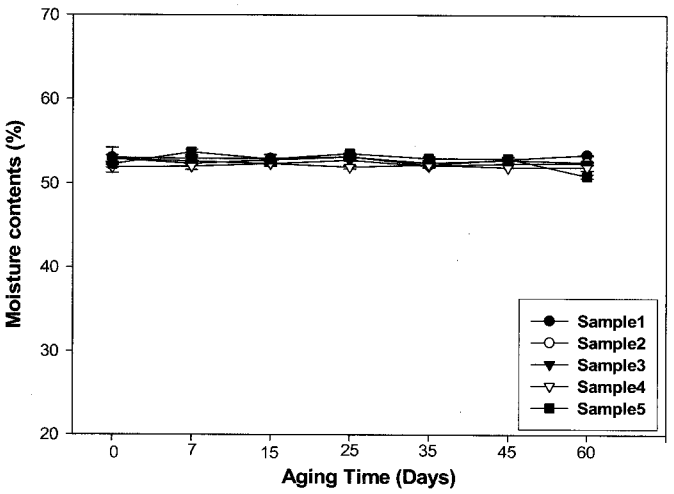

Fig. 3. Changes in moisture content(%) during fermentation of samples at 30℃ for 60 days.

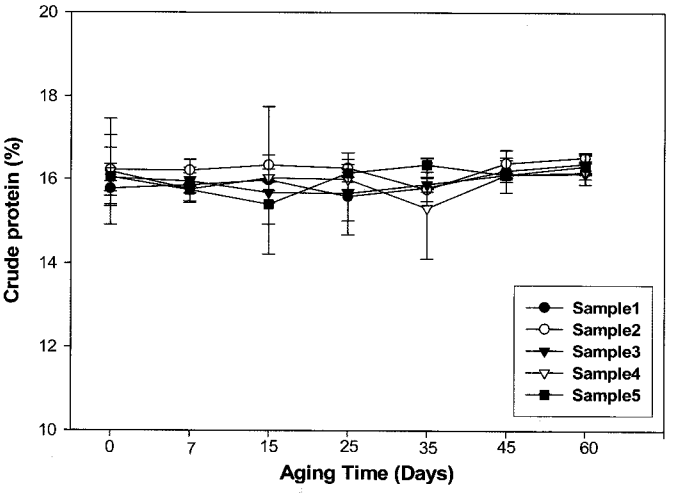

Fig. 4. Changes in crude protein(%) during fermentation of samples at 30℃ for 60 days.

유사하였으나 60일 숙성 이후에는 시료간의 차이를 나타냈다. 시료2-5의 산도 수준은 2.27-2.34%로 유사한 수준을 보인 반면 *A. oryzae* KFRI 995만을 접종하여 제조한 시료1의 경우 1.84%로 다른 시료에 비해 낮은 수준을 나타냈다. 된장 숙성 중의 pH 저하와 산도의 증가는 다른 장류 발효식품에서도 일반적으로 나타나는 현상으로(No JD 등 2006, Kwak EJ 등 2003, Kim MJ와 Rhee HS 1990), 숙성 중 미생물의 작용으로 lactic acid, acetic acid, oxalic acid 등의 유기산이 생성되기 때문으로 알려져 있다(Kwak EJ 등 2003).

숙성과정 중 된장 시료의 수분과 조단백 함량의 변화는 각각 Fig. 3, 4와 같다. 시료의 수분함량은 평균 52.22%로서 50.9-53.4%의 범위에서 나타났으며 전반적으로 숙성 기간에 큰 변화 없이 비슷한 수준을 유지하였다. 된장 시료의 조단백 함량은 발효 초기 15.77-16.22% 수준으로 시작하여 숙성 기간 중에 경미한 함량의 변화를 나타내었다. 숙성 60일 차에는 16.14-16.53%로 시료간의 유사한 수준이로 나타났다. 전반적으로 조단백의 함량은 시판 제품 및 제조조건(재래된장 및 균총 접종된장)을 달리한 제품과 유사한 수준으로 나타났다(Park SK 등 2000, Yoo SK 등 2000).

2. 아미노태 질소 분석

된장 시료의 발효숙성 과정의 아미노태 질소 함량 변화는 Fig. 5와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 아미노태 질소의 함량은 모든 시료에서 초기의 46.2-56.0mg%에서 1.5-2배가량 크게 증가하였다. 아미노태 질소는 발효식품의 숙성도를 판단하는 성분으로 된장의 제조와 숙성 과정 중에 콩 단백질이 효소작용(protease)으로 가수 분해되어 맛을 내는 아미노산을 생성하게 된다. 일반적으로 아미노태 질소의 함량이 높은 장류가 성분 면에서 좋은 것으로 평가된다. 콩에 들어 있는 단백질성 질소의 일부가 메주 제조와 발효에서

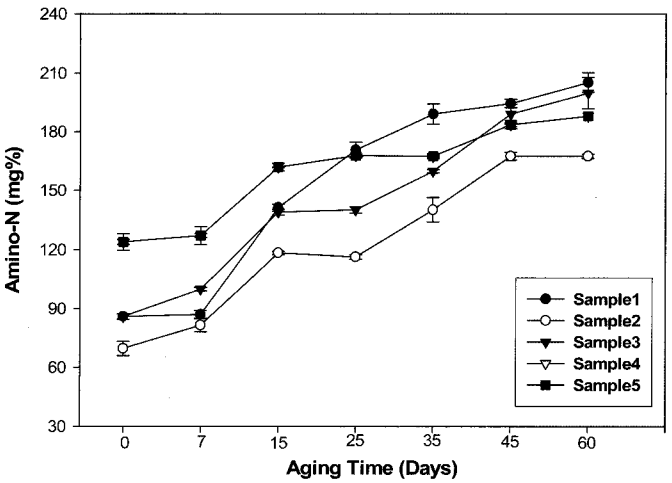

Fig. 5. Changes in amino-type nitrogen(mg%) during fermentation of samples at 30℃ for 60 days.

Table 2. Mean scores of preference test for five samples (N=30).

Attribute	sample[3] 1	2	3	4	5	F-value
Preference[1]						
color	5.93^{a}	4.06^{b}	5.63^{a}	6.26^{a}	4.33^{b}	8.75****
texture	6.13^{a}	4.86^{bc}	5.80^{ab}	5.46^{ab}	4.40^{c}	4.34*
taste	6.23^{a}	4.66^{bc}	5.26^{bc}	5.50^{ab}	4.53^{c}	4.91**
overall quality	6.17^{a}	4.60^{c}	5.40^{abc}	5.56^{ab}	4.73^{bc}	4.32**
Intensity[2]						
savory aroma	6.23^{a}	4.03^{c}	6.53^{a}	5.13^{b}	4.36^{bc}	12.96****
salty taste	5.13^{b}	6.43^{a}	6.56^{a}	6.20^{a}	6.53^{a}	3.75**
off-odor	4.03	5.40	4.20	4.43	5.00	2.25
off-taste	4.03	4.36	3.96	4.36	4.73	0.69

[1] 9 point hedonic scale (1: extremely dislike, 5: nor dislike & like, 9: extremely like)
[2] 9 point intensity scale (1: weak, 9: strong)
[3] Means within a row not sharing a superscript letter are significantly different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).
*, **, ***, **** ; $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$, $p<0.0001$

peptide 질소나 아미노태질소로 변화하고 메주로 된장을 담그는 동안에 더욱 아미노태질소로 변화하는 것으로 여겨진다(Kim JG 2004). 아미노태질소의 수준은 제조과정에서 대두단백의 변성도, 관여 발효 미생물의 생육과 효소 생성 조건 그리고 보관 및 숙성 조건 등 여러 가지 요인에 따라 차이를 보이는 것으로 여겨진다(Yoo SK 2000). 본 연구에서는 다른 조건은 동일한 상태에서 접종 미생물만을 달리한 경우로 접종 미생물의 종류와 배합비에 따라 차이를 나타냈다. *A. oryzae* KFRI 995만을 접종하여 제조한 시료1의 경우 숙성 60일차에 초기 수준의 약 2.5배인 205.2mg%를 나타내어서 가장 높은 수치를 나타냈다. 다음으로는 *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F4005로 각각 접종하여 혼합한 된장(시료3)이 199.8mg%으로 나타났고, *Bacillus subtilis* F4005만을 접종하여 제조한 된장(시료4)과 세 균주를 모두 사용하여 제조한 된장(시료5)이 동일한 183.5mg% 수준을 나타냈다. 마지막으로 *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F2315를 접종하여 제조한 된장의 경우 가장 낮은 수준을 보였다. *A. oryzae* KFRI 995를 단독 접종 하여 제조한 메주를 사용한 경우가 Bacillus sp. 균주를 접종하여 제조한 메주와 혼합하여 제조한 경우보다 단백 분해 효소의 활성이 더 높게 작용한 것으로 여겨진다.

3. 환원당 및 색도 변화

된장 시료의 발효숙성 과정의 환원당 함량 변화는 Fig. 6과 같다. 환원당 함량의 변화를 살펴보면 시료간의 큰 차이를 나타냈고 숙성 과정 중에서도 일정한 패턴을 보이지 않고 증감을 반복한 것으로 나타났다. 환원당은 일반적으로 발효 초기에 전분 분해 효소의 작용으로 증가되다가 숙성 과정에서 된장 내 미생물의 영양원, 유기산 발효의 기질로 이용되므로 수치가 감소하게 된다(Yoo SK 등 2000). 발효 초기에는 *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F2315로 각각 접종하여 혼합한 된장(시료2)의 환원당 함량이 56.61mg/mL로 다른 시료에 비해 높게 나타나 초기 전분당화 효소의 활성이 시료2에서 가장 강하게 작용한 것으로 여겨진다. 환원당 함량은 발효 과정에서 숙성 15일 정도까지 증가하다가 숙성 중반을 넘기면서 감소하는 양상을 나타냈으나 *B. subtilis* F4005만을 접종하여 제조한 된장(시료4)의 경우 다른 양상을 나타냈다. 시료4의 경우 발효 초기에는 환원당의 함량이 증가하지 않고 숙성 25일 이후에 증가하는 특성을 나타내어 *B. subtilis* F4005 균주의 전분분해 활성이 숙성 중반 이후에 강하게 작용하는 것으로 여겨진다. Bacillus 속 균주를 첨가한 시료의 경우(시료2-4) 숙성 후기까지 계속적으로 환원당 함량 증가를 나타내어 이들 균주의 전분분해 활성이 숙성과정에서 *Aspergillus sp.* 균주와는 다른 특성을 나타내는 것으로 여겨진다. 향후 이들 균주의 된장 발효와 숙성과정에서의 전분분해 활성과 환원당 함량과의 상관관

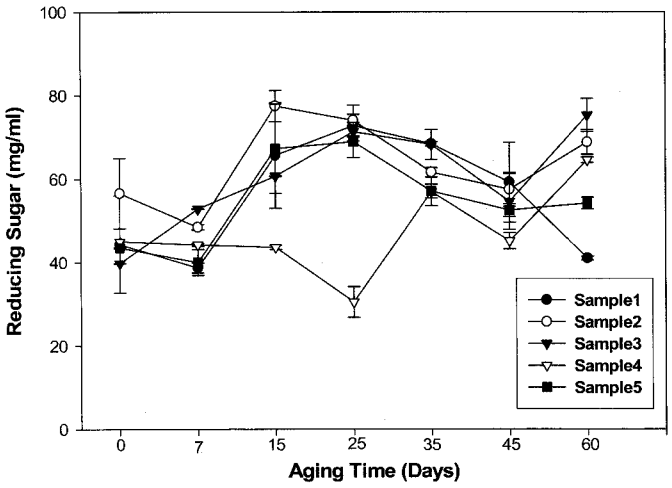

Fig. 6. Changes in reducing sugar(mg/mL) during fermentation of samples at 30℃ for 60 days.

Table 3. Changes in Hunter L, a, and b values on the surface of samples during fermentation at 30℃ for 60 days.

	samples	Fermentation time (day)						
		0	7	15	25	35	45	60
L value	1	49.22±0.43	49.46±0.48	48.41±0.22	46.73±1.48	45.46±2.05	45.45 ±0.64	43.67±0.77
	2	45.79±1.03	45.02±0.26	42.79±0.63	41.15±0.92	39.20±1.12	39.86±0.45	38.56±0.62
	3	49.11±1.25	48.21±1.44	46.74±1.79	45.96±1.14	44.50±0.25	43.63±0.30	42.49±0.25
	4	49.02±1.09	49.30±0.59	48.33±0.21	46.34±0.89	45.81±0.27	43.69±0.87	41.02±0.02
	5	46.27±1.04	45.22±1.19	43.54±0.54	43.49±0.98	42.56±0.35	41.08±1.32	40.45±0.82
a value	1	6.06±0.24	6.35±0.24	6.91±0.23	6.89±0.21	7.49±0.46	6.92±0.18	7.99±0.49
	2	7.54±0.26	7.57±0.14	8.09±0.69	7.97±0.45	8.06±0.32	8.11±0.43	9.32±0.17
	3	6.72±0.38	6.97±0.25	6.62±0.05	7.74±0.28	8.02±0.06	7.75±0.43	9.12±0.05
	4	7.53±0.04	7.17±0.18	7.39±0.46	7.68±0.21	7.94±0.08	8.00±0.67	8.86±0.04
	5	7.54±0.28	7.85±0.06	8.14 ±0.25	7.56±0.19	8.35±0.06	8.11±0.04	8.96±0.02
b value	1	17.22±0.41	17.06±0.40	16.00±0.36	16.17±0.71	15.55±0.13	15.47±0.57	14.38±0.83
	2	14.91±0.55	14.21±0.68	14.10±0.57	12.58±0.91	11.83±1.02	12.76±0.18	11.24±0.41
	3	17.01±0.61	16.44±1.12	15.64±0.13	16.39±0.51	15.44±0.44	15.08±0.35	14.15±0.08
	4	16.88±0.29	15.84±0.08	16.46±0.04	16.00±0.29	15.59±0.05	14.64±0.01	13.01±0.19
	5	15.52±0.61	14.58±0.64	14.29±0.42	14.56±0.37	14.41±0.37	13.53±0.83	13.00±0.11

계에 관한 연구가 필요할 것으로 여겨진다. 숙성 60일 된 시료의 환원당 함량은 4-7.5% 수준으로 콩 고지를 사용한 된장의 1.8-2% 수준(Choi KS와 Rhee HS 1994)보다 높게 나타났으나 일반 밀 고오지를 사용한 된장(Yoo SK 등 2000)의 5.0-11.34% 보다는 낮거나 유사한 수준으로 나타났다.

시료 된장의 색도인 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)의 변화는 Table 3과 같다. 숙성기간이 증가함에 따라 L값은 모든 시료에서 감소하였다. 최종 숙성 시료의 명도는 38.5-43.6수준으로 나타났고 *A. oryzae* KFRI 995만을 접종하여 제조한 시료1의 명도가 가장 높게 나타났고 *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F2315를 접종한 된장(시료2)의 경우 가장 어두운 것으로 나타났다. a값(적색도)은 숙성기간이 증가함에 증가하였는데 이는 숙성과정에서 갈변이 진행되면서 붉은색의 정도도 증가하기 때문으로 여겨진다. 최종 숙성 시료의 적색도는 7.9-9.3수준으로 나타났고 *A. oryzae* KFRI 995만을 접종하여 제조한 시료1의 적색도가 가장 낮게 나타났고 *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F2315를 접종한 된장(시료2)의 경우 가장 적색도가 높게 나타나 갈변현상이 진행하면서 적색도가 증가함을 확인할 수 있었다. b값(황색도)은 숙성이 진행하면서 감소하였는데 명도와 적색도 결과와 유사하게 갈변이 가장 많이 일어난 시료2의 황색도가 가장 낮게 나타났다. 된장 시료의 색도 정도는 가정에서 제조된 전통된장(Park SK 등 2000), citric acid와 phytic acid를 첨가한 개량 된장(Kwak EJ 등 2003)의 결과와 유사한 수준으로 나타났다.

4. 관능 기호도 분석

숙성 후 60일 차 시료의 기호도 분석 결과는 Table 2와 같다. 4개의 모든 기호도 항목(색, 조직감, 맛, 전체적 품질)에서 분산분석 결과 시료간의 유의적 차이가 나타났다. 색상 기호도에서는 *B. subtilis* F4005만을 접종하여 제조한 된장(시료4)의 기호도가 '6.26' 수준으로 가장 높은 것으로 나타났다. 시료1(*A. oryzae* KFRI 995를 접종한 된장)과 시료3(*A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F4005를 접종한 된장)의 경우 시료4보다 낮은 점수를 보였으나 유의적 차이는 나타나지 않았다. 색도 분석에서 가장 갈변이 많이 진행된 것으로 나타난 시료2(*A. oryzae*와 *B. subtilis* F2315를 접종한 된장)의 경우 색상기호도도 '4.06'으로 가장 낮게 나타났다. 조직감 기호도의 경우 시료1의 기호 평가가 '6.13'으로 가장 높게 나타났다. 맛 기호도의 경우도 시료1이 '6.23' 점으로 가장 높게 나타났고 다음으로는 시료4가 '5.50'점으로 나타났다. 그 외의 시료는 유의적으로 낮은 점수를 보였다. 종합적 품질 기호도에서는 맛 기호도와 유사한 점수를 나타냈는데 시료1이 '6.17'로 가장 높게 나타났고 다음으로 시료4가 '5.56'으로 나타났다. 시료2(*A. oryzae*와 *B. subtilis* F2315를 접종한 된장)와 시료5(세개 균주를 모두 사용한 경우)의 경우 모든 기호도 항목에서 다른 시료에 비해 낮은 점수를 나타내어 기호도 개선을 위한 조치가 필요한 것으로 여겨진다. 반면 *B. subtilis* F4005만을 접종한 시료4의 경우 기존의 개량식 된장에 주로 사용되고 있는 *A. oryzae* 종을 접종한 시료1과 기호도에서 유사한 수준을 보임으로써, 향후 된장제품의 다양화를 위해 중요한 균총으로 활용될 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다. 고소한 냄새 강도 항목에서는 시료간의 유의적 차이가 나타났고 시료3의 고소한 냄새가 가장 강한 것으로 나타났다. 짠맛 강도에서는 시료1의 짠맛이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이미, 이취 강도에서는 5개 시료간의 유의적 차이가 나타나지 않았으나 시료2와 5의 이취, 이미 강도가 높은 수준으로 나타나 기

호도에서 낮은 점수를 나타낸 이유를 확인할 수 있었다.

Ⅳ. 요 약

전통 메주에서 분리한 곰팡이 1종(*A. oryzae* KFRI 995)과 세균 2종(*B. subtilis* F2315와 *B. subtilis* F4005)을 이용하여 각각 콩알메주를 제조하고 이들 콩알메주를 다음과 같이 단독 또는 혼합하여 5종의 시료를 준비하여 실험에 사용하였다; *A. oryzae* KFRI 995 단독, *B. subtilis* F4005 단독, *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F2315 혼합, *A. oryzae* KFRI 995와 *B. subtilis* F4005 혼합, 3종의 균주 혼합. 이들 시료의 제조 후 60일 과정에서의 일반성분, 아미노태 질소, 색도, 환원당 및 기호도 분석을 실시하여 품질특성을 평가하였다. 시료의 pH는 숙성 과정을 거치면서 전반적으로 낮아져서 5.38-5.68 수준으로 나타났고 산도는 pH와 반대로 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하였다. 된장 시료의 수분, 조단백 함량은 전반적으로 숙성 기간에 큰 변화 없이 비슷한 수준을 유지하였다. 아미노태 질소 함량 모든 시료에서 초기의 69.6-123.9mg%에서 1.5-2배가량 크게 증가하였다. 아미노태 질소는 발효식품의 숙성도를 판단하는 성분으로 본 연구에서는 접종 미생물의 종류와 배합비에 따라 차이를 나타냈는데 *A. oryzae* KFRI 995를 접종한 시료에서 205.2mg%로 가장 높은 수준을 나타냈다. 환원당 함량은 시료간의 큰 차이를 나타냈고 숙성 과정 중에서도 일정한 패턴을 보이지 않고 증감을 반복한 것으로 나타나 접종 미생물의 종류에 따라 숙성과정에서 전분분해 활성의 차이를 보이는 것으로 여겨진다. 시료 된장의 색도 분석 결과 *A. oryzae* KFRI 995접종 시료가 갈변이 가장 적게 일어난 것으로 나타났고 *B. subtilis* F2315를 접종한 시료의 갈변이 가장 많이 일어났다. 시료의 기호도 분석 결과 전반적으로 *A. oryzae* KFRI 995를 접종한 시료의 기호도가 가장 높게 나타났으나 이는 소비자들이 기존의 된장 제품에 익숙해진 측면도 고려해야 할 것으로 여겨진다. 다음으로는 *B. subtilis* F4005를 접종한 시료의 기호도가 높게 나타나 향후 된장 발효 균총 및 제품 특성 다양화에 사용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, U.S.A.

Choi KS, Rhee HS. 1994. Characteristics of doenjang made from different material and ratio of Koji. J Korean Soc Food Sci 10(1):39-44

Choi KK, Cui CB, Ham SS, Lee DS. 2003. Isolation, identification and growth characteristics of main strain related to meju fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(6):818-824

Ki WK, Kim JK, Kang DH, Cho YU. 1987. Development of excellent mutants for manufacture of ordinary Korean soy sauce and soybean paste. Korean J Appl Microbiol Bioeng 15:21-28

Kim JG. 2004. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste-amino nitrogen, amino acids, and color. J Food Hyg Safety 19(1): 31-37

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 DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997. Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated with 4 Bacillus strains. Korean J Food Sci Technol 29(5):1006-1015

Kim SH, Kim SJ, Kim BH. 2000. Fermentation of doenjang prepared with sea salts. Korean J. Food Sci Technol 32(6): 1365-1370

Kwak EJ, Park WS, Lim SI. 2003. Color and quality properties of doenjang added with citric acid and phytic acid. Korean J Food Sci Technol 35(3):455-460

Lee WJ, Cho DH. 1970. Microbiological studies of Korean native soy-sauce fermentation- A study on the microflora changes during Korean native soy-sauce fermentation. J Korean Agricul Chem Soc 13:35-42

Lee JS, Choi YJ, Kwon SJ, Yoo JY, Chung DH. 1996a. Screening and characterization of osmotolerant and gas producing yeasts from traditional doenjang and kochujang. Food Sci Biotechnol 5:54-58

Lee JS, Kwon SJ, Chung SW, Choi YJ, Yoo JY, Chung DH. 1996b. Changes of microorganisms, enzyme activities and major components during the fermentation of Korean traditional doenjang and kochujang. Kor J Appl Microbiol Biotechnol 24:247-253

Lee DH, Kim JH, Yoon BH, Lee GS, Choi SY, Lee JS. 2003. Changes of physiological functionalities during the fermentation of medicinal herbs doenjang. Korean J Food Preser 10:213-218

No JD, Lee DH, Lee DH, Choi SY, Kim NM, Lee JS. 2006. Changes of quality and physiological functionality during the fermentation of doenjangs made by isolated nuruk mold and commercial nuruk mold. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(8):1025-1030

Park JS, Lee MY, Kim KS, Lee TS. 1994. Volatile flavor components of soybean paste (doenjang) prepared from different types of strains. Korean J Food Sci Technol 26:255-260

Park KY, Hwang KM, Jung KO, Lee KB. 2002. Studies on the standardization of doenjang (Korean soybean paste) 1. Standardization of manufacturing method of doenjang by literatures. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(2):343-350

Park SK, Seo KI, Shon MY, Moon JS, Lee YH. 2000. Quality

Characteristics of home-made doenjang, a traditional Korean soybean paste. J Korean Soc Food Sci. 16(2):121-127

Shin SY, Kim YB, Yu TJ. 1985. Flavour improvement of soybean pastes by the addition of *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces rouxii.* Korean J Food Sci Technol 17:14-18

Shin ZI, Yu R, Park SA, Chung DK, Ahn CW, Nam HS, Kim KS, Lee HJ. 2001. His-His-Leu. an Angiotensin I converting enzyme inhibitory peptide derived from Korean soybean paste, exerts antihypertensive activity in vivo. J Agric Food Chem 49:3004-3009

Song JY, Ahn CW, Kim JK. 1984. Flavor components produced by microorganism during fermentation of Korean ordinary soybean paste. Korean J Appl Microbiol Bioeng 12:147-152.

Yoo SK, Kang SM, Noh YS. 2000. Quality properties on soy bean pastes made with microorganisms isolated from traditional soy bean pastes. Korean J Food Sci Technol 32(6):1266-1270

Yoon IS, Kim HO, Yoon SE, Lee KS. 1997. Studies on the changes of N-compounds during the fermentation process of the Korean daenjang. Korean J Food Sci Technol 9:131-137.

Yu R, Park SA, Chung DK, Nam HS, Shin ZI. 1996. Effect of soybean hydrolysate on hypertension in spontaneously hypertensive rats. J Korean Soc Food Sc. Nutr 25:1031-1036

(2008년 2월 29일 접수; 2008년 4월 16일 채택)