

Quality Characteristic of Wheat *Doenjang* according to Mixing Ratio of *Meju*

Gyeong-Ran Lee¹, Yu-Jin Ko¹, Eun-Ja Kim¹, Il-Hun Kim¹,
Ki-Hwan Shim¹, Young-Gi Kim², and Chung-Ho Ryu^{1†}

¹Division of Applied Life Science (BK21 program), Institute of Agriculture and Life Science,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Hapcheon-Gun Agricultural Development and Technology Center, Hapcheon 678-806, Korea

메주의 배합비를 달리한 밀된장의 품질특성

이경란¹ · 고유진¹ · 김은자¹ · 김일훈¹ · 심기환¹ · 김영기² · 류충호^{1†}

¹경상대학교 응용생명과학부(BK 21 프로그램) · 농업생명과학연구원

²경상남도 합천농업기술센터

Abstract

In this study, wheat *doenjang* was manufactured using Korean wheat *meju* and soybean *meju*, and its quality were investigated according to mixing ratio of *meju*. The general characteristics such as moisture contents, pH and salinity of wheat *doenjang*, which is fermented and aged at 25°C for 70 days, were slightly decreased time dependently as similar pattern. The pH of wheat *doenjang* ranged from 4.95 to 5.11% and generally decreased with aging. The moisture contents was 54.5~57.5%, and there was no significant differences in the aging period. Also, there was no significant changes in the salt contents. The amino-type nitrogen contents were 376.27~600.91 mg% at day 70 of the aging period, and showed 3 fold change compared to the initial contents. The reducing sugar contents showed significant difference between the samples, and repeated fluctuation in the aging period. Wheat *meju* sample A, which contains 50% of soybean *meju*, showed the highest antioxidation ability. In addition, wheat *meju* sample A showed the highest score in the sensory evaluation of the colour, taste, flavor, and overall acceptability. Therefore, wheat *doenjang* manufacturing at a 1:1 of mixing ratio will lead to desirable quality of wheat *doenjang*.

Key words : Korean wheat *meju*, soybean *meju*, wheat *doenjang*, fermentation

서 론

된장은 저장성이 뛰어난 조미식품이며, 예로부터 곡류 위주의 식단을 가진 우리 식생활에서 부족하기 쉬운 필수 아미노산 및 지방산을 공급해 줄 수 있는 영양공급원으로서 식문화적 관점뿐만 아니라 영양학적으로도 우수한 식품으로 평가되는 우리나라의 전통발효식품이다(1). 최근 된장의 항암효과(2), 항산화효과(2,3), 콜레스테롤 저하효과(4) 등과 같은 장류의 기능성에 관한 연구결과가 활발하게 발표되고 있으며, 이러한 연구 결과는 맛과 영양이라는 1차 역할

이외에 식품의 기능성이라는 또 다른 잠재육구를 충족시킬 수 있는 기초 자료가 된다(1).

우리나라의 된장 제조는 재래식 된장과 개량식 된장으로 크게 나눌 수 있고 이들 두 종류를 혼합하는 혼합식이 있다. 개량된장의 제조 공정은 사용곡주, 원료의 구성 등에 있어 전통장류와 다른 점이 많으며 그에 따라 제품의 맛과 각종 특성에서 차이를 나타내고 있다(5).

전통적인 된장은 콩만으로 메주를 쑼 후 *Bacillus sp.* 등 세균과 곰팡이가 발효과정에 관여하여 밀이나 보리, 쌀을 원료로 하고 *Aspergillus oryzae* 등 국균을 접종하여 제조되는 개량식 된장과는 맛과 생리활성에서 상당한 차이가 있다(6). 최근에는 생활양식의 변화와 핵가족화로 편리성을 추구하는 소비자의 욕구 때문에 공장에서 생산되는 제품의

†Corresponding author. E-mail : ryu@gnu.ac.kr
Phone : 82-55-772-1905, Fax : 82-55-772-1909

수요가 점점 증가되고, 개량식 된장도 소비자의 기호에 맞게 전통식 방법을 혼용하여 변형시키려는 노력과 여러 가지 부재료를 첨가하여 그 기능성을 향상시키는 연구가 활발히 진행되고 있다(7,8). 국내의 된장관련 연구를 살펴보면, 메주나 장류에서의 미생물의 동정과 분리에 관한 연구가 다수 진행되었으며(9-12) 된장 제조공정의 표준화(11)와 색도 및 유통 중의 품질 안정화 연구(13)가 진행되었다. 최근에는 기능성 물질인 isoflavone의 활성 측정 등 기능성 측면에 대한 연구도 진행되는 실정이다(14,15).

한편, 한국의 메주는 원래 콩을 주원료로 하여 제조하여 왔으나 근래에 와서 콩에 밀, 보리, 옥수수 글루텐 등을 혼합하여 제조하고자 하는 시도가 이루어지고 있다(16). 맥류의 메주에 관한 연구로는 보리등겨로 제조한 메주(이하 보리 메주)에 관한 연구로 경상북도 5개소에서 판매하고 있는 시판 보리 메주와 메주에 제조에 사용되는 보리등겨의 향기성분에 관하여 보고된바 있으며(17), 또한 Chung 등(18)의 보리메주 제조법과 성분에 관하여 조사한 바가 있으나 발효기간에 따른 품질특성에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. 개량 메주의 제조에는 증숙탈지대두 및 볶음할 쇠소맥에 중균인 *A. oryzae* 또는 *A. sojae*를 사용하는 것이 일반적이며, 경우에 따라서는 *Bacillus spp.*을 이용하기도 한다(19). 따라서 개량메주에 관한 연구도 *Aspersillus spp.*이나 *Bacillus spp.*을 이용한 발효공정에서의 생화학적 변화와 이들 균을 이용한 제품의 품질평가 등에 집중되어 오고 있다(20-25).

국내산 밀은 가공적성이 높고 고유의 향과 맛이 있으며 이용가치가 높은 성분이 함유되어 있으나, 가공기술의 축척이 뒷받침되지 않아 국내산 밀 특유의 품질 특성이 입증되어 있지 않기 때문에 가공식품 및 용도개발에 있어서 범위가 매우 제한적이다(26). 장류 업체에서는 수입산 메주를 구입하여 장류제품을 생산 하고 있으며, 일부는 국내산 밀을 이용하여 밀메주의 장류제품 생산을 시도하고 있다. 그러나 현재까지 개량식 메주를 대체하기 위한 시도로 밀메주의 품질특성과 이러한 밀메주를 이용하여 응용실험이나 산업화 시도는 아직까지 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 생산된 밀을 원료로 밀메주를 제조하고 이들의 배합비를 달리하여 밀된장 4종을 제조한 후 70일 동안 발효숙성 시키면서 품질특성을 조사하였다. 이를 바탕으로 향후 된장의 제품 다양화를 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

경상남도 합천군 합천농업기술센터에서 제공받은 2011년산 국내산 2분도, 5분도 밀을 실험에 사용하였다. 메주용

콩은 2011년에 경상남도 진주시 재래시장에서 구입하여 사용하였고, 소금은 99.9% 정제염을 사용하였다.

메주 및 된장의 제조

2 분도 밀, 5분도 밀과 콩을 원료로 약5시간 정도 수침하여 불린 후 밀은 121℃ 10분, 콩은 121℃ 25분 증자하였다. 증자한 후 냉각하여 *A. oryzae* 를 이용하여 원료밀과 콩의 무게 대비 0.1% 포자+1% 증량제(α-starch)를 접종한 후 28-30℃에서 24시간 동안 발효시켰다. 발효된 밀메주와 콩알메주는 65℃로 열풍건조 한 뒤 실온에 보관하면서 된장제조 원료로 사용하였다. 제조한 밀메주와 콩알메주는 Table 1에 나타난 배합 비율에 맞춰 혼합 후 12시간 동안 불렸다. 메주를 혼합한 후 기계적으로 마쇄를 하여 통에 잘 눌러 담은 다음 공기가 들어가지 않도록 비닐을 덮고 그 위에 천일염으로 골고루 눌러 25℃에서 70일간 숙성시키면서 실험에 사용하였다.

Table 1. Mixing receipt for wheat *doenjang* samples

Ingredient	Samples			
	A	B	C	D
20% Polished wheat <i>meju</i> (g)	250	400	200	333
50% Polished wheat <i>meju</i> (g)	250	200	400	333
Soybean <i>meju</i> (g)	500	400	400	333
20% Salt water (mL)	1500	1500	1500	1500

일반 성분 분석

밀된장 시료의 수분함량은 적외선 수분측정기(FD-600, Kett, Tokyo, Japan)로 1시간 측정하였으며, pH는 시료 5 g을 45 mL의 증류수로 희석하여 진탕 시킨 후 pH meter(Orion 420A, Thermo, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다(27). 염도의 측정은 Mohr법(28)에 따라 시료 5 g에 증류수 95 mL 를 가하여 100 mL 로 정용한 후 160 rpm으로 1시간 동안 추출한 후 여과(Whatman No.2, Germany)하였다. 희석액 10 mL을 취하여 지시약 5% K₂CrO₄ 1 mL을 넣은 뒤 0.1N AgNO₃로 적색이 나타날 때까지 적정한다. 그리고 다음식에 의하여 계산하였다.

$$NaCl(\%) = 0.00585 \times V \times F \times D \times 100 / S$$

여기서 V는 AgNO₃ 적정 소비량 mL 수고, F는 AgNO₃의 역가, D는 희석배수, S는 시료 채취량이다.

아미노태 질소 측정

밀된장 시료 5 g에 증류수 95 mL를 가하여 100 mL로 정용한 후 160 rpm으로 1시간 동안 추출한 뒤 여과(Whatman No.2)하였다. 이 중 여액 50 mL을 취하여 0.1N NaOH으로 pH 8.4까지 중화 하였다. 증성포르말린 20 mL를

가하여 0.1N NaOH으로 pH 8.4가 될 때 까지 적정한다. 적정의 종점을 결정하기 위하여 pH meter (Orion 420A, Thermo, Beverly, MA, USA)를 이용하였다.

환원당 측정

밀된장의 환원당 측정은 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) 법(29)을 이용하였다. 시료 5 g에 증류수 95 mL를 가하여 100 mL로 정용한 후 160 rpm으로 1시간 동안 추출한 후 여과(Whatman No.2)하였다. 여액 1 mL에 0.75% DNS 용액 1 mL을 첨가하고 100°C에서 5 분간 반응시키고 다음 증류수 8 mL을 가하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

DPPH 자유 라디칼 소거 활성

밀된장의 DPPH 자유 라디칼 소거활성은 Kilani등(30)의 방법에 의하여 측정하였다. 밀된장 시료 5 g에 증류수 95 mL를 가하여 100 mL로 정용한 후 160 rpm으로 1시간 동안 추출한 뒤 여과(Whatman No.2) 하였다. 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 용액을 2 mL 첨가하여 실온에서 30분간 반응시키고 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 자유 라디칼 소거활성은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Saverging activity(\%)} = (1 - A_1/A_0) \times 100$$

A_1 : 시료 처리군의 흡광도

A_0 : 시료 대조군의 흡광도

FRAP(Ferric ion reducing antioxidant power) 활성

밀된장의 FRAP 활성 측정은 Benzie와 Strain(31)의 방법을 참고하여 측정하였다. 밀된장 시료 5 g에 증류수 95 mL를 가하여 100 mL로 정용한 후 160 rpm으로 1시간 동안 추출한 뒤 여과(Whatman No.2)하였다. FRAP reagent는 25 mL acetate buffer (300 mM, pH3.6)를 37°C에서 가온한 후, 40 mM HCl에 용해한 10 mM TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine, Sigma Chemical Co) 2.5 mL과 20 mM ferric sulfate(FeSO_4) 2.5 mL을 가하여 제조하였다. 제조된 0.9 mL FRAP reagent에 시료 0.05 mL을 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 593 nm에서 흡광도를 측정하였다. 계산은 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mM의 농도로 반복하여 작성한 FeSO_4 의 검량식에 대입하여 구하였다.

관능 기호도 분석

제조된 밀된장 시료의 간이 기호도 검사를 위해 사전에 관능평가법에 대한 사전 교육을 시킨 경상대학교 식품공학과 학생들로 남, 여 30명을 패널로 선정하여 기호도 검사를 실시 하였다. 25°C에서 70일간 숙성시킨 된장의 색, 맛, 향, 전체적 기호도를 5점 척도법 (5:가장 좋다, 1:가장 싫다)으로 평가하여 점수를 표시하였다. 시료는 난수표로 표기되

어 플라스틱 컵에 제시되었고 검사원은 무작위로 제시된 시료에 대해 평가 하였다.

통계처리

본 연구의 실험은 3회 반복하였으며, 실험결과를 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 각 실험군간 평균치와 표준편차를 계산하였다.

결과 및 고찰

일반성분 변화

2분도 밀, 5분도 밀, 콩을 이용하여 제조된 3종의 메주의 배합비를 달리한 4종의 밀된장을 70일 간 발효숙성 과정에서 pH 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 밀된장의 발효 초기 pH는 5.40~5.74으로 나타났고 숙성 과정을 거치면서 전반

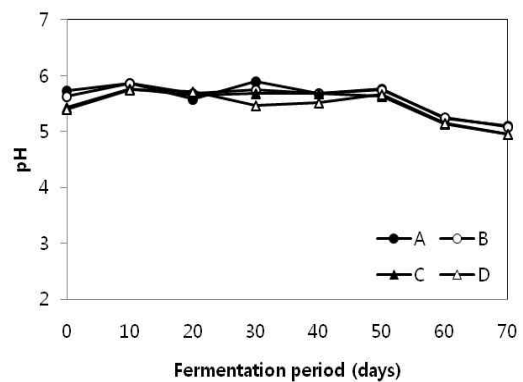


Fig. 1. Changes in pH during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean \pm S.D. from three separate experiments.

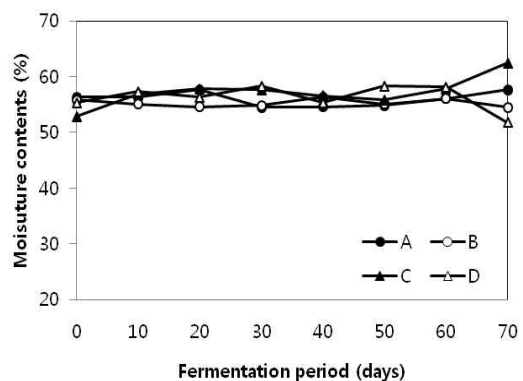


Fig. 2. Changes in moisture content during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean \pm S.D. from three separate experiments.

적으로 감소하여 4.95~5.11 수준으로 나타났으며 시료간의 현저한 차이는 없었다. 균주를 접종하여 제조한 콩알메주 된장(32)과 citric 및 phytic acid를 첨가한 된장(13)의 숙성 과정에서도 pH가 전반적으로 낮아진다고 보고된 바 있어 본 실험 결과와 유사한 것으로 나타났다. 밀된장의 발효 숙성 기간의 수분함량의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 발효 초기 52.9~56.3%에서 발효 70일에 54.5~57.5%의 범위로 나타났으며 숙성 기간에 큰 변화 없이 비슷한 수준을 유지하였다. 4종의 밀된장의 수분함량을 비교해 볼 때 수분함량의 차이는 된장의 원료로 사용된 메주의 수분함량의 차이에 의한 것으로 생각된다. 숙성과정 중 밀된장의 시료의 염도의 변화는 Fig. 3과 같다. 밀된장의 발효 초기 10.4~11.7%에서 발효 기간 중 조금 증가하여 발효 70일에 12.05~12.29%로 나타났으며, 숙성 중 처리구 간의 차이는 보이지 않았다. 이 결과는 *Bacillus*속과 *A. oryzae*로 만든 메주로 제조한 된장의 염도가 숙성 초기 9.23~10.91%에서 시험구별로 발효 40~50일까지 차이가 없었으나 이후 약간 증가하였다는 Seo 등(33)의 결과와 유사하였으며, Joo 등(34)이 된장의 숙성기간에 따른 염도의 변화는 숙성초기와 같은 수준이고 보고한 결과와 유사하였다.

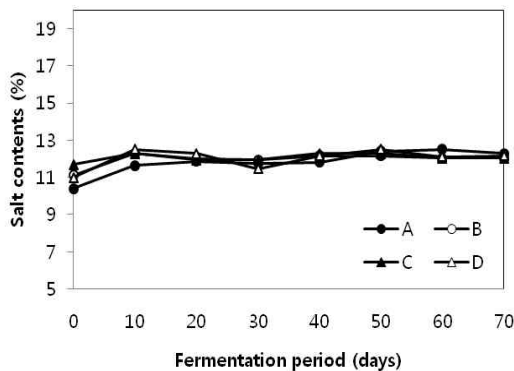


Fig. 3. Changes in salt content during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean ± S.D. from three separate experiments.

아미노태 질소 분석

밀된장의 발효숙성 과정 중 아미노태 질소 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 초기 아미노태 질소는 106.48~162.51 mg%으로 나타났으며 밀된장이 숙성 됨에 따라 점점 증가하여 376.27~600.91 mg%으로 나타났다. 이는 초기의 아미노태 질소 함량보다 모두 3배 이상 크게 증가하였다. 특히 4종의 밀된장 중 시료 A가 발효기간 중 가장 높은 아미노태 질소 함량을 나타내었는데 이러한 결과는 Rho 등(35)이 *A. oryzae*로 접종하여 제조한 콩알메주의 된장이 숙성 60일차에 205.20 mg%를 나타내었다는 보고보다 3배 정도 높은 아미노태 질소 함량을 나타내었다. 또한 Kim과 Rhee(36)의

연구결과와 같이 된장의 발효 20일까지는 크게 증가하였고 그 후도 계속 증가하는 경향이었던 보고와 유사하게 나타났다. 그리고 콩알메주의 배합비율이 가장 높았던 시료 A가 가장 높은 아미노태 질소 함량을 보인 것은 콩에 들어있는 단백질성 질소의 일부가 메주 제조와 발효에서 peptide 질소나 아미노태 질소로 변화하고 메주로 된장을 담그는 동안에 더욱 아미노태 질소로 변화하였기 때문이라 사료된다(37).

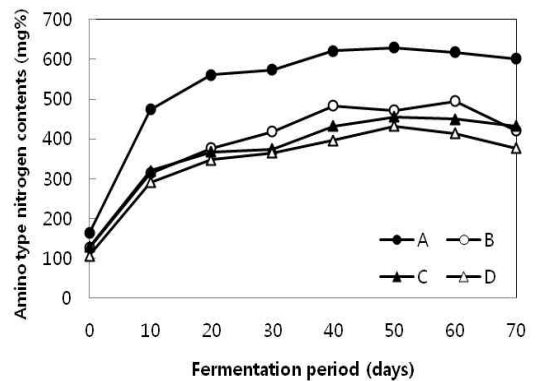


Fig. 4. Changes in amino nitrogen content during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean ± S.D. from three separate experiments.

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(35). 아미노태 질소의 함량은 장류 제품의 품질 규격상 중요하여 전통식품 규격기준(38)을 설정하고 있으며, 된장은 160 mg%, 고추장 150 mg%, 청국장 280 mg% 이상으로 규정하고 있는데, 본 실험 결과에서는 발효 10일째 219.41~473.54 mg%로 발효 초기 이미 그 수치에 도달하였고 전통 된장의 경우 발효 직후 474.10 mg%에서 발효 6개월 후에 454.10 mg% 발효 12개월 후에 423.30 mg%였다는 보고(37)와 비교하여도 그 품질이 우수함을 알 수 있었다.

환원당 변화

밀된장의 발효숙성 과정 중 환원당 함량 변화는 Fig. 5와 같다. 환원당 함량의 변화를 살펴보면 4종의 밀된장 시료간의 큰 차이를 나타내었고 숙성과정 중 비슷한 패턴을 가지고 증감을 반복한 것으로 나타났다. 환원당은 일반적으로 발효 초기에 전분 분해 효소의 작용으로 증가되다가 숙성과정에서 된장 내 미생물의 영양원, 유기산 발효의 기질로 이용되므로 수치가 감소하게 된다(39). 초기 환원당 함량은 2.5~4.8% 으로 나타났으며 숙성 70일된 밀된장의 최종 환

원당 함량은 7.0~8.5% 으로 나타났다. 이는 콩알메주만 사용한 된장의 1.8~2.0% 수준(40)보다는 높게 나타났으나 일반 밀메주를 사용한 밀된장(39)의 5.0~11.34% 보다는 조금 낮거나 유사한 수준으로 나타났다. 또한 발효 과정에서 환원당의 함량은 숙성 40일 정도까지 조금씩 증가하였는데 이는 지속적인 *amylase* 작용으로 전분 → dextrin → maltose+glucose의 분해과정을 거쳐 생성된 환원당의 함량이 높아지기 때문이라 여겨진다(41). 발효 초기에는 밀메주의 함량이 가장 많은 시료 D의 밀된장에서 환원당 함량이 48.46 mg/mL로 다른 시료에 비해 높게 나타나 초기 전분당화 효소의 활성이 가장 강하게 작용한 것으로 여겨진다. 반면 콩알메주의 함량이 많은 밀된장 시료 A는 다른 밀된장 시료보다 전체적으로 낮은 환원당 함량을 나타내었는데 이것은 콩에는 소량의 sucrose와 stachyose가 존재할 뿐 환원당의 급원인 전분이 없기 때문이라고 생각된다.

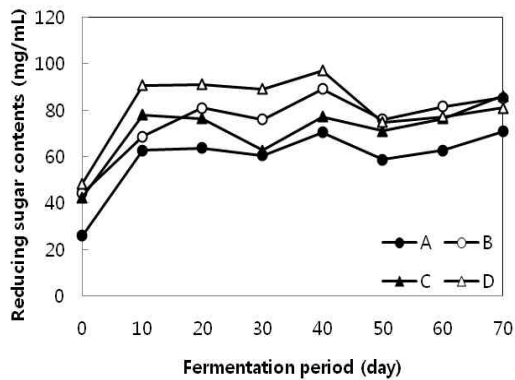


Fig. 5. Changes in reducing sugar contents during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean ± S.D. from three separate experiments.

DPPH 자유 라디칼 소거 활성 및 FRAP 활성

밀된장의 발효숙성 과정의 DPPH 자유 라디칼 소거 활성 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 측정 원리는 DPPH라는 산화제로 산화를 개시시킨 후 실험하고자 하는 시료에 의해서 라디칼에 대한 소거 능력을 측정하는 것이다. DPPH는 보라색을 띠고 있는데 이것이 시료와 반응하면 옅은 노랑색을 띠게 된다. 이러한 색의 변화는 항산화능의 척도이다. DPPH 자유 라디칼 소거 활성 결과, 밀된장 시료 A가 37.70%로 DPPH 자유 라디칼 소거 활성이 가장 높게 나타났으며 시료 D 35.93%, 시료 C 32.10% 및 시료 B 25.90% 순으로 나타났다. 따라서 밀된장 제조시의 콩알메주의 함량이 높을수록 높은 DPPH 자유 라디칼 소거 활성을 보인 것을 확인 할 수 있었으며, 시료 B와 시료 C를 비교했을 때 5분도 밀로 발효한 밀메주의 함량이 높은 시료 C가 2분도 밀의 함량이 높은 시료 B에 비해 높은 DPPH 자유 라디칼 소거 활성을 가지는 것을 알 수 있었다. 또한 밀된장 시료

D의 경우 시료 A 다음으로 높은 항산화능을 나타내었는데 Wang 등(42)은 파파인으로 가수분해시킨 밀글루텐 추출물에서 DPPH 자유라디칼 소거능이 우수하다고 보고하여, 메주 발효에 의하여 효소 분해된 밀단백질의 함량이 높은 시료 D에서 항산화성이 우수하게 나타난 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

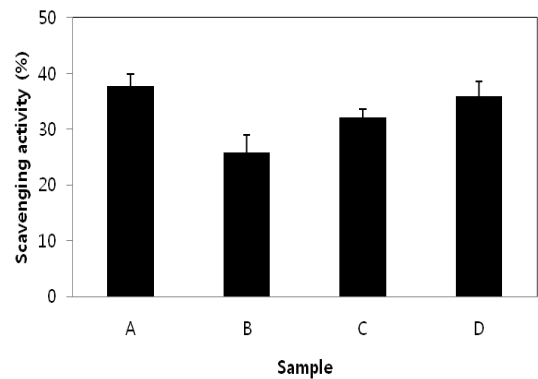


Fig. 6. Changes in DPPH free radical scavenging activity during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean ± S.D. from three separate experiments.

FRAP 측정법은 항산화력을 측정하는 방법 중 하나로 제조된 밀된장의 항산화 물질이 Fe^{3+} 를 Fe^{2+} 로 환원시키는 힘, 즉 환원력을 이용하여 밀된장의 항산화능을 측정하는 것이다. 밀된장 시료의 발효숙성 과정의 FRAP 활성 결과를 Fig. 7에 나타내었다. FRAP assay 결과 시료 A에서 환원력 즉, FRAP 활성이 가장 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. DPPH 자유 라디칼 소거능 결과와 마찬가지로 시료 D, 시료 C, 시료 B의 순으로 높은 FRAP 활성을 보여 본 연구결과를 종합해볼 때 콩알메주의 함량이 많은 밀된장 시료 A가 가장

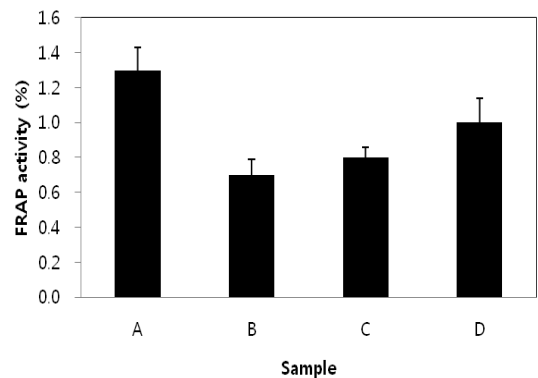


Fig. 7. Changes in FRAP activity during fermentation of wheat *doenjang* at 25°C for 70 days.

Composition of sample A, B, C and D is indicated in Table 1. Data represent the mean ± S.D. from three separate experiments.

높은 항산화능을 가지는 것을 확인하였다. 이는 다양한 콩된장의 추출물 속에 isoflavones, phenolic acids 등과 같은 우수한 항산화 물질들이 포함되어 있어, 높은 항산화능을 보여주는 것으로 생각된다. 따라서 콩과 밀을 적절한 비율로 혼합하였을 때 단독 사용하였을 때보다 상승효과를 나타내어 높은 항산화능을 보여주는 것으로 사료된다.

관능 기호도 분석

발효숙성 후 70일 차 밀된장 시료의 기호도 분석 결과는 Table 2와 같다. 4개의 모든 기호도 항목(색, 맛, 향, 전체적인 기호도)에서 분산분석 결과, 색은 밀된장 시료 A가 4.1 ± 0.03 로서 가장 높은 점수를 얻었다. 향미는 밀된장 시료 A와 시료 B가 4.5 ± 0.01 및 4.1 ± 0.05 로 높았으며 쓴맛은 밀된장 모두 현저한 차이는 없었지만 시료 A가 높은 점수로 나왔으며, 단맛 또한 시료 A가 가장 높은 점수를 얻었다. 전체적인 기호도에서는 전반적으로 관능 테스트 항목에서 높은 점수를 획득한 밀된장 시료 A가 4.3 ± 0.02 로 가장 높은 기호도를 나타내었다. 이러한 결과는 앞에서 일반성분 분석 결과에서 예상되었던 것과 유사하게 나타났다. 종합적으로 관능적 특성이 밀된장 시료 A의 경우가 색, 맛, 향, 전체적인 기호도가 가장 높은 점수를 보여 밀된장 제조시 이 비율로 혼합하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

Table 2. Sensory evaluation of the wheat *doenjang* fermented for 70 days

Items	Samples			
	A	B	C	D
Color	$4.1 \pm 0.03^{1)}$	3.7 ± 0.04	3.4 ± 0.03	3.2 ± 0.01
Flavor	4.5 ± 0.01	4.1 ± 0.05	3.7 ± 0.02	3.6 ± 0.02
Bitter taste	3.2 ± 0.02	3.3 ± 0.02	3.1 ± 0.01	3.1 ± 0.02
Sweet taste	3.5 ± 0.05	3.1 ± 0.03	3.2 ± 0.03	2.6 ± 0.03
Overall acceptability	4.3 ± 0.02	3.8 ± 0.01	3.5 ± 0.02	3.1 ± 0.03

¹⁾Data represent the mean \pm S.D. from three separate experiments. 1; very bad, 2; bad, 3; good, 4; very good, 5; excellent

요 약

본 연구는 우리밀을 이용한 밀메주와 콩알메주를 이용하여 밀된장을 제조하였으며, 우리밀 메주의 배합 비율에 따른 된장의 품질특성을 조사하였다. 25℃에서 70일간 발효 숙성된 밀된장의 수분, pH, 염도와 같은 이화학적 특성은 모든 처리구에서 발효기간에 따라 유사한 경향으로 감소하였으며, 큰 차이는 볼 수 없었다. 시료의 pH는 숙성 과정을 거치면서 전반적으로 낮아져서 4.95~5.11 수준으로 나타났고, 수분 함량은 54.5~57.5%의 범위로 나타났으며, 숙성 기간에 큰 변화 없이 비슷한 수준을 유지하였다. 염도의

변화는 시료간의 큰 차이를 나타내지 않았다. 아미노태 질소 함량은 발효 70일째 376.27~600.91 mg%으로 초기 아미노태 질소 함량보다 3배 가량 크게 증가하였다. 환원당 함량은 시료간의 큰 차이를 보였으며 숙성 과정에서는 비슷한 양상으로 증감을 반복한 것으로 나타났다. 또한 콩알메주의 함량이 많은 밀된장 시료 A구가 가장 높은 항산화능을 가지는 것을 확인하였다. 시료의 관능적 특성은 밀된장 시료 A구가 색, 맛, 향, 전체적인 기호도가 가장 높은 점수를 나타내었다. 따라서 밀메주와 콩알메주의 혼합비율이 1:1로 밀된장을 제조하는 것이 가장 품질이 우수한 것으로 생각된다. 우리밀을 활용한 밀메주 및 된장에 관한 연구를 진행한다면 우리밀의 소비촉진뿐만 아니라 장류의 고급화와 기능성 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 합천농업기술센터 및 농촌진흥청 지원 연구과제 (협약번호 : PJ007896) 연구비 지원과 BK21 program 지원으로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Kim SH (1998) New trends of studying on potential activities of *doenjang*. Korea Soybean Digest, 15, 8-15
- Kwon SH, Shon MY (2004) Antioxidant and anticarcinogenic effects of traditional *doenjang* during maturation periods. Korean J Food Preserv, 11, 461-467
- 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, 644-654
- Lee IK, Kim JG (2002) Effects of dietary supplementation of Korean soybean paste (*doenjang*) on the lipid metabolism in rat fed a high fat and /or a high cholesterol diet. J Korean Public Health Assoc, 28, 282-305
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB (1997) Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated with *Bacillus* strains. Korean J Food Sci Technol, 29, 1006-1015
- Lee KI, Moon RJ, Lee SJ, Park KY (2001) The quality assessment of *doenjang* added with Japanese apricot, garlic and ginger, and samjang. Korean J Soc Food Cookery Sci, 17, 472-477
- Jung BM, Roh SB (2004) Physicochemical quality comparison of commercial *doenjang* and traditional green

- tea doenjang. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 132-139
8. Kim SJ, Moon JS, Park JW, Park IB, Kim JM, Rhim JW, Jung ST, Kang SK (2004) Quality of soybean paste(doenjang) prepared with sweet tangle, sea mustard and anchovy power. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 875-879
 9. 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
 10. 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
 11. 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
 12. Lee JS, Choi YJ, Kwon SJ, Yoo JY, Chung DH (1996) Screening and characterization of osmotolerant and gas producing yeasts from traditional doenjang and kochujang. Food Sci Biotechnol, 5, 54-58
 13. Kwak EJ, Park WS, Lim SI (2003) Color and quality properties of doenjang added with citric acid phytic acid. Korean J Food Sci Technol, 35, 455-460
 14. 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 Preserv, 10, 213-218
 15. Lee JS, Kwon SJ, Yoo JY, Chung DH (1996) Changes of microorganisms, enzyme activities and major components during the fermentation of Korean traditional deonjang and kochujang. Korean J Appl Microbiol Biotechnol, 24, 247-253
 16. Lee JM, Kim YS, Hong YM, Yu JH (1972) Studies on the substitution of raw material for *soy sauce*. Korean J Food Sci Technol, 4, 182-186
 17. Choi UK, Kim YJ, Ji WD, Son DH, Choi DH, Jeong MS and Chung YG (1999) The flavor components of traditional *sigumgang meju*. Korean J Food Sci Technol, 31, 887-893
 18. Chung YG, Son DH, Ji WD, Choi UK, Kim YJ (1999) Characteristics of commercial *sigumjang meju*. Korean J Food Sci Technol, 31, 231-237
 19. Kim HJ (2003) Studies on the manufacturing and characterization of soy sauce with whole grain soybean *Meju*. Ph D. thesis, Changwon National University, Korea
 20. Lee CJ, Koh HS (1976) Standardization of Korean soy sauce Part I. studies on the changes of components in the process of the conventional soy sauce preparation. Korean J Food Sci Technol, 8, 247-252
 21. Kim SS (1978) Effect of *meju* shapes and strains on the quality of soy sauce. Korean J Food Sci Technol, 10, 63-72
 22. Kang HJ, Park ES, Yoon S (1984) Interaction of phytic acid with minerals during *meju* preparation. Korean J Food Sci Technol, 16, 403-407
 23. Park CK, Nam JH, Song HI, Park HY (1989) Studies on the shelf-life of the grain shape improved *meju*. Korean J Food Sci Technol, 21, 876-883
 24. Suh JS, Lee SG, Ryu MK (1982) Effect of Bacillus strains on the chungkook-jang processing. Korean J Food Sci Technol, 14, 309-314
 25. Ju HK, Ro SK, Im MH (1982) Studies on the fermentation of soy sauce by bacteria. Korean J Food Sci Technol, 4, 276-284
 26. Kim JK, Kim CJ (1997) Composition of amino acids, sugars and minerals of domestic wheat varieties. Korean J Soc Food Sci Nutr, 26, 229-235
 27. Kim IJ, Lee JK, Park MH, Shon DH (2002) Preparation method of meju by three step fermentation. Korean J Food Sci Technol, 34, 536-539
 28. Kum JS, Han O (1997) Changes in physicochemical properties of kochujang and doenjang prepared with extrudated wheat flour during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 601-605
 29. Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem, 31, 426
 30. Kilani S, Ammar RB, Bouhleb I, Hayder N, Mahmoud A, Ghedira K, Chekir-Ghedira L (2005) Investigation of extracts from (Tunisian) cyperus rotundus as antimutagens and radical scavengers. Environ Toxicol Phar, 20, 478-484
 31. Benzie IFF, Strain JJ (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxiant power". The FRAO assay, Anal Biochem, 230, 70-79
 32. No JD, 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, 1025-1030
 33. Seo JS, Han EM, Lee TS (1986) Effect of *meju* shapes and strains on the chemical composition of soybean paste. J Korean Soc Food Sci Nutr, 15, 1-9

34. Joo HK, Oh KT, Kim DH (1992) Effects of mixture of improved meju, Korean traditional *meju* and natto on soybean paste fermentation. J Korean Agric Chem Soc, 35, 286-293
35. Rho JD, Choi SY, Lee SJ (2008) Quality characteristics of soybean pastes (*doenjang*) prepared using different types of microorganisms and mixing ratios. Korean J Food Cookery Sci, 24, 243-250
36. Kim MJ, Rhee HS (1990) Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation. Korean J Soc Food Sci, 6, 1-8
37. 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, 31-37
38. Oh KT (1989) The standard of soy source, quality and hygiene. Food Sci Indus, 22, 18-27
39. 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, 1266-1270
40. Choi KS, Rhee HS (1994) Characteristics of doenjang made from different material and ratio of Koji. J Korean Soc Food Sci, 10, 39-44
41. Lee KH, Cho SH (2003) Effect of the combined fermentation with *Aspergillus oryzae* and Bacillus natto on the quality improvement of doenjang meju. J Agri Life Sci, 37, 9-21
42. Wang JH, Zhao MM, Zhao QZ, Jiang YM (2007) Antioxidant properties of papain hydrolysates of wheat gluten in different oxidation systems. Food Chem, 101, 1658-1663

(접수 2013년 2월 12일 수정 2013년 4월 11일 채택 2013년 4월 17일)