

저염 양파 오곡된장의 품질 및 저장 특성

신아가¹ · 이예경 · 정유경 · 김순동[†]

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부, ¹대구과학대학 식품영양조리계열

Quality and Storage Characteristics of Low Salted Onion and Five Cereals-*Doenjang*

A-Ga Shin¹, Ye-Kyung Lee, Yoo-Kyung Jung and Soon-Dong Kim[†]

Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Industrial Technology,
Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea

¹Division of Food Nutrition & Cooking, Daegu Science College, Daegu 702-723, Koera

Abstract

The quality and storage characteristics of low salted onion and five cereals-*doenjang* (DFO) were investigated. At the DFO, soybean koji (57-62%), onion (3%) and salt (8%) were mixed with equal amount of rice, barley, glutinous millet and glutinous indian millet (10~30%), and water (7-12%). The storage of DFO was done by vacuum packing in polypropylene tube, and sterilized at 121 °C. The fermentation and storage was conducted for 60 days at 25 °C at each condition. Control *doenjang* (GD) was the salinity of 16% soybean *doenjang* that was not sterilized and packed in plastic containers for storage. During the fermentation, pH of DFO was lower than GD. The pH maintained stability during the storage, and revealed to be lowered, as the proportion of mixed cereals was higher. During the fermentation of DFO, the brix degree revealed to be higher than GD and maintained stability during the storage. During the fermentation and storage, the amino nitrogen content of DFO was ranged 400~470 mg% by showing higher content than GD and maintained stable content during the storage. During the fermentation, the activities of protease and β -amylase were maintained to be high at DFO, but the activities during the storage were high at GD. The color L* value of DFO during fermentation and storage maintained higher values than GD, but a* value revealed lower pattern. Total free amino acids of DFO was ranged 1,918~2,290 mg% which was higher than GD that recorded 1,291 mg%. When the sensory evaluation was conducted for DFO that was fermented and stored for 60 days, the DFO mixed with 20~30% of cereals resulted to have more savory taste, flavor, and sweeter than GD, and overall acceptability for color and overall taste was high.

Key words : *doenjang*, low salt, five cereals, fermentation, storage, quality

서 론

된장은 조미식품의 하나로 소금의 짠맛과 단백질의 분해로 생성된 아미노산의 구수한 맛, 탄수화물의 분해와 발효로 생성된 당류, 유기산, 알코올 및 에스테르 등이 가지는 다양한 맛과 향이 한데 어우러져 조화된 맛을 띤다. 된장의 제조는 전통식, 개량식, 혼합식으로 구분하고 있으며 전통

식은 콩을 삶아 만든 덩어리를 띄운 메주에 염도 20% 정도의 염수를 부어 일정기간 동안 발효 숙성시킨 후 간장을 분리하고 남은 건더기를 말한다(1). 개량식은 삶은 콩에 주로 *Aspergillus oryzae*를 번식시킨 코지에 염수를 부어 전통식과 동일한 방법으로 제조하며, 간장을 분리하지 않을 경우에는 염수 대신에 소금을 첨가하여 숙성시킨다. 혼합법은 전통식과 개량식을 혼합하여 제조한다(2). 우리민족은 전통적으로 된장을 조미식품 및 곡류위주의 식생활에서 부족한 단백질의 급원식품으로 이용해 왔으나 대두만으로 제조한 된장은 곡류를 혼합한 된장에 비하여 색상이

[†]Corresponding author. E-mail : kimsd@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3216, Fax : 82-53-850-3216

볶고 단맛이 약하며 쓴맛이 강하여 이를 보완함으로써 기호성과 기능성을 향상시키고자하는 다양한 연구들이 이루어지고 있다(3). 곡류를 첨가한 된장에 관한 연구로는 쌀된장의 특성(2), 두유박을 이용한 보리된장(4), 두유박 코지를 이용한 밀된장(5) 등이 보고되어 있으나 우리민족이 반만년 동안 생활에 직간접으로 영향을 미쳐온 사상인 음양오행에서 유래하는 오곡(쌀, 보리, 대두, 차기장, 차조)을 된장에 접목한 사례는 보이지 않는다. 또한 창녕지역의 특산물인 양파를 접목한 된장을 창녕지역의 산업체에서 생산할 경우 특화된 제품이 될 것으로 생각되나 이에 대한 연구 또는 미미한 실정이다.

양파는 *Allium*속 식물로 마늘과 같이 매운맛을 띠는 diallyl disulfide, allyl propyl disulfide 등의 함유황화물이 풍부하게 함유되어 있어 향신식품으로 사용되고 있다(6). 또 항산화능 높고 모세혈관 수축작용을 하는 quercetin, rutin 등의 bioflavonoid가 풍부하게 함유되어 있다(7). 이들 bioflavonoid는 신장의 기능증진과 이뇨작용, 장내 소화효소의 활성화, 혈당저하, 항혈전, 항균, 항암, 항염, 항천식(8,9) 및 심혈관계 질환의 예방(10) 등 다양한 기능성을 가지고 있어 고부가 제품개발의 소재로 활용이 기대되고 있다(7,11).

한편, 된장은 자연발효법으로 제조됨으로 소금의 함유율이 15~20%로 높으며, 소금의 과잉섭취에 의하여 나타날 수 있는 고혈압, 뇌졸중, 암, 신장병, 간경변증, 만성신부전증 등의 성인병 발병이 우려되고 있다(12,13).

따라서 본 연구에서는 된장의 문제점인 고염도를 개선함과 동시에 전통 사상인 음양오행에서 유래하는 오곡(대두, 쌀, 보리, 차기장, 차조)과 양파를 이용하여 기호성과 기능성을 증진시키기 위한 일환으로 염도 8%의 간장을 분리하지 않은 저염된장의 숙성방법을 확립하고자 그 품질특성과 저장성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

된장제조용 재료는 대두, 쌀, 보리, 차기장, 차조를 사용하였다. 콩을 제외한 재료는 모두 분쇄한 분말을 사용하였다. 양파는 경상남도 창녕에서 생산한 것을 (주)양파마을에서 제공받았으며, 콩은 된장제조용으로 많이 사용하고 있는 황금콩(*Glycine max* L.)을 농협에서 구입하였고 소금은 염도 99%의 한주소금 정제염(주, 한주)을 사용하였다.

콩코지의 제조

된장제조용 코지는 대두코지를 사용하였다. 대두코지의 제조(3)는 콩을 8시간 동안 물에 불린 후 121°C에서 40분간 증자한 후 30°C가 될 때까지 냉각시킨 후 *Aspergillus oryzae*

를 번식시킨 종균을 콩에 대하여 0.1%되게 콩고루 살포하여 1 kg씩 35 × 40 × 7.5 cm의 플라스틱 코지상자에 담아 30~35°C에서 48시간동안 배양하여 제조하였다.

곡류의 혼합비 결정

오곡된장 제조시 대두를 제외한 쌀, 보리, 차기장 및 차조의 혼합비율을 결정하기 위하여 쌀과 보리를 동량으로 혼합한 것과 차기장과 차조를 동량으로 혼합한 것을 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, 0:100(w/w)의 비율로 혼합한 후 증량에 대하여 35%되게 물을 가하여 반죽한 후 증자하여 콩코지 분말에 대하여 20%되게 혼합한 후 염도를 8%로 조정, 된장을 담금하여 25°C에서 50일간 숙성시켰다. 이렇게 숙성시킨 된장의 quality index는 색상에 대한 기호도와 맛에 대한 종합적 기호도를 9점 척도법으로 측정하여 서로 곱한 값으로 나타내었다.

사용 코지의 결정

저염양파오곡된장 제조시 사용코지를 결정하기 위한 실험은 곡류의 혼합비 결정 실험에서 가장 바람직한 것으로 나타난 쌀:보리:차기장:차조를 1:1:1(w/w)로 혼합한 것을 이용하여 제조한 혼합곡 코지에 증자한 콩을 혼합하여 담근 된장[혼합곡코지(20%) + 증자대두(72%) + 소금(8%)]과 대두코지에 증자한 혼합곡을 혼합하여 제조한 된장[대두코지(72%) + 증자혼합곡(20%) + 소금(8%)]에 대하여 amino태 질소함량과 맛에 대한 종합적 기호도를 비교하여 결정하였다. 된장의 숙성은 25°C에서 50일간 숙성시켰으며, amino태 질소함량은 Formal법(14)으로, 맛에 대한 종합적기호도는 상기와 같이 9점 척도법으로 평가하였다.

양파의 첨가형태

저염양파오곡된장 제조시 양파의 첨가형태를 결정하기 위하여 Table 1과 같이 파쇄한 생양파 첨가구, 가열농축액 첨가구 및 양파건조분말 첨가구로 구분하여 오곡된장을 제조하여 상기와 같이 색상에 대한 기호도 및 맛에 대한 종합적 기호도를 측정하고 이를 서로 곱하여 얻은 quality index를 비교하여 결정하였다. 파쇄 생양파 첨가구는 생양파를 가정용 믹서로 분쇄하여 담금 총량에 대하여 20 및 30%되게 첨가하였으며, 가열농축액 첨가구는 파쇄 생양파 첨가구와 동일한 양을 121°C에서 3시간동안 추출한 후 1/4-1/6으로 가열 농축하여 첨가하였다. 양파분말의 첨가구는 양파를 50°C에서 건조하여 분쇄한 분말을 된장 양에 대하여 2 및 3% 첨가하였으며 모두 25°C에서 50일간 숙성시켰다.

혼합곡의 첨가비율을 달리한 저염 양파오곡된장의 제조

콩코지에 대한 증자혼합곡의 첨가비율을 결정하기 위하여 상기의 실험에서 얻은 결과를 적용하여 계획한 실험구분

은 Table 2와 같다. 코지는 대두코지를 사용하고 쌀:보리:차기장:차조(1:1:1:1, w/w)는 증가하여 담금양에 대하여 10, 20, 30%(w/w)씩 혼합하였다. 양파는 건조한 분말을 3%되게 첨가하였으며 염도는 8%로 조정하였다. 대조구는 대두코지만을 사용하였으며 분말양파는 3%를 첨가하고 염도는 16%로 조정하였다. 각 실험구 된장은 최종의 수분함량을 40%로 조정하였으며 이를 위하여 대두코지의 수분함량을 조정하였으며 부족한 수분은 증류수를 살포하는 방법으로 조정하였다. 사용한 대두코지와 혼합증자미의 수분함량은 각각 35% 및 50%였다. 담금용기는 100 L 들이 플라스틱 용기에 head space가 없도록 담금하여 25°C에서 60일간 숙성시켰다.

포장, 살균 및 저장

60일간 숙성시킨 저염양파오곡된장은 250 g씩 polypropylene tube에 넣은 후 진공포장기(Lovero®, Whann Ju Co., Seoul)를 이용하여 포장하였으며, 대조구(GD)은 250 g 들이 플라스틱 용기에 가득 담아 알루미늄 호일로 표면처리 하였다. 저염된장은 autoclave를 사용하여 121°C에서 30분간 가열 살균하였으며 대조구 된장은 살균하지 않은 채 25°C의 incubator에 두면서 저장성을 평가하였다.

pH 및 산도

pH는 된장 10 g에 증류수 20 mL을 첨가하여 균질화한 다음 pH meter로 측정하였으며, 산도는 pH 8.3이 될 때까지 소비된 0.1 N NaOH의 적정량을 lactic acid %로 환산하였다(15).

염도, 당도 및 색상

염도는 염도계(Nippon optical Works Co., Ltd. Tokyo, Japan)로, 당도는 당도계(Atago, N-1a, Brix 0.0-32.0%, Tokyo, Japan)으로 측정하였다. 색도는 Chromameter (CR-200, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)로 L*(lightness), a*(redness) 및 b*(yellowness)값을 측정하였다.

총균수

된장을 멸균한 1% peptone수로 순차적으로 희석한 후 Nutrient agar (Becton Dickinson & Co., USA) 배지에 혼합하여 37°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony수를 계측(16)하였다.

유리아미노산 함량

유리아미노산은 Kim(17)이 행한 방법에 준하여 된장 일정량에 무수 ethanol을 가하여 균질화한 후 원심분리(4,000 × g, 15 min)하였다. 그 잔사를 85% ethanol로 2회 반복 추출하고 40°C에서 감압 농축하였다. 농축액은 diethyl ether로 탈지하고 N₂ 기류 하에서 ether를 제거한 다음 lithium

citrate buffer (pH 2.2)에 녹이고 0.45 μm membrane filter로 여과하여 amino acid autoanalyzer (Biochrome 20, USA)로 분석하였다. 분석조건은 컬럼 Ultrapac II 양이온 수지 250 mm, 완충용액의 pH 2.80, 3.00, 3.15, 3.50, 3.55의 citrate buffer, 유속 20 mL/hr, ninhydrin 유속 20 mL/hr, 컬럼온도 35~80°C, 차트속도 2 mm/min, 주입량 40 μL이었다.

β-amylase 및 protease 활성

조효소액은 된장시료 10 g에 증류수 100 mL를 첨가하여 상온에서 30분 동안 진탕 추출한 후 8,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻은 상정액을 사용하였다. β-Amylase 활성은 기질 soluble starch 1%를 녹인 0.2 M acetate buffer (pH 4.85)용액 1 mL에 조효소액 1 mL을 vortex상에서 가하여 30°C에서 10분간 반응시켰으며 여기에 DNS 시약(18) 3 mL을 가하고 끓는 물에서 5분간 반응한 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소활성 unit는 효소액 1 mL이 30분 동안 생성한 maltose mg으로 하였다. Protease 활성은 조효소액 1.0 mL에 50 mM NaOH-borate buffer (pH 10.0)에 용해한 0.6% casein 5 mL을 첨가하여 40°C에서 10분간 반응시킨 후 0.4 M TCA (trichloroacetic acid)용액 5 mL을 가하여 반응을 정지시켰다. 다음에 37°C에서 20분간 방치시킨 후 여과하여 사용하였다. 효소활성은 Hull의 방법(19)으로 280 nm에서 흡광도를 측정하였으며 효소활성 unit는 시료 1 g이 1분간 생성하는 tyrosine의 μg으로 나타내었다.

관능검사

식품공학을 전공하는 대학생 및 대학원생으로 구성된 25명의 관능요원에 의하여 짠맛, 단맛, 신맛, 쓴맛, 구수한 맛, 색상, 냄새 및 종합적 기호도를 9점 척도법(20)으로 전혀 없다 또는 아주 싫다(1점), 아주 약하다 또는 싫다(2점), 보통 약하다 또는 보통 싫다(3점), 약간 약하다 또는 약간 싫다(4점), 약하지도 강하지도 않다(5점), 약간 강하다 또는 약간 좋다(6점), 보통 강하다 또는 보통 좋다(7점), 강하다 또는 좋다(8점), 및 아주 강하다 또는 아주 좋다(9점)로 평가하였다.

통계처리

된장제조실험은 3반복으로 행하였으며 분석시에는 상호혼합하여 아미노산 분석은 2회, 여타분석은 3회반복으로 측정, 평균치와 표준편차로 나타내었으며 관능검사는 관능요원 25명의 평균치와 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

재료의 전처리 조건 확립

곡류의 혼합비율

오곡된장의 제조시 대두를 제외한 4곡의 혼합비를 결정

하기 위하여 동양으로 혼합한 쌀-보리 : 차기장-차조의 비(w/w)를 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0로 혼합하여 증자한 것을 대두코지 분말에 대하여 20%되게 혼합하고 염도를 8%로 조정하여 제조한 된장의 quality index는 Fig. 1과 같다. 색상기호도와 맛에 대한 종합적 기호도를 서로 곱한 quality index의 실측치는 쌀-보리와 기장-조의 비율이 60:40~40:60에서 가장 높은 값을 나타내었다. 이 실측치의 2차방정식으로부터 구한 최대값은 50:50로 나타나 최적 혼합조건을 1:1:1(w/w)로 결정하였다. 따라서 이하 오곡된장의 제조시에는 대두를 제외한 4곡의 혼합비율을 1:1:1(w/w)로 적용하였다.

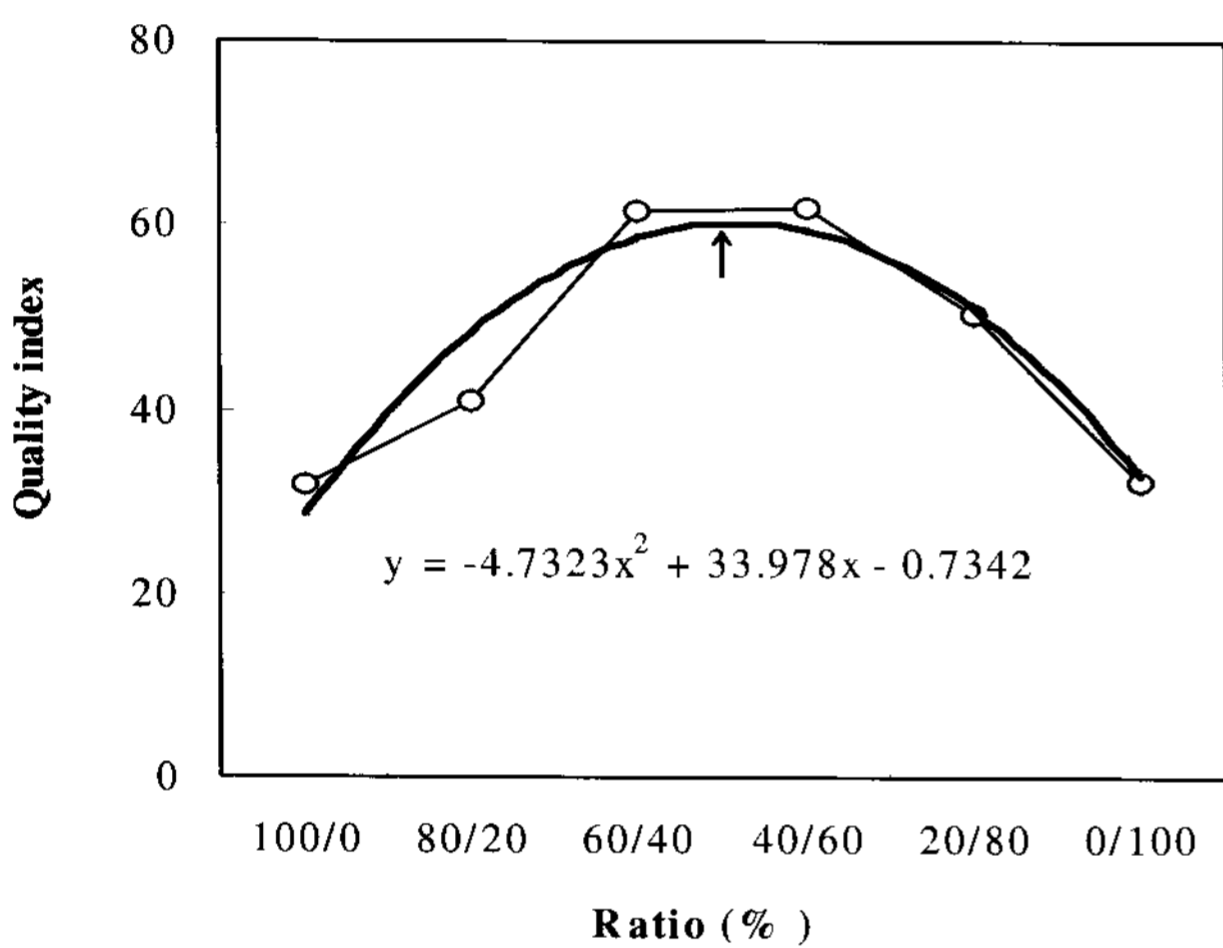


Fig. 1. Quality index of doenjang prepared with various mixing ratio of rice-barley versus glutinous millet-glutinous indian millet.

Arrow denotes the optimum ratio. Values are mean ± standard deviation of triplicate determinations from three pooled sample.

오곡된장에 대한 연구 자료는 없으나 Jung 등(2)은 전처리방법 및 숙성온도 변화에 따른 쌀된장의 특성변화 연구에서 간장을 분리하는 염수침지식 제조에서는 대두코지에 염수를 가하여 숙성시켜 간장을 분리한 후 잔유물에 대하여 쌀코지를 23%비율로 혼합하였으며, 비침지식의 제조에서는 대두코지와 쌀코지를 1.5:1의 비로 혼합하였다. 또 Kim 등(4)의 두유박을 이용한 보리된장제조에서는 대두코지 또는 대두박코지와 보리코지의 혼합비를 1:1로 하였다. 본 연구에서는 코지는 대두코지만을 사용하고 혼합곡은 코지를 만들지 않은 채 첨가하는 방법을 사용함으로써 이들 연구에 비하여 코지의 사용비율은 현저하게 높으며 곡류의 혼합비율은 다소 낮게 하였다.

사용 코지

저염 양파오곡된장의 제조시 대두코지를 사용할 것인지 4곡으로 제조한 코지를 사용할 것인지를 결정하기 위하여 일반법(3)에 준하여 대두코지와 혼합곡코지(쌀, 보리, 차기

장, 차조를 1:1:1(w/w) 혼합)를 제조하고 이를 이용하여 혼합곡코지 된장[증자대두(72%, w/w) + 혼합곡코지(20%, w/w) + 소금(8%, w/w)]과 대두코지 된장[대두코지(72%, w/w) + 증자혼합곡(20%, w/w) + 소금(8%, w/w)]을 담금하여 25℃에서 50일간 숙성시킨 된장의 amino태 질소함량과 맛에 대한 종합적 기호도를 9점 평가법에 의하여 평가하였다(Fig. 2). 그 결과, 대두코지 된장(DSK)의 amino태 질소함량은 혼합곡코지 된장(DFK)의 경우 보다 1.2배가 높았으며 맛에 대한 종합적 기호도는 1.3배가 우수하였다. 이 같은 현상은 대두코지 된장에서는 코지의 사용량이 72%로 높은 반면 혼합곡코지 된장은 코지의 사용량이 20%로 적게 사용한 때문이라 생각된다.

된장제조에서는 일반적으로 대두로 만든 메주나 코지를 사용하며 곡류혼합된장의 제조시는 대두와 곡류 모두를 코지로 만들어 사용하거나 그중 어느 하나를 코지로 사용할 수 있다. Kim 등(21)은 밀 된장에서도 밀가루코지에 의한 두유박이용 밀 된장의 제조에서 대두 또는 대두박과 밀가루코지의 혼합비를 1:1로 하였다. 본 실험에서는 코지의 사용량이 높은 경우가 적은경우에 비하여 아미노태질소의 함량이 높은 것으로 나타났으나 재료 모두를 코지로 사용할 필요는 없는 것으로 생각되며 곡류를 20~30%수준으로 혼합할 경우 대두만을 코지로 사용하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

양파의 사용 형태

양파오곡된장의 제조시 양파의 첨가형태를 결정하기 위하여 파쇄한 생양파(F1, F2), 양파열수추출 농축액(C1, C2) 및 양파분말(P1, P2)을 농도별로 첨가(Table 1)하여 숙성시킨 된장의 색상과 맛에 대한 종합적 기호도로 구한 quality index는 Fig. 3과 같다. 된장의 quality index는 양파분말을 첨가한 경우가 55.80~58.09로 파쇄한 생양파나 농축액을

Table 1. Experimental plots and immersion ratio for decision of type of onion in the onion and five cereals-doenjang

Plots	Soybean koji	Steamed mixed cereals ¹⁾	Salt	Macerated fresh onion	Concentra		Total
					te of onion water extract	Onion powder	
F1	52	20	8	20	-	-	100
F2	42	20	8	30	-	-	100
C1	67	20	8	-	5(20)2)	-	100
C2	67	20	8	-	5(30)	-	100
P1	70	20	8	-	-	2	100
P2	69	20	8	-	-	3	100

¹⁾Rice : barley : glutinous millet : glutinous Indian millet = 1:1:1:1(w/w).

²⁾Parenthesis denotes the amounts of fresh onion.

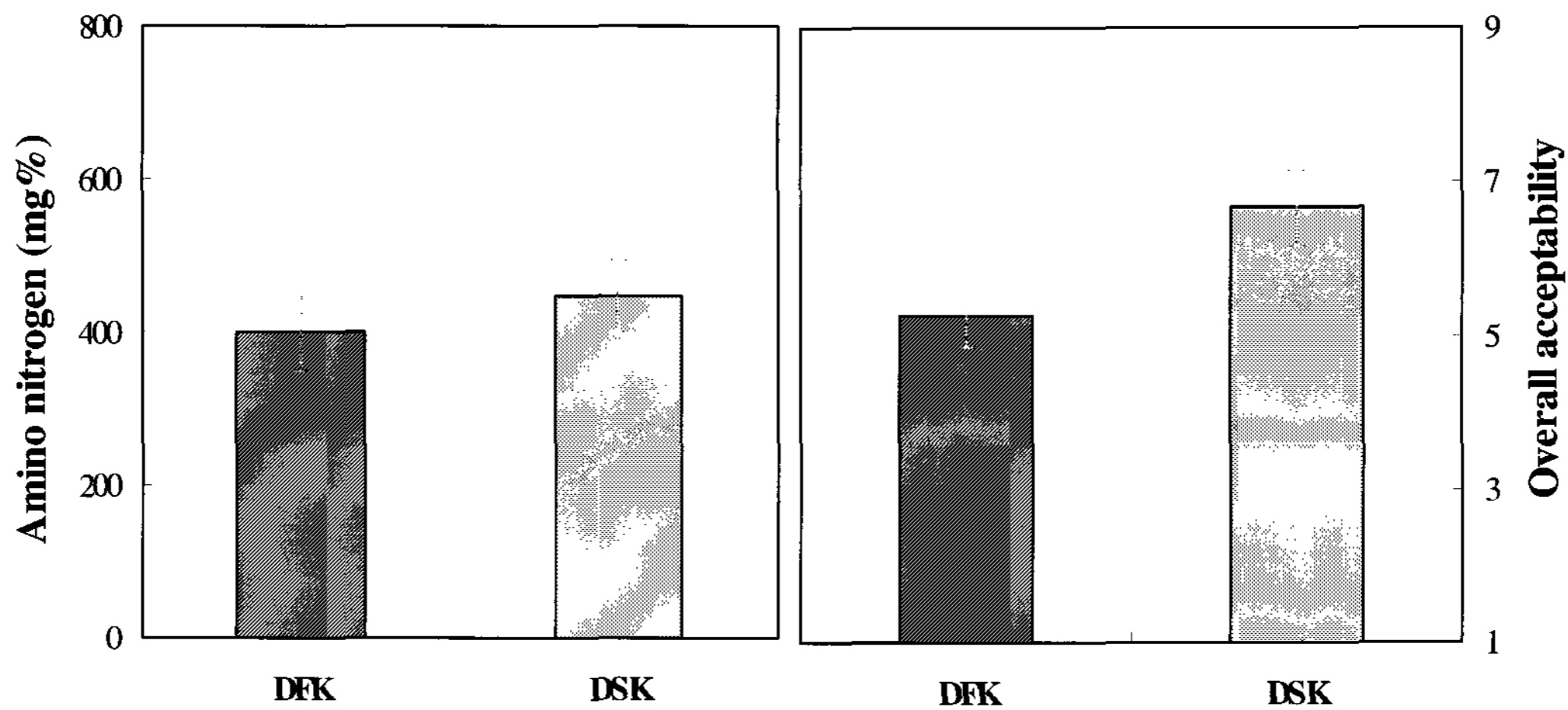


Fig. 2. Content of amino-nitrogen and overall acceptability for taste of *doenjang* prepared with different *koji*.

Abbreviations: DFK; *doenjang* prepared with four cereals *koji*, DSK; *doenjang* prepared with soybean *koji*. Values are mean \pm standard deviation of triplicate determinations from three pooled sample.

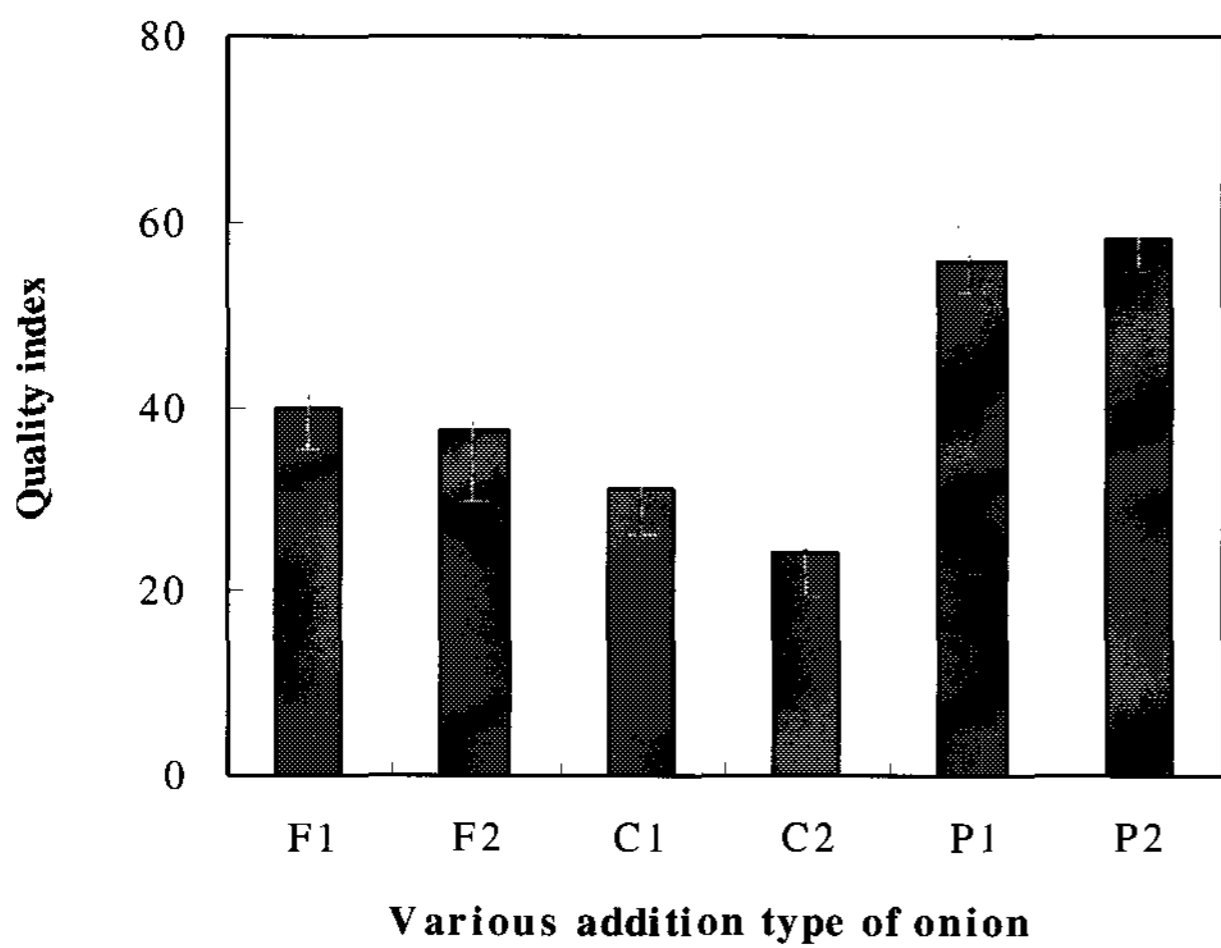


Fig. 3. Quality index of five cereals-*doenjang* with different type of onion.

Abbreviation: See Table 1. Values are mean \pm standard deviations of triplicate determination from three pooled sample.

사용한 경우의 24.29~39.67보다 높은 값을 나타내었다. 양과분말을 2%사용한 경우와 3%사용한 경우에 상호 유의적인 차이는 없으나 3%첨가한 경우가 다소 높았다. 양과된장에 관한 연구 자료가 전무하여 고찰하기 어려우나 Jung(22)은 동결건조 미역된장블록의 제조 및 이화학적 특성 연구에서 블록된장 제조시에 건조양과분말을 0.11%첨가하였다.

양과오곡된장의 숙성 중 품질변화
pH 및 산도

대두코지 분말에 양과분말과 소금을 혼합하고 여기에 쌀:보리:차기장:차조를 1:1:1:1(w/w)로 혼합, 증자한 혼합곡을 담금 총량에 대하여 0%(GD), 10%(DFO1), 20%(DFO2)

Table 2. Experimental plots and immersion ratio for fermentation of low salted onion and five cereals-*doenjang*

Doenjangs ¹⁾	Soybean koji ²⁾	Steamed mixed cereal ³⁾	Salt	Dried onion	Water	Total	Final moisture %
GD	57	0	16	3	24	100	52
DFO1	67	10	8	3	12	100	40
DFO2	60	20	8	3	9	100	40
DFO3	52	30	8	3	7	100	40

¹⁾Abbreviations: GD; general *doenjang*, DFO1; *doenjang* prepared with mixed cereals(10%, w/w) and onion(3%, w/w), DFO2; *doenjang* prepared with mixed cereals(20%, w/w) and onion(3%, w/w), DFO3; *doenjang* prepared with mixed cereals(30%, w/w) and onion(3%, w/w).

^{2,3)}Water content of used soybean koji and steamed mixed cereal were: 35% and 50% respectively.

³⁾Rice : barley : glutinous millet : glutinous indian millet = 1:1:1:1(w/w).

및 30%(DFO3)되게 혼합(Table 2)하여 60일간 발효시킨 후 저장직전에 진공포장, 살균하여 다시 60일간 저장하면서 pH 및 산도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. GD는 염도를 16%로 하였으며 살균하지 않고 일반포장하여 저장 하였으며 혼합곡을 10~30% 첨가한 양과첨가된장에서는 염도를 8%로 조정하였다.

담금직 후의 pH는 5.53~5.60으로 실험군 간의 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 발효기간이 경과함에 따라 모두 낮아지는 경향을 보였다. 혼합곡의 첨가율이 높을수록 pH는 유의적으로 낮아져 60일간의 발효 후는 5.11~5.28로 GD의 5.37보다 낮았으나 큰 pH 변화를 보이지 않았다. 저장 중에는 혼합곡 첨가의 경우 첨가율이 높은 된장에서 낮은 pH 값을 유지하면서 뚜렷한 변화를 보이지 않는 반면 GD에서는 지속적인 감소현상을 나타내었다.

산도는 담금직 후 0.74~0.87%, 2개월간 발효 후는 1.24~

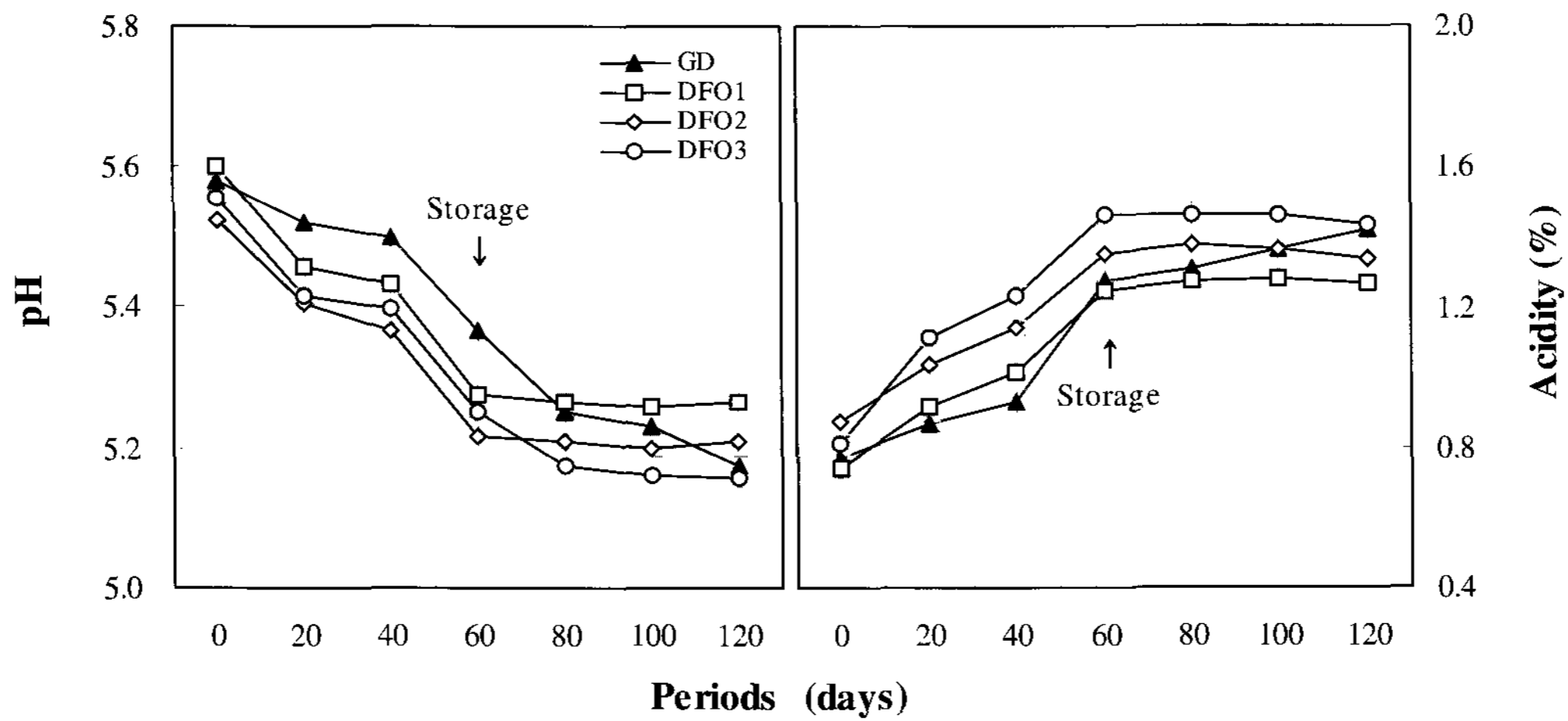


Fig. 4. Changes in pH and acidity of onion and five cereals-doenjang during fermentation and storage at 25°C.

Abbreviation: See Table 2.

Values are mean ± standard deviations of triplicate determinations from three pooled sample.

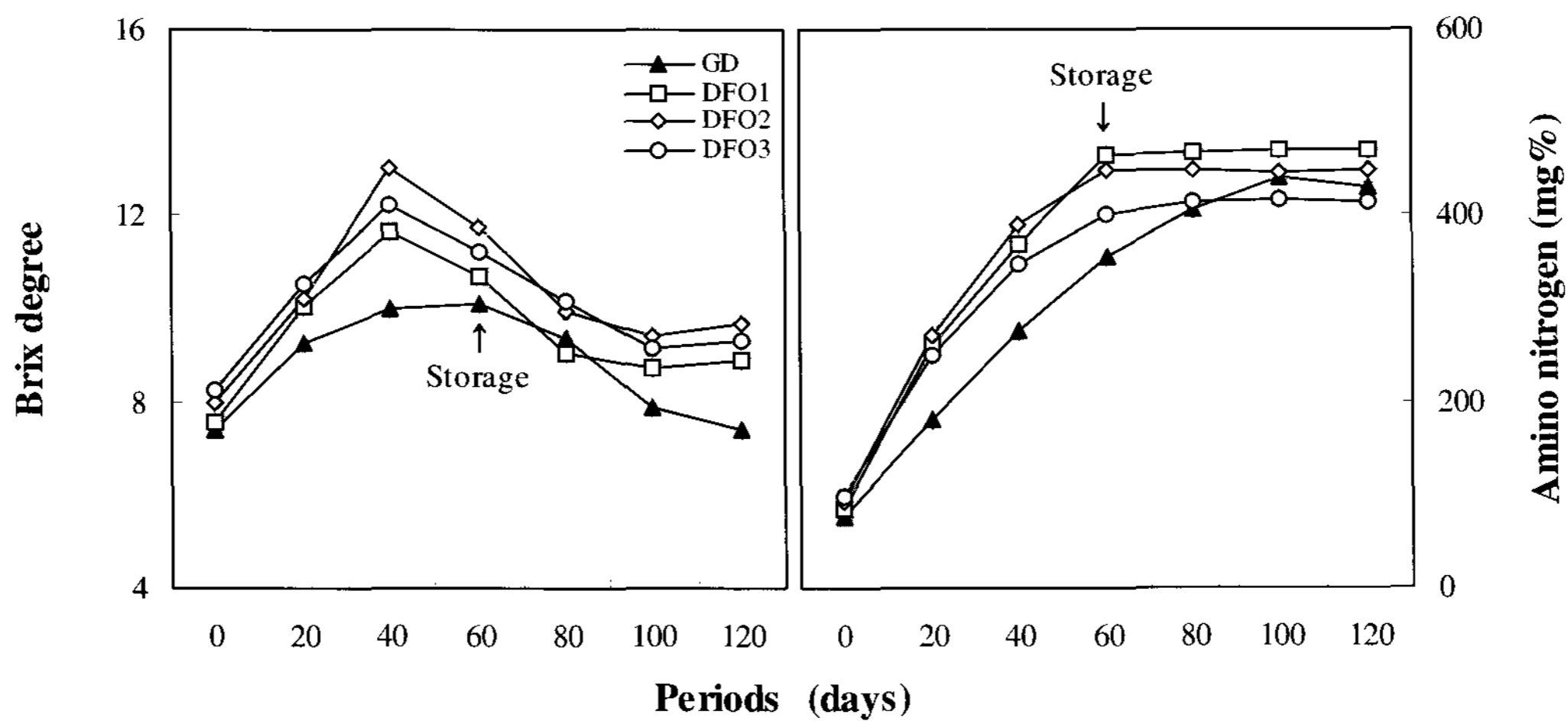


Fig. 5. Changes in brix degree and amino nitrogen content of onion and five cereals-doenjang during fermentation and storage at 25°C.

Abbreviation: See Table 2.

Values are mean ± standard deviations of triplicate determinations from three pooled sample.

1.47%였으며, 저장중에는 GD에서는 줄곧 증가하였으나 혼합곡 된장에서는 살균처리 직후의 수준을 유지하였다.

Jung 등(2)은 찐된장 제조시 낱알형 메주에 소금물을 가하여 50일간 숙성시켜 간장을 분리한 된장에 다시 찐코지를 약 20%되게 가하여 숙성시킨 결과 낱알형 메주와 찐코지를 1.5:1의 비율로 혼합하여 간장을 분리하지 않고 발효시킨 경우에 비하여 pH의 감소율이 크게 둔화된다고 하여 코지유래의 효소량이 많을수록 pH의 감소가 촉진됨을 나타내었다. Park 등(15)은 된장의 숙성중에 일어나는 pH감소와 산도의 증가는 발효중에 생성되는 산에 의한 영향이라 하였으며 코지의 사용량, 염도, 발효온도 등 발효조건에 따라 상당한 차이를 보인다고 하였다(15,23,24). 또한, 본 실험에서 산도의 변화 폭에 비하여 pH의 변화폭이 낮은

원인은 발효에 의하여 생성되는 amino산이 완충작용을 하는 때문으로 생각된다(24).

이상의 결과 혼합곡의 첨가(20~30%)는 발효를 촉진하는 효과가 있으며 포장, 살균처리로 pH 감소와 산도의 증가를 제어할 수 있어 저염으로서도 보존성 증진이 가능함을 시사한다.

당도 및 amino태 질소의 함량

GD, DFO1, DFO2 및 DFO3 된장의 숙성과 저장중 당도와 amino태 질소함량의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. 담금직 후의 당도는 7.40~10.00 brix로 나타났으며 모든 된장에서 숙성됨에 따라 점차적으로 증가하여 발효 40일째에 최대를 보였으며 그 후 감소하였다. GD는 혼합곡 첨가된장

에 비하여 낮은 당도를 나타내었다. 살균한 후 저장한 경우는 전 저장 기간 동안 GD에서는 줄곧 감소하였으나 혼합곡 된장에서는 변화 없이 비슷한 수준을 유지하였다. Amino태 질소의 함량은 혼합곡 첨가된장에서는 발효 60일째 까지 줄곧 증가하여 400~470 mg%수준을 나타내었다. 저장중에는 혼합곡된장에서는 발효후의 수준을 유지하였으나 GD에서는 줄곧 증가하였다. 살균시의 수준으로 유지하였으며 혼합곡 첨가율이 높을수록 낮은 경향을 나타내었다.

Amino태 질소의 함량은 모든 실험구에서 발효초기부터 초기부터 급격히 증가하여 발효 60일째 최대를 나타내었으며 혼합곡된장의 경우 살균이후는 큰 변화 없이 유지하였고 GD에서는 저장 후 40일까지는 증가하였다가 그 이후는 감소하는 경향을 나타내었다.

Jung 등(2)은 된장의 발효시 환원당은 곡류를 혼합할 경우에 생성량이 더욱 높고, 발효온도가 낮은 경우에 비하여 높을 때 생성량이 높으며 발효 30~50일 사이에 생성량이 최대를 보인 후 발효미생물에 의한 알코올 및 유기산류의 생성의 기질로 쓰여 감소한다고 하였으며 쌀된장의 경우 amino태 질소의 함량은 발효온도와 제조방법에 따라 차이를 보인다고 하였으나 본 연구 결과와 유사하였다.

총균수

GD, DFO1, DFO2 및 DFO3 된장의 숙성과 저장중 총균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 6과 같다. 60일간 발효중의 총균수는 최대점을 나타내는 발효 20일째는 혼합곡의 첨가량이 높을수록 높은 경향을 보였으나 그 전후는 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며 모두 GD에서보다 높은 경향을 나타내었다. 60일째 총균수를 측정 후 포장 살균하여 저장하는 중에는 살균 처리한 혼합곡 된장에서는 균수의 뚜렷

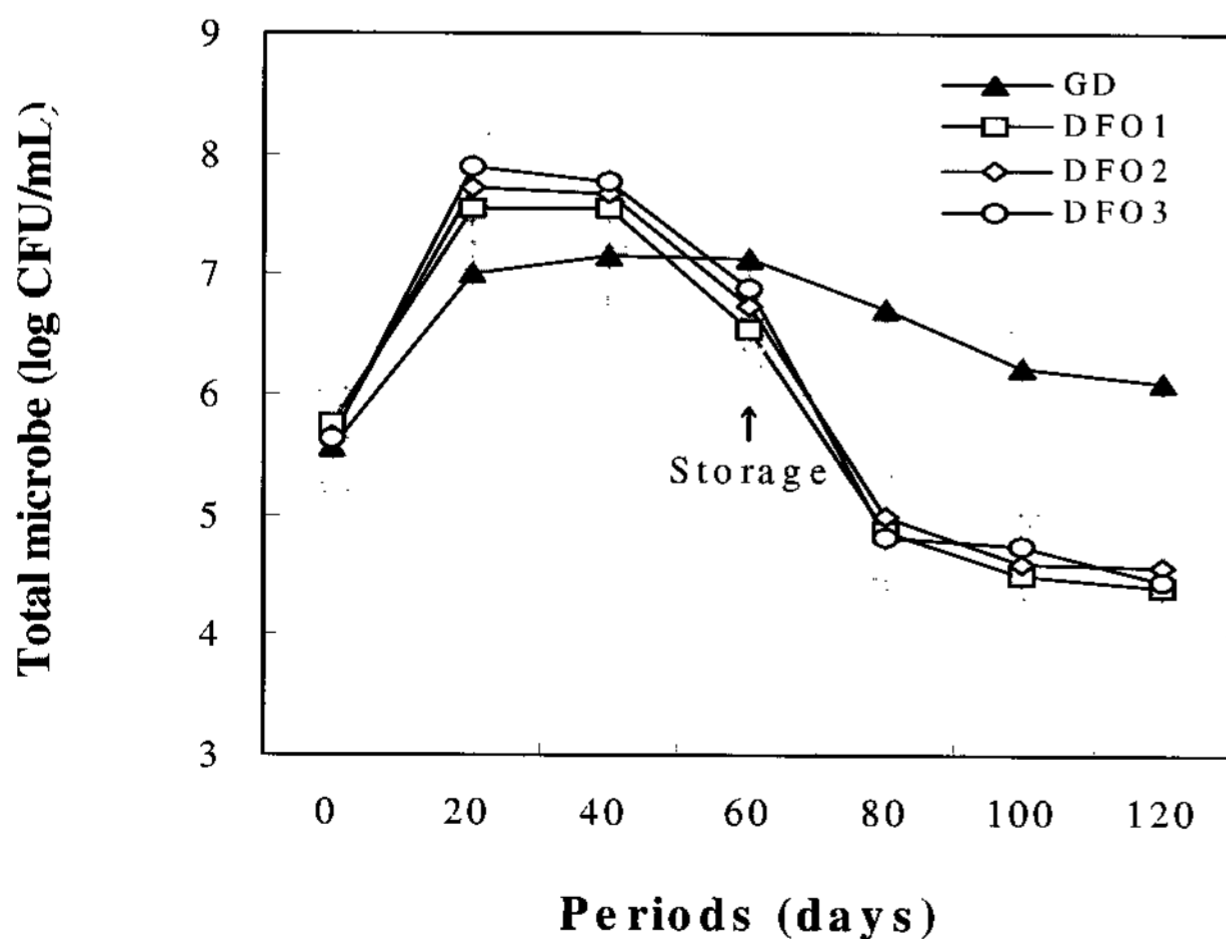


Fig. 6. Changes in total microbe of onion and five cereals-*doenjang* during fermentation and storage at 25°C.

Abbreviations: See Table 2. Values are mean ± standard deviation of triplicate determinations from three pooled sample.

한 변화 없이 유지되는 경향을 보였으며 GD에서는 혼합곡 된장보다는 현저하게 높은 수준으로 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였다. Jung 등(2)은 쌀된장에서 세균수는 평균 log 9 CFU/g 수준 정도로 보고하였다. Mok 등(12)은 된장은 염도에 따라 수적 차이를 보이는데 염도가 낮은 된장이 높은 된장에 비하여 세균, 곰팡이 및 효모 모두 그 수가 낮으며, 초발균수는 log 4~6 CFU/g 정도라 하였으며 발효에 따라 증가하였다가 발효후기에는 감소한다고 하여 대체적으로 본 연구의 결과와 유사하였다.

효소활성

GD, DFO1, DFO2 및 DFO3 된장의 숙성과 저장중 효소활성변화를 조사한 결과는 Fig. 7과 같다. 발효중 대두의 단백질 분해에 관여하는 protease의 활성은 발효 20일째에 최대치를 나타내었다고 그 후 감소하는 경향을 보였으며 혼합곡 된장이 GD보다 다소 높은 활성을 나타내었다. 저장중에는 혼합곡 된장에서는 활성이 거의 나타나지 않았으나 GD에서는 발효와 연결하여 감소되는 경향을 나타내었다. 발효와 저장중의 β-amylase의 활성은 담금 초기부터 점진적으로 감소하였으며 전체적인 변화 패턴은 protease와 유사하였다. 이러한 결과는 Kim 등(25), Youn 등(26) 및 Kim 등(27)의 결과와도 대체적으로 유사하고 주 등(28)과 Mok 등(12)이 *Aspergillus sp.*를 이용하여 제조한 된장의 효소활성과 비슷하였다. 그러나 Lee 등(24)은 된장의 amylase의 활성은 숙성 60일 까까지 증가하여 4.03 unit/g이었다는 것과 비교하여 다소 낮은 활성을 보였다.

이상의 결과, 된장의 숙성중에 나타나는 protease 및 β-amylase의 활성은 된장의 품질을 좌우하는 중요한 지표로서 코지나 메주의 품질 및 양과 밀접한 관련이 있으며, 본 실험에서 코지는 대두코지를 사용하고 혼합곡은 증가하여 첨가하여도 정상적인 발효가 일어남을 알 수 있으며 혼합곡을 10~30%범위로 사용할 경우 효소활성에 무리가 없음을 나타낸다. 또한 발효시킨 된장을 살균할 경우 효소의 불활성화가 가능하여 저염된장의 제조가 가능함을 알 수 있다.

색상

GD, DFO1, DFO2 및 DFO3 된장의 숙성과 저장 중 색상변화를 조사한 결과는 Fig. 8과 같다. 된장의 밝은 정도를 나타내는 L*값은 담금직 후 40.60~48.60이었으나 숙성이 진행됨에 따라 모두 감소하는 경향이였다. 혼합곡된장은 GD에 비하여 높은 값을 나타내었고 혼합곡의 첨가율이 높을수록 그 값이 높았다. 반면에 적색도를 나타내는 a*값은 L*값과 반대의 결과를 보였다. 그러나 혼합곡된장에서 쌀된장에 비하여 L*값이 낮고 a*값이 높게 나타난 이유는 색상이 있는 차조와 차기장을 사용했기 때문이라 생각된다. 일반적으로 된장의 숙성시에 L*값이 감소하면서 a*값이 증가하는 현상은 대두에 존재하는 polyphenol성분의 산화에 의한 것으로 알려져 있다(5).

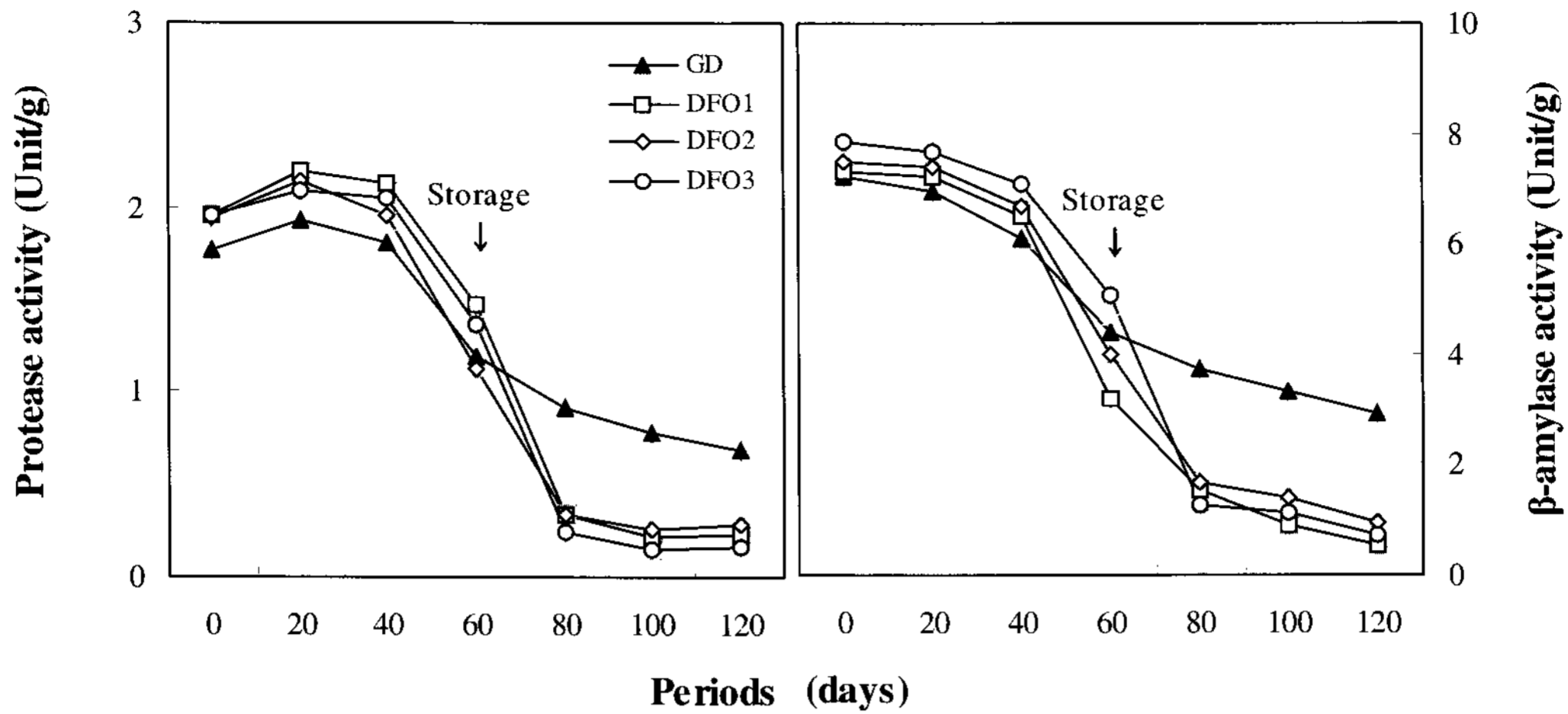


Fig. 7. Changes in protease and β -amylase activities of onion and five cereals-*doenjang* during fermentation and storage at 25°C.

Abbreviations: See Table 2.

Values are mean \pm standard deviation of triplicate determinations from three pooled sample.

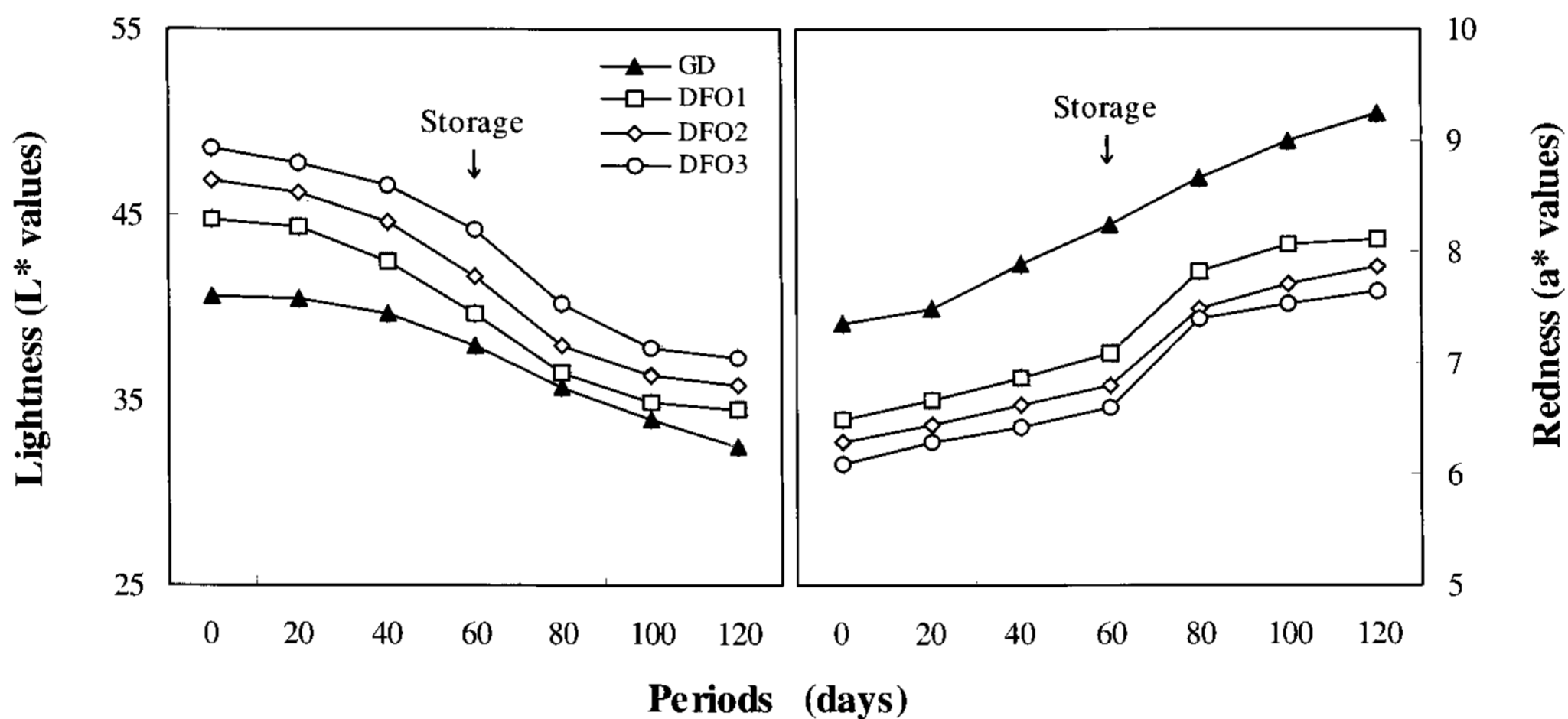


Fig. 8. Changes in color of onion and five cereals-*doenjang* during fermentation and storage at 25°C.

Abbreviations: See Table 2.

Values are mean \pm standard deviation of triplicate determinations from three pooled sample.

유리아미노산 함량

GD, DFO1, DFO2 및 DFO3 된장의 발효중 유리아미노산의 함량을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 총 유리아미노산의 함량은 GD에서는 1,291 mg%, 혼합곡 된장에서는 1,918~2,290 mg%로 일반된장에 비하여 혼합곡 된장에서 높은 함량을 나타내었다. 필수아미노산의 함량도 GD에서는 509 mg%이었으나 혼합곡된장에서는 708~879 mg%로 높았다. 이러한 현상은 GD는 염도가 16%로 60일의 발효로는 완전한 발효가 일어나지 않았음을 의미하며 양파를 첨가한 저염오곡된장의 발효가 원만하게 이루어짐을 나타낸다. 혼합곡된장에서는 혼합곡의 첨가비율이 높아질수록 총 유리아미노산의 함량과 필수아미노산의 함량이 다소 감소되는 경향을 보이거나 일반된장인 GD에 비하여 우수함을 나타

내었다. 양파를 혼합한 저염오곡된장에서 100 mg% 이상을 나타내는 주요 유리아미노산으로는 alanine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, proline, serine 및 valine 이었다.

Kim(16)은 전통메주, 소금, 물의 비율을 1:1:4로 담금하여 2개월간 숙성시킨 후 간장을 분리한 후 다시 메주가루를 첨가하여 1년간 숙성시킨 전통된장의 총 유리아미노산의 함량은 3,036 mg%에 달하나 다시 6개월 이상 저장하면 그 함량이 크게 감소한다고 하였다. 또한 Shin 등(29)과 An 등(1)은 된장의 발효미생물을 달리하거나 곡류를 첨가한 일식된장에 비하여 전통된장에서 총 유리아미노산의 함량이 높다고 하였다. 이들의 연구결과에서 본 실험의 결과보다 높은 유리아미노산 함량을 나타낸 것은 GD에서는

발효기간이 2개월로 짧기 때문이라 생각되며 혼합곡된장에서는 곡류의 첨가에 의한 영향이라 생각된다.

Table 3. Free amino acids and its derivatives content of onion and five cereals-*doenjang* fermented for 60 days at 25°C

Amino acids & its derivatives	(mg/100 g, fresh weight basis)			
	<i>Daenjungs</i> ¹⁾			
	GD	DFO1	DFO2	DFO3
Alanine	88.83 ³⁾	184.39	170.88	150.73
β-Alanine	18.05	35.80	36.16	41.09
L-α-Aminoadipic acid	7.58	12.59	12.85	12.29
D,L-β-Aminoisobutyric acid	2.65	2.00	1.80	1.30
r-Amino-n-butyric acid	1.65	3.50	6.50	6.60
L-Anserine	0.65	1.20	1.95	1.61
Arginine	94.62	169.43	156.29	140.65
Asparagine	5.22	12.16	12.00	11.40
Aspartic Acid	73.36	125.89	110.96	109.65
L-Carnosine	0.25	0.44	0.50	2.45
L-Citrulline	2.01	6.65	4.75	4.45
Cystathionine	9.30	15.99	13.80	13.48
Cystine	1.84	0.45	0.42	0.40
Ethanolamine	9.03	15.66	14.67	14.39
Glycine	62.07	104.91	91.96	80.55
Glutamic acid	154.29	250.70	231.53	203.35
L-Homocystine	2.72	5.34	4.86	5.15
Histidine	22.00	38.63	32.15	27.44
δ-Hydroxylysine	23.51	46.49	44.56	43.91
Isoleucine*, ²⁾	80.24	123.50	113.16	96.43
Leucine*	124.71	210.90	200.95	173.76
Lysine*	78.57	152.09	143.44	127.63
Methionine*	20.72	36.51	33.68	29.18
1-Methyl-Ls-histidine	0.33	0.63	0.80	1.49
3-Methyl-L-histidine	7.02	12.00	10.00	8.48
L-Ornithine	1.24	2.05	2.09	1.98
Phenylalanine*	62.57	112.96	101.16	87.85
O-Phospho-L-serine	2.13	4.79	4.51	4.66
O-Phosphoethanolamine	5.02	11.00	10.13	11.43
Proline	72.04	150.88	149.81	138.88
Serine	91.44	151.44	140.50	122.43
Threonine*	62.54	96.56	92.16	79.80
Tyrosine	22.52	45.24	43.59	48.94
Valine*	80.61	147.36	132.30	114.16
Total essential amino acid	509.96	879.88	816.85	708.81
Total	1,291.33	2,290.13	2,126.87	1,917.99

¹⁾See Table 2.

²⁾Essential amino acid.

³⁾Values are means of duplicate determinations from three pooled sample.

관능검사

GD, DFO1, DFO2 및 DFO3 된장을 60일간 발효시킨 후와 6일간 저장한 된장을 시료로 관능검사를 행한 결과는 Fig. 9와 같다.

60일간 발효시킨 직후의 관능검사 결과, 양파를 첨가한 저염혼합곡된장은 GD에 비하여 짠맛의 강도가 현저하게 낮았으며 60일간 저장한 된장에서도 유사한 경향을 나타내었다. 구수한맛과 향미, 감미, 색상 및 맛에 대한 종합적 기호도는 혼합곡을 20~30% 첨가한 된장에서 발효직후와 60일간 저장한 된장에서 모두 높게 평가되었으나 10%첨가한 경우는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 그 외 쓴맛과 신맛은 혼합곡된장과 GD와의 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과 양파를 첨가한 저염오곡된장은 염도가 높은 대두된장에 비하여 관능적 품질이 우수하며 우리아미노산의 함량이 높으며 포장, 살균할 경우 저장성이 우수한 것으로 평가되었다.

요 약

저염양파오곡된장(DFO)의 품질과 저장특성을 조사하였다. DFO는 양파분말(3%)과 소금(8%)을 혼합한 대두코지분말에 쌀, 보리, 차기장 및 차조분말을 등량으로 혼합, 증자하여 10~30%범위로 섞어 숙성시켰다. 저장은 polypropylene 튜브에 250 g씩 진공포장한 후 121°C에서 30분간 살균하였다. 발효와 저장은 25°C에서 각각 60일간 행하였으며, 대조구 된장(GD)은 염도 16%의 대두된장으로 살균하지 않고 plastic용기에 담아 저장하였다. 발효중 DFO의 pH는 GD보다 낮았으며 저장 중에는 안정성을 유지하였고 혼합곡의 첨가율이 높을수록 낮은 경향을 보였다. 산도도 pH와 동일한 경향을 나타내었다. 발효 중 DFO의 당도는 GD에 비하여 높았으며 저장중에도 안정성을 유지하였다. 발효 및 저장 중 DFO의 amino태 질소함량은 400~470 mg%으로 GD에서 보다 높았으며 저장 중에도 안정성을 유지하였다. 발효 중 protease와 β-amylase의 활성은 DFO에서 높게 유지되었으나 저장 중에는 GD에서 높았다. 발효 및 저장 중의 색상 L*값은 DFO가 GD에 비하여 높게 유지되는 반면 a*값은 낮은 경향을 보였다. DFO의 총우리아미노산은 1,918~2,290 mg%로 GD의 1,291 mg%보다 높았다. 발효와 저장을 각각 60일간 행한 DFO에 대하여 관능검사를 행한 결과 특히 혼합곡을 20~30% 첨가한 경우는 GD에 비하여 구수한 맛, 향미, 감미가 우수하고 색상과 맛에 대한 종합적 기호도가 높았다.

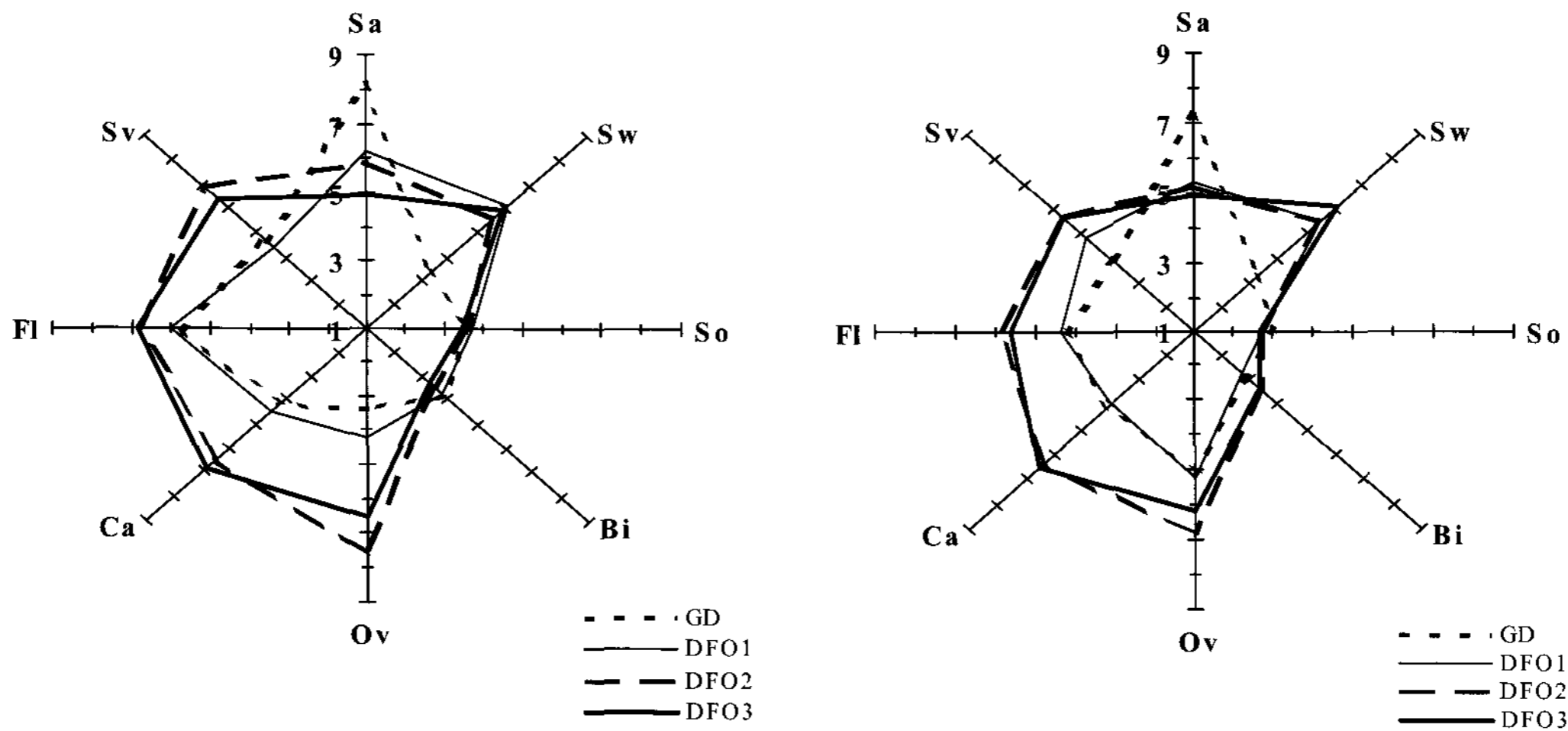


Fig. 9. QDA profiles of onion and five cereals-*doenjang* (left; fermentation for 60 days at 25°C, right; storage for 60 days at 25°C).
 Abbreviations: GD, DFO1, DFO2 and DFO3; See Table 2, Bi; bitter taste, So; sour taste, Sw; sweet taste, Sa; salty taste, Sv; savory taste, Fl; flavor, Ca; color acceptability, Ov; overall acceptability.
 Sensory scores of all attributes for three pooled sample were evaluated by 25 panels from none at all(1 point) or dislike extremely(1 point) to very strong(9 points) or like very much(9 points).

감사의 글

본 연구는 창녕군의 지원연구비로 이루어진 연구의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. An, H.S., Bae, J.S. and Lee, T.S. (1987) Comparison of free amino acids, sugars, and organic acids in soy bean paste prepared with various organisms. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 30, 345-351
2. Jung, S.W., Kim, Y.S. and Chung, K.S. (1995) Effect of preparation and aging temperature on the properties of rice-*doenjang*. *Agri. Chem. & Biotechnol.*, 38, 83-89
3. Park, J.S., Lee, M.Y., Kim, K.S. and Lee, T.S. (1994) Volatile flavor components of soybean paste(*doenjang*) prepared from different types of strains. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 255-260
4. Kim, Z.U., Hur, B.S. and Park, U.P. (1989) Utilization of soymilk residue for barley *doenjang*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 32, 91-97
5. Kim, Z.U., Lim, C.S., Hur, B.S., Park, U.P. and Chun, H.N. (1989) Utilization of soymilk residue for wheat *doenjang* as *koji*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 32, 362-366
6. Bae, J.H., Woo, H.S., Choi, H.J. and Choi, C. (2003)

physicochemical properties of onion powder added wheat flour dough. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35, 436-441

7. Kang, N.S., Kim, J.H. and Kim, J.K. (2007) Modification of quality characteristics of onion powder by Hot-air, vacuum and freeze drying methods. *Korean J. Food Preserv.*, 14, 61-66
8. Hanley, A.B. and Fenwick, G.R. (1985) Cultivated alliums. *J. Plant Foods.* 6, 211-238
9. Vreu, W. and Dorsch, W. (1994) *Allium cepa* L. (onion): Chemistry analysis and pharmacology. *Econ. Med. Plant Res.*, 6, 116-147
10. Block, E. (1986) Antithrombotic organosulfur compounds from garlic. *J. Am. Soc.*, 108, 1045-1049
11. Kim, J.G. and Shim, J.Y. (2006) Quality characteristics of wheat flour noodle added with onion powder. *Food Eng. Prog.*, 10, 269-274
12. Mok, C.K., Song, K.T., Lee, J.Y., Park, Y.S. and Lim, S.B. (2005) Changes in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste(*doenjang*) during fermentation. *Food Eng. Prog.*, 9, 112-117
13. Kim, J.D., Choe, M. and Ju, J.S. (1995). A study on correlation between blood pressure and dietary Na, K intakes pattern in the family members of normal and cerebrovascular disease patients. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 24-29
14. A.O.A.C. (1984) Official methods of analysis. 14th ed. Association of official analytical chemists. Washington D.C. USA.

15. Park, W.P., Kim, N.D., Lee, S.C., Kim, S.Y. and Cho, S.H. (2006) Effects of powder and concentrates of *Prunus mume* on the quality of *doenjang* during fermentation. Korean J. Food Preserv., 13, 574-580
16. Park, C.S. and Choi, K.H. (1997) Changes in the freshness of frozen-thawed fish fillet during cold storage. Korean J. Food Nutr., 10, 553-558
17. Kim, J.G. (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
18. Summer, J.B. (1925) Dinitrosalicylic acid method for glucose. J. Biol. Chem., 60, 393-398
19. Hull, M.E. (1974) Studies on milk proteins, II. Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. J. Dairy Sci., 30, 881-884
20. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. (1987) Sensory evaluation Techniques. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, p 39-112
21. Kim, Z.U., Bang, C.S., Choi, J.B. and Lim, C.S. (1989) Utilization of soymilk residue for wheat *doenjang*. J. Korean Agric. Chem. Soc., 32, 357-361
22. Jung, B.M. (2003) Physicochemical characteristics of freeze dried soybean paste block with sea mustard. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, 318-323
23. Park, I.B., Park, J.W., Kim, J.M., Jung, S.T. and Kang, S.G. (2005) Quality of soybean paste(*doenjang*) prepared with *Lotus* root powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 519-523
24. Lee, C.H., Kim, W.C., Rhee, I.K., Lee, O.S. and Park, H.D. (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
25. Kim, J.H., Yoo, J.S., Kim, S.Y. and Lee, S.K. (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
26. Yoon, I.S., Kim, H.O., Yoon, S.E. and Lee, K.S. (1977) Studies on the changes of N-compounds during the fermentation process of the Korean *doenjang*. Korean J. Food Sci. Technol., 9, 131-137
27. Kim, S.H., Kim, S.J., Kim, B.H., Kang, S.G. and Jung, S.T. (2000) Fermentation of *doenjang* prepared with sea salts. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1365-1370
28. Joo, H.K., Kim, N.D. and Yoon, K.S. (1989) Changes of enzymatic activities during the fermentation of soybean-soy paste by *Aspergillus* spp. J. Korean Agric. Chem. Soc., 32, 295-302
29. Shin, S.Y., Kim, Y.B. and Yu, T.J. (1985) Flavor improvement of soybean pastes by the addition of *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces rouxii*. Korean J. Food Sci. Technol., 17, 8-14

(접수 2007년 12월 28일, 채택 2008년 3월 14일)