

## 갈변인자에 따른 된장 색깔의 변화

권동진 · 김유진\* · 김현정\* · 홍석산\* · 김현구\*  
원주대학 식품과학과, \*한국식품개발연구원

### Changes of Color in *Doenjang* by Different Browning Factors

Dong-Jin Kwon, Yoo-Jin Kim\*, Hyun-Jung Kim\*, Seok-San Hong\* and Hyun-Ku Kim\*  
Department of Food Science, Wonju National Junior College  
\*Korea Food Research Institute

#### Abstract

To establish the process control for inhibiting browning of *Doenjang*, the factors of browning were investigated. The browning of *Doenjang* was prompted by oxygen, temperature, light and Fe. Especially temperature, oxygen and metal were main factors of browning in *Doenjang*. The color of *Doenjang* was determined by ratios of raw materials, process of manufacture and the channel of distribution. Among ascorbic acid and anti-browning agent, anti-browning agent was effective to inhibit the browning of *Doenjang*. The process control to inhibit the browning of *Doenjang* was as follows: temperature; 20°C or less than, oxygen; elimination, Fe; inhibition of inflow.

Key words: *Doenjang*, browning

## 서 론

된장의 색깔은 다양각색으로 착색의 차이가 각종 된장의 중요한 품질특성으로 되고 있다. 즉 된장은 반고형물이기 때문에 특히 색깔에 있어서는 "맑은 색깔"과 "검은 색깔"의 정도가 된장의 품질평가에 매우 중요한 지표가 되고 있다<sup>(1)</sup>.

된장의 갈변은 착색과 변색으로 크게 구분할 수 있는데 착색은 숙성 중의 amino-carbonyl reaction (Maillard reaction)에 의한 갈변현상을 말하며 변색은 산소에 의한 산화적 갈변현상을 말한다<sup>(1)</sup>. 또는 효소적 갈변과 비효소적 갈변으로 구분하기도 한다<sup>(2,3)</sup>. 효소적 갈변은 된장에 함유되어 있는 성분 중의 하나인 tyrosine이 여러단계의 중간 반응단계를 거쳐 갈색물질인 melanoids를 형성하며 이때 tyrosinase가 크게 관여하는 갈변<sup>(4,5)</sup>이고 또 다른 효소적 갈변으로는 적갈색 철 모양의 결정체인 ferrychrichin 생성에 의한 것으로 사용된 국균이 생성한 효소와 금속이온 및 산소가 관여한다. 비효소적 갈변은 1912년 Maillard<sup>(6)</sup>가 처음으로

보고한 이후 Maillard 반응이라 지칭되는 갈변반응으로 그 반응 메카니즘은 Hodge<sup>(7)</sup>에 의해 밝혀졌다.

된장의 갈변을 억제하기 위하여 산소 흡수제를 이용<sup>(8)</sup>하거나 온도에 의한 영향을 최소화하기 위해서 냉장시키는 방법<sup>(9)</sup>이 주로 이용되고 있으나 갈변억제를 위한 연구보문은 미미한 편이다. 된장의 갈변에 관하여 김<sup>(10)</sup>은 된장의 갈변은 된장 발효과정에서 그 자체에 함유되어 있는 단백질, 아미노산류, 당류 등의 성분들이 관여하는 다양한 화학반응과 효소반응에 의해 진행된다고 하였고 이와 같은 다양한 반응에 대해 양과 신<sup>(11)</sup>은 갈변은 알칼리 조건에서보다 산성조건에서 억제된다고 보고하고 있으며 김 등<sup>(12)</sup>은 된장이 장맛과 같이 가열과정이 없으므로 비효소적 갈변 보다는 효소적 갈변이 큰 비중을 차지한다고 보고하고 있다. 또한 김<sup>(13)</sup>은 된장 갈변의 원인과 억제방법을 모색한 결과 산소를 다른 가스로 치환하는 방법, 탈산소제, 무백비타-C, 펄티포스 등을 첨가하면 효과가 있었다는 보고 외에 된장의 갈변과정과 억제방법에 대한 연구가 미미한 실정이다. 일본에서는 된장의 갈변 억제와 관련된 연구로 本藤<sup>(14)</sup>이 된장을 숙성시킬 때 중심부의 온도와 외부와의 온도차이로 부분적인 갈변이 일어나 이를 억제시키기 위해서는 중심부에 파이프를 연결하여 숙성

Corresponding author: Dong-Jin Kwon, Department of Food Science, Wonju National Junior College, San 2-1 Heungup-ri, Heungup-myun, Wonju, Gangwon-do 220-840, Korea

중에 발열되는 열을 밖으로 빼내는 것이 최선의 방법이라 하였고 Matsumoto 등<sup>(15)</sup>이 숙성 온도를 40~50°C로 하여 단시간내에 숙성시키면 맑은 색깔이 향상된다고 보고하고 있고 Kanbe와 Uchida<sup>(16)</sup>는 *Pediococcus halophilus*가 된장 갈변 억제 기능을 갖고 있다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구에서는 된장의 갈변을 일으키는 원인인자의 특성을 조사하고 이들 인자에 의한 갈변을 최소화시킬 수 있는 공정관리 방법을 모색하기 위한 기초자료로 제시코자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험 재료

본 실험에서 된장 제조에 사용된 원료인 콩, 밀가루 및 식염은 시중에서 구입하였다. 한편, 갈변억제제로는 ascorbic acid (Sigma), 산성 피로인산 나트륨을 주성분으로 하는 갈변억제제를 사용하였고 갈변촉진제인 철은 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (Kamto Chem.)를 사용하였다.

#### 균주

된장 제조에 사용한 황국균은 장류제조업체로부터 분양받은 *Aspergillus oryzae* (*Asp. oryzae* K-1이라 함)과 한국식품개발연구원에서 보관 중인 *Asp. oryzae* 균주 중에서 중성 protease의 역가가 우수한 *Asp. oryzae* KFRI 857 (*Asp. oryzae* K-18이라 함)이다. 곰팡이의 보관배지는 PDA agar (Difco)이며 5°C 이하에서 냉장 보관을 하였다.

#### 된장 제조

본 실험에서 사용된 된장은 콩 된장, 콩과 밀가루 혼합 된장(이하 혼합 된장)으로서 1997년 6월에 각각 100 kg씩 제조하였다. 즉 콩 된장은 콩을 증자한 후 황국균을 접종하여 48시간동안 코오지를 만들고 여기에 소금물을 첨가하여 실온에서 7일간 숙성시킨 후 효모 배양액을 된장에 대하여 각각 10<sup>6</sup> cfu/g가 되도록 100 mL를 첨가하여 실온에서 20일간 숙성시켰다. 혼합 된장은 콩과 밀가루를 1:1 비율로 혼합한 것으로서 밀가루를 증자한 후 밀가루 코오지를 만들고 여기에 같은 양의 증자한 콩을 첨가하여 콩 된장 제조 방법과 같은 방법으로 제조하였다. 이때 콩 된장 및 혼합 된장의 수분과 염분은 53% (w/w) 및 10% (w/w)로 조절하였다.

#### 된장의 저장시험

콩 된장과 혼합 된장을 실온에서 30일간 숙성시켜 제조한 후 갈변억제를 위해 ascorbic acid와 갈변억제제를 각각 0.1% (w/w)씩 첨가하였고, 갈변촉진제로 Fe를 100 mg%가 되도록 첨가하여 polyethylene film (PE 필름, 10×15×0.6 cm) 파우치에 충전, 포장한 후 30일간 저장하면서 일정간격으로 시료를 채취하여 표면색도를 측정하였다. 한편 산소에 의한 갈변정도를 조사하기 위하여 산소 대신 질소로 치환시켜 용존 산소량이 5% (v/v)이하가 되도록 하여 진공 포장기로 포장을 하였고, 온도에 의한 갈변정도를 측정하기 위해서 10, 20, 30, 40 및 50°C 항온기에 저장하였으며, 빛에 의한 갈변정도를 측정하기 위하여 백열등으로 조사하였다. 이때 대조구는 질소를 치환하지 않고 ascorbic acid, 갈변억제제 및 Fe이 첨가되지 않고 빛이 조사되지 않은 된장이다.

#### 시험방법

된장의 표면색도인 L, a, b값은 color difference meter (CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 중성 protease의 역가는 Worthington의 방법<sup>(17)</sup>에 따라 하였다.

### 결과 및 고찰

#### 코오지 균에 의한 색깔의 변화

본 실험에 사용된 코오지 균의 중성 protease의 역가를 측정한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 *Asp. oryzae* K-1과 K-18의 중성 protease의 역가는 0.456, 0.448으로 *Asp. oryzae* K-1이 K-18보다 약간 높은 편이었다. 중성 protease는 색깔과 관련된 효소로서 중성 protease의 활성이 높으면 된장의 색깔이 밝게 되고 반대로 활성이 낮으면 색깔이 어둡게 된다는 결과<sup>(18)</sup>로 미루어 볼 때 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 된장이 K-18로 제조된 된장보다 색깔이 약간 우수할 것을 예측할 수 있었다.

한편, *Asp. oryzae* K-1과 K-18를 사용하여 제조한 콩 된장을 30일간 숙성시키면서 표면색도인 L, a, b를

**Table 1. Protease activity produced by *Asp. oryzae* K-1 and K-18**

Strains	Activity <sup>1)</sup> (unit)
	pH 7.0
<i>Asp. oryzae</i> K-1	0.456
<i>Asp. oryzae</i> K-18	0.448

<sup>1)</sup>One unit of protease activity represented 1 μg of tyrosine liberated from casein for 1 minute.

**Table 2. Changes of surface color value of Doenjangs during fermentation for 30 days**

Time (days)	L		a		b		ΔE	
	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	A	B	A	B	A	B
0	62.80	56.14	1.51	3.31	25.04	23.50	67.62	60.95
6	60.33	55.91	2.05	4.06	24.78	26.25	65.25	65.90
12	59.48	54.50	2.56	4.59	24.35	24.83	64.32	60.07
18	58.68	54.54	2.87	4.89	24.62	25.32	63.70	60.33
24	56.86	52.80	3.91	5.67	24.02	23.62	61.85	58.12
30	55.91	53.66	4.60	5.89	23.53	24.84	60.83	59.42

<sup>1)</sup>Soybean Doenjang manufactured with *Asp. oryzae* K-1.

<sup>2)</sup>Soybean Doenjang manufactured with *Asp. oryzae* K-18.

조사한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보는 바와 같이 숙성초기의 L값은 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 콩 된장과 *Asp. oryzae* K-18로 제조한 콩 된장이 각각 62.80, 56.14, a값은 1.51, 3.31, b값은 25.04, 23.50이었고 숙성 30일째에는 L값의 경우 55.91, 53.66, a값은 4.60, 5.89, b값은 각각 23.53, 24.84로 숙성 중에는 코오지 균에 따른 된장의 색깔의 차이를 볼 수 없었으나 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 된장이 *Asp. oryzae* K-18로 제조한 된장에 비해 초기 표면색도 값이 낮은 것으로 나타나 코오지 균의 선택이 된장 색깔에 미치는 영향이 매우 중요한 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 Hondo<sup>(4)</sup>가 코오지균의 중성 protease 활성이 크면 된장의 색깔이 좋아지는 반면 활성이 작으면 밝은 색깔이 부족한 된장이 된다는 보고와 일치하였다.

#### 원료배합에 따른 색깔의 변화

원료 배합비가 된장의 색깔에 미치는 영향을 알아보기 위하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 콩 된장과 혼합 된장을 각각 제조하여 30일간 숙성시키면서 표면 색도 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다.

콩 된장의 초기 표면 색도인 L, a, b값은 62.80, 1.51, 25.04이고 혼합 된장의 L, a, b값은 61.25, 2.33, 23.85로 나타났고 이후 30일 동안 유사한 경향으로 감소하고 있으며 숙성 30일째에는 콩 된장의 경우 L, a, b값은 55.91, 4.60, 23.53, 혼합 된장은 55.32, 4.91, 24.56으로 거의 유사한 값을 나타내고 있어 숙성기간 동안은 원료 배합비가 된장의 갈변에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다.

#### 저장 중 원료배합에 따른 색깔의 변화

원료배합비를 달리하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 된장을 30일간 숙성시킨 콩된장과 혼합된장을 포장한 후 10, 20, 30, 40 및 50°C 항온기에 각각 30일간 저장하면서 표면색도 중 L값의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 산소가 존재하는 경우 콩된장은 각 온도별로 초기 L값에서 저장 30일째에는 각각 3.9, 1.7, 8.8, 43.3 및 45.8%가 감소된 반면 혼합 된장은 4.8, 9.5, 21.8, 52.0 및 55.36%가 감소되어 혼합된장이 콩된장에 비해 색깔의 변화가 큰 것으로 나타났다.

**Table 3. Changes of surface color value of Soybean Doenjangs and Mixed flour Doenjang during fermentation for 30 days**

Time (days)	L		a		b		ΔE	
	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	A	B	A	B	A	B
0	62.80	61.25	1.51	2.33	25.04	23.85	67.62	65.77
6	60.33	58.62	2.05	2.68	24.78	23.84	65.25	63.34
12	59.48	56.00	2.56	3.78	24.35	23.04	64.32	60.67
18	58.68	56.61	2.87	3.36	24.62	24.90	63.70	61.94
24	56.86	55.79	3.91	4.49	24.02	24.01	61.85	60.88
30	55.91	55.32	4.60	4.91	23.53	24.56	60.83	60.73

<sup>1)</sup>Soybean Doenjang manufactured with *Asp. oryzae* K-1.

<sup>2)</sup>Mixed Doenjang manufactured with *Asp. oryzae* K-1.

저장 중 산소에 의한 색깔의 변화

산소가 된장의 갈변에 미치는 영향을 조사하기 위하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 콩 된장과 혼합 된장을 3일간 숙성시킨 후 산소를 질소로 치환시켜 진공 포장하여 10, 20, 30, 40 및 50°C에서 30일간 저장시키면서 시료를 채취하여 표면 색도 중 값의 변화가 가장 큰 L값의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 저장 기간 중에 된장 종류와 산소의 존재유무에 관계없이 저장초기 값에 비해 갈변이 약간씩 진행되고 있는 것을 볼 수 있었으나 산소가 없는 경우가 산소가 있는 경우보다 갈변이 억제되고 있는 것을 볼 수 있었다. 즉 L값에 있어서 콩 된장의 경우 산소를 질소로 치환시킨 경우 저장 초기의 55.91에서 각 온도별로 각각 3.9, 1.3, 6.2, 39.3 및 45.4%가 감소된 53.72, 55.16, 52.46, 33.91 및 30.52인 반면 산소가 있는 경우 4.3, 1.7, 8.8, 43.3 및 45.8%가 감소된 53.53, 54.96, 50.99, 31.79 및 30.31로 산소가 있는 경우가 없는 경우보다 평균 1.2배 촉진되고 있는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 Hondo<sup>(1)</sup>가 된장을 공기 중에 방치하면 된장의 갈변이 촉진되고 好井<sup>(2)</sup>이 실온에서는 산소에 의해 갈변이 촉진되며 박 등<sup>(3)</sup>이 호기적 조건이

혐기적 조건에서 보다 2.5배 갈변이 촉진된다는 결과들과 유사하였다.

저장 중 온도에 의한 색깔의 변화

온도가 된장의 갈변에 미치는 영향을 조사하기 위하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 콩 된장과 혼합 된장을 포장하여 10, 20, 30, 40 및 50°C 항온기에 30일간 저장시키면서 시료를 채취하여 표면 색도 중 변화가 가장 큰 L값의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 콩 된장 및 혼합 된장의 종류에 관계없이 저장기간이 길수록 온도가 높을수록 갈변이 촉진되고 있는 것을 볼 수 있었다. 10, 20, 30, 40 및 50°C 항온기에 30일간 저장하는 동안 모든 된장 처리구가 40°C이상 온도에서 큰 변화를 보이고 있었고 혼합된장의 경우는 30°C 이상 처리구에서 큰 변화를 나타내고 있었다. 즉, 산소가 있는 경우 콩된장이 30°C에서의 갈변속도를 1.00으로 하였을 때 40°C에서는 4.9배, 혼합된장은 2.4배로 30°C와 40°C의 10°C차이에서는 평균 3.7배 촉진되었다.

이와 같은 결과는 Hondo와 Yasuhira<sup>(4)</sup>가 된장 중의 갈변이 온도에 의해 지배되고 30°C에서의 갈변속도를 1.00으로 하였을 때 25°C에서는 0.71, 35°C에서는 2.45로 10°C의 온도차로 갈변속도가 3.5배 촉진되었다는 결과와 유사하였다.

Table 4. Effects of oxygen and temperatures on surface color of Doenjangs manufactured with *Asp. oryzae* K-1 during storage for 30 days

Treatments		L-value				
		initial	15 days	30 days		
with O <sub>2</sub>	Soybean Doenjang	10°C	55.91	54.51	53.52	
		20°C	55.91	55.18	54.96	
		30°C	55.91	56.80	50.99	
		40°C	55.91	41.14	31.70	
		50°C	55.91	39.31	30.31	
		10°C	55.32	52.80	50.56	
	Mixed Doenjang	20°C	55.32	51.87	50.09	
		30°C	55.32	48.36	43.27	
		40°C	55.32	39.61	26.58	
		50°C	55.32	35.00	24.69	
		Soybean Doenjang	10°C	55.91	55.07	53.72
			20°C	55.91	57.33	55.16
30°C	55.91		56.69	52.46		
40°C	55.91		42.38	33.91		
with N <sub>2</sub>	50°C		55.91	39.22	30.52	
	Mixed Doenjang		10°C	55.32	51.95	51.81
		20°C	55.32	53.34	52.64	
		30°C	55.32	51.78	45.71	
	Soybean Doenjang	40°C	55.32	40.37	27.47	
		50°C	55.32	34.97	25.40	

저장 중 갈변억제제에 의한 색깔의 변화

갈변 억제제가 된장의 갈변 억제 효과를 조사하기 위하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 된장에 ascorbic acid와 산성 피로인산 나트륨을 주성분으로 하는 갈변억제제를 첨가하여 포장한 후 30°C에 저장하면서 L값의 변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다.

콩 된장보다 혼합 된장에서 갈변되는 정도가 크고 갈변억제제가 첨가된 것이 다른 처리구에 비해 갈변이 억제되고 있는 것을 볼 수 있었으나 ascorbic acid가 첨가된 처리구는 control에 비해 갈변이 더욱 심한 편이었다. 이와 같은 결과는 첨가된 ascorbic acid의 양이 부족하기 때문인 것으로 판단된다. 김<sup>(5)</sup>은 45% (w/w)의 DL-potasium hydrogen tartaric acid, 35% (w/w)의 L-sodium ascorbic acid, 10% (w/w)의 ascorbic acid를 주성분으로 하는 무백비타-C를 0.4% (w/w)를 50 g 된장이 충전된 PET 병에 첨가한 결과 3주 동안 효과가 있었다는 결과에 비해 갈변이 빨리 일어난 결과였다.

대조구인 콩 된장의 경우 저장 초기에 비해 저장 30일째에 L값이 8.8%가 감소된 반면 ascorbic acid가 첨가된 처리구는 16.8%, 갈변억제제가 첨가된 처리구

**Table 5. Effects of anti-browning agent, metal and light on surface color of *Doenjangs* manufactured with *Asp. oryzae* K-1 during storage at 30°C for 30 days**

Treatments		Light	L-value		
			Initial	15 days	30 days
with O <sub>2</sub> ,	Soybean Doenjang	+	55.91	53.06	49.31
		-	55.91	56.80	50.99
	Mixed Doenjang	+	55.32	46.61	42.37
		-	55.32	48.36	43.27
with O <sub>2</sub> , ascorbic acid	Soybean Doenjang	+	55.91	51.85	45.51
		-	55.91	54.75	46.71
	Mixed Doenjang	+	55.32	43.99	37.43
		-	55.32	45.03	38.21
with O <sub>2</sub> , anti-browning agent	Soybean Doenjang	+	55.91	57.70	53.87
		-	55.91	58.14	55.87
	Mixed Doenjang	+	55.32	50.01	46.76
		-	55.32	50.33	46.95
with O <sub>2</sub> , Fe	Soybean Doenjang	+	55.91	34.27	31.87
		-	55.91	37.44	32.74
	Mixed Doenjang	+	55.32	33.40	31.31
		-	55.32	34.44	31.51
with N <sub>2</sub> ,	Soybean Doenjang	+	55.91	53.78	50.35
		-	55.91	56.69	52.46
	Mixed Doenjang	+	55.32	50.17	44.88
		-	55.32	51.78	45.71
with N <sub>2</sub> , ascorbic acid	Soybean Doenjang	+	55.91	52.71	49.13
		-	55.91	54.39	50.52
	Mixed Doenjang	+	55.32	48.76	46.22
		-	55.32	52.18	49.10
with N <sub>2</sub> , anti-browning agent	Soybean Doenjang	+	55.91	57.75	50.84
		-	55.91	59.19	52.30
	Mixed Doenjang	+	55.32	51.66	48.92
		-	55.32	53.47	48.38
with N <sub>2</sub> , Fe	Soybean Doenjang	+	55.91	35.82	31.64
		-	55.91	38.32	33.41
	Mixed Doenjang	+	55.32	35.31	33.70
		-	55.32	36.63	33.95

는 5.4%, 산소 대신 질소로 치환시키고 ascorbic acid 가 첨가된 처리구는 9.6%, 질소치환과 갈변억제제가 첨가된 처리구는 4.7% 감소되어 대조구에 비해 갈변 억제제가 첨가된 처리구가 대조구에 비해 각각 38.6, 46.6%의 억제 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 갈변억제제의 80%를 차지하고 있는 산성 피로인산 나트륨이 제품을 산성화 상태로 유지할 수 있기 때문에 갈변의 억제효과가 있는 것으로 풀이된다. 이는 양과 신<sup>9)</sup>이 된장의 갈변은 알칼리 조건보다 산성조건에서 억제 효과가 있었다는 결과와 유사하였다.

저장 중 금속에 의한 색깔의 변화

금속이 된장의 갈변에 미치는 영향을 조사하기 위하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 콩 된장과 혼합 된장에 Fe가 100 mg%가 되도록 첨가하고 포장한 후 30 °C에서 30일간 저장하면서 표면 색도의 L값의 변화를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 보는 바와 같이 대조구인 콩 된장인 경우 30일간 저장하는 동안 L값이 8.8%, Fe가 첨가된 처리구는 41.4%, 질소치환과 Fe가 첨가된 처리구는 38.4%로 대조구에 비해 각각 약 3.7배, 3.4배 갈변이 촉진되었다. 또한 대조구인 혼합 된장의 경우 L 값이 21.7%, Fe가 첨가된 처리구는 43.0%, 질소치환과 Fe가 첨가된 처리구는 38.6%로 Fe가 첨가된 처리구는 저장

30일 동안 갈변이 상당히 진행된 것을 볼 수 있었다. 이와 같은 결과는 好井<sup>(9)</sup>이 철에 의해 갈변이 촉진되었다는 결과와 일치하였다.

저장 중 빛에 의한 색깔의 변화

광선이 된장의 갈변에 미치는 영향을 조사하기 위하여 *Asp. oryzae* K-1로 제조한 콩 된장 및 혼합 된장을 포장하여 30°C 항온기에서 30일간 저장하면서 광선을 조사시켜 표면 색도인 L값의 변화를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 이때 대조구는 빛을 조사하지 않은 처리구이다.

Table 5에서 보는 바와 같이 빛에 의한 된장의 갈변을 조사한 결과 저장 30일 동안 대조구에 비해 빛에 의해 약간 갈변이 촉진이 되는 것을 볼 수 있어 광선에 의한 된장의 갈변에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다.

요 약

된장의 갈변을 일으키는 요인들을 조사하고 이를 억제시킬 수 있는 방법을 모색하기 위하여 갈변인자의 규명과 방지책을 조사하였다. 된장의 주된 갈변요인으로는 온도, 산소, 금속, 광선이 있으며 이중 온도, 산소 및 금속의 영향이 매우 큰 것으로 나타나 이들 인자의 조절이 된장의 갈변을 억제하는 효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 그외 갈변에 미치는 인자로 황국균의 종류 및 원료의 배합비 등이 있다. 산성 피로인산 나트륨을 주성분으로 하는 갈변 억제제의 효과는 매우 큰 것으로 나타나 천연물질 중에서 갈변 억제제의 효과가 있는 물질을 탐색하고 이를 이용한 갈변 억제제의 개발이 요구되고 있다. 된장제조에 있어 갈변을 억제시킬 수 있는 관리항목은 20°C 이하의 온도로 유통시키고 산소를 최대한 억제하고 Fe와 같은 금속의 혼입을 최소화시키는 공정관리가 매우 중요한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Hondo, S.: Browning and color of *miso*, brightness and darkness (in Japanese). *J. Brew. Soc. Japan*, **88**, 41-49 (1993)
2. 大場俊輝: 米こうじの褐變と黒粕. *日本醸造協會誌*, **66**,

- 864-869 (1971)
3. 李端來, 辛孝善: 最新食品化學. 新光出版社, p.254 (1980)
4. 大場俊輝, 佐藤和夫, 鹿毛政史, 原昌道, 菅間誠之助: 米麴チロシナーゼの簡易測定 法と酵素生産條件の検討. *日本醸造協會誌*, **69**, 56-58 (1974)
5. 姫野國夫, 小出巖, 富部忠馬: 味曾用米麴の褐變と還元性物質. *味曾の科學と技術*, **227**, 28-31 (1973)
6. Maillard, L.C.: Action of amino acids on sugars, formation of melanoïdes in a methodical way. *Compt. Rend.*, **154**, 66-68 (1912)
7. Hodge, J.E.: Dehydrated foods, chemistry of browning reaction in model system. *J. Agric. Food Chem.*, **1**, 928 (1953)
8. 村松信之, 米山正, 大也威, 根岩幹雄: 米曾の品質保持に關する研究(第一報), 米曾の色調におよぼす脱酸素劑の影響. *米曾の科學と技術*, **344**, 22-27 (1982)
9. Hondo, S. and Yasuhira, H.: Effect of temperature and salt concentration on *miso* fermentation (in Japanese). *Miso Sci. Technol.* **36**, 304-311 (1988)
10. 金東勳: 食品化學, 榮求堂, p.401 (1990)
11. Yang, R. and Shin, D.B.: A study on the amino-carbonyl reaction (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 88-96 (1980)
12. Kim, S.S., Kim, S.K., Ryu, M.K. and Cheigh, H.S.: Studies on the color improvement of *doenjang* (fermented soybean paste), using various *Aspergillus oryzae* strains (in Korean). *Korean J. Appli. Microbiol. Bioeng.*, **11**, 67-74 (1983)
13. Kim, N.D.: Study on the browning and it's inhibition in soybean paste (*doenjang*) (in Korean), *Ph. D. Thesis*, Kon-Kuk Univ., Seoul, Korea (1996)
14. 本藤智: ヒトパイプの味曾醸造への利用. *日本醸造協會誌*, **79**, 169-175 (1984)
15. Matsumoto, L., Akimoto, T. and Imai, S.: Quality changes of salty rice *miso* fermented at high-temperature (40~50°C) in the middle fermentation (in Japanese). *Miso Sci. Technol.*, **39**, 254-262 (1991)
16. Kanbe, C. and Uchida, K.: Reducing activity of soy *Pediococci* (*Pediococcus halophilus*) and oxidation-reduction potentials of soy sauce mash (in Japanese). *J. Soc. Biosci. Biotech. Biochem.*, **58**, 487-490 (1984)
17. Worthington, V.: Worthington enzyme manual, in protease, Worthington Biochemical Co., Freehold, New Jersey, p. 339-340, U.S.A. (1993)
18. 今井誠一, 松本伊左尾: 味曾技術讀本. 新潟縣味曾工業協同組合, 新潟縣味曾技術會, p.180-181, 日本 (1991)
19. 好井久雄: 味曾の色. *日本醸造協會誌*, **67**, 498-505 (1972)
20. Park, S.K., Han, C.H., Kyung, K.H. and Yoo, Y.J.: Effect of oxygen on the browning of soy sauce during storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 307-311 (1990)