

## 저장기간에 따른 쌈장의 갈변 반응 특성

김용국<sup>1</sup> · 김성주<sup>2</sup> · 장규섭<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>(주)해찬들

<sup>2</sup>충남대학교 식품공학과

### Browning Characteristics of *Ssamjang* during Storage

Yong-Kuk Kim<sup>1</sup>, Seong-Ju Kim<sup>2</sup> and Kyu-Seob Chang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Haechandle Co., Ltd., Chungnam 320-833, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

#### Abstract

*Ssamjang* samples were prepared by central composite design for five independent variables, *Gochujang* mash aging period ( $X_1$ ), *Doenjang* aging period ( $X_2$ ), *Doenjang* content ( $X_3$ ), sterilization temperature ( $X_4$ ) and storage temperature ( $X_5$ ). Browning characteristics of *Ssamjang* were analyzed such as water activity, free amino acids, free sugars and color during storage. Water activities of *Ssamjang* were ranged from 0.605 to 0.666 at the beginning of storage, and were shown to be the highest at the 8th week of storage and then decreased gradually. Among free amino acids the content of glutamic acid was the highest. Proline, leucine, phenylalanine, lysine and serine were slightly higher than the others. Larger amounts of free amino acids and free sugars were observed from the sample sterilized at 60°C when compared to that at 70°C. Glucose, fructose and maltose as free sugars were identified from *Ssamjang* and glucose content was the largest among. During the storage, lightness ( $L^*$ ), redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) of *Ssamjang* were decreased and total color difference ( $\Delta E$ ) was increased. The color changes in the sample surface were more affected by temperature of which storage temperature was more influenced than sterilization temperature.

**Key words:** *Ssamjang*, browning characteristics, storage, color, amino acid

#### 서론

쌈장의 전래 경위와 연대는 명확하지 않으나 쌈의 방식이 고려시대에 원나라로부터 전래되어 상추쌈이 유행되었고, 『星湖僿說』 권5에서는 '고려의 생채는 맛이 좋고 버섯의 향이 뒷산을 타고 향기롭게 풍겨온다. 고려 사람은 채소 잎으로 쌈싸기를 잘 한다'고 기술하고(1) 있는 것으로 미루어 볼 때 고려시대부터 이용되기 시작하여 조선시대에 보편화된 것으로 추측되며, 쌈장이라고 불리기보다는 쌈과 함께 먹는 양념장으로 인식되어 전해 내려오고 있으며 지역에 따라 쌈장의 주원료가 되는 막장, 된장, 고추장 등으로 불리기도 한다. 이러한 쌈장은 대부분 집에서 주부들에 의하여 가볍으로 간단하게 제조하여 이용되던 것이 현대에 들어 소득수준의 증가와 더불어 외식산업의 발달, 육류와 채소의 소비 증가, 식생활의 편이성 추구 등과 같은 사회 환경 변화에 의하여 급속하게 산업적인 대량 생산 제품으로 대체되고 있는 추세이다(2).

고추장, 된장, 쌈장과 같은 장류의 색깔은 다양각색으로 착색의 차이가 각종 장류의 중요한 품질특성으로 되고 있으며 또한 유통기간 중 변색문제는 상품성을 떨어뜨리는 중요

한 요인이 되고 있다. 그 예로 된장 제품에 대한 소비자 불만 요소를 분석한 결과에 있어서 갈변이 전체 요소 중 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 보고되고 있다(3). 특히 쌈장의 경우 약 800억원의 시장규모를 차지하고 있으며 공장산 쌈장의 가정 사용율의 확대 가능성이 높은 장류 제품군 중의 하나이지만, 유통기간 중 갈변에 의한 품질 저하로 소비자의 불만도가 높은 제품이기도 한 것이 현 실정이다.

쌈장의 주원료인 고추장과 된장의 경우 원료, 원료의 배합비, 담금방법, 숙성기간, 유통기간 및 저장온도 등에 따라 품질 및 갈변에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으나(4,5) 쌈장의 경우에는 갈변 특성에 관한 연구가 상대적으로 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 저장기간에 따른 쌈장의 갈변 특성에 관한 연구를 진행하였고 그 결과를 보고하는 바이다.

#### 재료 및 방법

##### 실험 재료

본 실험에 사용한 쌈장 제조 원료인 소맥분, 대두, 밀쌀,

\*Corresponding author. E-mail: changks@cnu.ac.kr  
Phone: 82-42-821-6727, Fax: 82-42-822-2153

종곡, 물엿, 정제엿, 혼합 양념장은 시중에서 구입하였으며, 표준 당류로 fructose, glucose, sucrose, maltose는 Sigma사의 제품을 사용하였으며, maltotriose는 Acros사의 시약을 사용하였고, 이동상 및 추출에 사용된 acetonitrile과 증류수는 모두 HPLC grade(JT Baker Co., USA)를 사용하였다. 기타 분석용 시약은 1급 시약을 사용하였다.

#### 실험 계획 설계

쌈장의 저장기간에 따른 갈변 반응의 특성을 살펴보기 위하여 독립변수는 고추장 반제품 숙성일수( $X_1$ ), 된장 숙성일수( $X_2$ ), 된장 함량( $X_3$ ), 살균온도( $X_4$ ), 저장온도( $X_5$ )로 설정한 후 통계프로그램인 Stat-graphic Plus(Ver 5.1: STSC Inc., 2001)를 이용하여 중심합성 실험계획법(central composition design)(6)에 따라 Table 1, Table 2와 같이 설계하였고 또한 실험 처리구별로 저장기간에 따른 갈변특성 변화의 상관관계를 파악하기 위해 Sigmaplot program(Ver 8.0)을 이용해 polynomial regression 분석을 수행한 후 상관계수가 크고 pearson value의 유의수준이 높은 시험구를 선정하여 경향을 관찰하였다.

#### 쌈장 제조 및 저장

숙성된 고추장 반제품과 된장에 겨자와 주정을 제외한 기타 부재료를 첨가하여 시험구별로 중심온도가 각각 60°C, 65°C, 70°C에 도달한 시점에서 20분간 교반·살균한 후 30°C로 냉각한 다음 겨자와 주정을 투입하여 20분간 2차 교반한 것을 polypropylene 용기에 가스흡수제(LIPMEN Company Ltd.)와 함께 200 g 단위로 포장하여 10°C, 20°C, 30°C 처리구별로 저장하면서 시료로 이용하였다. 이때 쌈장의 중앙값 배합비는 된장 60.0%, 고추장 반제품 15.3%, 물엿 12.5%, 혼합양념장 5.0%, 주정 2.5%, 겨자 1.0%, 마늘, 참깨 등 기타 부재료 3.7%이었다.

#### 수분활성도 측정

수분활성도 측정장치(Model RTD-33, Novasina Co.)의 시료병에 2/3정도 시료를 채운 후 측정기의 센서에 시료가 닿지 않도록 유의하여 외부와 공기 출입이 차단된 25°C의 기밀 용기에서 평형수분함량에 도달할 때 평형 상대습도를 측정하여 구하였다(7).

Table 1. Basic design of level on independent variables

Factor <sup>1)</sup>	Units	Low (-1)	Center point (0)	High (1)
$X_1$	day	15	20	25
$X_2$	day	15	20	25
$X_3$	%	55	60	65
$X_4$	°C	60	65	70
$X_5$	°C	10	20	30

<sup>1)</sup> $X_1$ : Gochujang mash aging period,  $X_2$ : Doenjang aging period,  $X_3$ : Doenjang content,  $X_4$ : sterilization temperature,  $X_5$ : storage temperature.

Table 2. Experimental combinations according to experimental design at response variation

Exp. No.	Factor <sup>1)</sup>				
	$X_1$ (days)	$X_2$ (days)	$X_3$ (%)	$X_4$ (°C)	$X_5$ (°C)
1	15 (-1)	15 (-1)	55 (-1)	60 (-1)	30 (1)
2	20 (0)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	30 (1)
3	25 (1)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
4	25 (1)	25 (1)	65 (1)	70 (1)	30 (1)
5	15 (-1)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
6	25 (1)	25 (1)	55 (-1)	70 (1)	10 (-1)
7	25 (1)	15 (-1)	65 (1)	60 (-1)	30 (1)
8	15 (-1)	25 (1)	65 (1)	70 (1)	10 (-1)
9	25 (1)	15 (-1)	55 (-1)	70 (1)	30 (1)
10	25 (1)	25 (1)	55 (-1)	60 (-1)	30 (1)
11	15 (-1)	25 (1)	55 (-1)	70 (1)	30 (1)
12	15 (-1)	25 (1)	55 (-1)	60 (-1)	10 (-1)
13	20 (0)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	10 (-1)
14	20 (0)	20 (0)	55 (-1)	65 (0)	20 (0)
15	15 (-1)	25 (1)	65 (1)	60 (-1)	30 (1)
16	20 (0)	20 (0)	60 (0)	60 (-1)	20 (0)
17	15 (-1)	15 (-1)	65 (1)	60 (-1)	10 (-1)
18	25 (1)	15 (-1)	55 (-1)	60 (-1)	10 (-1)
19	20 (0)	25 (1)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
20	25 (1)	15 (-1)	65 (1)	70 (1)	10 (-1)
21	15 (-1)	15 (-1)	65 (1)	70 (1)	30 (1)
22	25 (1)	25 (1)	65 (1)	60 (-1)	10 (-1)
23	20 (0)	20 (0)	65 (1)	65 (0)	20 (0)
24	20 (0)	15 (-1)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
25	15 (-1)	15 (-1)	55 (-1)	70 (1)	10 (-1)
26	20 (0)	20 (0)	60 (0)	70 (1)	20 (0)
27	20 (0)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
28	20 (0)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
29	20 (0)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	20 (0)
30	20 (0)	20 (0)	60 (0)	65 (0)	20 (0)

<sup>1)</sup>Factors are the same as Table 1.

#### 유리아미노산 분석

시액은 쌈장 시료 1 g을 증류수로 50배 희석, 10분간 초음파 추출한 후 원심분리하여 상정액을 0.45  $\mu$ m syringe filter에 여과시키고 EZ fast GC-FID free(physiological) amino acid kit를 이용하여 전처리한 다음 organic solution I, II로 반응시킨 후 GC(Shimadzu사 GC/MS-2010, Japan)를 이용하여 아래와 같은 조건으로 분석하였다.

주입구의 경우 250°C에서 split ratio 1:15의 조건으로 2.5  $\mu$ L 주입하였고 carrier gas로는 He(helium, pressure 30 kPa)을 사용하였으며 컬럼 온도조건은 초기온도 110°C에서 320°C까지 분당 30°C 상승시키는 조건으로 분석하였다. 이때 사용한 검출기인 FID의 온도는 300°C로 설정하였고 분석용 컬럼으로는 amino acid analysis GC column(ZB-AAA 10 m  $\times$  0.25 mm ID)을 사용하였다(8).

#### 유리당 분석

각각의 표준 당류 0.2 g을 100 mL 메스플라스크에 취한 후 증류수로 표선까지 채워 표준용액으로 사용하였다. 표준용액에 mL당 2 mg, 1 mg, 0.5 mg이 되게 희석하여 검량선을 작성하는데 사용하였다.

시액은 아미노산 분석용 시료와 함께 처리한 후 Varian

230 HPLC system(Varian Co., USA)과 검출기 Sedex 75 ELSD(Sedex Co., France)을 이용하여 분석하였다. Column 은 Prevail Carbohydrate ES(5 μm, 4.6×250 mm ID, Alltech Co., USA), detector는 ELSD(grain 6, pressure 3 bar, temp. 45°C, carrier gas N<sub>2</sub>)를 사용하였으며, 이때 injection vol. 10 μL, flow rate는 1 mL/min, mobile phase는 Acetonitrile: DW를 0~15 min 72:28, 15~20 min 75:25, 20~25 min 65:35 의 분석 조건으로 분석하였다(9).

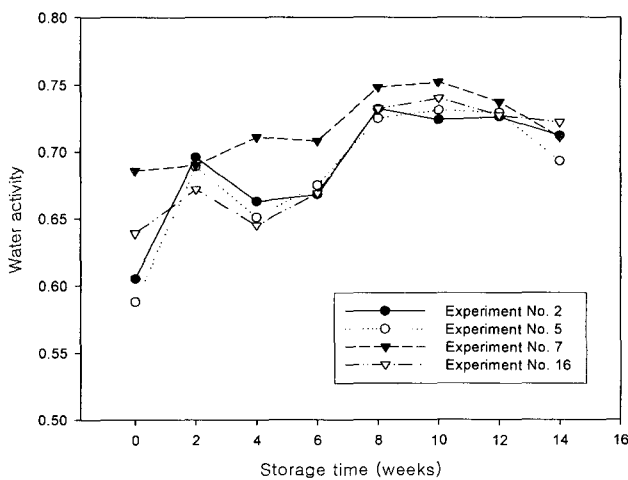
**표면색도의 측정**

색차계(JX777, Japan)로 각 시료의 색을 3회 측정하고 평균값을 사용하였으며 Hunter scale에 따라 L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness)와  $\Delta E = [(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2]^{1/2}$ 값으로 표시하였고(10), 각 독립변수들에 대한 영향을 관찰하기 위하여 Sigmaplot program(ver 8.0)을 이용하여 paired t-test를 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**수분활성도 변화**

Fig. 1은 찜장의 저장기간에 따라 상관계수가 크고 유의성이 높은 2번, 5번, 7번, 16번 시험구를 선정하여 수분활성도의 변화를 살펴 본 결과로 7번 시험구가 비교적 높은 수분활성도를 나타냈고 2번, 5번, 16번 시험구는 비슷한 양상의 수분활성도 변화를 보여주었으며 각 시험구별로 숙성초기 0.605~0.666의 수분활성도가 저장 2주까지 증가한 후 감소하다가 다시 증가하여 저장 8주째와 10주째에 0.724~0.752로 최대 수분활성도를 나타낸 후 점차 감소하는 경향을 보여

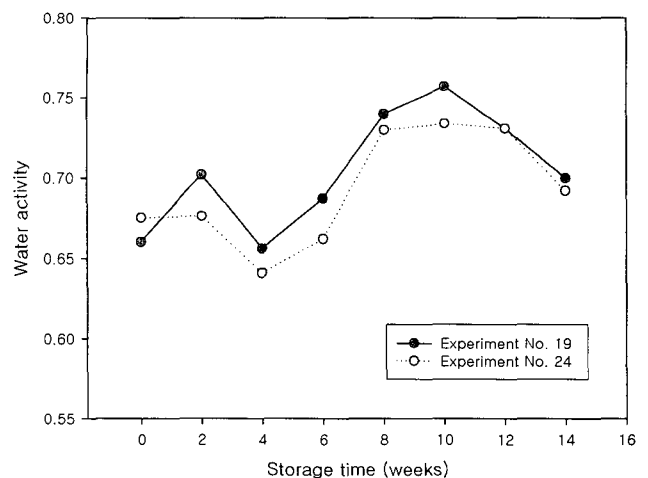


**Fig. 1. Changes in water activity of Ssamjang during storage.**  
 Exp. No. 2; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 30°C.  
 Exp. No. 5; X<sub>1</sub>: 15 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 20°C.  
 Exp. No. 7; X<sub>1</sub>: 25 day, X<sub>2</sub>: 15 day, X<sub>3</sub>: 65%, X<sub>4</sub>: 60°C, X<sub>5</sub>: 30°C.  
 Exp. No.16; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 60°C, X<sub>5</sub>: 20°C.  
 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> and X<sub>5</sub> are the same as Table 1.

주었다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 된장의 숙성일수(X<sub>2</sub>)에서 유의적인 차이(p<0.1)를 나타냈는데 저장 2주째까지 증가한 후 감소하여 4주째에 가장 낮은 수분활성도를 나타낸 후 다시 증가하여 저장 10주째에 최대 수분활성도를 나타낸 후 다시 감소하는 경향을 보여주었다. 된장의 숙성일수(X<sub>2</sub>)가 25일인 19번 시험구의 수분활성도는 0.656~0.757로 숙성일수가 15일인 24번 시험구의 수분활성도 0.641~0.734보다 높은 수분활성도가 관찰되었다. 찜장, 된장, 고추장 등 장류 숙성에 관여하는 미생물의 생육 및 저장성과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려진 수분활성도는 Shin 등(11)의 보고에서 처럼 고추장의 수분활성도가 숙성 중에 큰 변화는 없으나 담금 초기 약간 감소하는 경향을 보이기도 하고, 숙성 중에 점점 낮아진 후 다시 증가하는 경향을 보인다는 결과와 같이 찜장에서도 수분활성도가 증감 양상을 보이는 것은 55% 이상을 차지하는 된장의 숙성일수(X<sub>2</sub>) 차이에 의해 원료가 분해되어 수용성 물질이 생성되기 때문인 것으로 사료된다.

**유리아미노산의 변화**

Table 3은 저장기간에 따른 유리아미노산 함량 변화에 유의성을 나타낸 1번, 19번, 25번 시험구의 유리아미노산 함량 변화이다. 1번 시험구는 저장기간에 따라 총유리아미노산 함량이 증가하는 경향을 보여주고 있으며 glutamic acid가 다른 아미노산들에 비해 높게 나타났고 leucine, proline, alanine, serine 등도 비교적 높게 나타났다. 19번 시험구의 총유리아미노산 함량은 4주째에 최고치를 나타낸 후 점차 감소하는 경향을 나타냈으며 glutamic acid가 다른 아미노산들에 비해 높은 것으로 나타났다. 25번 시험구의 총유리아미노산 함량은 8주까지 증가한 후 감소하는 경향을 나타냈고 또한 glutamic acid가 다른 아미노산보다 높게 나타났다. 저장기간에 따른 총유리아미노산 함량의 변화는 시험구



**Fig. 2. Effect of Doenjang aging period on water activity of Ssamjang during storage.**  
 Exp. No. 19; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 25 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 20°C.  
 Exp. No. 24; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 15 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 20°C.  
 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> and X<sub>5</sub> are the same as Table 1.

Table 3. Changes in free amino acid of *Ssamjang* during storage

(unit: mg%)

Amino acid	Exp. No. 1 <sup>1)</sup>				Exp. No. 19 <sup>2)</sup>				Exp. No. 25 <sup>3)</sup>			
	0	4	8	14	0	4	8	14	0	4	8	14
Ala	21	78	96	95	67	88	93	93	29	61	72	56
Gly	6	26	35	36	32	48	42	40	9	23	30	23
Val	14	55	58	62	56	71	77	82	19	45	51	43
Leu	24	127	128	136	112	144	162	167	37	100	101	94
Ile	11	48	51	53	51	64	68	84	17	40	44	36
Thr	9	29	38	39	44	65	59	44	15	30	44	32
Ser	23	53	82	67	76	162	115	74	35	49	108	48
Pro	33	156	186	227	143	190	187	208	47	120	143	110
Asp	18	62	78	110	80	98	105	87	30	61	74	58
Met	4	20	22	14	22	26	28	22	6	21	22	15
Glu	111	243	299	363	83	466	469	440	159	337	327	367
Phe	19	74	82	79	94	99	108	115	30	78	74	70
Lys	8	76	57	57	97	99	114	75	14	83	59	69
His	1	7	3	5	24	26	16	5	1	12	15	13
Tyr	0	43	42	47	46	52	51	41	8	36	36	30
Cys	1	6	5	4	2	7	5	8	1	1	2	3
Total	307	1,110	1,268	1,402	1,036	1,713	1,705	1,590	464	1,103	1,207	1,073

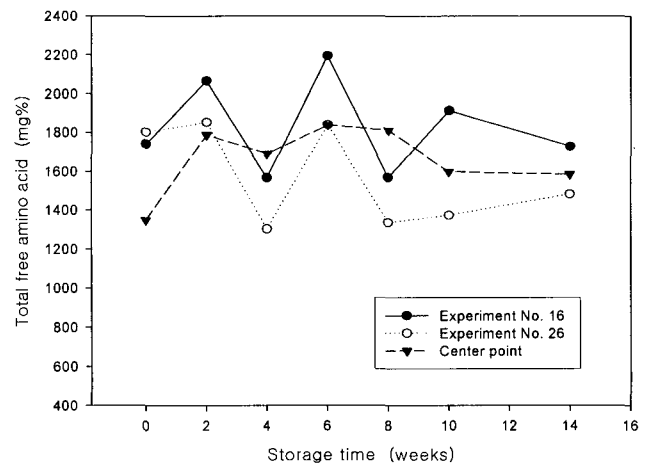
<sup>1)</sup>Exp. No. 1; X<sub>1</sub>: 15 day, X<sub>2</sub>: 15 day, X<sub>3</sub>: 55%, X<sub>4</sub>: 60°C, X<sub>5</sub>: 30°C.<sup>2)</sup>Exp. No.19; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 25 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 20°C.<sup>3)</sup>Exp. No.25; X<sub>1</sub>: 15 day, X<sub>2</sub>: 15 day, X<sub>3</sub>: 55%, X<sub>4</sub>: 70°C, X<sub>5</sub>: 10°C.X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> and X<sub>5</sub> are the same as Table 1.

에 따라 증가되거나 증가 후 감소하는 경향을 나타냈으며 구성면에서 볼 때 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있었고 proline, leucine, phenylalanine, lysine, serine 등이 다소 높게 나타났다. Kim 등(5)의 보고에 따르면 된장의 유리아미노산 총량은 생된장이 살균된장보다 월등히 높으며, glutamic acid, tryptophan, proline, arginine, aspartic acid 순으로 높았고 총유리아미노산의 52~53%를 차지하고 있다고 하였고, Shin 등(11)은 고추장의 유리아미노산은 숙성 중에 전반적으로 증가하는 경향을 보이며 glutamic acid, serine, proline, aspartic acid 등이 다량 함유되어 있다고 보고하였다.

각 독립변수에 의한 총유리아미노산 함량 차이를 살펴보기 위해 paired t-test를 수행한 결과 고추장 반제품 숙성일수(X<sub>1</sub>), 된장 숙성일수(X<sub>2</sub>), 된장 함량(X<sub>3</sub>), 저장온도(X<sub>5</sub>) 변수에서는 유의적인 차이를 발견하기 어려웠지만, Fig. 3에서와 같이 살균온도(X<sub>4</sub>) 60°C인 16번 시험구가 살균온도(X<sub>4</sub>) 70°C인 26번 시험구보다 총유리아미노산 함량이 높게 나타나는 경향(p<0.01)을 보였다. 이러한 결과는 미생물이 생산하는 효소가 찜장의 숙성 중에 유리아미노산으로 분해되어 찜장 고유의 맛을 내는 과정 중 살균온도(X<sub>4</sub>)에 가장 큰 영향을 받고 있기 때문이라고 생각한다.

#### 유리당의 변화

찜장의 감미에 영향을 주는 유리당은 아미노산의 가수분해, 소금의 짠 맛과 더불어 찜장의 조화미에 관여하는 중요 성분이며, 분석결과 각 시험구별로 차이는 있지만 보편적으로 glucose가 가장 많고 fructose, maltose와 maltotriose도 검출되었으며, 특히 본 실험의 경우 제조과정 중 첨가되는 물엿에 의하여 높은 당 함량을 보이고 있는 것으로 나타났

Fig. 3. Effect of sterilization temperature on total free amino acid content of *Ssamjang* during storage.Exp. No. 16; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 60°C, X<sub>5</sub>: 20°C.Exp. No. 26; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 70°C, X<sub>5</sub>: 20°C.Center point; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 20°C.X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> and X<sub>5</sub> are the same as Table 1.

다. Maltose의 경우 특정 시험구(3, 4, 6, 8, 9, 11, 20, 25, 26)에서 높은 함량을 나타냈으며 이러한 결과는 원료 물엿에 존재하는 maltose의 분해가 다른 시험구에 비해 적게 나타나는 것으로 추측되어진다. 또한 Seo 등(2)은 찜장의 유리당이 제조 원료로 사용한 소맥분, 물엿, 된장에서 유래되며, 이들 원료에 glucose와 fructose는 물론 원료에 따라서는 sucrose, raffinose, maltose, galactose 등의 여러 당류가 함유되어 있으나 원료 처리, 된장의 숙성과정 및 저장 중 효소에 의해 고분자의 당류가 점차 분해되어 찜장에는 최종 분해산물인 glucose와 fructose만 검출되는 것으로 추측된다는 보고와는 차이를 보였다.

Table 4. Changes in free sugar of *Ssamjang* during storage (unit: %)

Exp. No.	Free sugar	Storage time (wk)							
		0	2	4	6	8	10	14	18
7	Fructose	0.41	0.47	0.58	0.68	0.50	0.52	0.50	0.28
	Glucose	9.08	16.57	19.93	21.14	18.44	15.61	16.29	6.08
	Maltose	5.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maltotriose	0.00	0.00	0.12	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total	14.68	17.04	20.62	21.91	18.94	16.13	16.79	6.36
11	Fructose	0.34	0.37	0.50	0.51	0.45	0.46	0.39	0.54
	Glucose	9.88	10.48	11.58	11.33	11.25	9.74	8.73	7.45
	Maltose	6.31	6.58	6.28	6.21	6.22	5.44	5.71	3.89
	Maltotriose	0.17	0.00	0.04	0.37	0.42	0.56	0.51	0.43
	Total	16.71	17.43	18.40	18.43	18.35	16.20	15.33	12.32
14	Fructose	0.20	0.60	0.46	0.42	0.59	0.44	0.51	0.51
	Glucose	6.05	14.13	15.98	16.23	22.49	20.83	21.46	16.22
	Maltose	1.82	1.86	0.00	0.15	0.03	0.00	0.00	0.00
	Maltotriose	0.00	0.00	0.00	0.09	0.18	0.20	0.00	0.26
	Total	8.07	16.60	16.44	16.89	23.30	21.47	21.97	16.98
27	Fructose	0.16	0.45	0.21	0.69	0.44	0.42	0.59	0.39
	Glucose	5.65	10.08	12.98	13.71	14.44	14.80	14.06	13.97
	Maltose	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maltotriose	0.00	0.00	0.00	0.07	0.09	0.12	0.00	0.12
	Total	7.20	10.53	13.18	14.46	14.97	15.33	14.65	14.48

각 시험구 중 저장기간에 따른 총유리당 함량 변화에 있어 7, 11, 14, 27번 시험구들은 유의성(p<0.01)이 인정되었다(Table 4). 전체적으로 각 시험구에서 총유리당의 함량은 6주 이후에 그 함량이 최고가 되는 것으로 관찰되었으며 6주 이후에는 함량이 감소하는 경향을 보였다. 또한 총 유리당의 함량 중 glucose는 다른 유리당에 비해 함량이 가장 많은 것으로 나타났으며 총유리당의 함량 변화와 동일한 경향을 보였다.

Fig. 4에서는 살균온도(X<sub>4</sub>)가 60°C인 16번 시험구가 70°C인 26번 시험구보다 더 높은 총유리당 함량을 나타내어 유의

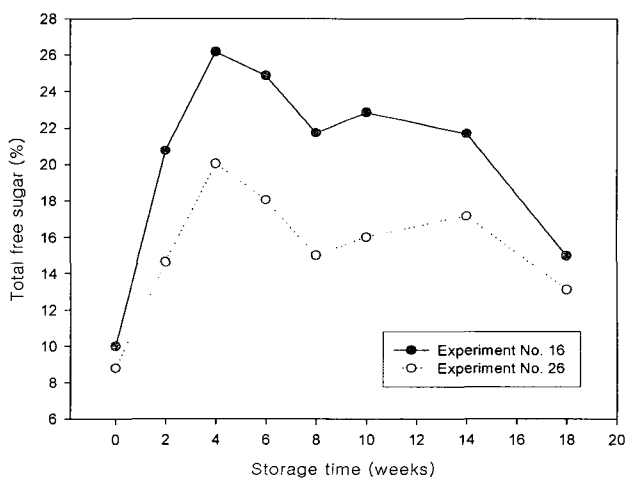


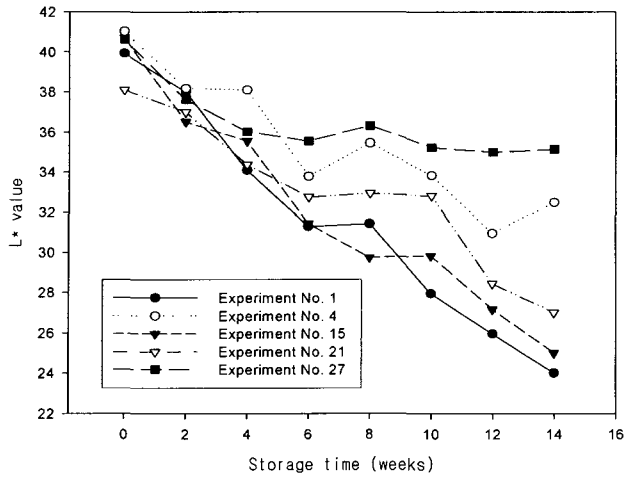
Fig. 4. Effect of sterilization temperature on total free sugar content of *Ssamjang* during storage.

Exp. No. 16; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 60°C, X<sub>5</sub>: 20°C. Exp. No. 26; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 70°C, X<sub>5</sub>: 20°C. X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> and X<sub>5</sub> are the same as Table 1.

적인 차이(p<0.01)를 보여준 것으로 저장 4주까지 증가한 후 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 총유리당 함량에 있어서 살균온도(X<sub>4</sub>)에 의한 차이는 확인할 수 있었으나 고추장 반제품의 숙성일수(X<sub>1</sub>), 된장의 숙성일수(X<sub>2</sub>), 된장 함량(X<sub>3</sub>), 저장온도(X<sub>5</sub>)에 따른 유의적인 차이는 발견할 수 없었다. 이와 같은 결과는 살균온도에 따른 효소활성의 실험과 관계된 것으로 유통과정 중 품질변화 폭을 줄이기 위하여 적절한 살균온도 관리가 필요할 것으로 판단된다.

표면색도 변화

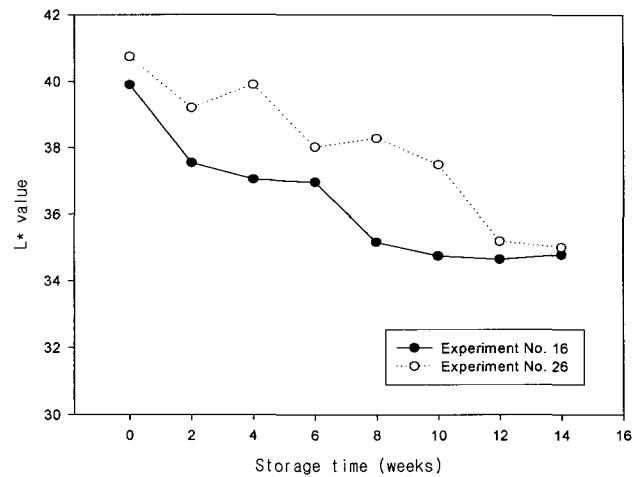
L\*값(lightness)의 변화: Fig. 5는 저장기간에 따른 L\*값의 변화(p<0.01)를 나타낸 것으로 시험구별 차이는 있으나 전반적으로 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보여주고 있다. 저장온도(X<sub>5</sub>)가 30°C인 1번, 15번, 21번 시험구의 경우 L\*값의 변화는 거의 직선적으로 급격히 낮아지는 경향을 보였지만, 저장온도(X<sub>5</sub>)가 20°C인 27번 시험구는 저장 6주까지 직선적으로 감소한 후 감소 폭이 다소 둔화되는 양상을 보이고 있다. 각 독립변수들이 L\*값에 어떤 영향을 미치는 지를 관찰하기 위해 paired t-test를 수행한 결과 고추장 반제품 숙성일수(X<sub>1</sub>), 살균온도(X<sub>4</sub>), 저장온도(X<sub>5</sub>)에 의해 유의적인 차이(p<0.01)가 나타났다. 고추장 반제품의 숙성일수(X<sub>1</sub>)가 15일인 5번 시험구보다 25일인 3번 시험구와 저장온도(X<sub>5</sub>)가 30°C인 2번 시험구보다 10°C인 13번 시험구에서 L\*값이 높게 나타났으며 이는 고추장 반제품의 숙성일수(X<sub>1</sub>)가 길고 쌀장의 저장온도(X<sub>5</sub>)가 낮았을 경우에는 L\*값이 높게 나타난다는 것을 시사한다. Fig. 6에서는 살균온도(X<sub>4</sub>)가 높은 26번 시험구에서 L\*값이 높게 나타나 Kim



**Fig. 5. Changes in  $L^*$  value of *Ssamjang* during storage.**  
 Exp. No. 1;  $X_1$ : 15 day,  $X_2$ : 15 day,  $X_3$ : 55%,  $X_4$ : 60°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No. 4;  $X_1$ : 25 day,  $X_2$ : 25 day,  $X_3$ : 65%,  $X_4$ : 70°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.15;  $X_1$ : 15 day,  $X_2$ : 25 day,  $X_3$ : 65%,  $X_4$ : 60°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.21;  $X_1$ : 15 day,  $X_2$ : 15 day,  $X_3$ : 65%,  $X_4$ : 70°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.27;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 20°C.  
 $X_1, X_2, X_3, X_4$  and  $X_5$  are the same as Table 1.

등(5)이 된장 살균온도가 높은 시험구에서 색상의 변화가 심하다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

**$a^*$ 값(redness)의 변화**: Table 5은 저장기간에 따른  $a^*$  값 변화에 대해 상관분석을 수행한 결과를 나타낸 것으로



**Fig. 6. Effect of sterilization temperature on  $L^*$  value of *Ssamjang* during storage.**  
 Exp. No. 16;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 60°C,  $X_5$ : 20°C.  
 Exp. No. 26;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 70°C,  $X_5$ : 20°C.  
 $X_1, X_2, X_3, X_4$  and  $X_5$  are the same as Table 1.

각 시험구별로 차이는 있지만 보편적으로 저장기간이 경과함에 따라  $a^*$ 값은 점차 감소하는 경향을 나타냈으며, 된장의 숙성일수( $X_2$ )의 최대값과 최저값으로 paired t-test를 수행한 결과 90% 유의수준에서 설명될 수 있었고 저장온도( $X_4$ )와 살균온도( $X_5$ ) 시험구에서는 고도의 유의수준( $p < 0.01$ )을

**Table 5. Changes in  $a^*$  value and polynomial regression of *Ssamjang* during storage**

Exp. No.	Storage time (wk)									Coefficients	Probability (p)
	0	2	4	6	8	10	12	14			
1	24.7	23.0	20.6	19.1	14.1	12.7	11.1	10.0	0.9768	0.0001	
2	24.0	25.0	19.5	14.7	14.7	13.5	16.7	14.0	0.8344	0.0112	
3	24.6	24.4	25.8	23.7	21.2	20.7	20.2	19.9	0.8289	0.0121	
4	23.6	24.0	21.8	21.4	21.5	19.2	19.1	17.3	0.9357	0.0010	
5	24.9	23.8	24.3	22.0	21.9	20.9	19.6	19.2	0.9513	0.0005	
6	23.1	23.8	23.6	23.5	24.1	23.9	24.3	23.9	0.6676	0.0637	
7	24.4	23.1	22.0	22.4	19.5	16.2	13.0	10.0	0.9855	0.0001	
8	24.2	24.9	24.5	23.5	24.5	24.1	23.7	23.8	0.3007	0.4089	
9	23.9	26.1	24.6	25.9	19.2	18.1	14.6	12.0	0.9289	0.0014	
10	24.4	24.8	20.9	19.8	17.9	15.3	13.0	11.0	0.9827	0.0001	
11	23.8	21.6	21.7	18.6	16.8	16.2	15.0	13.0	0.9738	0.0001	
12	24.2	24.2	24.1	24.9	23.7	23.4	22.3	23.4	0.5319	0.1499	
13	24.6	24.0	24.7	22.9	23.4	22.3	22.8	23.3	0.6446	0.0753	
14	24.2	23.4	22.0	20.7	20.4	20.2	19.3	19.1	0.9817	0.0001	
15	24.5	23.3	19.5	17.5	15.7	15.5	12.7	11.0	0.9793	0.0001	
16	24.1	23.4	23.5	21.8	21.9	19.8	19.4	18.9	0.9513	0.0005	
17	25.2	25.0	25.0	24.7	24.4	24.0	23.3	24.5	0.6122	0.0936	
18	24.3	23.5	23.2	22.9	22.8	24.1	22.5	22.2	0.4362	0.2386	
19	23.9	24.1	23.4	21.6	21.3	21.1	19.5	19.5	0.9375	0.0010	
20	23.7	23.8	25.1	23.7	24.2	24.8	24.1	24.0	0.2198	0.5376	
21	24.5	23.0	20.3	18.5	16.5	14.6	13.8	11.0	0.9932	0.0001	
22	24.4	23.9	24.1	23.2	23.5	22.5	23.0	22.8	0.7873	0.0208	
23	24.5	23.4	22.9	21.6	21.4	21.1	19.9	19.0	0.9760	0.0001	
24	24.1	23.9	24.2	22.7	22.2	21.4	21.4	20.1	0.9366	0.0010	
25	24.7	24.0	24.4	23.7	23.5	23.7	23.1	23.3	0.8325	0.0115	
26	23.9	24.8	24.5	22.4	21.7	21.9	21.1	21.6	0.7717	0.0249	
27	25.5	24.3	23.3	22.2	21.6	21.8	20.7	20.0	0.9737	0.0001	
28	24.9	23.6	23.3	22.5	21.4	22.3	21.1	21.2	0.9185	0.0019	
29	25.1	23.2	23.9	22.5	22.1	21.6	21.2	20.1	0.9243	0.0016	
30	25.1	24.9	23.0	22.2	22.0	20.9	21.3	20.1	0.9490	0.0006	

나타냈다. 된장의 숙성일수( $X_2$ )가 25일인 19번 시험구보다 15일인 24번 시험구의  $a^*$ 값이 높았으며, 살균온도( $X_4$ )와 저장온도( $X_5$ )가 낮은 시험구가  $a^*$ 값이 높게 나타났다. 저장온도( $X_5$ )가 30°C인 2번 시험구의  $a^*$ 값 변화는 저장온도 10°C와 20°C의 시험구에 비하여 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같이 찜장의 색도  $a^*$ 값은 Kim 등(10)이 보고한 바와 같이 고춧가루의 색소 성분인 capsanthin에서 주로 유래되거나 원료, 효소 및 발효작용으로 생성되는 색소가 복합적으로 찜장의  $a^*$ 값을 결정한다고 추측된다.

**$b^*$ 값(yellowness)의 변화** : Table 6은 저장기간에 따른  $b^*$ 값 변화에 대해 상관분석을 수행한 결과로서  $L^*$ 값,  $a^*$ 값과 유사하게 저장기간이 경과함에 따라  $b^*$ 값도 감소하는 경향을 나타냈다.  $b^*$ 값에 대해 각 독립변수의 최대값과 최소값으로 paired t-test를 실시한 결과 고추장 반제품의 숙성일수( $X_1$ )를 제외한 된장의 숙성일수( $X_2$ ,  $p < 0.05$ ), 된장 함량( $X_3$ ,  $p < 0.1$ ), 살균온도( $X_4$ ,  $p < 0.1$ ), 저장온도( $X_5$ ,  $p < 0.01$ ) 변수에서 유의적인 차이를 나타냈다. 된장의 숙성일수( $X_2$ )가 25일인 19번 시험구보다는 15일인 24번 시험구의  $b^*$ 값이 높게 나타났고 숙성일수가 25일인 19번 시험구의  $b^*$ 값 변화 양상은 저장 초기 30.3에서 저장 14주에 24.8로 낮아졌으며 숙성일수가 15일인 24번 시험구는 저장 초기 30.3에서 25.1로 낮아져 숙성일수가 25일인 시험구의 감소폭이 좀 더 크게 나타났다. 또한 된장의 함량( $X_3$ )이 65%인 23번 시험구의  $b^*$ 값은

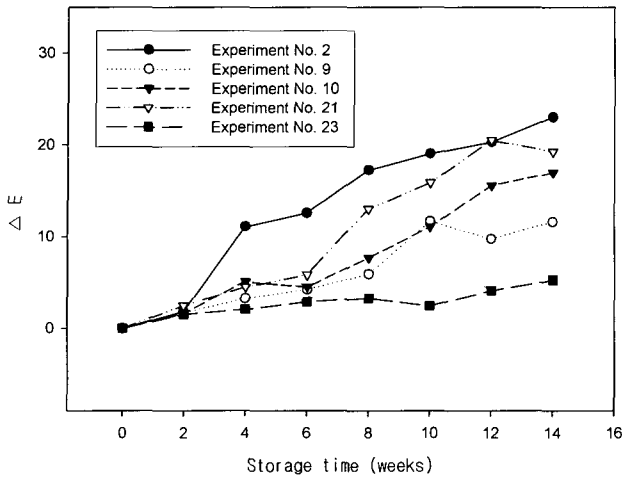
55%인 14번 시험구보다 높게 나타났으며, 65%인 시험구는 저장 초기 29.9에서 저장 14주째에는 22.3으로 낮아졌고, 55%인 시험구는 저장초기 24.1에서 19.1로 낮아져 감소폭은 65%시험구가 더 크게 나타났다.

살균온도( $X_4$ )에 따른 시험구에서의  $b^*$ 값은 살균온도( $X_4$ )가 70°C인 26번 시험구가 60°C인 16번 시험구에 비해서 다소 높은 경향을 나타냈으며 70°C인 26번 시험구는 저장 초기 30.7에서 저장 14주 후에는 25.9로 낮아졌고 60°C인 16번 시험구는 29.4에서 저장 14주 후에는 22.7로 감소하여 60°C 시험구의 감소폭이 더 크게 나타났다. 저장온도( $X_5$ )가 10°C인 13번 시험구가 30°C인 2번 시험구에 비해  $b^*$ 값이 상당히 높게 나타났고, 30°C 저장 시험구인 2번 시험구의  $b^*$ 값은 저장 2주부터 6주까지 급격히 감소한 후 감소폭이 둔화되는 경향을 보여주었다. 저장온도( $X_5$ )가 10°C인 13번 시험구의  $b^*$ 값은 저장 초기 29.7에서 저장 14주째에 29.4로 거의 변하지 않았으며, 20°C인 27번 시험구는 29.7에서 24.6으로, 30°C인 2번 시험구에서는 29.1에서 14.0으로 감소하여 저장 온도( $X_5$ )가 높을수록  $b^*$ 값의 감소 폭은 크게 나타났다. 이와 같이 찜장의 색도  $b^*$ 값은 Kim 등(10)의 보고에서처럼 원료 콩에서 유래되는 carotenoid, flavin 색소의 영향으로 찜장의  $b^*$ 값이 생성되며 저장온도가 높을수록 감소하는 것으로 사료된다.

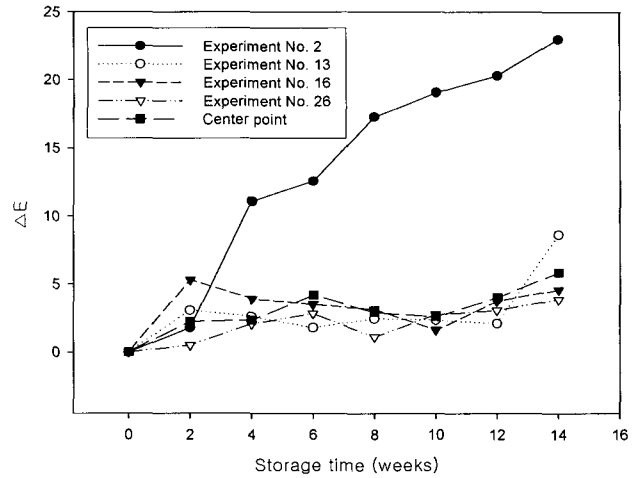
**$\Delta E$ 값(total color difference)의 변화** : Fig. 7은  $\Delta E$ 값의 변화를 보여준 그림으로 시험구별로 차이는 있지만 저장

Table 6. Changes in  $b^*$  value and polynomial regression of *Ssamjang* during storage

Exp. No.	Storage time (wk)									Coefficients	Probability (p)
	0	2	4	6	8	10	12	14			
1	32.4	27.0	23.6	19.3	15.5	13.9	11.9	9.5	0.9967	0.0001	
2	29.1	30.1	22.7	15.8	15.0	13.8	16.7	14.0	0.8839	0.0046	
3	29.4	31.2	32.1	30.1	26.4	25.4	24.4	24.4	0.7957	0.0188	
4	30.0	31.0	26.6	28.5	23.1	23.8	19.5	20.3	0.8756	0.0054	
5	31.3	31.1	30.8	28.8	27.4	27.1	24.7	24.3	0.9647	0.0002	
6	28.7	31.1	30.3	30.8	30.7	29.8	31.3	30.1	0.3441	0.3483	
7	30.9	30.1	27.9	30.0	24.0	18.8	15.7	15.0	0.9278	0.0014	
8	30.9	32.2	29.2	31.2	31.4	30.3	31.5	30.5	0.0167	0.9587	
9	29.6	32.4	28.5	33.6	21.6	20.0	15.4	14.0	0.8506	0.0086	
10	29.5	30.6	24.5	23.8	20.1	17.0	14.0	11.0	0.9741	0.0001	
11	30.4	26.9	25.1	21.7	19.1	17.6	15.0	13.0	0.9966	0.0001	
12	30.1	31.6	29.6	33.3	30.6	30.7	28.6	30.5	0.1755	0.6172	
13	29.7	30.2	30.6	28.9	29.0	30.3	29.3	29.4	0.1084	0.7505	
14	30.6	28.7	26.5	25.8	25.1	25.8	23.9	22.8	0.9231	0.0016	
15	31.3	29.2	22.7	20.6	17.5	15.5	13.7	11.0	0.9870	0.0001	
16	29.4	28.8	28.6	28.4	27.7	25.0	24.0	22.7	0.9674	0.0002	
17	33.4	33.0	33.4	31.5	31.1	31.7	31.1	32.5	0.6440	0.0752	
18	30.2	29.6	30.2	29.9	29.8	31.0	29.5	28.6	0.4079	0.2697	
19	30.3	31.7	29.1	28.0	27.2	26.4	25.3	24.8	0.9196	0.0018	
20	30.9	31.1	31.0	30.7	30.4	32.1	32.1	30.0	0.0505	0.8784	
21	33.8	29.0	24.7	21.3	19.1	16.2	15.4	14.0	0.9982	0.0001	
22	30.3	31.3	31.1	29.5	29.5	29.4	29.9	29.1	0.5171	0.1620	
23	29.9	28.7	27.6	27.8	26.5	26.5	25.7	22.3	0.8972	0.0034	
24	30.3	31.2	30.9	29.4	28.0	27.4	27.9	25.1	0.8827	0.0047	
25	33.0	31.0	31.4	30.0	29.0	29.9	30.2	29.0	0.7908	0.0200	
26	30.7	31.1	28.6	28.3	27.1	26.2	25.2	25.9	0.9265	0.0015	
27	29.7	31.9	28.9	27.8	25.5	25.0	25.8	24.6	0.8088	0.0160	
28	30.8	29.6	29.0	29.1	26.4	28.0	27.4	26.3	0.8059	0.0166	
29	30.6	28.5	30.4	28.6	27.2	26.8	26.0	24.3	0.8837	0.0046	
30	30.3	32.4	28.7	28.8	27.3	26.0	26.2	24.7	0.8587	0.0075	



**Fig. 7. Changes in  $\Delta E$  value of *Ssamjang* during storage.**  
 Exp. No. 2;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No. 9;  $X_1$ : 25 day,  $X_2$ : 15 day,  $X_3$ : 55%,  $X_4$ : 70°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.10;  $X_1$ : 25 day,  $X_2$ : 25 day,  $X_3$ : 55%,  $X_4$ : 60°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.21;  $X_1$ : 15 day,  $X_2$ : 15 day,  $X_3$ : 65%,  $X_4$ : 70°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.23;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 65%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 20°C.  
 $X_1, X_2, X_3, X_4$  and  $X_5$  are the same as Table 1.



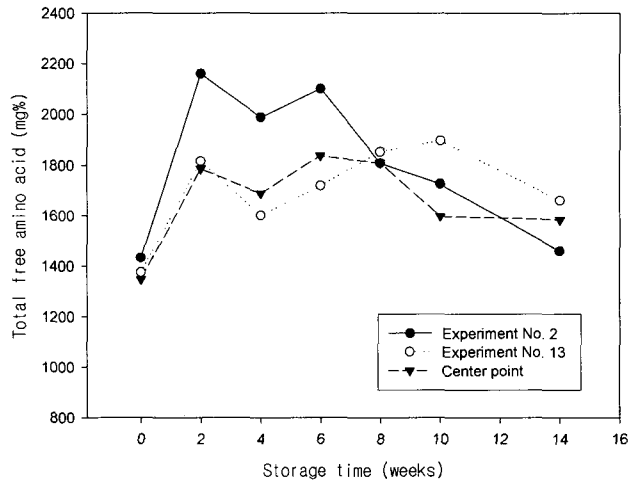
**Fig. 8. Effect of sterilization and storage temperature on  $\Delta E$  value of *Ssamjang* during storage.**  
 Exp. No. 2;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.13;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 10°C.  
 Exp. No.16;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 60°C,  $X_5$ : 20°C.  
 Exp. No.26;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 70°C,  $X_5$ : 20°C.  
 Center point;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 20°C.  
 $X_1, X_2, X_3, X_4$  and  $X_5$  are the same as Table 1.

시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다( $p < 0.01$ ).  $\Delta E$ 값은 고추장 반제품 숙성일수( $X_1$ ), 된장 숙성일수( $X_2$ ), 된장 함량( $X_3$ ) 차이에 의해서는 유의적인 차이를 발견할 수 없었으나, Fig. 8에서 보는 바와 같이 살균온도( $X_4$ ) 60°C인 16번 시험구와 70°C인 26번 시험구를 비교해보면 60°C인 16번 시험구는 저장 2주째에 5.32로 가장 큰 색차를 나타냈으며 70°C인 26번 시험구보다 색차가 크게 나타나 유의적인 차이( $p < 0.1$ )를 확인할 수 있었다. 특히 저장온도( $X_5$ )는 10°C와 20°C에 비해 30°C로 저장한 2번 시험구에서의 색차는 저장 14주에 23.2로 큰 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 차이는 통계적으로도 고도의 유의적인 차이( $p < 0.01$ )를 보이는 것으로 분석되어 표면색도에 영향을 미치는 주요 인자는 온도이며 살균온도( $X_4$ )보다는 저장온도( $X_5$ )가 더 크게 작용하는 것으로 사료된다.

일반적으로 장류 식품인 된장과 고추장의 경우  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  값 모두 숙성 중에 감소하는 경향을 보여 갈변 현상에 의해 색이 어두워지는 것으로 보고되고 있으며(7,11),  $\Delta E$ 값은 저장 기간 중 점진적으로 증가하여 본 실험의 찜장의 결과와 유사한 경향임을 알 수 있었다(4,5,12).

**저장온도에 따른 갈변반응 기질 변화**

찜장의 표면색도 변화에 가장 큰 영향을 미치는 인자가 저장온도에 의한 것으로 분석됨에 따라 저장온도 10°C, 20°C, 30°C 시험구의 총유리당과 총유리아미노산 함량의 변화를 살펴본다 갈변반응 기질이 어떤 거동을 하는지 알아보 고자 하였다. Fig. 9에서와 같이 총유리아미노산 함량은 저장 6주까지 증감 경향을 보인 후 저장 후기에는 감소하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 저장온도별로 변화 양상을 살펴보면 저장 6주까지는 30°C로 저장한 2번 시험구의 총유



**Fig. 9. Effect of storage temperature on total free amino acid content of *Ssamjang* during storage.**  
 Exp. No. 2;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 30°C.  
 Exp. No.13;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 10°C.  
 Center point;  $X_1$ : 20 day,  $X_2$ : 20 day,  $X_3$ : 60%,  $X_4$ : 65°C,  $X_5$ : 20°C.  
 $X_1, X_2, X_3, X_4$  and  $X_5$  are the same as Table 1.

리아미노산 함량이 높게 나타났고, 저장 8주째에는 10°C, 20°C, 30°C로 저장한 시험구들의 총유리아미노산 함량이 비슷하게 나타났으나 저장 10주째부터는 10°C로 저장한 시험구에서 총유리아미노산 함량이 비교적 높게 나타나는 경향을 보였다.

총유리당 함량도 Fig. 10에서와 같이 10°C와 30°C로 저장한 시험구의 총유리당 함량 변화가 저장 6주까지 비슷한 경향을 보인 후 저장 10주부터는 10°C에 저장한 시험구의 총유리당 함량이 높게 나타났다. 그리고 10°C로 저장한 13번 시험구의 총유리당 함량은 저장 4주째에 최고치를 나타낸 후



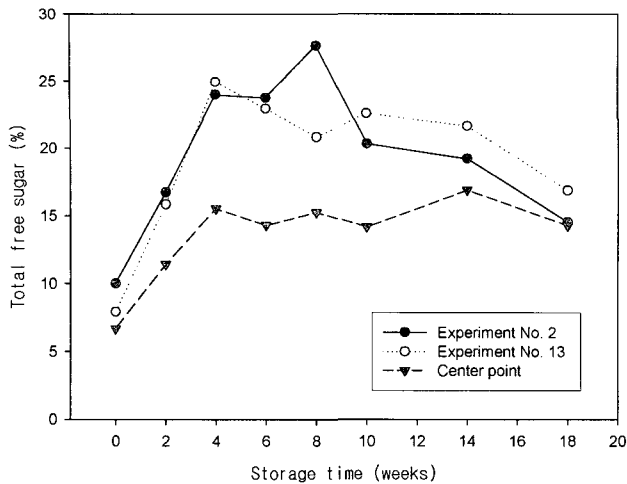


Fig. 10. Effect of storage temperature on total free sugar content of *Ssamjang* during storage.

Exp. No. 2; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 30°C.  
Exp. No.13; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 10°C.  
Center point; X<sub>1</sub>: 20 day, X<sub>2</sub>: 20 day, X<sub>3</sub>: 60%, X<sub>4</sub>: 65°C, X<sub>5</sub>: 20°C.  
X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> and X<sub>5</sub> are the same as Table 1.

점차 감소하였고 30°C로 저장한 2번 시험구는 저장 8주째까지 증가하여 최고치를 기록한 후 감소하는 경향을 보였다. 20°C로 저장한 시험구에서는 초기 4주까지 크게 증가한 후 증감의 큰 변화를 나타내지 않았지만 저장 후기인 14주 이후에는 감소하는 경향을 보여 주었고 10°C와 30°C로 저장한 시험구보다 유리당 함량이 낮게 나타났다.

따라서 찜장에서 Park 등(13)의 결과에서처럼 갈변 반응 기질인 유리당과 유리아미노산의 소비가 증가하면서 Maillard 반응에 의해 갈변이 진행되는 것으로 추정된다.

## 요 약

공장에서 생산하는 방식에 따라 찜장을 제조한 후 찜장의 갈변에 영향을 미치는 고추장 반제품 숙성일수(X<sub>1</sub>), 된장 숙성일수(X<sub>2</sub>), 된장 함량(X<sub>3</sub>), 살균온도(X<sub>4</sub>), 저장온도(X<sub>5</sub>)를 주요변수로 선정하고 중심합성계획에 따라 실험을 수행하여 찜장의 저장과정 중의 갈변 반응 특성을 조사하였다. 수분활성도는 시험구별로 숙성 초기 0.605~0.666으로 증가 또는 감소의 경향을 보였으며, 숙성 8주째에 최대의 수분활성도를 나타낸 후 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이는 된장의 숙성일수(X<sub>2</sub>) 차이에 의해 원료가 분해되어 수용성 물질이 생성되기 때문인 것으로 사료된다. 유리아미노산 중 glutamic acid가 다른 아미노산보다 높게 나타났으며 proline, leucine, phenylalanine, lysine, serine 등이 다소 높은 것으로 확인되었고, 살균온도가 낮은 시험구에서 총유리아미노산

함량이 높게 나타났다. 유리당 함량은 각 시험구별로 차이는 있지만 glucose가 가장 많이 함유되어 있었고 fructose와 maltose도 검출되었으며, 살균온도가 낮은 시험구에서 총유리당 함량이 높게 나타났으며 이는 살균온도에 따른 효소의 실험과 관련된 것으로 사료된다. 저장 과정 중 표면색도의 변화는 시험구별로 차이는 있으나 저장기간이 경과함에 따라 L\*, a\*, b\*값은 감소하는 경향을 나타냈고 ΔE값은 증가하는 경향을 나타냈으며, 표면색도에 영향을 미치는 주요 인자는 온도이며 살균온도보다는 저장온도가 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 문 헌

1. Yoon SS. 1995. Food and custom in Korea. *Korean J Dietry Culture* 10: 203-212.
2. Seo JS, Lee TS, Shin DB. 2001. The study on the characteristics of commercial Samjangs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 382-387.
3. Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JS. 2002. Development of traditional Doenjang improved in color. *Korean J Food Sci Technol* 34: 400-406.
4. Kim HS, Lee KY, Lee HG, O Han, Chang UJ. 1997. Studies on the extension of the shelf-life of Kochujang during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 595-600.
5. Kim JS, Choi SH, Lee SD, Lee GH, Oh MJ. 1999. Quality changes of sterilized soybean paste during its storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1069-1075.
6. Motyca RR, Dever RE, Bechte PJ. 1992. Response surface methodology. *J Food Sci* 57: 190-196.
7. Kim DH, Lee JS. 2001. Effect of condiments on the physicochemical characteristics of traditional Kochujang during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 33: 353-360.
8. Vesely P, Duncombe D, Lusk L, Basarova G, Seabrooks J, Ryder D. 2004. Impact of fermentation temperature on yeast reductase activity. *MBAA* 41: 282-292.
9. Kim MS. 1999. Fermentation control and quality improvement of traditional Kochujang. *PhD Dissertation*. Chonbuk National Univ., Daejeon, Korea.
10. Kim HL, Lee TS, Noh BS, Park JS. 1998. Characteristics of Samjangs prepared with different Doenjangs as a main material. *Korean J Food Sci Technol* 30: 54-61.
11. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EU. 1997. Physicochemical characteristics of traditional Kochujang prepared with various raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 29: 907-912.
12. Jung SW, Kim YH, Koo MS, Shin DB, Chung KS, Kim YS. 1994. Changes in physicochemical properties of industry-type Kochujang during storage. *Korean J Food Sci Technol* 26: 403-410.
13. Park NY, Jeong YJ, Lee GD, Kwon JH. 2000. Monitoring of Maillard reaction characteristics under various roasting conditions of polygonatum odoratum root. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 647-654.

(2005년 1월 21일 접수; 2005년 3월 18일 채택)