

공장식 쌈장의 저장기간에 따른 이화학적 성분변화

김용국 · 김성주¹ · 한민수 · 장영일 · 장규섭^{1,*}

(주)해찬들, ¹충남대학교 식품공학과

Physico-chemical Changes of Commercial Ssamjang during Storage

Yong-Kook Kim, Seong-Ju Kim¹, Min-Soo Han, Young-Il Chang, and Kyu-Seob Chang^{1,*}

Haechandle Co., Ltd.

¹Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

Physico-chemical properties of *ssamjang* prepared by industrial process were investigated. Overall experiments were planned by central composite design for five independent variables, *kochujang* mash aging period (X_1), *doenjang* aging period (X_2), *doenjang* content (X_3), sterilization temperature (X_4), and storage temperature (X_5). Storage period had no consistent effect on moisture content of *ssamjang*. *Doenjang* having longer aging period showed lower moisture content than that having shorter aging period. Titratable acidity and pH of *ssamjang* gradually increased and decreased with storage period, respectively, with pH of *ssamjang* significantly affected by aging period of *doenjang* and *kochujang* mashes, and sterilization and storage temperatures. Amino nitrogen contents of *ssamjang* increased during storage and were more affected by sterilization temperature than by aging period and content of *doenjang*, and storage temperature. Crude protein content of *ssamjang* irregularly changed during storage, and was slightly affected by content of *doenjang*.

Key words: *Ssamjang*, storage, physico-chemical changes, variables

서 론

우리 민족은 예로부터 식생활 중 대두를 원료로 한 식품들을 많이 이용하여 왔으며 그중에서 우리의 식탁에서 가장 중요한 역할을 차지하고 있는 간장, 된장, 고추장, 청국장 등은 경험적 기술을 토대로 제조하여 전해내려 오는 전통 발효식품이라고 하겠다. 장류가 만들어지고 식용되어 왔던 사실은 삼국사기, 동의보감, 중보산림경제, 규합총서 등의 많은 고서적의 기록들로 미루어 보아 신라시대 이전부터 2000년의 역사를 가지고 이용되었던 것으로 추정하고 있다(1).

그 중 쌈장은 쌈과 함께 먹는 양념장을 말하는 것으로 막장이나 재래식 된장을 주원료로 하고 고추장, 마늘, 생강, 후추, 물엿, 참기름 등의 양념 원료를 가하여 제조하는 우리나라 고유의 조미식품으로 식품공전의 분류에서는 장류 식품 중 혼합장으로 구분하고 있다. 또한 쌈장은 대부분 집에서 주부들에 의하여 가볍으로 간단하게 제조하여 이용되던 것이 외식산업의 발달, 육류와 채소의 소비 증가, 식생활의 편이성 추구 등과 같은 사회 환경 변화에 의하여 급속하게 산업적인 대량 생산 제품으로 대체되고 있는 추세이다(2,3).

2000년대 들어 소득수준의 증가와 사회 환경 변화에 힘입어 여성의 사회활동이 왕성해지면서 이에 따라 식품의 편리성, 안전성, 기호성을 추구하게 되었고 이러한 산업적인 대량 생산 제품의 기호성은 장류시장을 현재까지 5,800억원으로 증가시키고 있다. 공장생산 장류의 품목별 가정 사용률은 고추장이 47.5%, 간장이 83.1%로 성숙기 시장인 반면, 된장과 쌈장은 27.1%, 37.3%로 잠재성을 지닌 시장으로 판단하고 있다(4).

그러나 이와 같이 우리 전통식품인 쌈장의 규모는 점점 증가하고 있지만 다른 장류 식품에 비하여 제조의 과학화와 표준화, 품질향상을 통하여 시장 경쟁력을 높이기 위한 연구가 많이 부족한 실정이다(2). 따라서 본 연구는 공장식 쌈장의 가공과정과 저장기간 중에 이화학적 변화를 알아보기 위하여 숙성일수, 배합비, 살균온도, 저장온도를 변수로 선택하여 쌈장을 제조한 후, 저장기간의 경과에 따른 성분변화와 그 원인을 살펴보고 변수들 간의 상관관계를 조사하여 품질지표를 선정하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

쌈장 제조 원료인 소맥분, 대두, 밀쌀, 종곡, 물엿, 정제염, 혼합양념장은 시중에서 구입하여 사용하였고, 미생물수 측정을 위해 YM agar(Difco, USA), chloramphenicol(Acros, USA)을 사용하였다. 이동상 및 추출에 사용된 acetonitrile과 중류수는 모두 HPLC grade(JT Baker Co., USA)를 사용하였다. 기타 분석용 시약은 1급 시약을 사용하였다.

*Corresponding author: Kyu-Seob Chang, Department of Food Science and Technology Chungnam National University 220 Gung-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-764, Korea

Tel: 82-42-821-6727

Fax: 82-42-822-2153

E-mail: changks@cnu.ac.kr

Table 1. Basic design of level on independent variables

Factor*	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

*X₁: *kochujang* mash aging period, X₂: *doenjang* aging period, X₃: *doenjang* content, X₄: sterilization temperature, X₅: storage temperature.

실험설계

쌈장의 저장 과정 중 이화학적 변화를 통계적인 검증을 통해 살펴보기 위하여 고추장 반제품 숙성일수(X₁), 된장 숙성일수(X₂), 된장 함량(X₃), 살균온도(X₄), 저장온도(X₅)를 독립변수로 설정한 후 통계프로그램인 Stat-graphic Plus(Ver 5.1: STSC Inc., 2001)를 이용하여 중심합성 실험계획법(5)에 따라 Table 1과 Table 2와 같이 설계하였다. 세부 제조 공정은 Fig. 1과 같고 실험 처리구별로 저장기간에 따른 이화학적 특성 변화의 상관관계를 파악하기 위해 SigmaPlot program(Ver 8.0)을 이용해 polynomial regression 분석을 수행한 후 상관계수(R²)가 크고

pearson value의 유의수준이 높은 시험구를 선정하여 경향을 관찰하였다.

원료 처리 및 쌈장제조

Koji의 제조: 고추장 반제품은 소맥분을 5단연속증자기를 통해 가수하면서 수분이 33±3%가 되도록 증자한 것을 자동제국실로 이송하여 냉각한 후 *Aspergillus oryzae* 종곡을 접종한 후 품온이 35-38°C 되도록 유지하며 48시간 배양하여 koji를 제조하였다.

고추장 반제품의 제조: 밀쌀을 증자관에 이송하여 살수한 후 1.2 kg/cm²의 증자압으로 1시간 동안 교반하면서 증자한 후 40°C로 냉각하였다. 배양된 koji와 증자된 정소맥을 정제염, 정제수와 함께 혼합하여 30°C 항온 수조에서 15일, 20일, 25일 동안 실험 처리구별로 숙성발효 시킨 후 쌈장 제조에 사용하였다. 이때 고추장 반제품의 배합비는 소맥분 37.1%, 밀쌀 12.4%, 정제염 11.0%, 종곡 0.1%, 정제수 39.3%이었다.

된장의 제조: 대두종 이물질을 선별한 후 세척하여 증자관으로 이송하여 10시간 침지한 후 물을 빼고 1.2 kg/cm²의 증기압으로 1.5시간 증자한 후 40°C 이하까지 냉각시켰고, 밀쌀은 고

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

Exp. No.	*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)

*X₁: *kochujang* mash aging period, X₂: *doenjang* aging period, X₃: *doenjang* content, X₄: sterilization temperature, X₅: storage temperature.

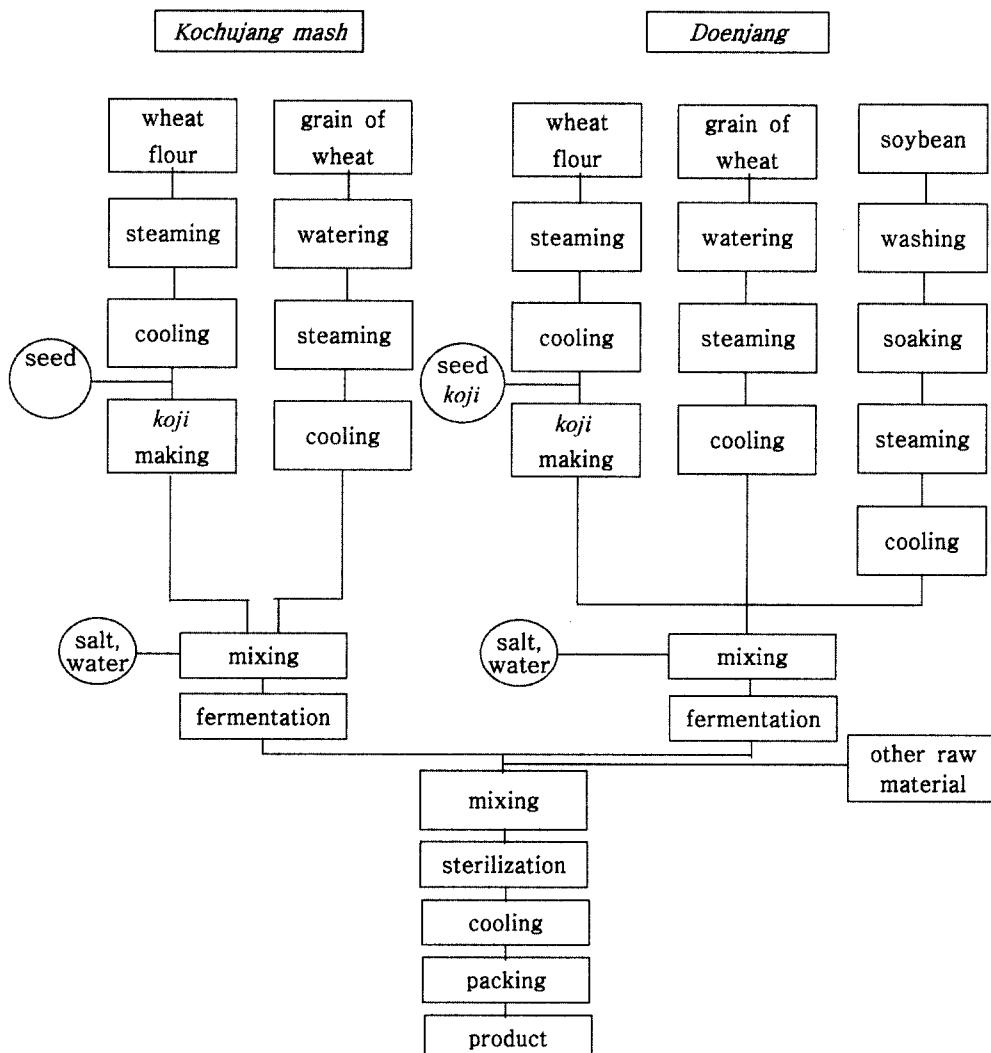


Fig. 1. Manufacturing process of ssamjang.

추장 반제품 제조 시와 같은 방법으로 처리하였다. 배양된 *koji*에 증자된 대두와 정소맥을 정제염, 정제수와 함께 혼합하여 30°C 항온 수조에서 15일, 20일, 25일 동안 실험 처리구별로 숙성발효 시킨 후 쌈장 제조에 사용하였다. 이때 된장의 배합비는 소맥분 17.0%, 대두 26.2%, 밀쌀 6.7%, 정제염 11.0%, 종국 0.1%, 정제수 39.0%이었다.

쌈장의 제조: 숙성된 고추장 반제품과 된장에 겨자와 주정을 제외한 기타 부재료를 첨가하여 시험구별로 중심온도가 각각 60, 65, 70°C에 도달한 시점에서 20분간 교반·살균한 후 30°C로 냉각한 다음 겨자와 주정을 투입하여 20분간 2차 교반한 것을 polypropylene 용기에 가스흡수체(Lipmen Co., Ltd.)와 함께 200 g 단위로 포장하여 10, 20, 30°C 처리구별로 저장하면서 시료로 이용하였다. 이때 쌈장의 중량값 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.

일반성분 분석

수분은 105°C 상압가열 건조법, 염도는 Mohr법, pH는 시료 2g에 중류수 100 mL를 가해 진탕한 후 pH meter(Model

I230A, Orion사, USA)로 측정하였고, 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 소비된 mL 수로 표시하였다(6). 아미노태일소는 Formol 적정법(2)으로 분석하였으며, 조단백질은 자동단백질 분석장치(KJELTEC Auto Sampler System 1035 Analyzer, Tecator Co., Sweden)를 이용하여 분석하였으며 질소계수 5.71을 곱하여 조단백질 함량을 계산하였다(7).

효소활성도 측정

조효소액은 시료 10 g을 중류수 100 mL로 정용하여 혼합한 후 150 rpm으로 원심분리 하여 추출한 여액을 사용했다.

α -amylase activity

0.5% 전분 용액(1% 전분용액 1 mL와 pH 5.2 acetate 완충액 1 mL 혼합)에 조효소액 1 mL를 가한 후 30°C에서 30분간 반응시킨 다음 0.5 N acetic acid 10 mL를 첨가한 후 여액 1 mL에 0.005% 요오드액 10 mL를 반응시켜 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 조효소액 1 mL가 30°C에서 30분간 blue value를 10% 저하시킬 때 이를 1 unit로 하였으며, 시료 1 g당 효소액으로 표시하였다(8).

Protease activity

pH 6.0으로 조정한 0.6% casein 2 mL에 조효소액 1 mL를 가한 후 30°C에서 20분간 반응시키고 0.4 M trichloroacetic acid (TCA) 3 mL를 첨가하여 반응을 정지시킨 후 여과한 여액 1 mL에 0.4 M Na₂CO₃ 5 mL와 Folin 시약 1 mL를 혼합한 다음 30°C에서 30분 발색시켜 660 nm에서 흡광도를 측정하여 1분간 1 μmole의 tyrosine을 유리할 때를 1 unit로 하였으며, 시료 1 g 당 효소역가로 표시하였다(8).

결과 및 고찰

숙성기간에 따른 쌈장 원료의 성분변화

수분함량: Table 3에서 된장과 고추장 반제품은 숙성기간이 경과함에 따라 수분함량이 증가하는 경향을 보였으며 숙성직후부터 10일까지는 고추장 반제품에 보다 된장의 수분함량이 높게 나타났다. 그러나 숙성 15일 이후에는 고추장 반제품이 된장보다 수분함량이 높게 나타났다. 기존의 숙성기간이 경과함에 따라 수분함량은 증가한다는 보고(10,11)와 유사하였으며 이러한 수분함량의 변화는 미생물이 분비하는 효소활성에 의하여 원료가 분해되기 때문이며(9), 효소활성 차이에 의해 된장과 고추장 반제품의 수분함량 차이가 발생하는 것으로 사료된다.

pH의 변화: 된장의 pH는 숙성 초기에 5.2에서 숙성 10일째에는 4.9로 감소한 후 감소폭이 둔화되었으며, 고추장 반제품은 숙성 초기에 5.4에서 숙성기간이 경과하면서 낮아지는 경향을 나타내어 25일 숙성 후에 5.0으로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 미생물 대사 작용에 의한 대사산물인 유기산에 기인한 것이라고 사료된다(11).

아미노테질소의 변화: 된장의 아미노산성질소는 숙성 5일째에 108 mg%에서 232 mg%로 급격하게 증가한 후 숙성 15일까지 큰 변화를 보이지 않다가 숙성 20일 이후에 또다시 큰 폭으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 고추장 반제품의 경우는 숙성 15일째 75 mg%에서 269 mg%로 크게 증가한 후 증가 폭이 둔화되었지만 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 된장의 아미노산성질소 함량은 고추장 반제품에 비하여 숙성 5일까지는 다소 높게 나타났으나 그 이후에는 고추장 반제품의 아미

노산성질소 함량이 더 높게 나타나, 된장과 고추장 반제품의 아미노산성질소는 숙성기간이 경과하면서 증가하는 경향을 나타내어 기존의 보고와 유사하였다(10).

NaCl의 함량변화: 된장의 NaCl 함량은 10.3-10.9%로 숙성기간에 따른 변화 양상을 보이지 않았으며, 고추장 반제품의 NaCl 함량도 8.6-9.3%로 나타나서 Joo 등(10)의 보고에서와 같이 숙성기간 중 염도의 변화가 없었다는 보고와 유사하였다.

총질소 함량의 변화: 된장의 총질소 함량은 2.0-2.3%로 분석되었으며, 고추장 반제품은 1.2-1.4%로 된장에 비하여 낮게 나타났다. 이러한 결과는 된장의 주원료인 대두의 질소 함량에 기인한 것이라고 사료된다.

α-amylase의 역가

된장의 α-amylase 역가는 숙성 10일째까지 증가하여 109 unit/g로 가장 높은 활성을 보였으며, 10일 이후부터 점차 감소하여 숙성 25일째에는 51 unit/g까지 낮아졌다. 고추장 반제품도 숙성 10일째까지는 435 unit/g에서 474 unit/g로 증가 한 후 점차 감소하는 경향을 보여 주었고 된장에 비하여 높은 α-amylase 역가를 나타냈다. 이러한 결과는 Oh 등(11)의 40, 60일 발효메주를 이용하여 제조한 고추장의 α-amylase가 숙성 15일에 최고값을 보인 후 서서히 감소한다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

Protease의 역가

된장의 protease 역가는 숙성 초기에 59 unit/g로 가장 높은 활성을 나타낸 후 점차 감소하여 숙성 25일째에는 44 unit/g로 낮아졌다. 고추장 반제품의 protease 역가는 된장보다 높게 나타났으며 숙성 초기에 114 unit/g이던 것이 점차 감소하다가 숙성 20일째에 다시 증가하는 경향을 나타내어 Oh 등(11)의 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장이 숙성 30일에 최고치를 나타낸 후 감소하였다는 보고와는 다소 차이를 보였다.

쌈장의 수분함량 변화

Fig. 2는 저장기간에 따른 수분함량 변화의 상관관계가 크고 유의성이 인정되는 시험 처리구이다. 쌈장의 수분은 저장기간 중 큰 변화 없이 경시적으로 증감 양상을 보였다. 수분함량이

Table 3. Changes in moisture content, pH, total nitrogen, amino nitrogen, NaCl, activities of α-amylase and protease of doenjang and kochujang mash during aging at 30°C

Materials	Aging period (days)	Moisture content (%)	pH	Total nitrogen (%)	Amino nitrogen (mg%)	NaCl (%)	α-Amylase activity (unit/g)	Protease activity (unit/g)
Doenjang	0	46.1	5.2	2.0	108	10.3	74	59
	5	49.9	5.0	2.2	232	10.6	99	46
	10	49.7	4.9	2.2	235	10.4	109	47
	15	49.9	4.9	2.2	230	10.9	88	48
	20	50.9	4.9	2.3	260	10.6	70	45
	25	50.8	4.8	2.3	319	10.7	51	44
Kochujang mash	0	45.3	5.4	1.2	75	8.8	435	114
	5	48.5	5.3	1.4	153	8.6	432	102
	10	50.7	5.3	1.2	269	8.6	474	105
	15	51.3	5.1	1.2	282	9.0	467	103
	20	52.9	5.1	1.2	301	8.7	450	114
	25	52.3	5.0	1.3	339	9.3	447	111

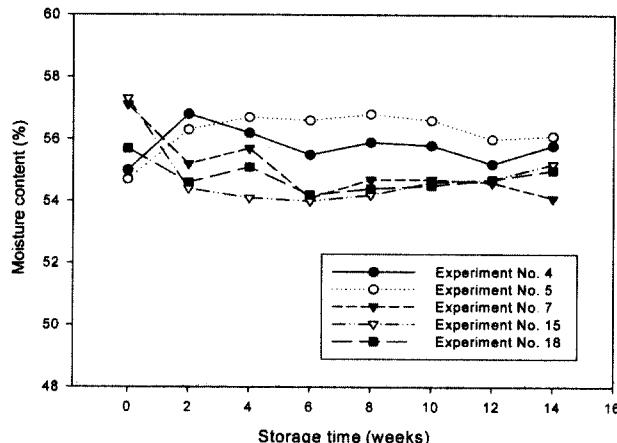


Fig. 2. Changes in moisture content of ssamjang during storage ($p < 0.05$).

*Exp. No. 4 (X_1 : 25 day, X_2 : 25 day, X_3 : 65%, X_4 : 70°C, X_5 : 30°C). Exp. No. 5 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C). Exp. No. 7 (X_1 : 25 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°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. 18 (X_1 : 25 day, X_2 : 15 day, X_3 : 55%, X_4 : 60°C, X_5 : 10°C). X_1 : kochujang mash aging period, X_2 : doenjang aging period, X_3 : doenjang content, X_4 : sterilization temperature, X_5 : storage temperature.

저장직후에 시험구별로 54.7-57.3%로 저장기간에 비하여 차이가 크게 나타나는 것은 제조과정 중 완전한 혼합이 되지 않았기 때문에 제조직후에 품질의 안정화가 일어나지 않은 것으로 생각된다. 따라서 쌈장 제조 후 저장초기의 수분함량 편차를 줄이기 위해서는 혼합시간을 늘리거나 혼합효율을 높일 수 있도록 공정개선이 필요할 것으로 생각된다.

Fig. 3은 된장의 숙성기간에 따른 쌈장의 수분함량 변화를 살펴보기 위해서 paired *t*-test 결과 유의성($p < 0.1$)이 있는 된장 숙성기간(X_2) 25일의 19번 시험구와 15일의 24번 시험구의 분석 결과를 나타낸 그림이다. 각 시험구별로 수분함량은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었는데 기존의 보고(10,12)인 고추장과 된장의 숙성과정 중 수분함량은 서서히 증가하였다는 결과와는 차이가 있었으며, 된장의 숙성기간(X_2)이 25일인 19번 시험구가 수분함량 54.6-56.2%로 숙성기간이 15일인 24번 시험구의 수분함량 54.9-58.0%보다 낮게 나타났고, 숙성기간이 20일인 시험구의 경우 숙성기간 15, 25일 시험구의 수분함량 사이에 존재하는 것으로 나타났다. 이렇게 숙성기간에 따른 수분함량의 차이가 나타나는 것은 된장과 고추장 반제품의 효소활성의 차이로 인한 원료 성분의 분해 양상이 다르기 때문으로 생각된다.

쌈장의 pH

Fig. 4는 저장기간에 따른 pH 변화와의 상관계수($R^2 > 0.95$)가 크고 고도의 유의수준($p < 0.0001$)을 나타내는 시험구를 나타낸 것으로 29번 시험구의 pH가 비교적 높은 경향을 나타냈으며, 관찰된 모든 시험구에서 저장기간이 경과함에 따라 pH는 점차 낮아지는 경향을 나타내어 Kim(13)의 보고와 유사하였다. 이는 고추장과 된장에서 보고(6,14) 된 바와 동일한 경향을 보여주어 쌈장 발효에 관여하는 미생물로 인하여 생성된 유기산에 의해 pH가 낮아지는 것으로 사료된다.

Table 4에서는 고추장 반제품(X_1)과 된장의 숙성일수(X_2), 살균온도(X_4)와 저장온도(X_5)가 pH 변화에 어떤 영향을 미치는지

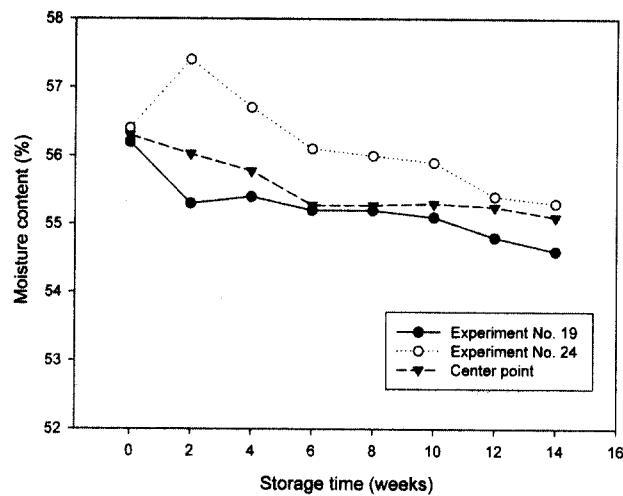


Fig. 3. Changes in moisture content of Ssamjang on Doenjang aging period during storage ($p < 0.1$).

*Exp. No. 19 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C). Exp. No. 24 (X_1 : 20 day, X_2 : 15 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°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 : kochujang mash aging period, X_2 : doenjang aging period, X_3 : doenjang content, X_4 : sterilization temperature, X_5 : storage temperature.

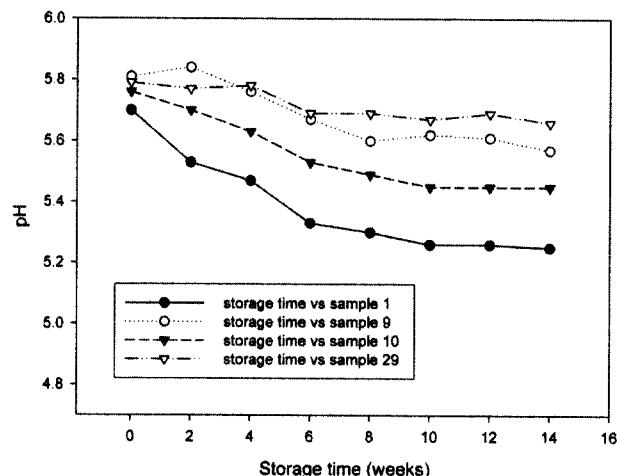


Fig. 4. Changes in pH of Ssamjang during storage ($p < 0.0001$).

*Exp. No. 1 (X_1 : 15 day, X_2 : 15 day, X_3 : 55%, X_4 : 60°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. 29 (X_1 : 20 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C). X_1 : kochujang mash aging period, X_2 : doenjang aging period, X_3 : doenjang content, X_4 : sterilization temperature, X_5 : storage temperature.

를 paired *t*-test한 결과이다. 고추장 반제품의 경우 숙성일수(X_1)가 25일인 시험구의 pH가 숙성일수가 15일인 시험구에 비해 낮게 나타나는 경향을 보여 주었다. 그러나 된장의 숙성일수(X_2)에 의한 pH 차이는 고추장 반제품과는 반대로 숙성일수가 25일인 시험구가 15일인 시험구에 비하여 pH가 높게 나타났다. 따라서 고추장 반제품의 숙성일수(X_1)가 길고 된장의 숙성일수(X_2)가 짧으면 pH가 낮아져서 쌈장의 신맛에 작용할 것으로 생각된다. 그리고 살균온도(X_4)와 저장온도(X_5)가 70°C와 30°C인 시험구가 60°C와 10°C인 시험구에 비하여 pH가 더 낮은 경향을 나타내었다.

Table 4. Changes in pH of *Ssamjang* on *kochujang* mash, *doenjang* aging period, sterilization, storage temperature during storage, and paired t-test

Treatments	pH								Paired t-test	
	0*	2	4	6	8	10	12	14	T-value	P-value
Kochujang mash aging period** (days)	25 15	5.68 5.65	5.70 6.04	5.68 6.01	5.63 5.91	5.60 5.86	5.59 5.85	5.60 5.89	5.60 5.85	-5.9917 0.0005
Doenjang aging period*** (days)	25 15	6.03 5.54	6.00 5.87	5.97 5.85	5.87 5.77	5.87 5.76	5.87 5.73	5.87 5.76	3.7324 0.0073	
Sterilization temperature**** (°C)	70 60	5.72 5.69	5.74 6.01	5.75 5.95	5.67 5.88	5.67 5.84	5.65 5.82	5.66 5.83	5.2846 0.0011	
Storage temperature***** (°C)	30 10	5.77 5.78	5.82 6.08	5.77 6.10	5.59 6.03	5.53 6.03	5.53 6.02	5.49 6.05	5.42 6.04	-5.7755 0.0006

*Storage time (weeks).

**Exp. No. 5 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 3 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

***Exp. No. 19 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 24 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

****Exp. No. 16 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 26 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

*****Exp. No. 2 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 13 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

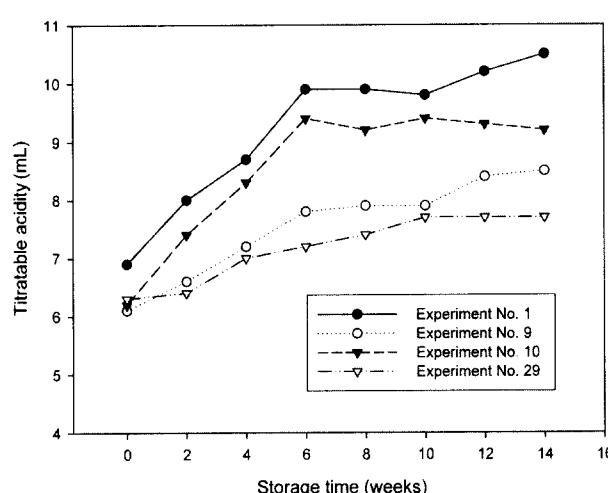


Fig. 5. Changes in titratable acidity of *Ssamjang* during storage ($p < 0.0001$).

*Exp. No. 1 (X_1 : 15 day, X_2 : 15 day, X_3 : 55%, X_4 : 60°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. 29 (X_1 : 20 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).
 X_1 : *kochujang* mash aging period, X_2 : *doenjang* aging period, X_3 : *doenjang* content, X_4 : sterilization temperature, X_5 : storage temperature.

적정산도의 변화

Fig. 5는 저장기간에 따른 적정산도 변화에 대한 유의성 ($p < 0.0001$)이 큰 시험구를 나타낸 것이다. 적정산도는 저장 6주까지 큰 폭으로 증가한 후 증가 속도가 완만해지는 경향을 보였다. 이때 1번 시험구와 10번 시험구는 6.2-10.5로 비교적 높은 산도를 나타고 Table 5에서와 같이 적정산도의 변화는 pH의 변화와 유사한 결과를 보였다. 즉, 고추장 반제품의 숙성일수 (X_1)가 길고 된장 숙성일수 (X_3)가 짧으며, 살균온도 (X_4)와 저온온도 (X_5)가 높은 시험구에서 적정산도가 높게 나타났다.

쌈장의 조단백질의 변화

Fig. 6은 저장기간에 따른 조단백질 함량 변화를 상관분석한 결과 유의성 ($p < 0.1$)을 나타낸 시험구이다. 이때 조단백질 함량은 10.8-12.4%의 함량을 보였고, 저장기간에 따라 불규칙적인 변화를 보였다. 조단백질 함량은 된장 함량 (X_3)에 따라 약간의 차이가 있어 된장 함량 (X_3)이 55%인 6번 시험구에서는 10.5-11.5%, 65%인 23번 시험구에서는 10.9-12.0%로 더 높은 조단백질 함량을 나타냈다. 이러한 결과는 Shin 등(15)과 Jung 등(16)의 고추장과 된장의 조단백질 함량은 일정한 경향이 없이 불규칙적인 증감을 보이며, 된장의 전처리 방법 및 온도 변화에 따른 유의적인 차이는 없다는 보고와 유사하였다. 이와 같이 본 실험에서도 쌈장의 주원료 구성 성분인 대두, 밀쌀, 소맥분 등으로부터 조단백질 함량이 기인된다고 할 수 있고, 조단백질 함량이 기준의 보고(17)보다 높게 나타나는 것은 쌈장의 원료 배합비가 다르기 때문으로 생각된다.

쌈장의 아미노산성 질소의 변화

쌈장의 아미노산성 질소의 변화(Fig. 7)는 저장 6주까지 크게 증가한 후 점차 증가 폭이 둔화되는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 저장 6주까지 원료 성분의 단백질 분해가 충분하게 이루어졌기 때문이라고 생각되었으나 paired t-test를 수행한 결과 다른 변수들보다는 살균온도 (X_4)에 의해 아미노산성 질소 함량이 유의적인 차이 ($p\text{-value} < 0.01$)가 있는 것으로 확인되었고, 이는 미생물에 의해 생성된 효소의 잔존 여부와 관련이 있는 것으로 추정됨에 따라 적정한 살균온도 관리로 쌈장의 구수한 맛에 대한 품질관리가 필요할 것으로 생각된다.

이와 같이 장류제품의 숙성 정도 및 보존기간 중의 품질평가 지표로 사용되는 아미노산성 질소의 변화는 된장(10)과 고추장의 변화(2)와 유사하게 쌈장에서도 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내며 숙성이 충분히 진행되면 증가 폭이 둔화되는 경향을 나타내었다. 이는 쌈장의 주원료인 된장과 고추장 반제품이 숙성 중 대두 등에서 유래된 단백질이 protease의 작용으로 아미노산으로 가수분해 되기 때문이라고 사료된다.

Table 5. Changes in titratable acidity of ssamjang on kochujang mash, doenjang aging period, sterilization, storage temperature during storage, and paired t-test

Treatments	Titratable acidity (mL)								Paired t-test	
	0*	2	4	6	8	10	12	14	T-value	P-value
<i>Kochujang</i> mash aging period** (days)	25	6.8	7.0	7.6	8.1	7.8	8.2	8.3	8.5	7.3722 0.0001
	15	5.7	5.0	5.6	7.5	6.8	7.1	7.2	7.2	
<i>Doenjang</i> aging period*** (days)	25	5.5	5.3	5.9	6.4	6.5	6.4	6.7	6.6	-18.521 0.0000
	15	6.8	6.2	6.9	7.4	7.4	7.7	7.7	7.6	
Sterilization temperature**** (°C)	70	6.6	6.7	6.1	7.9	7.5	7.8	8.5	7.6	-3.1044 0.0172
	60	6.0	5.7	6.2	7.0	6.9	7.2	7.5	7.9	
Storage temperature***** (°C)	30	6.8	6.7	7.9	9.7	8.9	8.8	9.5	9.8	7.3939 0.0001
	10	6.0	5.0	5.2	6.0	5.6	5.8	5.8	5.9	

*Storage time (weeks).

**Exp. No. 5 (X_1 : 15 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 3 (X_1 : 25 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

***Exp. No. 19 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 24 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

****Exp. No. 16 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 26 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

*****Exp. No. 2 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

Exp. No. 13 (X_1 : 20 day, X_2 : 25 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).

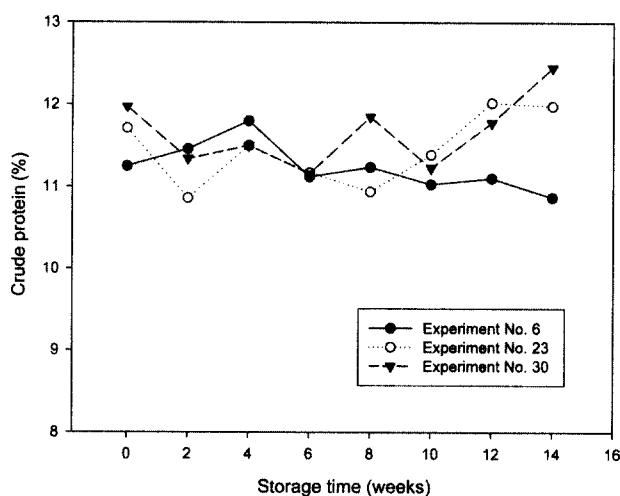


Fig. 6. Changes in crude protein of ssamjang during storage ($p < 0.1$).

*Exp. No. 6 (X_1 : 25 day, X_2 : 25 day, X_3 : 55%, X_4 : 70°C, X_5 : 10°C).
Exp. No. 23 (X_1 : 20 day, X_2 : 20 day, X_3 : 65%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).
Exp. No. 30 (X_1 : 20 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).
 X_1 : *kochujang* mash aging period, X_2 : *doenjang* aging period, X_3 : *doenjang* content, X_4 : sterilization temperature, X_5 : storage temperature.

요 약

공장식 쌈장 제조의 주원료인 된장과 고추장 반제품은 숙성기간이 경과함에 따라 수분함량과 아미노산질소는 증가하였으며, pH는 낮아졌다. NaCl과 총질소함량에 있어서는 유의적인 차이는 없었으며 α -amylase역가는 숙성 10일째 가장 높은 활성을 보였고 protease의 활성은 숙성초기에 높은 활성을 나타냈다. 쌈장의 저장과정 중 수분함량은 경시적인 증감양상을 보였으며, 된장의 숙성기간이 긴 시험구가 수분함량이 낮게 나타났다. 저장기간이 경과하면서 pH는 시험구별로 점차 낮아지고 적정산도는 높아지는 경향을 보였으며, 된장과 고추장 반제

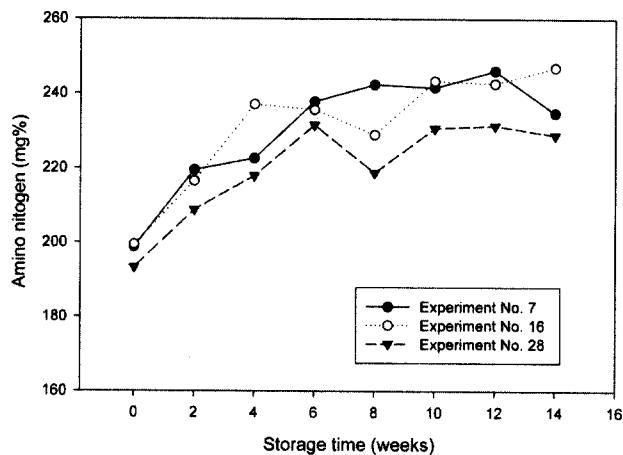


Fig. 7. Changes in amino nitrogen of Ssamjang during storage ($p < 0.01$).

*Exp. No. 7 (X_1 : 25 day, X_2 : 15 day, X_3 : 65%, X_4 : 60°C, X_5 : 30°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. 28 (X_1 : 20 day, X_2 : 20 day, X_3 : 60%, X_4 : 65°C, X_5 : 20°C).
 X_1 : *kochujang* mash aging period, X_2 : *doenjang* aging period, X_3 : *doenjang* content, X_4 : sterilization temperature, X_5 : storage temperature.

품의 숙성일수, 살균온도, 저장온도에 따라 유의적인 차이가 있었다. 조단백질의 함량 변화는 일정하지 않았으며 된장의 함량에 따라 약간의 차이를 보였다. 저장기간이 경과함에 따라 아미노산질소는 증가하는 경향을 나타냈고, 고추장 반제품과 된장의 숙성기간, 된장 함량 및 저장온도보다는 살균온도에 의해 아미노산질소 함량이 유의적인 차이를 보였다.

문 헌

- Seo BC. The Korean traditional fermented soybean food industry for globalization. Food Ind. Nutr. 6: 28-33 (2001)
- Seo JS, Lee TS, Shin DB. The study on the characteristics of commercial Samjangs. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 382-

- 387 (2001)
- 3. Kim DH, Ahn HJ, Yook HS, Kim MJ, Sohn CB, Byun MW. Quality properties of gamma irradiated *ssamjang*, seasoned soybean paste during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 396-401 (2001)
 - 4. Kim DR. A scheme for sales promotion of traditional soybean sauce by improving production and distribution system. Food Serv. Manag. Korea 6: 129-146 (2003)
 - 5. Motycka RR, Devor RE, Bechtel PJ. Response surface methodology approach to the optimization of boneless ham yield. J. Food. Sci. 49: 1386-1389 (1984)
 - 6. Kim DH, Lee JS. Effect of condiments on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 353-360 (2001)
 - 7. Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JS. Development of traditional *doenjang* improved in color. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 400-406 (2002)
 - 8. Kim MS. Fermentation control and quality improvement of traditional *kochujang*. Ph.D. thesis, Chonbuk National University, Jeonju, Korea (1999)
 - 9. Lee SM, Lim IJ, Yoo BS. Effect of mixing ratio on rheological properties of Kochujang. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 44-51 (2003)
 - 10. Joo HK, Kim DH, Oh KT. Chemical composition changes in fermented *doenjang* depend on *doenjang* koji and its mixture. J. Korean Agric. Chem. Soc. 35: 351-360 (1992)
 - 11. Oh HI, Park JM. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *kochujang* prepared with a Meju of different fermentation period during aging. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1158-1165 (1997)
 - 12. Shin DH, Ahn EY, Kim YS, Oh JY. Changes in physicochemical characteristics of *kochujang* prepared with different koji during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 94-99 (2001)
 - 13. Kim HL, Lee TS, Noh BS, Park JS. Characteristics of *ssamjangs* prepared with different *Doenjangs* as a main material. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 54-61 (1998)
 - 14. Jeon MS, Lee TS, Noh BS. The changes in organic acids and fatty acids in *kochujang* prepared with different mashing methods. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 25-29 (1995)
 - 15. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, Ahn EY. Changes in microflora and enzymes activities of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. food Sci Technol. 29: 901-906 (1997)
 - 16. Jung SW, Kim YS, Chung KS. Effects of preparation methods and aging temperatures on the properties of rice-*doenjang*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 38: 83-95 (1995)
 - 17. Kim SH, Lee KA. Evaluation of taste compounds in water-soluble extract of a *doenjang*. Food Chem. 83: 339-342 (2003)

(2005년 1월 25일 접수; 2005년 3월 31일 채택)