

## 고추품종을 달리한 전통식 고추장의 숙성중 이화학적 특성 변화

신동화<sup>†</sup> · 김동한\* · 최 웅 · 임미선\* · 안은영

전북대학교 식품공학과

\*목포대학교 식품영양학과

### Effect of Red Pepper Varieties on the Physicochemical Characteristics of Traditional *Kochujang* during Fermentation

Dong-Hwa Shin<sup>†</sup>, Dong-Han Kim\*, Ung Choi, Mi-Sun Lim\* and Eun-Young An

Dept. of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonbuk 561-756, Korea

\*Dept. of Food Science and Nutrition, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

#### Abstract

Physicochemical characteristics of *kochujangs* prepared with the powders from 4 different red pepper varieties, were investigated during 90 days fermentation to obtain information for the industrial production of traditional *kochujang*. Water activities and consistencies of all varieties slightly decreased during fermentation, but in consistency *Jangter kochujang* was higher than others. The red values in color of all sample remarkably increased after 15 days. Especially L, a and b values of *Hongkwang kochujang* were higher than those of others. The acidities of 4 *kochujangs* linearly increased during fermentation. Reducing sugar contents of *kochujang* increased until 30 days but thereafter decreased slightly, showing highest value for *Hongkwang kochujang*. Ethanol contents increased until 75 days and were higher in *Kumtop* and *Jangter kochujang*. Amino and ammonia nitrogen contents rapidly increased until 30 days. Ammonia nitrogen content was gradually decreased after 30 days. Amino nitrogen contents were higher in *Hongkwang kochujang*.

Key words: *kochujang*, cultivars of red pepper, physicochemical characteristics

#### 서론

고추장은 메주, 고추가루, 전분질원, 식염 등을 혼합하여 숙성시킨 전통 발효식품으로 단맛, 구수한맛, 매운맛, 짠맛 등이 조화를 이루어 독특한 풍미를 형성하나 지역과 제조자에 따라 사용하는 재료, 제조방법, 숙성조건 등이 달라(1,2) 맛과 향기, 색 등에서 차이가 난다(3, 4). 또한 고추장의 이화학적 특성은 담금시 전분질원의 종류(5-8), 메주(9-11), 효모(12)와 알코올 첨가(13) 등에 따라 상이하나 고추장 특유의 매운맛과 붉은 색상도 품질면에서 중요시된다(14). 그러나 고추는 품종에 따라 매운맛과 색상의 차이가 심하나(15,16) 고추장의 매운맛과 색을 좌우하는 고추에 대한 연구는 국군의 생육 및 효소생산에 미치는 고추가루의 영향(17)과 고추장 양조시 고추씨의 영향(14,18)에 대한 부분적인 연구만 있을 뿐이다. 따라서 본 연구는 전통식 고추장의 산업화를 위한 기초자료를 얻고자 담금원료를 달리한 전

통식 고추장의 이화학적 특성의 변화 연구(19)에 이어서 매운맛이 다른 4 품종의 고추를 선정하여 전통식 고추장으로 유명한 순창지역의 고추장 담금방법에 준하여 고추장을 제조하고 숙성 중 이화학적 특성의 변화를 비교 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

고추는 금탑, 장터, 한왕, 홍광 품종을 (주)농진중묘에서 분양받아, 고추장 메주와 간장은 순창지역에서 전통식으로 제조한 것(19)을, 찹쌀(신선), 엿기름은 시장에서 구입하여 분쇄(20mesh)하여 이를 물에 풀어 여과한 후 엿기름물만을 사용하였으며, 소금(정제염)은 시장에서 구입하여 사용하였다.

##### 고추장 담금

찹쌀을 충분히 물에 불려 불빼기를 한 후 증자하여

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

Table 1. Physical properties of red pepper pods according to cultivars

Cultivar	Length (cm)	Thickness (cm)	Weight(g)			Color		
			Fruit	Stem	Seed	L	a	b
<i>Kumtop</i>	10.2	2.3	1.4	0.2	0.7	26.2	18.1	6.8
<i>Jangter</i>	9.1	1.8	1.0	0.1	0.3	28.4	15.4	5.8
<i>Harwang</i>	10.9	2.0	1.3	0.2	0.4	24.2	13.0	5.4
<i>Hongkwang</i>	10.0	2.0	1.3	0.2	0.7	28.1	18.4	5.6

참쌀밥을 지었다. 시험구당 엇기름 가루 640g을 4.4L의 물에 풀어 참쌀밥과 혼합하고 60°C에서 가끔 저어주면서 12시간동안 삭힌 후 가열 처리하여 고형물을 거른 뒤 고추가루 1080g, 매주가루 1320g, 소금 1080g, 간장 90ml 비율로 혼합하여 플라스틱 용기에 넣고 20°C 항온실에서 숙성시켰다.

#### 일반성분

고추장의 일반성분은 基準味噌分析法(20)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl, 식염은 Mohr 법, 아미노태 질소는 Formol 적정법, 알모니아태 질소는 Folin법, 환원당은 Somogyi변법, 에탄올은 산화법으로, pH는 pH-meter를 이용하여, 산도는 적정법으로 정량하였다.

#### 수분활성도와 점조성

수분활성도는 Novasina 수분활성도 측정기(Humidat-IC II, Swiss)를 사용하여, 점조성은 Brookfield viscometer(Model DV-1)를 이용하여 20°C에서 LV spindle(No.4)의 회전속도를 0.6rpm으로 하고 3분이 경과된 후 표시값으로 계산하였다.

#### 색도

색도는 색차계(Color and color difference meter, Model TC-360, Tokyo Denshoku Co.,)를 사용하여 이때 reference plate는 백색판을 기준으로 L값 99.46, a값 +0.01, b값 +2.10으로 한 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 표시하였다.

### 결과 및 고찰

#### 고추품종별 외형특성

본 실험에 사용한 4 품종 고추의 외형특성은 Table 1, 2와 같다. 건조 고추의 길이와 굵기는 장터 품종이 유의적으로 작고 무게도 가벼웠으며, 금담 품종이 굵고 과육이 무거운 편이었다. 한왕은 길이가 길고 씨가 적

Table 2. Color values of red pepper powders according to cultivars

Cultivar	Color		
	L	a	b
<i>Kumtop</i>	33.7	33.6	17.8
<i>Jangter</i>	34.4	34.5	18.5
<i>Harwang</i>	34.6	34.2	18.6
<i>Hongkwang</i>	34.7	35.1	18.7

었다. 색택은 건조 고추의 경우 한왕이 다른 품종에 비해 밝기와 적색도가 낮은 편이고, 고추가루는(Table 2) 분쇄에 의해 밝기, 적색도, 황색도 모두 통고추에 비해 증가하였으며 특히 적색도의 증가가 심하였고, 품종간의 차이는 미미하지만 홍광 고추가루의 적색도가 높았다.

#### 일반성분

고추 품종을 달리하여 담금한 전통식 고추장의 숙성중 일반성분 변화는 Table 3과 같다. 고추장의 수분은 56.82~61.57%로 숙성 중에 유의적인 변화는 없었으나 장터 고추가루 시험구가 56.82~58.00%로 낮은 편이었

Table 3. Changes in moisture, protein and NaCl contents of traditional *kochujangs* during fermentation (unit:%)

Composition	<i>Kochujang</i>	Fermentation time(days)			
		0	30	60	90
Moisture	KT	60.26	60.50	59.76	59.86
	JT	56.82	57.47	57.25	58.00
	HW	60.53	60.28	60.03	60.47
	HK	60.98	61.04	60.03	61.57
Protein	KT	5.52	5.62	6.13	5.91
	JT	5.93	6.13	6.47	6.61
	HW	5.65	5.52	6.02	6.03
	HK	5.85	5.73	6.25	6.13
NaCl	KT	6.58	6.71	6.71	6.81
	JT	6.93	6.71	6.89	6.90
	HW	6.68	6.69	6.71	6.74
	HK	6.66	6.67	6.85	6.84

KT: Using red pepper of *Kumtop* cultivar

JT: Using red pepper of *Jangter* cultivar

HW: Using red pepper of *Harwang* cultivar

HK: Using red pepper of *Hongkwang* cultivar

고, NaCl함량은 담금초와 유의적인 차이는 없었다. 이는 전북 순창지역 고추장의 수분과 NaCl함량이 각각 평균 55.50%와 17.2%이었던 정 등(1)과 46.02%와 6.64%이었던 조 등(2) 및 46.92±5.69%와 15.20±5.67%이었던 신 등(4)의 보고와 비교하여 볼때 본 실험 고추장은 수분이 많고 NaCl양이 낮은 수준이었다. 단백질은 담금초기 5.52~5.93%이었던 것이 숙성 60일경에 6.02~6.47%로 약간 증가하였다가 이후 감소하는 경향을 보여 조 등(9)의 재래식 고추장이 숙성 60~90일경까지 조단백질이 증가하였던 보고와 유사하였다.

시험구간에는 장터 고추가루 시험구가 수분량이 적은 관계로 조단백질 함량이 다른 시험구에 비하여 다소 높았다.

#### 수분활성도와 점조성

고추장 숙성 중 수분활성도와 점조성의 변화는 Table 4와 같이 수분활성도는 담금초 0.93~0.96에서 90일 숙성 후 0.91~0.92로 약간 감소하였고, 점조성은 숙성 30~45일경까지 감소하다 이후 약간 증가하는 추세를 보였다. 시험구간에는 유의적인 차이는 없으나 한왕과 흥

광 고추장이 장터 고추장에 비하여 수분함량이 높았음에도 불구하고 수분활성도에서는 차이가 없었다.

점조성은 숙성 중 서서히 감소하는 추세이며, 장터 고추장에서 높았는데 이는 수분함량이 적는데 기인하는 것으로 생각되었다 이와같은 결과는 전북지역 전통 고추장의 수분활성도가 0.79이었던 보고(4)와 공장산 고추장의 수분활성도가 0.736이었던 정 등(21)의 보고에 비하여 수분활성도가 상당히 높은편이었다. 또한 문과 김(7)의 전통질을 달리한 고추장의 점도는 숙성 10일경에 급격히 낮아지고 이후 완만히 감소하였던 보고와도 상이하였는데 이는 전통식 고추장이 개량식 고추장에 비하여  $\alpha$ -amylase활성이 낮아(9) 전분질의 액화가 서서히 진행되었던 것으로 사료되었다.

#### 색도

고추장의 색도를 Hunter색도 표시법으로 측정할 결과는 Table 5와 같다. 숙성 중 색도는 적색도(a)의 경우 숙성 15일경에 급격히 증가하였고, 밝기(L)는 숙성 15~30일경까지 증가하나 이후 불규칙으로 증감을 하였으며 황색도(b)는 큰 변화가 없었다. 시험구간에는 Ta-

Table 4. Changes in water activity and consistency of traditional *kochujangs* during fermentation (unit. %)

Parameter	Kochujang <sup>1)</sup>	Fermentation time(days)						
		0	15	30	45	60	75	90
Water activity	KT	0.96	0.95	0.96	0.94	0.94	0.92	0.92
	JT	0.94	0.93	0.94	0.93	0.93	0.92	0.91
	HW	0.93	0.93	0.95	0.94	0.94	0.92	0.92
	HK	0.93	0.94	0.93	0.93	0.93	0.92	0.91
Consistency ( $\times 1000\text{cp}$ )	KT	14.6	13.5	10.3	9.8	10.2	9.8	10.1
	JT	14.7	15.2	15.5	13.1	13.7	13.1	12.8
	HW	13.8	12.8	10.4	9.5	9.7	9.8	10.4
	HK	14.1	13.7	11.6	11.0	11.3	11.9	11.2

<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3

Table 5. Changes in color values of traditional *kochujangs* during fermentation

Kochujang <sup>1)</sup>	Color	Fermentation time(days)						
		0	15	30	45	60	75	90
KT	L	22.85	24.70	23.17	24.20	23.97	24.25	24.30
	a	32.40	40.33	38.53	39.79	40.33	40.00	40.40
	b	10.10	10.90	9.57	10.30	10.13	9.93	10.00
JT	L	22.25	23.80	23.95	23.47	23.67	23.43	23.76
	a	31.70	39.67	40.05	39.29	39.90	39.46	39.56
	b	9.65	10.53	10.20	9.89	10.03	9.40	9.46
HW	L	22.25	24.06	23.50	23.77	24.50	24.40	23.66
	a	31.25	39.26	40.10	39.03	40.97	39.93	39.76
	b	9.60	10.43	9.80	9.99	10.70	10.10	9.50
HK	L	22.95	24.16	23.17	24.47	24.83	24.63	24.66
	a	33.35	40.00	38.93	41.20	41.80	41.16	41.50
	b	10.25	10.33	9.57	10.37	10.87	10.30	10.20

<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3

ble 2의 고추가루에서 품종간의 차이가 적었던 것처럼 고추장에서도 색도의 차이는 미미하나 홍광고추장의 L, a, b값이 높아 밝고 색이 진하였다. 이와같은 결과는 문과 김(7)의 L, a, b값 모두 고추장 숙성 중 감소하였다는 보고와 김과 이(22)의 공작산 고추장을 13~27°C에서 저장할 때 색도변화에서 L값은 저장 중 지속적으로 감소하였고, a, b값은 60일경까지 증가하다가 이후 감소하였던 보고와 차이가 있었다.

**pH와 적정산도**

고추장 숙성 중 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 1, 2와 같다. pH의 경우 담금초기 5.01~5.06에서 숙성 15일경에 급격히 저하하였고, 이후 금탑 품종 고추장의 경우 숙성 90일까지 완전히 저하하나 장터, 한왕, 홍광 고추

장의 경우 다시 45~60일경에 심하게 저하하여 90일 숙성 후에는 pH 3.82~3.88 수준을 보였다. 이러한 결과는 재래식 고추장이 숙성 10일경에 pH가 급격히 강하하였고 이후 완만히 감소하였던 조 등(9)과 이 등(23)의 결과와 유사하나 전라북도 전통 고추장의 pH가 평균 4.49 ± 0.27이었던 보고(4)에 비하여 pH가 낮았는데 이는 본 고추장이 식염농도가 낮고 수분량이 많아(Table 3) 상대적으로 미생물의 증식에 의한 유기산 생성이 많았던 것으로 생각되었다.

적정산도의 경우는 pH변화와 유사하여 금탑 고추장을 제외하고는 숙성 45~60일경에 급격히 증가하였고 90일 숙성 후에는 장터 품종 고추장에서 제일 낮아 21.2ml/10g이었다. 이는 권 등(8)의 재래식 참쌀 고추장은 180일 숙성 후 적정산도가 13.3ml이었다는 보고와 차이가 심하나 조 등(9)의 재래식 고추장이 개량식 고추장에 비하여 적정산도가 높았고, 전라북도 전통식 고추장의 적정산도는 26.38 ± 6.55ml/10g이었던 보고(4)와 대체적으로 유사하였다.

**환원당과 에탄올**

숙성 중 환원당의 변화는 Fig. 3과 같이 담금초 4.45~4.70%이나 숙성 30~45일에는 5.43~6.13% 수준까지 증가하였고 이후 점진적으로 감소하는 추세를 보였다. 시험구별로는 홍광과 장터 고추장의 환원당이 조금 많았으며, 금탑 고추장이 전반적으로 낮았다. 이러한 경향은 전북 전통 고추장의 환원당량이 평균 19.46%이었던 보고(2)에 비하여 현저히 낮은 수준이나 김(3)의 순창 고추장은 90일경에 7.8%로 최대값이었던 보고와 이 등(18)의 고추씨 제거에 관계없이 숙성 3~4주에 6~7%

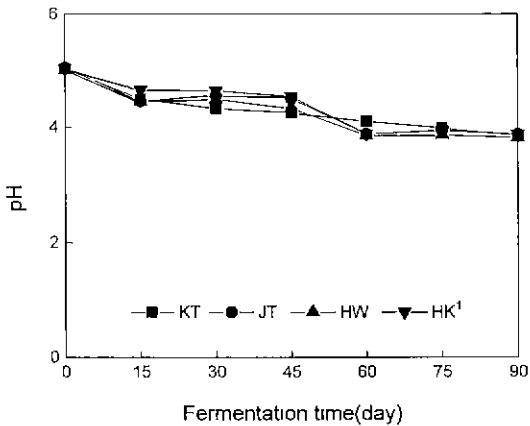


Fig. 1. Changes in pH of traditional *kochujangs* during fermentation.  
<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3.

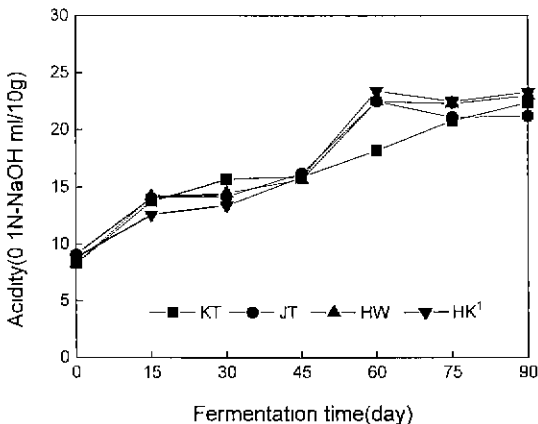


Fig. 2. Changes in total acidity of traditional *kochujangs* during fermentation.  
<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3.

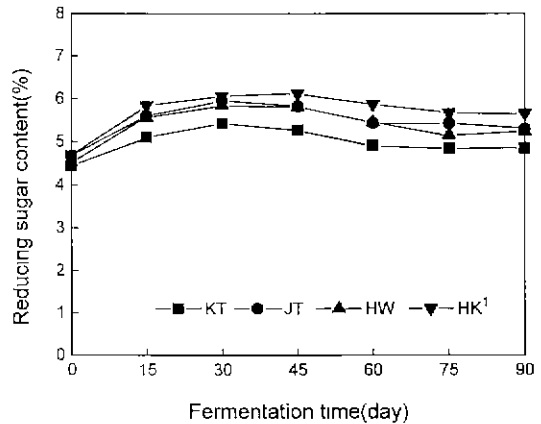


Fig. 3. Changes in reducing sugar contents of traditional *kochujangs* during fermentation.  
<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3.

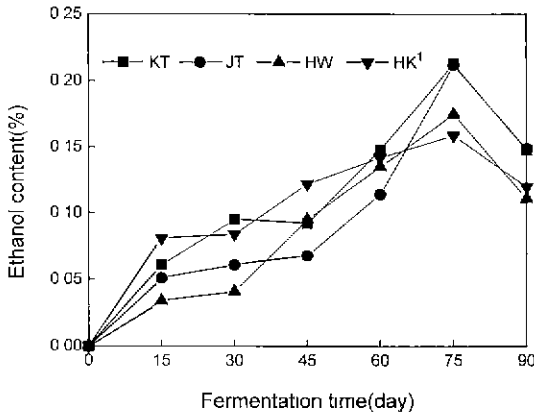


Fig. 4. Changes in ethanol contents of traditional *kochujangs* during fermentation.  
<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3

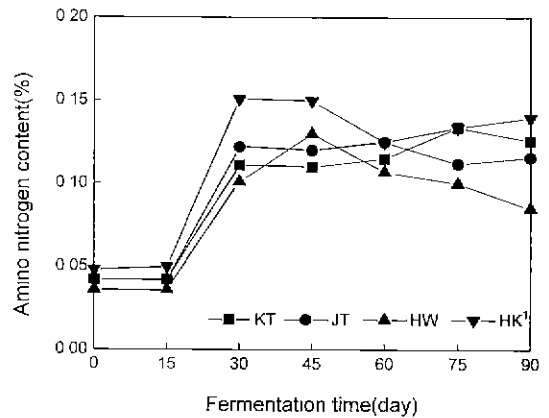


Fig. 5. Changes in amino nitrogen contents of traditional *kochujangs* during fermentation.  
<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3.

이었던 보고와는 유사하였다. 따라서 일반적으로 작 가정에서 전통식으로 담는 경우에도 최근에는 물엿 등 감미료를 대부분 첨가하는 것이 아닌가 사료된다.

알코올은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 담금 15일경 부터 생성되기 시작하여 숙성 75일경에 0.16~0.21%에 달한 후 90일에는 감소하였고, 금담과 장터 고추장에서 많았다. 그러나 이러한 결과는 전북지역 고추장의 알코올 함량이  $1.98 \pm 1.38\%$ (4), 김(3)의 순창 고추장에서 숙성 90~120일경 1% 전후, 조 등(9)의 전통 고추장에서 40~50일경에 2.5% 이상이었다는 보고나 권 등(8)의 찹쌀 고추장이 150일경에 1.42%에 달했던 보고 등에 비하여 현저히 낮았다. 이는 본 실험 고추장이 대부분의 순창 고추장 제조자들처럼 찹쌀밥을 엿기름으로 당화시키고 가열처리하여 거른 후 배추와 고추가루 등을 혼합하여 담는 형식을 취하였기 때문에 당화액 중에 존재하였던 발효성 아세트효소가 가열 과정에서 상당수 사멸하였기 때문이 아닌가 생각되었다.

아미노태 질소와 암모니아태 질소

고추장 숙성 중 아미노태 질소와 암모니아태 질소 함량의 변화는 Fig. 5, 6과 같다. 고추장의 구수한 맛성분으로 중요시되는 아미노태 질소는(Fig. 5) 담금초 0.036~0.048%에서 30일 숙성 후 0.101~0.151%로 급격히 증가하였고 그 이후에는 불규칙한 증감을 보였으며, 한왕 품종 고추장에서 제일 낮았다. 고추장의 적정 숙성시 아미노태 질소는 100mg% 이상이라는 권 등(8)의 보고로 미루어 볼 때 본 고추장들은 숙성 30일부터 이 수치에 도달하였고, 조 등(2)의 전라북도 지방 전통 고추장의 평균 아미노태 질소가 123.3mg%이었던 보고와 유사하였다. 그러나 이(12)의 효모첨가에 의한 개량식 고

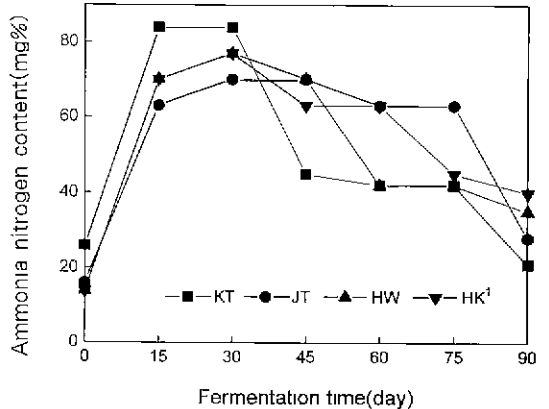


Fig. 6. Changes in ammonia nitrogen contents of traditional *kochujangs* during fermentation.  
<sup>1)</sup>Legends are the same as shown in Table 3.

추장은 숙성 60일에 급격히 증가하여 197~205mg%에 달했던 보고와 이 등(18)의 70일 숙성 후 0.30~0.34%이었던 보고들에 비하여는 낮은 수준이었다. 이로 미루어 보아 전통식 고추장이 개량식 고추장에 비하여 아미노태 질소량이 낮아 맛이 담백할 것으로 생각되었다.

암모니아태 질소(Fig. 6)는 숙성 30일경에 70~84mg%로 최고치에 달하였고, 이후 점진적으로 감소하여 90일 숙성 후에는 21~40mg% 수준이었으며, 금담 품종 고추장에서 담금초기에 비교적 암모니아태 질소의 생성량이 많았다. 암모니아태 질소는 바람직하지 못한 풍미와 연관되는 것으로 추정되며 조 등(2)은 전라북도 지역 전통 고추장은 평균 0.032%이었고, 숙성 40~50일경까지 암모니아태 질소는 완만히 증가하며(9), 개량식의 경우에도 0.04%미만이었다고 보고(12)한 바 있어 대체적으로 유사하였다.

이상으로 미루어보아 고추 품종을 달리한 고추장 제조시 일반성분의 경우 유의적인 차이는 적었다.

요 약

전통식 고추장의 품질 개선과 담금방법을 표준화하기 위하여 고추 품종을 달리한 고추장을 제조하고 90일간 숙성시키면서 이화학적 특성의 변화를 조사하였다. 고추장의 수분활성도와 점조성은 숙성 중 근소하게 감소하였으며, 숙성 후에는 장터 고추장의 점조성이 높았다. 고추장의 적색도는 숙성 15일 후에 급격히 증가하였고 그 이후에는 불규칙적으로 증가하였으며 홍광 고추장의 L, a, b값이 높아 밝고 색이 진했다. 고추장의 총산도는 숙성 중 점진적으로 증가하였으며, 환원당량은 숙성 30일까지 증가하였고 이후 점진적으로 감소하며 홍광 고추장이 많았다. 에탄올량은 숙성 75일경까지 증가하였으며 금담과 장터 고추장에서 많았다. 고추장의 아미노태와 암모니아태 질소량은 숙성 30일경까지 급격히 증가하였으나 암모니아태 질소는 이후 점진적으로 감소하였으며 아미노태 질소량은 홍광 고추장에서 높았다.

문 헌

1. 정지훈, 조백현, 이춘영 : 고추장 성분에 관한연구. 한국농화학회지, 4, 43(1963)
2. 조한옥, 김중근, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도지방 전통고추장의 제법조사와 성분. 한국농화학회지, 24, 21(1981)
3. 김영수 : 재래식 고추장 제조중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한연구 세종대학교 박사학위논문(1993)
4. 신동화, 김동한, 최 응, 임태관, 임미선 : 전통고추장의 품질특성. 한국식품과학회지, 28, 157(1996)
5. 박수용, 박윤중 : 담금원료에 따른 고추장의 성분과 품질에 관한 연구. 충남대학교 농업기술연구보고, 6, 205(1979)
6. 이명환, 손명희 : 고추장 양조시 건분질원에 따른 이화학적 성능에 관한 연구. 서울여자대학논문집, 11, 331(1982)

7. 문태화, 김재욱 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 화학적·물리적 성질과 기호성. 한국농화학회지, 31, 387(1988)
8. 권동진, 정진용, 김중훈, 박종현, 유진영, 구영조, 장진섭 : 재래식 참쌀고추장 및 보리 고추장의 적정 숙성기간 설정을 위한 연구. 한국농화학회지, 39, 127(1996)
9. 조한옥, 박승애, 김중근 : 전통고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. 한국식품과학회지, 13, 319(1981)
10. 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성 고추장의 유리아미노산과 유리당함량. 한국식품과학회지, 16, 7(1984)
11. 이갑상, 김동한 : *Bacillus subtilis*가 저식염 고추장의 품질에 미치는 영향. 원광대학교 논문집, 23, 431(1989)
12. 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, 22, 65(1979)
13. 이갑상, 김동한 : 알코올 첨가에 의한 저식염 고추장의 양조. 한국식품과학회지, 17, 146(1985)
14. 이석건 : 고추씨 함량이 고추장 성분에 미치는 영향. 한국산업미생물학회, 12, 293(1984)
15. 신현희, 이서래 : 한국산 고추의 품종 및 재배지역에 따른 품질특성. 한국식품과학회지, 23, 296(1991)
16. 이현덕, 김미희, 이철호 : 한국산 고추의 맛성분 함량과 관능적 선호도와와의 상관관계. 한국식품과학회지, 24, 266(1992)
17. 이택수, 박윤중 : 국균의 효소생산 및 생육에 미치는 고추가루의 영향에 관한 연구. (제1보) 고추가루 첨가농도의 영향. 한국농화학회지, 19, 2717(1976)
18. 이갑상, 문정옥, 백승화, 김동한 : 통고추를 이용한 보리 고추장 양조시 마늘이 품질에 미치는 영향. 한국산업미생물학회지, 14, 225(1986)
19. 신동화, 김동한, 최 응, 임미선, 안은영 : 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성중 이화학적 특성의 변화. 한국식품과학회지, 29, 907(1997)
20. 食國味噌技術會編 : 基準味噌分析法, 日本, 昌平堂, 東京, p.1(1968)
21. 정승원, 김영호, 구민선, 신동빈, 정진섭, 김영수 : 공장산 고추장의 저장기간 중 이화학적 특성의 변화. 한국식품과학회지, 26, 403(1994)
22. 김정옥, 이규환 : 저장온도가 공장산 고추장의 변색 및 색기호도에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 641(1994)
23. 이계호, 이모숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지, 19, 82(1976)

(1997년 8월 19일 접수)