

전분질 원료를 달리한 고추장의 화학적·물리적 성질과 기호성

문 태 화·김 재 욱*

한림대학 식품영양학과·* 서울대학교 식품공학과

Some Chemical Physical Characteristics and Acceptability of Kochoojang from Various starch Sources

Tae-Wha Moon and Ze-Uook Kim*

Department of Food Science and Nutrition, Hallym University

* Department of Food Science and Technology, Seoul National University, Korea

Abstract

Changes in chemical composition, viscosity and color during fermentation of improved Kochoojang from four starch sources (wheat, barley, rice and glutinous rice) were examined. Analyses included measurements of moisture, reducing sugars, amino nitrogen, pH, total acidity, viscosity, color and sensory panel scores for viscosity, color, odor and taste. Changes in chemical composition were similar for all Kochoojang products. Decrease in viscosity was greatest during the first 10 days of fermentation. Hunter tristimulus values decreased gradually during fermentation, and total color difference after 60 days was greatest for rice flour Kochoojang. Sensory evaluation showed that the viscosity of rice flour Kochoojang was less desirable than that of the others. However, no significant differences were found in color, odor and taste of all Kochoojang products. A high negative correlation was observed between Hunter a value and visual preference.

서 론

고추장은 종래 재래식 메주를 사용하여 담그어 왔으나 근래에는 개량식 방법이 개발되어 그 제조가 어느 정도 과학화되었다. 고추장에 관한 연구는 숙성중의 성분변화,¹⁾ 숙성에 관여하는 미생물,²⁻⁵⁾ 율료대체,^{6,7)} 열특성,⁸⁾ 제조조건 표준화⁹⁾ 및 효모첨가 제조법¹⁰⁾ 등 비교적 많다. 고추장의 품질은 여러 가지 요인에 따라 다를 것이나 전분질 원료에 따라 다를 수도 있다.

따라서 본 연구에서는 전분질원료를 달리하여 고추장을 담그어 그 화학성분, 색도 및 점도의 변화

를 측정하고 제품에 대하여 관능검사를 실시하여 이들 품질에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

보리쌀, 쌀, 찰쌀, 고추 및 콩은 시판품을 콩을 제외하고는 60mesh로 분쇄하여 사용하였고, 밀가루는 대한제분 중력분을, 소금은 남양소금 정제염을 사용하였다. 이들의 화학성분 및 색도는 각각 Table 1 및 Table 2와 같다.

2. 시료의 조제

1) 사용균주: Koji 제조용 균주로는 서울대학교 식품공학과에 보관하고 있는 *Aspergillus sojae*를

1988년 9월 5일 수리

Corresponding Author. Z.U. Kim

Table 1. Approximate percentage composition of raw materials

Raw material	Moisture	Crude protein	Crude fat	Sugar	Crude fiber	Ash
Wheat flour	11.4	9.1	0.5	78.4	0.3	0.3
Barley flour	10.8	11.1	0.4	75.9	0.9	0.9
Rice flour	12.8	7.7	0.7	77.2	1.1	0.5
Glutinous rice flour	11.8	7.6	0.6	79.1	0.4	0.5
Soybean	10.2	38.4	17.1	21.7	4.5	8.1

Table 2. Color readings of raw materials

Raw material	L	a	b
Wheat flour	95.1	0.0	6.2
Barley flour	92.7	0.3	6.4
Rice flour	92.6	-0.1	7.0
Glutinous rice flour	93.0	-0.1	8.1
Koji powder	52.0	3.5	19.8
Red pepper powder	34.6	28.6	18.1

Hunter tristimulus value

L: lightness a: redness b: yellowness

Table 3. Mixing ratio of raw materials for Kochoojang

Starch source	Water	Koji powder	Salt	Red pepper powder
2	5.4	1	1	1

사용하였다.

2) Koji 제조: 콩을 찹지, 증자한 것에 상법¹¹⁾으로 만든 보리 Koji를 3:2(W/W)로¹²⁾ 섞어 상법¹¹⁾으로 제국하여 건조, 분쇄하였다.

3) 고추장 담금: 시료 전분에 Table 3과 같은 비율로 다른 원료를 섞어 상법¹³⁾에 따라 고추장을 담그어 실온에서 숙성시켰다.

3. 분석 및 측정방법

1) 일반분석: 수분은 건조법,¹⁴⁾ 환원당은 Fehling Lehmann Schoorl 변법,¹⁵⁾ 아미노태 질소는 formol 법¹⁶⁾으로, pH는 시료 10g을 증류수 10ml로 희석하여 pH meter로 측정하였고, 적정산도는 pH를 측정한 시료를 0.1N NaOH로 pH 8.3이 되게 적정하는데 소요된 ml 수로 표시하였다.¹⁷⁾

2) 점도 측정: 시료 550g을 25°C로 하여 Am-

ylograph (Model 800220, Brabender)로 측정하였는데 작동 1분 후의 값을 측정하고 호화시의 점도 변화는 무수물로 전분질원료 50g에 증류수를 가하여 500g이 되게 한 액에 대하여 측정하였다.

3) 색도의 측정 및 평가: 시료 7g을 측정용기에 담아 digital color measuring/difference calculating meter (Model ND-101D, Nippon Denshoku)로 Hunter 색도 표시법의 tristimulus value L, a, b 및 CIE 색도 표시법의 tristimulus value X, Y, Z를 측정하였으며, chromaticity coordinates x, y를 산출하여 CIE chromaticity diagram에서 색상을 나타내는 주파장 및 순도를 구하였다. 그리고 total color difference ΔE 값을 scotfield의 식 $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ 에 의하여 계산하였다. 각 시료의 기계적 색도 측정은 주관적 색도 평가를 한 같은 날에 5회 반복 측정하여 그 평균값으로 하였다. 색도의 주관적 평가는 관능검사요원 20명에게 10개 시료로 된 한조의 시료를 주어 고추장으로 가장 좋은 색을 가진 것에 1 순위, 그 다음부터 1 순위씩을 더하여 10 순위까지 부여하도록 하였다. 시료는 백색 플라스틱용기에 담아 2회 측정하여 그 평균값을 육안판정의 순위로 하였다.

4) 관능검사: 70일 숙성 고추장에 대하여 서울대학교 대학원생 17명의 panel로 하여금 점도, 색, 향기 및 맛을 평가하게 하고 맛은 두부 200g, 양파 150g, 파 50g, 고추장 60g, 물 1l로 끓인 70°C의 찹개에 대하여도 평가하였다. 그리고 채점은 '대단히 좋다'를 7점으로 하고 '좋다,' '약간 좋다,' '보통이다,' '약간 나쁘다,' '나쁘다,' '대단히 나쁘다'의 순서로 1점씩 낮게 하였으며, 전분질원료에 따른 4개 처리의 완전임의배치법¹⁸⁾으로 통계분석하였다.

Table 4. Changes in moisture content during fermentation (unit : %)

Days	Sample	Wheat flour Kochoojang	Barley flour Kochoojang	Rice flour Kochoojang	Glutinous rice flour Kochoojang
0		52.34	52.26	53.05	50.85
10		52.54	52.47	53.08	50.94
20		53.09	53.07	53.70	51.60
30		52.70	52.76	53.29	51.25
40		52.14	52.47	52.87	50.92
50		52.16	52.53	52.56	51.34
60		52.30	52.54	52.77	50.93

결과 및 고찰

1. 화학성분의 변화

전분질원료를 달리한 고추장 숙성중의 수분 함량은 Table 4에서 보는 바와 같이 숙성기간에 따라 큰 변화가 없었다. 환원당은 시험구 모두 처음 10일에 크게 증가하였고 30~40일까지는 증가도는 작으나 계속 증가하였으며 그 후에는 감소하는 경향이였다(Fig. 1). 이것은 김,¹⁹⁾ 장²⁰⁾의 보고와 같이 처음 미생물의 amylase가 전분에 작용하여 당이 증가하나 그 후 유기산 및 알콜발효가 일어나 당이 감소하는 것으로 생각된다. 전분질원료별로는 찹쌀고추장의 당이 가장 많고쌀, 밀가루, 보리고추장의 순서였는데 이것은 전분질원료의 당질함량과 전분구조가 다르기 때문인 것으로 보인다.

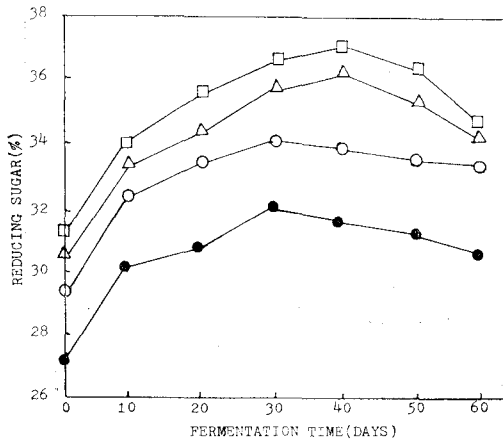


Fig. 1. Changes in content of reducing sugar during fermentation (dry basis): ○—○ wheat flour Kochoojang: ●—● barley flour Kochoojang: △—△ rice flour Kochoojang: □—□ glutinous rice flour Kochoojang

아미노테 질소의 함량은 밀가루, 보리, 쌀, 찹쌀고추장의 순서로 높았으며 Fig. 2와 같이 시험구 모두 50일까지 증가하다가 그 후 약간 감소하였다. 원료의 전질소 함량이 밀가루보다 보리쌀이 높으나 보리쌀 사용시의 아미노테질소 함량이 밀가루의 그것보다 낮은 것은 원료의 단백질이 protease에 의하여 분해되는 정도가 다르기 때문이 아닌가 생각된다. pH 및 적정산도는 시료별로 큰 차이없이 pH는 시일이 지날수록 낮아졌고, 적정산도는 보리, 밀가루, 찹쌀, 찹쌀고추장의 순서로 높았으며, 숙성기간을 통하여 완만하게 증가하였다 (Table 5). pH 및 적정산도의 변화는 반드시 일치하지는 않는데 이것은 고추장의 여러가지 성분에 의한 완충작용 등의 차이때문으로 생각된다.

2. 점 도

1) 전분질원료의 호화중 점도

원료분의 호화온도는 Table 6과 같이 밀가루와

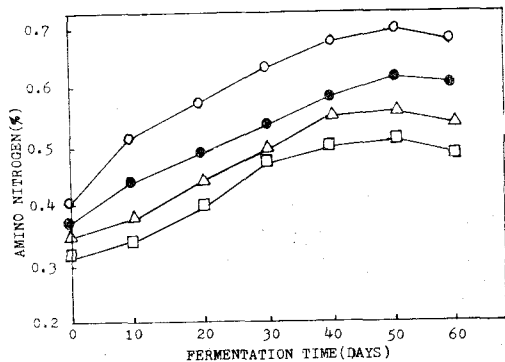


Fig. 2. Changes in content of amino nitrogen during fermentation (dry basis): ○—○ wheat flour Kochoojang: ●—● barley flour Kochoojang: △—△ rice flour Kochoojang: □—□ glutinous rice flour Kochoojang

Table 5. Changes in pH and total acidity during fermentation

Days	Wheat flour Kochoojang		Barley flour Kochoojang		Rice flour Kochoojang		Glutinous rice flour Kochoojang	
	pH	Total acidity	pH	Total acidity	pH	Total acidity	pH	Total acidity
0	5.18	17.08	5.22	17.40	5.25	14.89	5.26	15.88
10	5.14	17.59	5.13	17.55	5.22	15.13	5.20	16.08
20	5.08	18.28	5.10	18.24	5.19	16.10	5.17	17.07
30	5.07	13.38	5.08	18.93	5.17	16.22	5.15	17.70
40	5.04	18.58	5.05	19.02	5.12	16.56	5.12	17.96
50	4.96	19.32	4.99	19.61	5.08	16.97	5.06	18.92
60	4.95	19.47	4.97	19.81	5.06	17.36	5.05	18.98

Table 6. Characteristic values of flours by Amylograph (10% solids basis)

Flour	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temperature at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 95°C (B.U.)	Viscosity after 10 min. at 95°C (B.U.)
Wheat	64.0	250	88.0	160	145
Barley	62.5	580	89.5	380	310
Rice	64.0	1,330	88.0	1,240	700
Glutinous rice	59.5	240	67.0	180	170

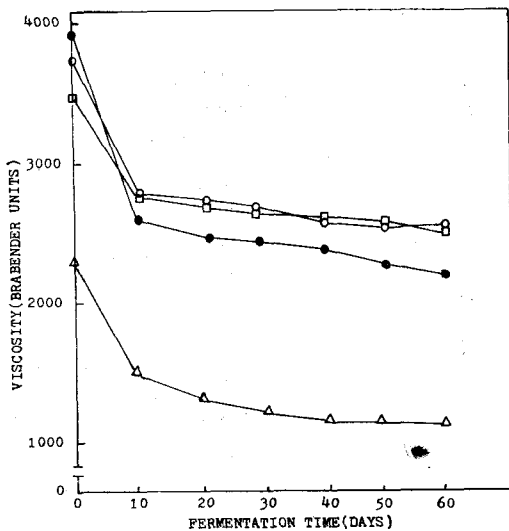


Fig. 3. Changes in viscosity during fermentation : ○—○ wheat flour Kochoojang : △—△ rice flour Kochoojang : □—□ glutinous rice flour Kochoojang

쌀가루가 64°C, 보리쌀가루는 62.5°C로 큰 차이가 없었으나 찰쌀가루는 59.5°C로 약간 낮았다. 최고 점도는 차이가 커서 쌀가루가 다른 가루들보다 월등히 높았다. 한편 최고점도시의 온도는 찰쌀가루가 다른 가루들보다 상당히 낮았다. 이와같은 결과는 김 등,²¹⁾ 이 등²²⁾의 결과에 비하여 최고점도

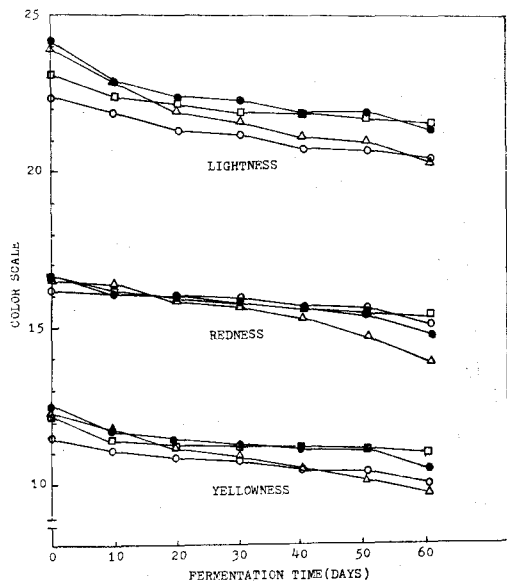


Fig. 4. Change in color during fermentation : ○—○ wheat flour Kochoojang : ●—● barley flour Kochoojang : △—△ rice flour Kochoojang : □—□ glutinous rice flour Kochoojang

의 차이가 큰데 이것은 원료분의 품종과 농도가 다르기 때문이라 생각된다.

2) 고추장 숙성중의 점도 변화

고추장 담금직후의 점도는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 쌀고추장이 다른 세 고추장보다 상당히

Table 7. Total color difference after 60 days of fermentation

Sample	ΔL	Δa	Δb	ΔE
Wheat flour Kochoojang	-2.1	-1.1	-1.4	2.75
Barley flour Kochoojang	-2.8	-1.8	-1.9	3.83
Rice flour Kochoojang	-3.7	-2.6	-2.6	5.22
Glutinous rice flour Kochoojang	-1.6	-1.1	-0.9	2.14

Hunter tristimulus value L : lightness a : redness b : yellowness ΔE : total color difference

Table 8. Changes in color during fermentation

—CIE system—

Days	Sample	X	Y	Z	x	y	Dominant wavelength(nm)	Purity
0	A	6.95	5.02	1.58	0.513	0.370	595.4	0.694
	B	7.94	5.81	1.78	0.511	0.374	594.3	0.692
	C	7.31	5.71	1.75	0.511	0.374	594.3	0.692
	D	7.38	5.34	1.55	0.517	0.374	594.7	0.708
10	A	6.68	4.80	1.56	0.512	0.368	595.8	0.682
	B	7.21	5.24	1.63	0.512	0.372	594.8	0.690
	C	7.25	5.24	1.63	0.513	0.371	595.2	0.695
	D	6.95	5.02	1.58	0.513	0.370	595.5	0.690
20	A	6.37	4.54	1.44	0.516	0.368	595.9	0.694
	B	6.91	5.02	1.58	0.511	0.372	594.6	0.688
	C	6.65	4.80	1.53	0.512	0.370	595.4	0.688
	D	6.74	4.88	1.55	0.512	0.371	595.3	0.690
30	A	6.31	4.49	1.44	0.516	0.367	596.1	0.692
	B	6.85	4.97	1.58	0.511	0.371	595.1	0.684
	C	0.47	4.67	1.50	0.512	0.369	595.6	0.685
	D	6.64	4.80	1.49	0.514	0.371	595.3	0.696
40	A	6.02	4.28	1.39	0.515	0.366	596.5	0.684
	B	6.62	4.80	1.53	0.511	0.371	595.1	0.684
	C	6.17	4.45	1.48	0.510	0.368	595.8	0.676
	D	6.62	4.80	1.49	0.513	0.372	595.1	0.694
50	A	6.01	4.28	1.39	0.515	0.366	596.5	0.684
	B	6.59	4.80	1.53	0.510	0.372	594.5	0.686
	C	6.00	4.37	1.56	0.503	0.366	595.9	0.652
	D	6.51	4.71	1.42	0.515	0.373	594.8	0.700
60	A	5.76	4.12	1.41	0.510	0.365	596.5	0.688
	B	9.21	4.54	1.55	0.505	0.369	595.2	0.665
	C	5.57	4.08	1.48	0.500	0.367	595.6	0.646
	D	6.40	4.62	1.43	0.511	0.371	595.3	0.696

X, Y, Z : CIE tristimulus value, x, y : Chromaticity coordinates, A : wheat flour Kochoojang,
 B : barley flour Kochoojang, C : rice flour Kochoojang, D : glutinous rice flour Kochoojang.

낮았다. 이것은 전분질원료를 호화시킬 때의 최고 점도와 비교할 때 소화되는 과정에서 이들 전분의 구조적 차이로 인하여 효소에 의한 분해정도가 다르기 때문인 것으로 보인다. 숙성중 점도는 처음 10일 동안에 급격히 낮아졌고 그 이후에는 서서히 감소하였는데 이것은 여러가지 효소의 작용이 초기에는 활발하였으나 점차 둔화된 것으로 생각된다. 그리고 담금 후 60일까지의 점도변화율은 보리 및 쌀고추장이 찹쌀 및 밀가루고추장보다 컸다.

3. 색 도

고추장의 색도를 Hunter 색도 표시법으로 측정 한 결과 Fig. 4와 같이 숙성중 lightness, redness 및 yellowness가 점차로 감소하였는데 담금 후 60일까지의 색도변화는 쌀, 보리, 밀가루, 찹쌀고추장의 순서로 컸다(Table 7). 한편, 고추장 색의 Chromaticity coordinates x 및 y 는 Table 8과 같이 숙성중 각각 0.51 및 0.37 부근의 값을 가져 고추장의 색은 orange pink의 범위에 있었다. 주파장은 594~597nm로 숙성됨에 따라 조금씩 길어졌으며, 순도는 0.64~0.71로 일정한 변화 경향을 보이지 않았다.

4. 관능검사

관능검사의 평점 차이를 Duncan's new multiple-range test¹⁸⁾에 의하여 검정 비교한 결과는 Table 9와 같다. 즉 점도만 유의차가 있었고 색, 향기 및 맛은 유의차가 없었다. 점도는 밀가루, 찹쌀,

Table 9. Sensory evaluation of Kochoojang

Sensory Attributes	Rank			
	1	2	3	4
Viscosity	A 6.35 ^a	D 6.29 ^a	B 6.00 ^a	C 5.48 ^b
Color	D 6.06 ^a	A 6.00 ^a	B 5.94 ^a	C 5.47 ^a
Odor	C 4.47 ^a	D 4.35 ^a	B 4.18 ^a	A 4.18 ^a
Taste (Uncooked)	C 4.29 ^a	D 4.18 ^a	B 4.11 ^a	A 4.06 ^a
Taste (Soup)	A 4.41 ^a	D 4.35 ^a	C 4.35 ^a	B 4.29 ^a

Means with the same superscript within a row are not significantly different at P<0.05

- A : wheat flour Kochoojang
- B : barley flour Kochoojang
- C : rice flour Kochoojang
- D : glutinous rice flour Kochoojang

보리, 쌀고추장의 순서로 기호도가 높았으나 밀가루, 찹쌀, 보리고추장 사이에는 유의차가 없었다. 기호도와 Amylograph 측정점도를 비교하면 시료의 점도범위에서는 측정점도가 높을수록 기호도도 높았다. 색은 찹쌀, 밀가루, 보리, 쌀고추장의 순으로 평점이 높았으나 그 평균간에는 유의차가 없었다. 고추장의 색차를 육안으로 어느정도까지 식별할 수 있는지를 알기 위하여 색차가 적은 10개 시료에 대한 육안평가의 순위와 기계적 측정치를 비교한 결과는 Table 10과 같다. 즉 Hunter tristimulus value 중 redness인 a 값이 가장 높은 상

Table 10. Visual color rankings versus Hunter L , a , b data and reduced data for Kochoojang

Visual rank	Tristimulus value			Reduced data		
	L	a	b	a/b	$\tan^{-1} a/b$	$\sqrt{a^2+b^2}$
3.20	21.7	15.6	10.9	1.43	55.03	19.03
3.28	21.3	15.3	10.7	1.43	55.03	18.67
3.40	20.8	14.4	10.2	1.41	54.65	17.65
4.10	20.5	14.1	10.1	1.40	54.46	17.34
4.13	20.1	13.6	9.7	1.40	54.46	16.70
4.83	22.7	13.3	11.1	1.20	50.19	17.32
5.25	21.9	12.7	11.0	1.16	49.24	16.80
7.98	19.5	10.9	9.4	1.16	49.24	14.39
8.38	18.7	9.8	8.3	1.18	49.72	12.84
9.95	17.2	9.2	7.8	1.18	49.72	12.06
Correlation coefficient	-0.803	-0.982	-0.842	-0.804	-0.803	-0.974

관을 나타내어 색차계를 사용한 고추장의 색도 측정은 Hunter a 값만으로 충분하며, 순위 3.20과 3.40의 시료의 a 값 차이 1.2 정도에서는 주관적 평가 순위가 거의 차이가 없어 육안 색차식별은 Hunter a 값의 차이가 일정한 값 이상이어야만 가능한 것으로 생각된다. 따라서 각 시험구에서 색에 대한 평점의 평균간에 유의차가 없었던 것은 그 색차를 육안으로 식별할 수 없었기 때문이라 판단된다. 고추장의 향기에 대한 기호도는 쌀, 찹쌀, 보리, 밀가루고추장의 순서로 높았으나 그 평균간에도 유의차가 없었다. 맛은 고추장 그대로의 시료는 쌀, 찹쌀, 보리, 밀가루고추장의 순서로 기호도가 높았으나 그 평균간에 유의차가 없었으며, 찌개는 밀가루, 찹쌀, 쌀, 보리고추장의 순위였으나 그 평균간에 또한 유의차가 없었다.

이상의 결과에서 보면 점도에서만 쌀고추장이 다른 고추장보다 그 기호도가 낮았고 색, 향기, 맛에 있어서는 차이가 없었다. 따라서 점도가 전체적인 품질평가에서 차지하는 중요도를 높게 설정한다 하더라도 쌀고추장에 대한 기호도가 오히려 낮았으므로 전분질원료를 달리하여도 고추장의 품질에는 차이가 없는 것으로 생각된다.

그러므로 종래 일반적으로 알려진 찹쌀고추장이나 쌀고추장의 품질이 보리고추장이나 밀가루고추장보다 좋다는 것은 다만, 우리의 식생활에서 쌀 및 찹쌀을 선호하기 때문인 것으로 보인다.

추 록

밀가루, 보리쌀, 쌀, 찹쌀을 각각 전분질원료로 사용한 고추장의 숙성중 화학성분, 점도 및 색도의 변화를 조사하고 관능검사를 한 결과, 수분, 환원당, 아미노태 질소, pH 및 적정산도는 네 가지 고추장 모두 그 변화 경향이 비슷하였으며, 점도는 처음 10일 동안에 급격히 감소하였다. 색도는 숙성중 lightness, redness 및 yellowness가 점차로 감소하였는데 60일 후의 total color difference는 쌀고추장이 가장 컸다. 관능검사 결과 점도만 쌀고추장과 다른 고추장 사이에 유의차가 있었고, 색, 향기, 맛은 유의차가 없어 전체적으로 전분질원료에 따른 품질의 차이는 없었으며 Hunter a 값은 육안으로 판정한 주관적 평가의 순위와 높은 상관관계를 보였다.

참 고 문 헌

1. 김 관, 김영자, 최춘연 : 육군기술연구보고, 5 : 11(1967)
2. 정운수, 이계호, 송석훈, 김종협, 장건형 : 육군기술연구보고, 2 : 49(1963)
3. 정운수, 장건형 : 한국미생물학회지, 3(1) : 7 (1965)
4. 이택수, 이석진, 김상순, 길진충 : 한국미생물학회지, 8(4) : 151(1970)
5. 이택수, 신보규, 이석진, 유주현 : 한국미생물학회지, 9(2) : 55(1971)
6. 이택수, 신보규, 주영하, 유주현 : 한국산업미생물학회지, 1(2) : 79(1973)
7. 이현유, 박광훈, 민병용, 김준평, 정동효 : 한국식품과학회지, 10(3) : 331(1978)
8. 전재근, 목철균, 장규섭 : 한국식품과학회지, 11(3) : 157(1979)
9. 여영근, 김재욱 : 한국농화학회지, 21(1) : 16 (1978)
10. 이택수 : 한국농화학회지, 22(2) : 65(1979)
11. 김재욱 : 신고 농산가공학, p. 156. 향문사(1972)
12. 김형수, 김재욱 : 한국농화학회지, 29(2) : 107 (1986)
13. 김재욱 : 신고 농산가공학, p. 173. 향문사(1972)
14. 東京大學農學部 農藝化學教室(編) : 實驗農藝化學, 上卷, p. 314. 朝倉書店(1978)
15. 東京大學農學部 農藝化學教室(編) : 實驗農藝化學, 下卷, p. 587. 朝倉書店(1952)
16. 東京大學農學部 農藝化學教室(編) : 實驗農藝化學, 別卷, p. 158 朝倉書店(1961)
17. 東京大學農學部 農藝化學教室(編) : 實驗農藝化學, 別卷, p. 174. 朝倉書店(1961)
18. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.: Principles and procedures of Statistics, p.99. McGraw-Hill, N.Y. (1960)
19. 김재욱 : 한국농화학회지, 11 : 35(1969)
20. 장지현 : 한국농화학회지, 6 : 8(1965)
21. 김성곡, 최홍식, 권태완, 비 엘 다포르니아, 피 이 마스톤 : 한국식품과학회지, 10 : 11(1978)
22. 이춘영, 김성근, 피 이 마스톤 : 한국식품과학회지, 11 : 99(1979)