

## 김치찌개용 양념의 저장 중 품질특성의 변화

권혜순

농협중앙회 농산물가공기술연구소

### Changes in Physicochemical Properties and Microorganisms during the Storage of *Kimchi* Stew's Sauce

Hye-Soon Kwon

Institute for Agricultural Food Technology, Kyongki-do 412-707, Korea

#### Abstract

Physicochemical properties and microflora of *kimchi* stew's sauce were investigated during 6 months at 13°C, 27°C and 37°C to study the changes of its quality. The final pH values in the sauce showed a slight decrease to 4.46, 4.38 and 4.21 during storage at 13°C, 27°C and 37°C, respectively. Color(L, a, b values), salinity, moisture and Aw in the sauce were decreased during storage. However, the values of brix and browning, and the amounts of total sugar, crude protein and crude fat in the sauce were increased during storage. All the reactions occurred more rapidly in the samples stored at 37°C than those stored at 27°C and 13°C. The viable cell counts of aerobic bacteria in the sauce were changed remarkably during storage, but viable cell counts of lactic acid bacteria were decreased. Yeast, mold and *E. coli* were not found in the above temperatures during storage. Regression analysis between sensory scores and quality characteristics showed that the ΔE value was a major quality index for the deterioration of *kimchi* stew's sauce. The shelf lives of sauces at 13°C, 27°C, 37°C were estimated to be 24 months, 6 months and 6 months, respectively.

**Key words:** *kimchi* stew's sauce, physicochemical property, microflora, shelf life

#### 서론

우리 나라의 전통 채소 발효식품인 김치는 한국인의 대표적인 부식으로 일년 내내 식단에 오르고 있으며, 국민영양조사 결과 92년도에는 하루에 129g정도 섭취하는 것으로 보고되고 있다(1). 또한 시어진 김치는 특유의 얼큰한 맛을 지닌 김치찌개로 만들어 즐겨먹고 있다.

1980년 이후 외식산업의 성장 및 일반소비자의 간편화 지향 때문에 양념류가 크게 각광을 받고 있다(2). 일본의 경우 식생활의 다양화로 수산물 및 채소류까지도 대단히 많은 종류의 양념제품이 개발되고 있다(3). 우리나라에서도 불고기 양념 등과 같은 전통양념이 1981년 이후 상품화되기 시작했으며 연 70~80%의 높은 성장율을 보이고 있다(4). 최근에는 외국에서 김치에 선호도가 증가하고 있으며 일본 등지에서는 김치양념 및 김치찌개 양념 등 김치와 관련된 제품의 상품화에 관한 요구가 증가되고 있다. 특히, 김치찌개용 양념은 김치의 소비량을 증대시킬수 있으며, 손쉽게 맛있는 김치찌

개를 만들 수 있도록 필요한 양념들을 균형있게 배합하여 간편하고 경제적으로 김치찌개를 섭취할 수 있도록 개발되어 일본에 일부 수출되고 있다(5).

따라서 본 연구에서는 김치찌개용 양념을 만들어 연 평균 기온인 13°C와 27°C, 37°C에 저장하면서 저장기간 경과에 따른 제품의 이화학적 특성, 미생물의 변화 및 관능적 특성변화를 파악하여 김치찌개용 양념의 유통기간을 설정하고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료 및 저장조건

본 연구에 사용된 김치찌개용 양념은 고추장(청풍농협 제조) 20%, 된장(청풍농협 제조) 15%, 채소류 11%, 간장(지제농협 제조) 4%, 물엿(황등농협 제조) 7%, 식초(오뚜기(주) 제조) 7%, 설탕(제일제당(주) 제조) 3%, 소금(미원(주) 제조) 1.3%, 기타 양념류 1.7%, 물 30%를 사용하여 제조하였다. 제조된 김치찌개용 양념은 100 M/M×170M/M PET/NYLON/PPP 복합필름에 150g

단위로 밀봉 포장하였으며 13, 27, 37°C에 저장하면서 30일 간격으로 시료를 채취하였다.

### 이화학적 분석

pH와 염도는 시료 10g을 취하여 증류수 40ml로 희석하여 교반한 후 pH meter와 염도계(Merbabu co. NS-3P)로 측정하였다. Brix는 Refractometer(Atago co. PR-101), 수분활성도는 Aw기(Novasina Aw box)를 이용하여 측정하였고 수분은 105°C 상압가열 건조법(6)으로 측정하였다. 조지방은 Soxitec system(Tecator HT 1053, Sweden)을, 조단백질은 Kjeltac auto analyzer(Tecator 1035, Sweden)를 이용하여 측정하였다. 총당은 phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>법(7)으로 측정하였으며 이때 glucose를 당표준물질로 사용하였다.

### 유리당

시료 10g에 80% ethanol 200ml를 가한 다음 70°C 수욕상에서 1시간 동안 3회 추출하였다. 추출액을 진공여과하여 상정액을 감압농축한 후 증류수 50ml로 정용하고 0.22µm membrane filter로 여과한 다음 미리 활성화시킨 Sep-pak C<sub>18</sub>(Waters Inc., USA)에 통과시킨 다음 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다.

### 표면색도 및 갈색도

각 시료의 표면색도는 색도계(CR-200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 15회 반복 측정하였으며 Hunter scale에 의한 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)로 나타내었다. 갈색도는 시료 10g에 증류수 100ml를 첨가하여 150rpm에서 1시간 추출한 후 여과지(Whatman No.2)로 여과하였다. 여액에 동량의 찬 에탄올을 가하고 deep freezer에 1시간 정치시킨 후 여과하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다(8).

### 생균수 측정

총균수는 plate count agar(Difco, USA)배지를, 대

장균은 DHL배지를 사용하였다. 효모, 곰팡이의 측정에는 potato dextrose agar(Difco Co., USA)배지를 사용하였으며 이때 세균의 번식을 억제하기 위하여 멸균한 10% tartaric acid를 첨가하여 pH를 3.5로 조정하였다. 유산균의 측정은 MRS(Difco, USA)배지를 사용하였으며, 배양후 형성된 집락을 계측하여 CFU(colony forming unit)/g로 나타내었다.

### 관능검사

저장 중에 발생하는 색, 냄새, 맛의 변화를 식품의 냄새와 맛의 차이식별능력이 우수한 10명을 검사원으로 하여 5점 만점의 기호척도법으로 측정하였다. 본 실험의 결과로 산출되는 측정치는 SAS(Statistical analysis system) package program(9)을 사용하여 통계 처리하였으며 그 결과는 ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test로  $\alpha=0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다(10).

### 김치찌개용 양념의 열량측정

김치찌개용 양념의 열량측정은 총당, 조지방, 조단백질을 측정후 탄수화물과 단백질은 1g당 4kcal, 지방은 1g당 9kcal의 열량을 내는 것으로 산출하여 계산하였다.

### 결과 및 고찰

#### 김치찌개용 양념의 성분

제조 직후의 김치찌개용 양념의 이화학적 성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 양념의 열량은 100g 당 169kcal를 갖는 것으로 나타났으며 수분은 65.2%, 탄수화물은 35.0%, 단백질은 4.4%, 지질은 약 1.1%를 함유하고 있었다. 전통 발효 양념인 된장의 경우, 열량은 138kcal, 수분 51.5%, 단백질 12.0%, 지질 4.1%, 탄수화물 14.5%를 갖고 있었으며, 고추장의 경우 148kcal, 수분 47.7%, 단백질 8.9%, 지질 4.1%, 탄수화물 19.4%를 갖

Table 1. Operating conditions for free sugar analysis by high-performance liquid chromatography

Instrument	: Waters associates HPLC
Column	: Carbohydrate Column, 300×7.8mm
Detector	: Waters Associates Differential Refractometer R410
Solvent	: Acetonitrile : H <sub>2</sub> O(V/V%)=80 : 20
Flow rate	: 1.5ml/min
Injection volume	: 10µl

Table 2. Chemical compositions and properties of kimchi stew's sauce

	Content(%)		
Energy(kcal)	168.61	Brix	39.2
Total sugar	35.35	pH	4.62
Protein	4.35	Salinity	5.95
Fat	1.09	L	38.44
Moisture	65.17	a	13.28
Water activity	0.88	b	16.39

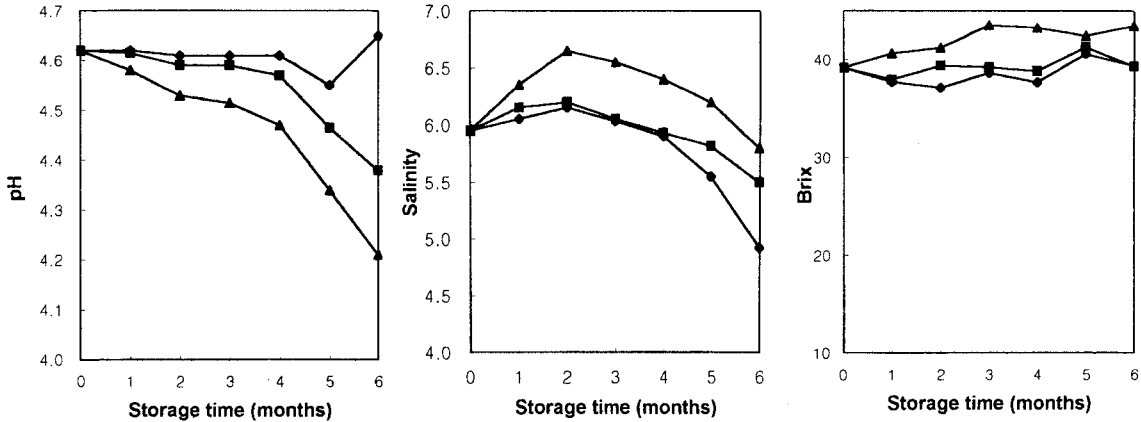


Fig. 1. Changes in the pH, salinity, brix of kimchi stew's sauce during the storage. —◆— 13°C, —■— 27°C, —▲— 37°C

고 있었다(11). 김치찌개 양념을 이들과 비교해 볼 때, 열량은 고추장과 된장보다는 많은 것으로 나타났으며 수분함량은 조금 높게 나타났다. 단백질 함량과 지질 함량은 낮게 나타난 반면 채소류의 첨가로 다른 장류 및 양념류에 비해 탄수화물 함량이 높은 것이 특징적으로 나타났다. 한편, pH는 4.6, Aw는 0.88, Brix는 39.2%, 염도는 6.0%인 것으로 나타났다.

pH, 염도, Brix의 변화

김치찌개용 양념의 저장 중 pH, 염도 및 Brix의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1에 나타내었다. pH는 제조일에 4.6를 나타내었고 저장 6개월에서 13°C에서는 4.4, 27°C에서는 4.3, 37°C에서는 4.2를 나타내어 감소하는 변화를 나타내었으며 온도가 높을수록 좀더 큰 변화를 나타내었다. 염도는 저장 초기에는 증가하다가 2개월 이후부터 감소하는 경향을 나타내었으며 Brix는 거의 변화가 적었고 증가되는 경향을 보였다.

수분함량 및 수분활성도의 변화

김치찌개용 양념의 저장에 따른 수분함량 및 수분활성도의 변화는 Fig. 2와 같다. 저장초기 양념의 수분함량은 65.2%였으며 저장 6개월에서 13°C에서는 63.9%, 27°C에서는 63.7%, 37°C에서는 57.8%로 저장기간에 따라 수분함량이 감소하는 것으로 나타났으며 37°C에서 더욱 큰 변화를 나타내었다.

본 실험에 사용된 포장재의 재질은 pet/nylon/cpp로 수분의 변화에 영향을 준 것으로 생각된다.

저장초기 김치찌개용 양념의 수분활성도는 0.88로 나타났으며 저장 6개월에서 13°C에서는 0.86, 27°C에서는 0.85, 37°C에서는 0.84를 나타내어 감소하는 경향을

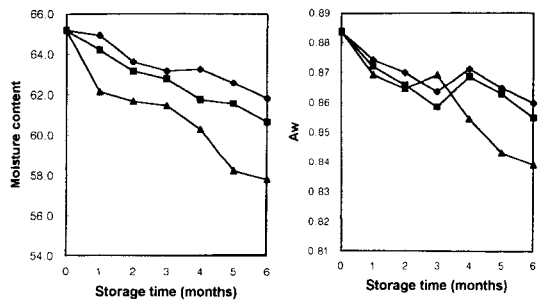


Fig. 2. Changes in the moisture content and Aw of kimchi stew's sauce during the storage. —◆— 13°C, —■— 27°C, —▲— 37°C

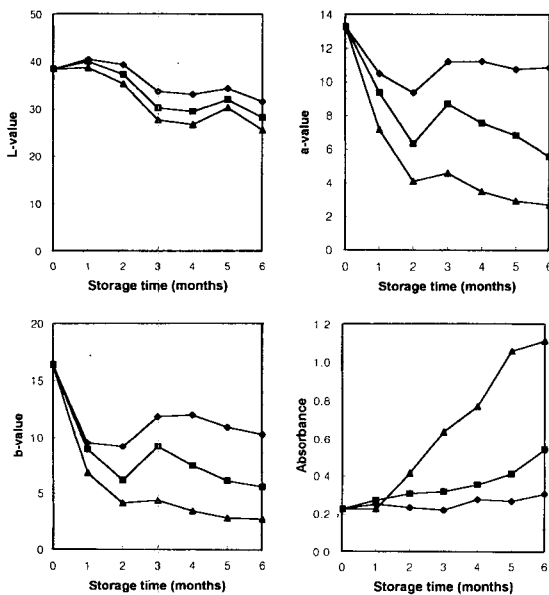
보였다. 이러한 결과는 김치찌개용 양념의 저장 및 상품적 가치를 높여줄 것으로 사료된다.

표면 색도 및 갈색도의 변화

저장 중에 진행되는 색의 변화를 물리적으로 측정하기 위해 표면 색도와 갈색도를 측정하였으며 Fig. 3에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 밝기를 나타내는 명암도(L값) 및 적색도(a값), 황색도(b값)는 점차 감소하여 암갈색으로의 변화를 나타냈다. 한편, 저장 초기 색과의 전체적 차이를 나타내주는 ΔE값의 변화는 13°C에서는 10.7, 27°C에서는 16.1, 37°C에서는 21.0를 나타내어 37°C에 저장한 경우 13°C에서 저장한 것보다 2배 정도의 변화를 나타내었다. 갈색도는 저장초기 0.2에서 저장 후기 13°C에서 0.3, 27°C에서 0.5, 37°C에서 1.1을 나타내어 37°C시료가 13°C시료보다 약 4배 정도 높게 나타났다. 이러한 암갈색으로의 변화는 저장기간에 따라 더욱더 변화되며 고온에서 저장시 더욱 가속화되어 제품의 외관상 품질을 저하시킴을 알 수 있었다.

**Table 3. Changes in the total sugar and free sugar content of kimchi stew's sauce during the storage (g/100g)**

Storage time (month)	Fructose			Glucose			Sucrose			Maltose			Total sugar		
	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C
0	0.41	0.41	0.41	3.53	3.53	3.53	2.89	2.89	2.89	3.25	3.25	3.25	35.35	35.35	35.35
1	0.48	0.41	0.50	3.71	3.97	4.20	3.11	2.65	2.57	3.48	2.54	1.85	34.17	36.43	39.60
2	0.35	0.42	0.53	4.07	3.56	3.51	3.01	2.37	2.09	2.16	2.38	1.44	33.73	35.78	37.13
3	0.35	0.47	0.82	4.24	3.85	3.83	2.81	2.93	1.87	2.26	1.65	1.84	32.66	34.05	34.62
4	0.42	0.52	1.08	4.32	3.68	4.11	3.06	2.38	2.13	2.20	1.86	2.17	32.54	33.38	34.83
5	0.39	0.57	1.03	4.21	4.22	3.17	2.88	2.73	1.40	2.31	1.88	1.95	34.51	34.55	37.74
6	0.44	0.56	1.11	4.27	4.10	3.45	3.04	2.33	1.32	2.88	1.75	1.60	35.12	36.92	39.39



**Fig. 3. Changes in the color of kimchi stew's sauce during the storage.**  
 ◆ 13°C, ■ 27°C, ▲ 37°C

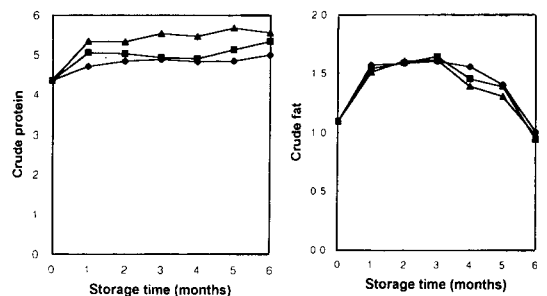
**총당 및 유리당 함량의 변화**

저장기간 중 총당 및 유리당 함량의 변화는 Table 3에 나타내었다. 유리당의 총 함량은 약 4.6% 내외로 나타났으며 이것은 Kim 등(12)의 연구에서 재래식 고추장이 1.4~1.9%, 공장산 고추장의 경우에 4.1~7.3%를 갖고 있다고 보고된 것과 비교할 때 공장산 고추장과 비슷한 함량을 갖는 것으로 나타났다. 유리당 중 가장 많이 검출된 것은 glucose였으며 fructose는 1%내외로 미량이었다. Maltose와 sucrose의 함량은 양념제조시 사용된 설탕과 물엿에서 유래한 것으로 보이며 fructose는 대부분 고추장에서 유래된 것으로 생각된다. 저장기간 동안 fructose, glucose는 증가하며 sucrose, maltose는 감소하는 경향을 보였는데, 이는 양념의 성분들이 효소의 작용이나 미생물의 작용에 의해 당당류인 glucose, fructose로 분해된 것으로 사료된다. 37°C에 저장한 경

우 glucose함량의 변화는 매우 빨리 나타나 저장 30일 까지 증가경향을 보이나 그 이후에는 오히려 감소하는 경향을 나타내었다. 이것은 37°C에서 저장시 갈색화가 촉진된 것에 미루어볼 때 갈변반응에 이용된 것으로 보여진다. 13°C에서 저장한 경우 fructose의 함량은 오히려 약간 감소하였으며 sucrose의 함량은 적은 변화를 나타냈다. 전체 당 함량의 변화는 적은 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 보면 저장 초기에는 미생물 및 기타 물리적인 분해반응이 주로 일어나며, 저장 후기에는 갈색화반응 등 중합 반응에 당이 이용되는 것으로 보여진다.

**조단백질 및 조지방 함량의 변화**

조단백질 및 조지방 함량의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 아래와 같이 조단백질은 저장초기 4.35%에서 저장 6개월 이후에 13°C에서는 5.02%, 27°C에서 5.34%, 37°C에서 5.58%로 증가되는 경향을 보였으며 37°C에서의 변화가 뚜렷하게 나타났다. 저장기간 동안 조지방 함량은 1.09%에서 증가하다가 저장 3개월 이후에는 다시 감소하여 13°C에서 1.02%, 27°C에서 0.95%, 37°C에서 0.99%로 변화하였으며 오히려 온도간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.



**Fig. 4. Changes in the crude protein and crude fat content of kimchi stew's sauce during the storage.**  
 ◆ 13°C, ■ 27°C, ▲ 37°C

**Table 4. Changes in the viable cell count of aerobic bacteria during the storage** (unit:  $\times 10^2$  CFU/g)

Storage time(month)	Total aerobic bacteria			Lactic acid bacteria			Yeast & Mold	<i>E. coli</i>
	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C		
0	16.80	16.80	16.80	6.23	6.23	6.23	-	-
1	3.96	12.60	8.26	4.95	8.15	5.50	-	-
2	18.10	6.20	12.70	3.46	8.52	3.96	-	-
3	500.00	3.00	1.00	30.00	25.60	1.50	-	-
4	221.00	3.50	- <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-
5	654.00	3.35	-	-	-	-	-	-
6	1630.00	3.52	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> - : not detected

**생균수의 변화**

김치찌개용 양념의 저장기간별 총균수를 검사한 결과는 Table 4와 같다. 김치찌개용 양념의 초기 총균수는  $1.68 \times 10^3$ 으로 나타났으며 젖산균은  $6.23 \times 10^2$ 로 나타났다. 저장기간 중에 37°C의 온도에서 저장한 경우에는 오히려 총균수는 감소하여 4개월 이후에는 검출되지 않았으나 13°C에서 저장한 경우 증가하여 저장 6개월에는  $1.63 \times 10^5$ 의 수치를 나타내었다. 또한 젖산균의 생육 또한 저장 4개월 이후에는 검출되지 않은 것은 미생물의 생육에 영향을 미치는 요인인 pH, 수분활성도 등이 감소하여 세균의 성장에 불리한 조건으로 변화되어 생육에 저해를 받음을 보여주고 있다.

**관능적 품질의 변화**

김치찌개용 양념의 저장기간 경과에 따른 관능적 품질특성을 5점법에 의거하여 저장초기의 대조구와의 색, 향, 맛에 대한 차이 정도를 구한 결과는 Table 5와 같다. 저장일이 증가함에 따라 색, 맛, 향이 처음에 비해 유의적으로( $p < 0.05$ ) 낮아졌으며 13°C 저장시에는 6개월에서, 27°C저장의 경우 5개월에서, 37°C에서는 4개월에서 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 따라서 저장 6개월 이후에는 관능적인 측면에서 상품의 질이 저하됨을 알 수 있었다. 종합적 관능특성과 색, 향, 맛의 관능 특성치

에 대한 상관관계를 회귀분석한 결과 종합적 차이도에는 제품의 맛(상관계수 0.970)보다 향(상관계수 0.991)과 색(상관계수 0.998)이 더 영향을 주는 인자임이 밝혀졌다.

**품질지표 선정 및 유통기간 예측(13)**

김치찌개용 양념의 저장온도 및 저장기간에 따라 예상되는 품질특성치인 pH, 수분, 갈색도, 표면색도인 L, a, b값 및 ΔE 값을 관능검사의 종합적 차이도와 회귀분석한 결과는 Table 6과 같다. 김치찌개용 양념의 품질변화인자 중 색도의 전체적 차이를 나타내주는 ΔE 값은  $r = 0.99$ 로 관능검사 결과와 높은 상관성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 따라서 ΔE값을 유통기간 설정의 품질지표로 삼았다. 저장기간에 따른 표면색도차이인 ΔE값의 변화를 1차 반응식에 적용하였을 때 저장기간에 따른 회귀방정식은 37°C 저장시  $Y = 6.03X - 0.23$ 이고 r값은 0.99이었으며 27°C 저장시 회귀방정식은  $Y = 6.08X - 0.26$ 이고 r값은 0.94이었다. 온도가 반응속도에 미치는 영향을 알아보기 위하여  $Q_{10}$ 값으로 나타내며 다음과 같은 식으로 표시한다.

$$Q_{10} = \frac{\text{온도 } T + 10^\circ\text{C에서의 반응속도}}{\text{온도 } T^\circ\text{C에서의 반응속도}} \quad (1)$$

**Table 5. Changes in the sensory evaluation score during the storage**

Storage time (month)	Color			Taste			Smell			Total score		
	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C	13°C	27°C	37°C
0	3.8	3.8	3.8	3.4	3.4	3.4	4.0	4.0	4.0	3.8	3.8	3.8
1	3.8	3.6	3.6	3.4	3.1	3.6	3.8	4.0	3.8	3.7	3.6	3.7
2	3.4	3.1	2.3	3.2	3.0	3.0	3.4	3.0	3.0	3.3	3.0	2.7
3	2.7	2.6	1.8	2.8	3.3	2.5	2.7	2.6	2.1	2.7	2.8	2.1
4	2.4	1.6	1.3	3.2	2.6	1.8	2.5	2.5	2.1	2.7	2.2	1.7
5	2.3	1.4	1.2	3.1	2.3	1.7	2.4	2.3	1.9	1.9	2.0	1.5
6	2.1	1.1	1.0	3.0	2.0	1.6	2.2	2.0	1.6	1.5	1.7	1.4

Preference testing: five point hedonic scale

**Table 6. The regression equations between quality characteristics(X) and sensory scores(Y)**

Quality characteristics	Regression equation	Correlation coefficient(r)
pH	Y=-23.7X+5.8	0.83
Browning	Y= 4.1X - 2.6	-0.95
Moisture	Y=-14.1X+0.3	0.81
L-value	Y= -2.9X+0.2	0.94
a-value	Y= 1.2X+0.2	0.85
b-value	Y= 1.5X+0.2	0.81
ΔE	Y= 6.0X - 0.2	0.99

$$Q_{10} = \frac{T^{\circ}\text{C에서의 유통기간 } \theta S(T^{\circ}\text{C})}{T+10^{\circ}\text{C에서의 유통기간 } \theta S(T+10^{\circ}\text{C})} \quad (2)$$

(1)식과 (2)식에 따라 김치찌개용 양념의 27°C 저장 및 37°C 저장 중 1차 반응식 반응상수로부터  $Q_{10}$ 값을 구하면 1.37였으며 이를 기본으로 유통기한을 계산하였다. 즉, 김치찌개용 양념의 상품성이 없어지는 시점인 ΔE값 15.8을 유통기간을 다했을 때의 품질특성치로 할 때 실온 13°C 기준으로 상온저장시 유통가능기간을 계산하면 24개월, 27°C에서 6개월, 37°C에서 보관시 6개월 유통이 가능하였다.

## 요 약

김치찌개용 양념을 13, 27, 37°C에서 6개월간 저장하면서 이화학적 특성 및 미생물의 변화를 조사하였다. pH는 저장기간 동안 점차 감소하여 6개월 저장 후에는 13°C, 27°C, 37°C에서 각각 4.5, 4.4, 4.2를 나타내었다. 표면색도, 염도, 수분 및 수분활성도는 저장기간 동안 감소하였으며, Brix, 갈색도, 총당, 조단백과 조지방 함량은 증가하는 경향을 보였다. 한편, 모든 반응들은 37°C 저장구에서 크게 일어나는 것으로 나타났다. 생균수의 변화에 있어 총균수는 크게 변화되지 않았으나 6개월 저장구에서 증가되었다. 반면에 젖산균은 감소하였으며 효모, 곰팡이 및 대장균은 검출되지 않았다. 관능 검사와 품질특성간의 회기방정식에서 ΔE값이 주요 품질지표인자인 것으로 나타났다. 따라서 유통기간은 13

°C에서 24개월, 27°C와 37°C에서는 6개월인 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 '95년도 농업협동조합중앙회 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Ministry of health and social affairs : National nutrition survey report(1993)
2. Lee, S. R. : *Korean fermentation food*. Ewha Women's University publications, p.141(1986)
3. Hitoshi, A. : The development of many kinds of seasonings. *Japan Food Science*, **5**, 959(1991)
4. The agricultural fisheries and livestock news : *The yearbook of food*. p. 414(1995)
5. Kwon, H. S. : A new processing method for making kimchi stew's spice. Patent no. 171251(1998)
6. AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C.(1990)
7. Ju, H. G., Cho, K. Y., Park, C. G., Cho, G. S., Chae, S. G. and Ma, S. C. : *The analysis of food*. Yurim publication, p. 220(1995)
8. Nagy, S., Lee, H., Rouseff, R. L. and Lin, J. C. C. : Nonenzymic browning of commercially canned and bottled grapefruit juice. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 343(1990)
9. SAS : *SAS/STAT Guide for personal computers*. Version 6 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA(1990)
10. Daniel, W. W. : *Biostatistics*. 4th ed., John Willy & Sons, Singapore, p. 273(1987)
11. Cho, H. O., Park, S. A. and Kim, J. G. : Effect of traditional and improved *kochujang koji* on the quality improvement of traditional *kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **13**, 319(1981)
12. Kim, Y. S., Kwon, D. J., Oh, H. I. and Kang, T. S. : Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 12(1994)
13. Labuza, T. P. : *Shelf-life dating of foods*. Food & Nut. Press, Inc., Westport, Connecticut, USA(1982)

(1998년 11월 10일 접수)