

## 저장 방법에 따른 불고기 양념장의 저장성

고 하 영

우석대 식품영양학과

### Shelf-life of Bulkogi(Roast Beef) Seasoning on the Different Storage Conditions

Koh, Ha-young

Department of Food Science and Nutrition, Woosuk University.

#### Abstract

Bulkogi(roast beef) seasoning stored without cap at 5°C and 23°C and within capped bottle at 5°C, 23°C, 38°C, 48°C and heat cycling(38°C-1 week and 5°C-1 week) and investigated sensory quality, pH, VBN, amino-N, surface color, and viable cell counts during 6 month storage. Nonpackaged Bulkogi seasoning was deteriorated by molds after 2 weeks at 23°C but did not showed any significant quality changes at 5°C for 1 month. Sensory scores of packaged sample rapidly declined with the temperature increase but chemical criteria was not significantly changed depending on temperature and storage time. Correlations between sensory scores and chemical parameters was not found, but sensory scores on color was correlated with lightness(L value) of surface color( $r=0.899$ ). Heat cycle storage resulted in similar changes in quality to 38°C storage.  $Q_{10}$  values calculated by sensory evaluation results as a quality index was 6, and the shelf-life of packaged Bulkogi seasoning was predicted 88 months at 23°C.

**key words** : Bulkogi(roast beef) seasoning, storage, beef

#### 서 론

불고기 양념장은 여러 회사에서 병포장의 형태로 생산되어 유통되고 있으나 저장 안정성에 대한 자료가 거의 없다(1,2). 식품 품질의 변질을 계산하거나 예측하기 위해서는 kinetic 혹은 수학적 모델에 의해서 분석적인 방법으로 문제의 답에 접근해야 한다. 만일 품질 변화 가속인자가 온도 만이라고 가정하면 고온에서의 시험 자료를 이용하여 저온(유통온도)에서 Shelf-life를 쉽게 예측할 수 있다. 이 온도 가속인자는 보통  $Q_{10}$ 으로 정의된다(3).

주기적인 온도 변동에 의해 변질이 가속되는 것에 대해서는 Hicks(4), Schwimmer 등(5), Labuza(6)에 의

해 보고된 바 있다.

본 연구에서는 여러 저장 온도에서 포장 및 개봉 상태에서의 불고기 양념장의 품질변화를 물리화학적, 미생물학적 및 관능적으로 조사하고, 이들 중에서 불고기 양념장의 품질과 가장 밀접하게 변화하는 품질 지표 인자를 설정하여 shelf-life를 예측하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료 및 저장

본 시험에 사용된 시료는 J사에서 생산된 불고기 양념장으로 주요 조성은 간장, 설탕, 마늘, 파당, 정제염, 참깨 등이었으며, 포장 방법은 250g 들이 병포장 제품이었다. 저장은 시료를 뚜껑을 연 것과 닫힌 것으로 분류하여 시험하였는데, 개봉 상태의 것은

Corresponding author : Ha-Young Koh, Department of Food Science and Nutrition, Woosuk University, Samnae, Wanju, Chonbuk, 565-800, Korea

5℃와 23℃에서 1개월간 1주일 간격으로, 밀봉 상태는 23℃, 38℃, 48℃, HC(Heat cycle식 변온저장, 38℃ 1주와 5℃ 1주를 교대로 저장)의 온도에서 6개월간 0.5 ~ 2개월 간격으로 품질 변화를 측정하였다.

### 질소화합물의 변질

휘발성염기질소(VBN)(7) : 시료 약 3g을 7% TCA액과 혼합하고 3분간 균질화한 후 여과하였다. 미리 외실에 포화 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1ml를 넣고, 내실에 1% boric acid를 넣은 Conway unit 외실에 시료 용액 1ml를 넣고 37℃에서 90분간 방치한 후 1/100N HCl로 적정하였다.

$$\text{VBN(mg\%)} = \frac{(a-b) \times f \times 0.14 \times \text{희석배수} \times 100}{\text{시료 무게(g)}}$$

단, a는 시료에 대한 1/100N HCl의 적정 ml 수  
b는 blank에 대한 1/100N HCl의 적정 ml 수

Amino-N : Spies와 Chamber(8)의 방법에 준하여, 시료 5g을 30ml 75% ethyl alcohol과 혼합, 원심분리 후 상등액 5ml를 취하여 Cu<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 5ml를 가하고 원심분리하여 얻은 상등액을 620mm에서 흡광도를 측정하여 mg%로 계산하였다.

### 표면 색택

각 시료의 표면 색택은 색차계(color and color difference meter, Yasuda Seiki Co., UC600 IV)를 이용 시료의 색택을 측정하여 Hunter scale에 의한 밝기인 L(lightness)값, 붉기(redness) a값과 노란정도(yellowness) b로 표시하였다. 이때 표준판은 백색판을 사용하였고 그의 L, a, b 값은 89.2, 0.923, 0.783 이었다.

### 기호도 조사

기호도 조사는 10명의 관능 요원에게 향에 대하여 5점(매우 좋다), 4점(좋다), 3점(보통이다), 2점(나쁘다), 1점(매우 나쁘다)으로 평가되는 5점법(9)으로 수행하였다. 기호도 한계치는 보통이다의 3점과 나쁘다인 2점의 중간점인 2.5점으로 하였다.

### 총균수 측정

시료를 무균적으로 채취 균질화 한 후 접종하여 38℃에서 2일 배양 후 총균수를 측정하는 Thatcher와 Clark(10)의 방법에 따라 총균수를 검사하여 colony form unit(CFU)로 나타내었다.

### 자료 분석 및 Shelf-life 예측

자료 분석(9,11) : 기호도 측정치와 화학적 측정치와의 저장 기간별 변화를 상관분석하여 상관관계가 높은 가장 높은 것들을 골라 이들의 관계를 회귀식으로 도출하였다. 처리구간 유의성 검정은 SPSS 프로그램을 이용하여 one-way ANOVA 분석한 후에 Duncan의 다중검정에 의하였으며 p값이 0.05이하인 것만 유의한 것으로 하였다.

Shelf-life 예측(3) : 불고기양념장의 shelf-life는 우선 가속 저장 조건인 온도 48℃ 및 38℃의 품질 변화 속도로부터 Q<sub>10</sub> 치를 구하고, 이 Q<sub>10</sub> 치를 이용하여 상온유통 예상 조건인 28℃ 및 18℃의 shelf-life를 구하였다. 변온저장 (38℃ 1주, 5℃ 1주)의 효과도 검토하였다.

### 결과 및 고찰

불고기 양념장 병의 뚜껑을 열고 5℃ 및 23℃에서

Table 1. Quality changes in Bulkoggi(roast beef) seasoning without packaging at various temperatures for 1 month storage

Measurements	5℃				23℃			
	3/27	4/3	4/10	4/25	3/27	4/3	4/10	
Sensory scores	Color	5	-	4.4	4.3	5	4.3	1
	Flavor	5	-	4.4	4.3	5	4.3	1
	Decay	5	-	5	5	5	5	1
Microbes CFU/g	5	3x10 <sup>9</sup>	4x10 <sup>9</sup>	3x10 <sup>9</sup>	0	2x10 <sup>9</sup>	-	
Amino-N(g%)	0.64	0.63	0.63	0.65	0.64	0.62	0.61	
pH	5.4	5.3	5.3	5.2	5.4	5.5	5.6	
Color	L	13.1	12.5	11.7	13.6	13.1	12.6	12.8
	a	2.2	2.8	3.2	4.2	2.2	3.7	3.8
	b	7.7	7.0	6.8	9.2	7.7	7.7	7.8

Table 2. Changes in sensory scores of Bulkogi(roast beef) seasoning at various temperatures for 6 months.

Measurements	Temp. (°C)	Storage time							
		3/16	3/30	4/15	4/27	5/11	5/25	7/20	9/15
Color	48	5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	1 <sup>c</sup>	-	-	-
	38/5	5 <sup>a</sup>	4.4 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>abc</sup>	4.0 <sup>abc</sup>	3.8 <sup>abc</sup>	3.9 <sup>abc</sup>	3.6 <sup>bc</sup>	3.0 <sup>c</sup>
	38	5 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>b</sup>	2.5 <sup>c</sup>
	23	5	-	5.0	-	-	4.7	4.5	4.4
Taste & Flavor	48	5 <sup>a</sup>	4.4 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	1 <sup>c</sup>	-	-	-
	38/5	5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>bc</sup>	3.0 <sup>c</sup>
	38	5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>bc</sup>	2.7 <sup>c</sup>
	23	5	-	4.9	-	-	4.7	4.5	4.4

<sup>a</sup>Significant at p=0.05 in the same row.

저장 습도 75%와 90%로 하여 기호도 및 품질을 조사한 결과는 다음 Table 1과 같았다. 관능검사 결과 5°C는 습도 조건에 관계없이 1개월 동안 기호도가 양호하였으나 23°C 처리구는 저장 2주만에 곰팡이가 발생되면서 부패하기 시작했다.

총균수는 5°C구가 저장 1주일 후에 3x10<sup>5</sup>CFU/g으로 약간 증가되었으나 1개월 후에도 3x10<sup>5</sup>CFU/g으로 비슷한 수준을 유지하였다. 23°C구는 1주만에 2x10<sup>6</sup>CFU/g으로 되었다.

아미노태 질소는 5°C구는 초기 0.64%에서 저장 1개월 후에도 0.65%로 거의 변화가 없었으나 23°C구는 저장 2주 후에 0.61%로 약간 감소하였다. pH는 초기 5.4에서 5°C구에서는 저장 1개월 후에 5.2로 약간 감소하였으나 23°C구는 2주 후에 5.6으로 약간 증가하였다. 이는 아미노태 질소와는 반대되는 현상으로 23°C구는 단백질 분해로 인한 아미노태 질소 등의 증가로 pH가 단기간에 증가하고 있는 것을 볼 수 있다.

표면 색택은 관능검사 결과 23°C 처리구가 저장 2주에 크게 악화된 것과는 달리 변화가 크지는 않았다. 이는 관능검사 결과의 자료가 순수한 색의 요인에 의해 평가되었기보다는 향이나 외관 등의 변질 상태에 의해 영향을 받아 색의 관능적 판정이 나쁘게 나왔던 것으로 추측되었다.

불고기 양념장을 포장된 상태로 온도별로 6개월 동안 저장하면서 기호도를 조사한 결과는 Table 2와 같았다. 48°C 처리구는 저장 4주 후에 색이 3.7점, 맛과 향이 3.0점으로 초기 5점에 비해서는 상당히 점수가 낮아졌으나 아직 저장 한계치로 볼 수 있는 보통이다(3점)와 나쁘다(2점)의 중간치인 2.5점까지는 아직 거리가 있었으나 5주 후에는 각각 매우 나쁘다인 1점대로 급격히 기호도가 급락하였다. 따라서 48°C의 shelf-life는 약 4주로 판단되었다. 38°C와 변온처리구는 저장 4개월 후에 색이나 맛과 향 모두 비슷하게 3.4 ~ 3.6점 대를 유지하다가 저장 6개월 후에는 3

8°C의 색이 2.5점으로, 맛과 향이 2.7점으로 기호도 한계치 부근에 이르렀다. 변온저장은 이것보다는 약간 높았으나 그 동안의 변화 경향으로 보아 비슷한 수준으로 판단되었다. 그러나 23°C 처리구는 저장 6개월 후에도 4.4점으로 비교적 좋은 품질을 유지하고 있었다.

따라서 기호도로서 색 및 맛과 향을 기준으로 하여 불고기양념장의 온도에 대한 Q<sub>10</sub>치와 저온에서의 shelf-life를 예측하면 다음과 같다.

$$Q_{10} = \text{shelf-life at } 38^{\circ}\text{C} / \text{shelf-life at } 48^{\circ}\text{C}$$

$$= 24 / 4 = 6$$

$$Q_{10}(6) = \text{shelf-life at } 28^{\circ}\text{C} / \text{shelf-life at } 38^{\circ}\text{C}(24)$$

따라서,

$$28^{\circ}\text{C의 shelf-life} = 24 \times 6 = 144 \text{ weeks} = 36 \text{ months}$$

$$23^{\circ}\text{C의 shelf-life} = 36 \times 60.5 = 36 \times 2.45 = 88 \text{ months}$$

$$18^{\circ}\text{C의 shelf-life} = 36 \times 6 = 216 \text{ months}$$

저장 온도별 6개월 동안 불고기양념장의 질소화합물 변질 물질인 VBN과 Amino-N과 pH를 분석한 결과는 다음 Table 3과 같았다. 저장기간 VBN과 amino-N 모두 온도에 따라 큰 차이 없이 전반적으로 약간씩 증가하였다. 즉, VBN의 경우를 보면 초기(3월 16일)에는 20.7meq/Kg이었다가 1개월 후(4월 15일)에 23°C구가 24.8meq/Kg, 48°C와 38°C가 똑같이 25.5meq/kg, 변온저장(38/5°C)이 26.2meq/Kg으로 모든 처리구가 온도 차이에 따른 증가량의 변화가 뚜렷하지 않았다. 48°C의 경우 기호도가 극히 나쁜 저장 8주 후의 5월 11일 처리구가 27.7meq/Kg으로 변질되기 직전의 6주 후인 4월 27일의 수치가 24.5meq/Kg으로 약간 증가하기는 하였으나 저장 1개월 후의 모든 온도 처리구의 VBN치인 24.8~26.2meq/Kg과는 별 차이가 없었다. 저장 6개월 후에서도 모든 온도 구에서 23.1~25.7meq/Kg으로 역시 큰 변화가 없었

Table 3. Changes in VBN, amino-N, pH of Bulgoki(roast beef) seasoning at various temperatures for 6 months

Measurements	Temp. (°C)	Storage time								
		3/16	3/30	4/15	4/27	5/11	5/25	6/23	7/20	9/15
VBN(meq/Kg)	48	20.7	20.9	25.5	24.5	27.7	-	-	-	-
	38/5	20.7	19.8	26.2	25.9	28.5	28.0	26.8	-	25.1
	38	20.7	19.2	25.5	25.2	-	25.4	22.3	24.0	23.1
	23	20.7	-	24.8	-	-	26.6	-	27.0	25.7
Amino-N(g%)	48	0.64	0.62	0.60	0.62	0.75	-	-	-	-
	38/5	0.64	0.65	0.63	0.68	0.84	0.62	0.59	-	0.84
	38	0.64	0.65	0.59	0.61	-	0.55	0.50	0.63	0.64
	23	0.64	-	0.65	-	-	0.64	-	0.84	0.93
pH	48	5.4	5.1	5.0	5.1	-	-	-	-	-
	38/5	5.4	5.3	5.0	5.3	-	5.3	-	-	5.2
	38	5.4	5.4	5.0	5.0	-	5.2	-	-	5.0
	23	5.4	-	5.3	-	-	5.5	-	-	5.5

다. Amino-N의 경우도 저장기간 동안의 변화가 VBN과 비슷하였다. 이는 불고기 양념장의 성분이 주로 물, 설탕, 조미료 등으로 단백질 물질이 비교적 적은데 기인하는 것으로 보였다.

저장온도별 불고기양념장의 pH 변화를 조사한 결과 초기 5.4에서 저장기간 동안 서서히 감소하였는데 온도가 높으면 높을수록 감소량이 저온보다 약간 많았다. 즉, 저장 4주 후 pH는 23°C가 5.3이고 나머지 고온구나 변온구들은 5.0으로 약간 낮았다. 23°C는 저장 6개월 동안 초기 5.4와 비슷한 5.3~5.5를 유지하였으나 기타 고온구나 변온구는 5.0~5.3으로 약간 낮아졌다.

이상의 결과에서 보는 바와 같이 화학적인 분석인 VBN, amino-N, pH 등은 불고기 양념장의 품질 변화를 나타내 줄 수 있는 지표로는 적당하지 않은 것으로 나타났다. 불고기양념장의 품질 지표로써 쉽고 간단한 화학적인 방법은 아직 개발되지 않고 있다. 따라서 이에 대한 연구가 더 필요하다고 본다.

온도별 저장 6개월 동안 불고기양념장의 표면 색택 변화를 색차계를 이용해 측정한 결과는 다음 Table 4와 같다. 밝기인 L 값과 붉기인 a 값이 23°C를 제외하고 모든 온도 처리구에서 감소하였다. 특히 38°C는 저장 6개월 후에는 L 값이 초기 13.1에서 9.8로, 값이 초기 8.5에서 5.5로 감소된 것에 비해 변온저장에서는 변화량이 약간 적었다.

L값과 기호도 색택과의 관계를 회귀분석한 결과는 아래와 같았다.

$$f(x) = -1.52 + 0.486x, r = 0.8986$$

밝기 L 값과 기호도 색택과의 관련성은 있는 것으로 나타났으나 그 정도는 그다지 높지 않았다.

## 요 약

불고기양념장(저사)을 병포장 상태로 5°C, 23°C, 3

Table 4. Changes in surface color of Bulkogi(roast beef) seasoning at various temperatures for 6 months

Hunter's color	Temp. (°C)	Storage time								
		3/16	3/30	4/15	4/27	5/11	5/25	6/23	7/20	9/15
Lightness(L)	48	13.1	11.8	11.7	11.7	11.6	-	-	-	-
	38/5	13.1	12.6	11.9	12.2	11.5	11.9	11.5	11.0	11.7
	38	13.1	13.5	11.9	11.2	-	10.4	9.9	9.8	9.8
	23	13.1	-	11.1	-	-	12.0	-	12.0	12.4
Redness(a)	48	3.1	3.8	3.3	3.2	3.2	-	-	-	-
	HC	3.1	4.7	3.2	3.6	2.8	4.4	4.5	5.3	4.1
	38	3.1	4.7	4.1	3.3	-	3.4	-	3.1	3.2
	23	3.1	-	3.3	-	-	3.9	4.4	4.6	2.8
Yellowness(b)	48	8.5	7.1	7.6	6.8	7.5	-	-	-	-
	HC	8.5	7.3	7.6	7.5	7.1	8.2	-	6.7	7.0
	38	8.5	6.4	7.6	6.4	-	6.2	-	5.7	5.5
	23	8.5	-	6.4	-	-	7.5	-	7.2	8.3

8℃, 48℃ 및 변온조건(5℃ 1주, 38℃주 순환식)에서, 뚜껑을 열어둔 상태에서 5℃와 23℃에서 저장하면서 기호도, pH, VBN, amino-N, 생균수 및 색의 변화를 조사하였다. 뚜껑을 열고 1개월 방치한 결과 5℃에서는 품질 변화가 거의 없었으나 23℃에서는 저장 2주 만에 곰팡이가 발생하는 등 품질이 현저하게 저하되었다. 포장제품은 온도 상승에 따라 기호도가 크게 저하되었으나 화학적 측정치는 변화 양상이 온도나 저장 기간별로 현저하게 나타나지 않았다. 저장 중 기호도와 화학적 측정치와의 상관성은 거의 없었으나 단지 표면색택의 밝기인 L값만이 기호도 색과 상관성( $r=0.899$ )이 있었다. 변온 저장은 38℃ 처리구와 비슷한 품질 변화 양상을 보였다. 관능검사 결과를 품질 지표로 이용하여 계산된  $Q_{10}$ 치는 6이었으며, 포장된 상태로의 shelf-life는 23℃에서 88개월로 나타났다.

### 감사의 글

이 논문은 1998년도 우석대학교 학술연구 조성비 및 제일제당(주)의 지원에 의하여 연구된 것의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 고하영, 박형우, 강통삼 (1987) 양념류 shelf-life 설정 연구보고서. 종합식품연구원, 농수산물유통공사
2. 고하영, 신동화, 이규창, 유건상 (1985) 코리안 스파이스 개발 결과 보고. 종합식품연구원, 농수산물유통공사

3. Labuza, T.P. (1982) Shelf-life dating of foods. Food & Nutr. Inc., Westport.
4. Hicks, E. W. (1944) Note on the estimation of the effect of diurnal temperature fluctuation on reaction rates in stored foodstuff and other materials. *J. Conc. Sci. Ind. Research(Australia)*, 17, 111-114
5. Schwimmer, S., L. L. Ingraham and H. W. Hughes. (1955) Temperature tolerance for frozen food processing. Effective temperature in thermally fluctuating systems. *Ind. Eng. Eng. Chem.*, 27(6), 1149-1153
6. Labuza, T. P. (1979) A theoretical comparison of losses in food under fluctuating temperature sequences. *J. Food Sci.*, 44, 1162-1168
7. 高坂和久 (1969) 식품위생검사지침. 일본후생성, 동경, 13-16
8. Spies, T.R. and Chamber. (1951) Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.*, 191, 787-797
9. 장건형 (1987) 식품의 기호성과 관능검사. 개문사, 167-179
10. Thatcher, F.S. and Clark, D.S. (1975) *Microorganisms in foods*. 1, 59-105
11. M. J. Nuruis (1986) SPSS/PC+, SPSS Inc., Chicago, USA.

(1998년 4월 20일 접수)