

## 포장재가 식용유의 Shelf-life 에 미치는 영향

고하영\*·박형우·강통삼·신동화\*\*

한국식품개발연구원

\* 전주우석대학 식품영양학과, \*\* 전북대학교 식품가공학과

## Effect of Packaging Materials on Shelf-life of Soybean oil

Ha-Young Koh\*, Hyung-Woo Park,  
Tong-Sam Kang and Dong-Hwa Shin\*\*

*Korea Food Research Institute, Banwol, Kyonggi-do*

\* *Department of Foods & Nutrition, College of Chonju Woosuk, Chonju*

\*\* *Department of Foods & Technology Chonbuk National University, Chonju*

### Abstract

Peroxide value (POV), acid value (AV), color and flavor of soybean oil packaged with polyethylene (PE) bottle and Tetra-pack were periodically checked at 60°C, 40°C for 33 days. POV more quickly increased when the storage temperature became higher. Kinetics of POV was followed the zero-order reaction rate.  $Q_{10}$  values of those were in 1.8 in PE bottle and 2.1 in Tetra-pack at 20-40°C. Sensory scores were stable in PE bottle and Tetra-pack 20-40°C and in Tetra-pack at 60°C, but those reached to the critical sensory point of 5 in PE bottle at 60°C after 30 days storage. Therefore, shelf-life of soybean oil could be predicted as 14.1 months and 7.8 months in PE bottle and 32.6 months and 22.5 months in Tetra-pack at 15°C and 25°C by reaction rates of POV,  $Q_{10}$  values and sensory scores.

Key words: packaging materials, shelf-life, soybean oil

### 서 론

식품의 조리·가공 공정에는 유지가 이용되고 있다. 특히 일반 가정에서 음식물 조리엔 식용유를 많이 이용하고 있다. 이들 소비 추세도 1L, 1.8L, 3.5L 등의 대형 용기에서 0.5, 0.4, 0.2L 등의 소형 용기를 사용한 1회용 용기의 선호도가 높아지고 있는 실정이다. 식용유와 튀김기름 등의 산패나 지방산 조성변화 및 성분변화에 관한 연구(1-10)는 많으나 이들은 대부분 유지 자체만을 여러가지 조건에서 고찰한 것이며 포장방법을 달리하여 여러가지 온도조건에서 식용유의 품질변화를 고찰한 연구는 거의 수행된 바 없다. 따라서 국내 유통중인 0.9l polyethylene 병과 0.2l 테트라 팩에 대두유를 넣어 포장 후 저장기간에 따라 변화는 과산화물가(POV), 산가

(AV), 표면색택 변화를 측정하여 관능검사치와의 상관 결정계수를 결정하여  $Q_{10}$ 치를 이용하여 두 포장재 간의 Shelf-life 를 측정하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

시료는 '87년 9월 D 사에서 생산된 대두유를 20°C, 40°C, 60°C에 저장하면서 이를 공시료로 사용하였다.

#### 대두유 포장

생산된 식용유를 0.9l 들이 폴리에틸렌 병과 0.2l 들이 테트라 팩, 저밀도 폴리에틸렌/종이/저밀도 폴리에틸렌/가공처리한 폴리에틸렌/저밀도 폴리에틸렌/알루미늄 포일/가공처리한 폴리에틸렌/저밀도 폴리에틸렌 필름을 라미네이트한 7겹의 0.515mm 두께의 포장재를 사용하였다.

Corresponding author: Hyung-Woo Park, Korea Food Research Institute 141-8, Dangsu-ri, Banwol-myun, Hwasung-gun, Kyonggi-do, 445-820

시료분석

과산화물가(POV)는 AOCS Cd 853 dp 법<sup>(11)</sup>에 따라 측정하였고 산가(AV)는 Triebold 법<sup>(12)</sup>으로 측정하였다. 각 시료의 표면색택은 Yasuda Seiki 사의 모델 UC 600 IV 색차계를 사용하여 Hunter scale에 의한 밝기인 L값, 붉기인 a값, 노란 정도의 b값과 그 총화인 ΔE로 표시했다.

기호도 평가

기호도 평가는 관능요원 10여명에게 채점 척도 시험법<sup>(13)</sup>에 의한 9-10점; 아주 좋다, 7-8점; 좋다. 5-6점; 보통이다. 3-4점; 좋지 않다. 1-2점; 불쾌하다로 평가하였고 기호도의 한계는 일반소비자가 먹을 수 있는 수준이라고 판단되는 상용저장수명(PSL)을 기호도 점수 5점으로 하였다.

Shelf-life 예측

식용유의 shelf-life는 가속 저장조건인 온도 60°C 및 40°C에서 기호도 평가치로부터 Q<sub>10</sub>치를 구하고 이 Q<sub>10</sub>치를 이용하여 상용유통대상 조건인 30°C, 20°C, 15°C 온도에서의 shelf-life를 구하였다.

결과 및 고찰

식용유의 과산화물가 변화

식용유의 포장재 및 저장온도별 과산화물가(POV)의 변화를 저장 33일 동안 측정한 결과는 표 1과 같다. 과산화물가는 polyethylene 병 포장구가 테트라 팩 포장구에

비해 저장온도가 높아질수록 증가폭이 현저했다. 20°C에서 PE 병 포장구는 POV 값이 계속적으로 증가하고 있으나 테트라 팩 포장구는 저장 18일경부터 거의 변하지 않았다. 40°C에서 저장 30일후 POV는 PE 병 포장구는 1.60~1.86, 테트라 팩 포장구는 1.50~1.35 meq/kg으로 PE 병 포장구가 테트라 팩 포장구보다 상당히 높게 나타났다. 또 저장습도별 차이는 90% RH 구가 40-50% RH 구에 비해 높게 나타났다. 60°C에서 PE 병 포장구는 저장 14일후 6.40, 33일후 16.87 meq/kg으로 크게 증가했으나 테트라 팩 포장구는 저장 14일후 2.50, 33일후 2.17 meq/kg으로 거의 변하지 않음을 알 수 있었다. 이상의 결과에서 테트라 팩 포장은 산소 투과성이 거의 없는 반면 PE 병 포장은 투과성이 크기 때문에 고온에서 품질변화가 PE 병쪽에 높게 나타난 것으로 판단되었다. 식용유 포장재 및 저장 온도별 저장 33일 동안 POV 변화를 0차 및 1차 반응식으로 회귀분석하여 반응상수(K), 계수(k) 및 Q<sub>10</sub>값을 구한 결과는 표 2 및 표3과 같다. 식용유의 POV 변화는 1차 반응식 보다 0차 반응식에 더 근접하였다. 즉 회귀계수, R이 모든 처리구에서 1차식에 비해 0차식이 더 높았다. 따라서 0차 식으로 해석한 결과를 이용하여 반응속도 상수변화 및 Q<sub>10</sub>치의 변화를 표 2에서 보면, PE 병 포장구의 60°C에서 반응상수는 0.4589로 테트라 팩 포장구의 0.0385에 비해서 11.9배 컸으나 40°C에서 PE 병 포장구는 0.0428-0.0380으로 테트라 팩 포장구의 0.0296-0.0285에 비해 1.4-1.3배 더 컸다. 이것은 테트라 팩 포장이 고온에서도 산패촉진 요소인 산소를 차단할 수 있는 특성이 PE 병 포장 1보다 크기 때문이라고 판단되었다. 또 포장재 및 온도별 Q<sub>10</sub>치는

Table 1. Peroxide value(POV) changes in soy bean oil packaged with polyethylene and Tetrapack at 20°C, 40°C and 60°C. (unit; meq/kg oil)

Storage temp. (°C)	Storage humidity (% RH)	Packaging materials	Time(days)												
			Initial	2	4	9	14	16	18	20	23	24	25	30	33
20	50-60	PE bottle	0.43	-	-	0.80	-	-	0.93	-	-	-	0.93	-	0.97
		Tetra-pack	0.43	-	-	0.69	-	-	0.73	-	-	-	0.74	-	0.72
40	40-50	PE bottle	"	-	0.70	1.33	-	1.37	-	1.50	-	1.55	-	1.60	-
		Tetra-pack	"	-	0.69	1.03	-	1.02	-	1.05	-	1.09	-	1.50	-
	90	PE bottle	"	-	1.07	1.43	-	1.43	-	1.63	-	1.90	-	1.86	-
		Tetra-pack	"	-	0.80	0.97	-	1.12	-	1.23	-	1.40	-	1.35	-
60	30-40	PE bottle	"	0.99	1.97	2.97	6.40	6.53	6.83	7.20	9.60	-	12.82	12.10	16.87
		Tetra-pack	"	0.99	1.43	2.57	2.50	2.30	2.10	2.11	2.03	-	2.40	2.07	2.17

Table 2. Zero order kinetic data of peroxide value(POV) in soy bean oil at various storage conditions

Packaging materials	Storage temp.(°C)	Reaction rate (k) of POV	Intercept	Correlation coefficient(R)	Q <sub>10</sub> value
PE bottle	60	0.4589	-0.361	0.9732	4.0(40-60°C)
	40(50%RH)	0.0428	0.762	0.9145	
	40(90%RH)	0.0380	0.652	0.9042	
	20	0.0151	0.555	0.8793	
Tetra-pack	60	0.0385	1.295	0.6451	1.3(40-60°C)
	40(50%RH)	0.0296	0.607	0.9439	
	40(90%RH)	0.0285	0.554	0.9234	
	20	0.0079	0.527	0.7848	

Table 3. First order kinetic data if peroxide value(POV) in soy bean oil at various storage conditions

Packaging materials	Storage temp.(°C)	Reaction rate (k) of POV	Intercept	Correlation coefficient(R)
PE bottle	60	0.0970	0.987	0.9397
	40(50%RH)	0.0394	0.713	0.8327
	40(90%RH)	0.0398	0.616	0.8615
	20	0.0222	0.534	0.8472
Tetra-pack	60	0.0315	1.056	0.6474
	40(50%RH)	0.0335	0.598	0.8876
	40(90%RH)	0.0330	0.563	0.8938
	20	0.0134	0.528	0.7220

PE 병 포장의 경우 40-60°C에서는 4.0으로 매우 높게 나타났다으나 20-40°C에서는 1.8로서 온도가 낮아짐에 따라 Q<sub>10</sub>치는 적어졌다. 그러나 테트라 팩 포장구는 반대 현상을 나타냈는데 포장재의 산소투과도 차이에 의한 산패의 다소에 기인한 것으로 판단되었다.

#### 산가의 변화

식용유의 산가(AV)를 포장재 및 저장온도별로 조사한 결과는 표 4와 같다. 산가는 초기 0.040이며 포장재나 저장온도에 따라 뚜렷한 차이를 나타내지 않았고 저장기간이 지나도 그 변화는 크지 않았다. 또 이는 보사부 규격 식용유의 산가 규정치인 0.2 보다 낮았다.

#### 색택의 변화

색차계에 의한 식용유의 포장재 및 저장온도별 저장 16일과 25일에 변화한 색택을 조사한 결과는 표 5와 같다. Redness 인 a 값은 저장 16일까지는 거의 변화가 없었으나 저장 25일에 a 값은 현저히 떨어졌다. Yellowness 인 b 값은 20°C에서는 저장 16일후 큰 변화가 없었으나 25일 후에는 상당히 높게 나타났고 40°C와 60°C에서는 저장 16일후 크게 변화했으며 25일 후에는 약 7정도로 나타났

다. 식용유는 저장 기간이 지남에 따라 Redness 는 저하하고 Yellowness 는 증가했다.

#### 기호도 변화

식용유의 관능평가 항목으로 향과 색을 설정, 포장재 및 저장 온도별 저장 30일 동안 변화를 조사한 결과는 표 6과 같다. 20°C에서 저장구는 저장 30일 후에도 향과 색의 변화가 크지 않았고 포장재간에도 테트라 팩 포장구가 약간 높은 정도로 큰 차이는 없었다. 40°C에서 40-50% RH 쪽이 90%RH 보다 향과 색이 대체로 높게 나타났다. 또 동일 상대습도에서도 PE 병 포장구 보다 테트라 팩 포장구가 관능평가가 높게 나타났다. 같은 포장재에서도 향의 관능평가저하보다는색의 평가저하도가 저장기간이 지남에 따라더욱커졌다. 60°C에서도이와같은현상은비슷하게 나타났고 저장 30일후 PE 병 포장구의 관능평가 점수가 저장 한계치인 5점을 나타냈다.

#### 포장재 및 저장온도별 식용유의 Shelf-life

PE 병 포장 식용유의 shelf-life : 저장온도 20-60°C에서, POV 변화를 나타낸 직선식으로부터 반응상수, K 치를 구한 후 Q<sub>10</sub>치를 구하고 국내 유통온도 조건에 가까

Table 4. Acid value(AV) changes in soy bean oil packaged with polyethylene and Tetrapack at 20°C, 40°C, and 60°C

Storage temp. (°C)	Storage humidity (% RH)	Packaging material	Time(days)												
			Initial	2	4	9	14	16	18	20	23	24	25	30	33
20	50-60	PE bottle	.040	-	-	.40	-	-	.040	-	-	-	0.049	-	0.073
		Tetra-pack	.040	-	-	.042	-	-	.041	-	-	-	0.050	-	0.070
40	40-50	PE bottle	"	-	.043	.050	-	.048	-	.050	-	.049	-	0.073	-
		Tetra-pack	"	-	.040	.048	-	.049	-	.049	-	.050	-	0.070	-
	90	PE bottle	"	-	.043	.045	-	.049	-	.049	-	.049	-	0.073	-
		Tetra-pack	"	-	.048	.040	-	.049	-	.049	-	.050	-	0.070	-
60	30-40	PE bottle	"	.040	.047	.046	.044	.050	.050	.052	.050	-	.063	0.074	0.097
		Tetra-pack	"	.044	.050	.047	.050	.050	.054	.052	.051	-	.065	0.076	0.091

Table 5. Color changes in soy bean oil packaged with polyethylene and Tetrapack at 20°C, 40°C and 60°C

Storage temp.(°C)	Storage humidity (%RH)	Packaging material	Time(days)							
			16				25			
			L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
20	50-60	PE bottle	11.3	1.59	5.98	78.0	10.7	0.44	6.62	78.6
		Tetra-pack	11.6	1.58	5.87	77.7	11.4	0.52	6.32	77.9
40	40-50	PE bottle	10.3	1.62	6.81	79.1	10.7	0.44	7.07	78.7
		Tetra-pack	11.0	2.76	6.51	78.4	10.7	0.44	6.92	78.6
	90	PE bottle	11.0	1.59	7.11	78.4	10.7	0.44	7.07	78.7
		Tetra-pack	11.0	1.59	6.91	78.4	10.7	0.44	7.07	78.7
30-40	PE bottle	11.3	1.57	7.16	78.1	10.3	0.40	7.26	79.1	
	Tetra-pack	11.3	1.57	6.77	78.1	11.1	1.76	6.46	78.3	

\* Initial L,a,b, ΔE; 11.3, 1.59, 5.98, 78.0

은 20~40°C에서의 Q<sub>10</sub>치와 60°C에서 기호도 한계점, 5 점에 도달시간에서 구한 shelf-life는 30°C의 경우 5.8 개월, 20°C의 경우 10.4개월 15°C의 경우 14.1개월이었다.

**테트라 팩 포장 식용유의 shelf-life** : 테트라 팩 식용유 포장구는 60°C 저장 30일 후에도 기호도 한계치인 5점에 달하지 않고 품질이 좋다면 7점 부근을 나타냈다. 온도별 반응율은 40°C에서는 0차식에 대한 상관계수가 0.93으로 높았으나 60°C에서는 0.6541로 매우 낮아서 0차식을 활용할 수 없었다. 따라서 40°C PE 병 포장의 K치, 0.0481을 40°C 테트라 팩 포장의 K치, 0.0301로 나누 값 1.60을 이용하여 shelf-life를 구하였다. 30°C의 경우

15.5개월, 20°C의 경우 22.5개월, 15°C의 경우 32.6개월로 예측되었다.

요 약

국내 D사에서 생산된 식용유를 PE 병과 테트라 팩으로 포장하여 60°C, 40°C, 20°C에서의 POV, AV, 색택 및 향을 저장 33일 동안 측정하여 얻은 결과는 다음과 같다. 과산화물가는 포장재 및 저장온도 증가에 따라 증가 현상이 뚜렷했으며 0차반응에 더 가까운 kinetics 현상을 보였다. 20-40°C에서 Q<sub>10</sub>치는 PE 포장이 1.8, 테트라 팩 포장이 2.1이었다. 기호도 변화는 20-40°C에서는 PE,

Table 6. Sensory score changes in soy bean oil packaged with polyethylene and Tetrapack at 20°C, 40°C and 60°C

Storage temp.(°C)	Storage humid. (%RH)	Packaging material	Sensory Item	Time(days)			
				Initial	9	16	30
20	50-60	PE bottle	Flavor	10.0	-	9.5	9.2
			Color	10.0	-	9.5	9.2
		Tetra-pack	Flavor	10.0	-	9.8	9.5
			Color	10.0	-	9.8	9.3
	40-50	PE bottle	Flavor	10.0	-	9.0	8.0
			Color	10.0	-	8.0	7.0
40	90	Tetra-pack	Flavor	10.0	-	9.2	8.5
			Color	10.0	-	8.6	8.0
60	30-40	PE bottle	Flavor	10.0	-	8.2	7.0
			Color	10.0	-	7.4	6.7
		Tetra-pack	Flavor	10.0	-	9.0	8.2
			Color	10.0	-	8.6	7.7
		PE bottle	Flavor	10.0	7.8	6.6	5.1
			Color	10.0	6.9	5.4	5.0
Tetra-pack	Flavor	10.0	8.7	7.6	7.2		
	Color	10.0	8.7	7.0	6.7		

테트라 포장 모두 저장중 안정한 상태를 유지했으나 60°C에서는 PE 포장구가 저장 30일만에 저장한계치인 5점에 달했다. 그러나 테트라 팩 포장구는 좋은 상태를 유지했다. 따라서 과산화물가의 반응상수와  $Q_{10}$ 치 및 기호도 변화치로부터 포장재별 식용유의 shelf-life는 15°C 및 25°C에서 PE 별 포장은 14, 1개월과 7, 8개월이었고 테트라 팩 포장 시험구는 각각 32, 6개월, 22, 5개월로 예측되었다.

## 문 헌

- 윤석후, 민병성, 여영근, 엘 에이 호락스 : HPLC를 이용한 대두유 인지질의 분석, 한국식품과학회지, 19(1), 66(1987)
- 최수안, 박영호 : 옥수수유의 triglyceride 조성, 한국식품과학회지, 14(3), 226(1982)
- 노신애 : 튀김에 있어서 식용유의 산패에 관해, 대한가정학회지, 14(4), 79(1976)
- 마채란, 이양자, 김형수 : 가열한 옥수수 기름과 튀김식품의 산패에 관한 연구, 한국영양학회지, 11(2), 44(1978)
- 신정균 : 튀김조리에 의한 식용유지의 변화에 관한 연구, 대한가정학회지, 11(4), 12(1973)
- 이양자 : 유지식품의 영양 생화학적의, 한국영양학회지, 11(2), 6(1978)
- 배명숙, 최혜미 : 튀김재료가 튀김기름의 변화와 튀김산물에 미치는 영향, 대한가정학회지, 18(1), 25(1980)
- 최수안, 박영호 : 쌀겨기름의 triglyceride 조성 : 한국식품과학회지, 15(2), 108(1983)
- 박영호, 김동수, 천석조 : 들깨기름의 triglyceride 조성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 15(2), 164(1983)
- 윤숙자, 염초애 : 돼지고기 튀김조리시 silicon oil 첨가가 튀김기름의 성질에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 19(6), 556(1987)
- AOCS : Official and Tentative Methods, vol. II 3rd ed., (1979)
- Triebold H.O., Aurand L.W. : Food Composition and Analysis, D. Van Nostrand Co., Inc., New York (1962)
- 이철호, 채수규, 박봉상, 이진근, 식품공업품질관리론, 유림문화사(1982)

(1988년 3월 17일 접수)