

貯藏中 palm油로 油熱處理한 라면 油脂의 酸敗

林 洪 雨 · 崔 相 源 · 文 廣 德 · 孫 泰 華

慶北大學校 農科大學 食品工學科

Oxidative Changes in the Ramyon(deep fat fried instant noodles with palm oil) Lipids during Storage

Im, Hong Woo · Choi, Sang Won · Moon, Kwang Deok · Sohn, Tae Hwa

Dept. of Food Science and Technology, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

Ramyon(deep fat fried instant noodle with palm oil) preserved in sunlight, room temp. ($20\pm 5^{\circ}\text{C}$), incubator ($30\pm 2^{\circ}\text{C}$) and corrugated fiber board box to investigate the oxidative changes of the Ramyon lipids. In the study, changes in acid value, peroxide value, carbonyl value, TBA value, fatty acid composition, iodine value and panel test were determined with the lipids extracted from the Ramyon samples in intervals for a period of 20 weeks.

Acid value, peroxide value, carbonyl value and TBA value of the Ramyon lipid were increased slightly during the storage in aluminum foil package in the corrugated fiber board box in the dark room.

They did not appear the oxidative rancid odor at the end of 20 weeks storage.

Acid value, peroxide value, carbonyl value and TBA value of the samples under room temp., incubator slightly during storage, while a sharp increase of those values were noticed with the samples of sunlight. Especially, the TBA value of the Ramyon lipid under sunlight markedly increased within 14 weeks and then decreased. Oxidative rancid odor appeared at the end of 10 weeks storage under sunlight, while it took 18 weeks with the sample stored under room temp. and incubator.

During the storage under incubator and sunlight for 18 weeks, the content of oleic, linoleic acid decreased, while palmitic and stearic acid increased. However, only small changes were noticed in iodine value of the samples.

緒 論

라면은 우리나라의 식생활에 있어서 대단히 중요한 위치를 차지하고 있는 튀김 식품의 하나로써 밀가루와 유지를 주원료로 유열처리(deep fat frying)에 의하여 생산되고 있다.

라면의 frying 가공법은 식미를 증진시킬뿐만 아니라 열량을 공급하는 열량원으로서 또는 생체 내에서 생합성이 불가능한 필수지방산 및 지용성 vitamin류의 공급원으로서 중요한 의의가 있다.²²⁾

그러나 라면이 함유하고 있는 다량의 유지성분은 생산과 유통과정에서 포장상태, 일광, 온도 등

저장조건의 영향을 받으면서 산화가 진행된다.^{10,19, 20,22)} 라면 제품중의 유지는 산화진행에 따라 과산화물, 유리지방산, carbonyl 화합물의 생성, 포화지방산 및 dimer의 증가 등 여러 가지 변화를 초래하게 되어 그 결과 제품의 품질을 저하시키는 산패취가 생기고, 또 과산화물의 축적과 중합유들에 의한 소화율 저하 등이 문제시 되고 있다.⁵⁾

Palm 유는 Palm속의 oil palm에서 채취되는 유지로 일반식물성 유지와는 전혀 다르게 실온에서 고상 또는 반고상의 성질을 가지고 있다. 또한, Palm 유는 포화, 불포화 지방산의 구성 balance가 좋고 산화에 대한 안정성이 우수한 지방이

며, 그 풍미의 담백성 및 가격면에서의 경제성 때문에 최근 instant면류 frying유로 많이 이용되고 있다. 특히 Palm원유에는 β -carotene 함량이 많고 α γ -tocopherol이 많아 건강식품으로서 유용하다.^{1, 6, 12, 27)}

지금까지 라면유지의 안정성에 관한 다수의 보고가^{8, 9, 13, 18)} 있으나 이들은 돈지나 우지를 frying유로 사용한 경우로 palm유로 유열처리한 라면의 안정성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 Palm유로 유열처리한 라면의 유통과정에서 예견되는 저장조건을 설정하고, 경시적으로 산가, 과산화물가, carbonyl가, TBA가, 요오드가 및 지방산 조성의 변화에 대하여 실험하여 몇가지 결과를 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

공시재료

1985년 4월, 모식품회사 공장에서 상법에 따라 동일제조 line에서 연속적으로 생산된 라면 100여개를 3일 경과후 직접 채취하고 이를 공시재료로 사용하였으며, 이들 제품은 Al증착 film(25 μ polyethylene에 5 μ Al dry bonding 층과 20 μ oriented propylene을 laminating한 것)으로 포장되었다. 채취 직후의 라면의 일반성상은 Table 1과 같으며, gas chromatography 법에 의하여 분석한 추출유의 지방산 조성은 Table 2와 같다.

Table 1. Chemical composition of Ramyon

Moisture	3.52(%)
Ash	3.02
Crude protein	8.37
Crude fat	17.52

Table 2. Fatty acid composition of the fat extracted from Ramyon.

Fatty acids	Contents(% , W/W)
Myristic acid, C14 : 0	2.68
Palmitic acid, C16 : 0	38.56
Palmitoleic acid C16 : 1	1.90
Stearic acid, C18 : 0	3.62
Oleic acid, C18 : 1	44.83
Linoleic acid, C18 : 2	8.41

실험방법

저장방법

라면 생산에서부터 식용될때까지의 유통과정을 고려하여 다음과 같이 4개 처리구로 구분, 포장된 그대로 5월 초순부터 저장하였다.

- 태양광선구 : 태양광선 하에서 매일 8시간(9.0~17.0시) 보존하였다.
- 항온기보존구 : 항온기내에서 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 가온 보존하였다.
- 실내보존구 : 실내($20 \pm 5^\circ\text{C}$)에서 방치 보존하였다.
- 골판지상자내보존구 : 골판지상자(sw 1종, A 골 A-1형)를 겹쳐서로 봉하고 압소($20 \pm 5^\circ\text{C}$)에서 보존하였다.

일반성분 분석

라면의 수분, 단백질, 지방, 회분 등의 일반성분은 A. O. A. C. 방법²⁾에 따라 실시하였다. 즉 수분은 105°C 상압건조법, 조단백질은 kjeldahl 법, 조지방은 soxhlet 법, 회분은 550°C 직접회화법으로 행하였다.

라면제품 중의 유지의 추출

라면제품 약 70 g 을 mixer로써 60mesh 정도로 분쇄시키고 soxhlet 방법으로 추출하여 40°C 이 하에서 rotary evaporator로 농축후 시료유지로 하였다.

지방산 분석

라면제품 중 유지의 지방산 조성은 gas chromatography에 의해 분리, 정량하였다.²⁶⁾ 즉 각 시료를 시험관에 일정량 취하고 sulfuric acid : benzene : methanol(1 : 30 : 90 ; v/v)의 혼합액으로 용해시켜 밀봉한 뒤 2.5시간 methylation 시켰다. Methylation 후 시료는 petroleum ether로 추출하여 증류수로 세액이 litmus paper에 산성을 나타내지 않을때까지 반복하여 세척하고 sodium sulfate(Na_2SO_4)로 탈수시켜 40°C 에서 rotary evaporator로 농축시킨 후 chloroform에 용해시켜 G. C 분석시료로 사용하였다.

지방산의 동정은 동일조건에서 표준지방산 methyl ester의 retention time과 비교하여 행하였으며 각 chromatogram의 면적은 만치콕법¹⁷⁾으로 구하여 지방산의 구성비를 산출하였다. 또한 G. C의 분석조건은 Table 3과 같다.

Table 3. Instrument and operating condition for gas chromatography.

Instrument	GC HITACHI MODEL, 163
Column support	20% DEGS (diethylene glycol succinate)
Column length	3mm×2m glass column
Detector	FID
Column Temp.	185°C
Injection Temp.	250°C
Detector Temp.	250°C
Carrier gas	N ₂ (40ml/min.)
Chart speed	10mm/min.
Attenuation	10 ² ×5

산패도의 측정

시료의 산가는 藤野의 방법⁷⁾, 과산화물가는 Lea 개량법^{15,21)} 요오드가는 wijs 법⁷⁾, carbonyl가는 熊澤의 방법¹⁴⁾ 그리고 TBA가는 Sidwell의 방법²¹⁾ 으로 측정하였다.

관능검사

관능검사는 10명의 연구원을 panel member로 선정하여 산패취 유무에 대하여 보존시료와 표준품(5 ± 1°C, 암소에 보관한 시료) 과의 2점 비교법¹¹⁾에 의하여 다음과 같이 채점하였다.

classification panel score	Oxidative rancid odor		
	None	Weak	Strong
Score	3	2	1

Table 4. Changes in acid value of the Ramyon fat during storage

Storage conditions	Storage time, (weeks)							
	0	2	4	6	10	14	18	20
Sunlight	0.21	0.25	0.38	0.69	0.81	1.04	1.34	1.58
Room Temp. (20±5°C)	0.21	0.28	0.42	0.56	0.78	0.89	0.97	1.09
Incubator (30±2°C)	0.21	0.28	0.41	0.61	0.92	1.11	1.23	1.32
Corrugated fiber board box(20±5°C)	0.21	0.21	0.28	0.35	0.47	0.46	0.53	0.61

현저함을 알 수 있다. 한편 골판지상자구는 Pov, Cov의 증가는 대단히 완만하여 저장 20주에도 21, 24 ME Q/kg 정도로서 가장 안전한 품질을 나타내었다.

TBA가의 변화

라면의 저장 중 산화최종산물인 malonaldehyde와 2-thiobarbituric acid와의 반응에 의한 TBA가의 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 태양광

結 果

산가의 변화

라면의 저장중 산가의 변화는 Table 4에 나타난 바와 같이 저장 초기의 라면의 산가는 0.21이었으며, 태양광선구를 제외한 3개의 구에서는 공히 6주까지 완만하게 증가하다가 그 이후부터는 다소 크게 증가하였으나, 태양광선구는 6주부터 크게 증가하여 20주때는 1.58의 최고치를 나타내었다.

과산화물가 및 carbonyl가의 변화

저장 중 라면 유지의 초기단계에서 산패도의 지표가 되는 과산화물가(Pov)와 carbonyl가(Cov)의 변화는 각각 Fig. 1과 Fig. 2에 나타난 바와 같다. 저장초기의 Pov, Cov는 각각 12.4, 15.0이었으며, 실내보존구, 항온구 및 골판지 상자구는 공히 저장기간 동안 서서히 증가하여 저장 20주에는 Pov가 30내외, 그리고 Cov가 40내외를 보이고 있다. 반면에 태양광선구의 Pov는 저장 10주부터 급격히 증가하여 14주에는 68, 그리고 20주에는 110을 보여주고 있다. 동태양광선구의 Cov는 10주까지는 다소 서서히 증가하였으나, 그 이후는 다소 크게 증가하여 저장 14주에 66, 20주에는 약 90의 높은치를 나타내고 있다. 이와같이 태양광선구 라면의 산화정도는 다른 구에 비하여

**

선구를 제외한 3개구는 저장전반에 걸쳐 공히 서서히 증가하였으나, 태양광선구는 8주이후부터 급격히 증가하여 14주에 정점을 이루었고 그 후 다시 급격하게 감소하는 경향을 보이고 있다. 14주이후의 TBA가 감소현상은 산화최종물인 malonaldehyde가 증합, 휘발 및 타화합물과의 결합에 의하여 그 자체가 소모하는 것으로 추측되며, 이들 변화에 의한 손실이 생성 보다도 더 크기 때문이라 생각된다.

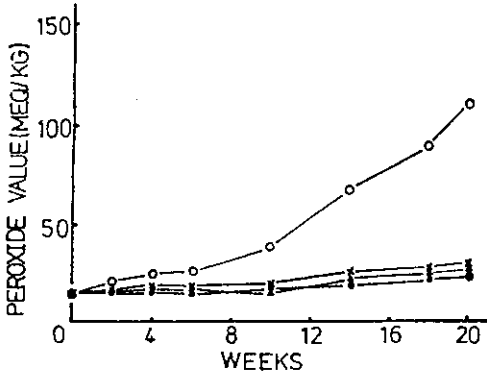


Fig. 1. Changes in peroxide value of fat extracted from Ramyon during storage.

—○—: Sunlight, —×—: Incubator($30\pm 2^{\circ}\text{C}$)
 —▲—: Room Temp.($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)
 —●—: Corrugated fiber board box($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)

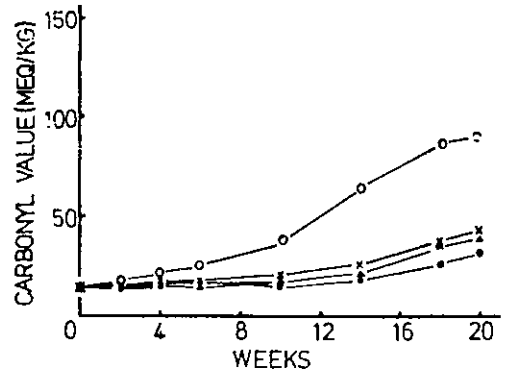


Fig. 2. Changes in carbonyl value of fat extracted from Ramyon during storage.

—○—: Sunlight, —×—: Incubator($30\pm 2^{\circ}\text{C}$)
 —▲—: Room Temp.($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)
 —●—: Corrugated fiber board box($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)

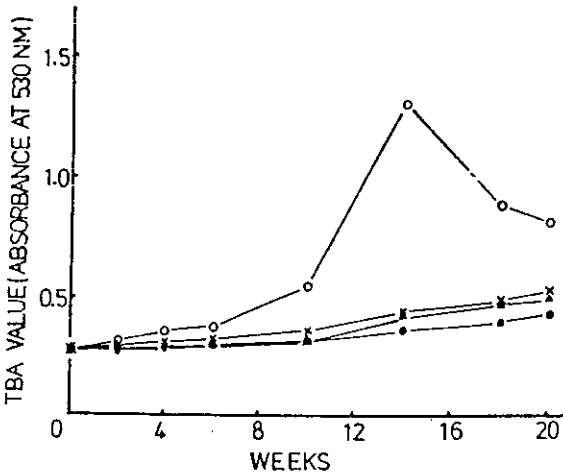


Fig. 3. Changes in TBA value of Ramyon during storage.

—○—: Sunlight, —×—: Incubator($30\pm 2^{\circ}\text{C}$)
 —▲—: Room Temp.($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)
 —●—: Corrugated fiber board box($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)

지방산 조성의 변화

저장 중 라면 제품 중, 유지의 지방산 조성의 변화를 살펴보기 위하여 저장초기와 저장 18주째의 항온구 및 태양광선구의 시료에 대하여 gas chromatography법에 의하여 분석한 결과는 Table 5와 같다.

저장초기의 지방산 조성은 포화, 불포화유형으로 보아 palm oil의 지방산 조성과 유사하며 항온구에서 18주 동안 저장하였을때는 저장초기때보다 불포화지방산이 약간 감소하는 반면 포화지방산은 약간 증가하는 경향이었다. 태양광선구에서는 oleic acid가 44.83%에서 44.51%로 linoleic acid가 8.41%에서 8.19%로 감소하였으나, 반면 palmitic acid와 stearic acid가 증가하였다.

이러한 지방산 조성의 상대적인 증감은 불포화지방산의 분해가 진행됨에 따라 포화지방산 비율이 높게 나타난 것으로 이러한 사실은 Table 6의 요오드가의 변화에서도 확인할 수 있었다.

Table 5. Fatty acid composition of fat extracted from Ramyon during storage.

Storage conditions	C14 : 0	C16 : 0	C16 : 1	C18 : 0	C18 : 1	C18 : 2
Initial	2.68	38.56	1.90	3.62	44.83	8.41
Incubator($30\pm 2^{\circ}\text{C}$)*	2.68	38.58	2.02	3.63	44.81	8.28
Sunlight*	2.68	38.79	2.05	3.78	44.51	8.19

* After 18 weeks storage

요오드가의 변화

Table 6은 라면의 저장 중 요오드가의 변화를 나타낸 것으로 태양광선구를 제외한 기타구는 저

장시일이 경과함에 따라 서서히 감소하였으나 태양광선구는 그것이 더 현저함을 나타내고 있다.

Table 6. Changes in iodine value of the fat extracted from Ramyon during storage

Storage conditions	Storage time, (weeks)							
	0	2	4	6	10	14	18	20
Sunlight	55.18	55.15	53.74	50.97	50.85	50.64	50.51	50.34
Room Temp.(20±5°C)	55.18	55.16	55.04	54.91	54.71	53.92	54.14	54.71
Incubator(30±2°C)	55.18	55.15	55.10	54.81	54.50	54.10	53.92	53.45
Corrugated fiber board box(20±5°C)	55.18	55.18	55.15	55.01	55.09	54.89	54.74	54.56

관능검사

라면저장 중 산패취의 발생은 태양광선구에 있어서는 저장 10주에 이미 확인할 수 있었으며, 반면에 항온구, 실내 보존구에서는 저장 18주에 약간 확인할 수 있었다. 그리고 골판지상자구는

저장말기까지도 산패취를 거의 확인할 수 없었으므로 가장 안전한 저장방법이라 여겨진다. 또한 관능검사에 의한 산패취는 Pov가 30, Cov가 40 및 TBA가 0.5에서 각각 나타나고 있었다.

Table 7. The results of panel test

Storage conditions	Storage time, (weeks)							
	0	2	4	6	10	14	18	20
Sunlight	30*	30	30	30	20	20	10	10
Room Temp.(20±5°C)	30	30	30	30	30	30	20	20
Incubator(30±2°C)	30	30	30	30	30	30	20	20
Corrugated fiber board box(20±5°C)	30	30	30	30	30	30	30	30

* Score acquired by panel member.

考 察

라면은 국내에서 소비량이 가장 많은 instant 튀김 식품으로서 유열처리(deep fat frying)과정을 통해서 생산되므로 튀김에 사용되는 유지의 성분과 저장조건은 라면의 품질에 상당한 영향을 미칠수 있다.⁴⁾

따라서 본인은 최근 frying유로 많은 평가를 받고 있는 Palm유로 유열처리하여 제조한 라면의 유통과정에서 일어날 수 있는 유지산화 양상을 관찰하고자 일련의 화학적, 관능적 시험을 행하였다. 그 결과, 산가는 모든 실험구에서 증가하였으며 그 증가율은 태양광선구가 가장 높게 나타났다(Table 4). 이와같이 라면 저장 중 산가의 증가는 장등⁴⁾의 여러 연구결과^{3, 24-25)}와 유사하였다. 본 실험에서 특히 태양광선구의 산가가 다른 구에 비하여 그 증가율이 높음은 태양광선의 강력한 산화촉진 작용에 의한 것으로 생각되며 다

음 Pov가, Cov가 및 TBA가 등에서도 볼 수 있다.

지질의 산패도와 산패취의 발생과 연관이 있는 Pov가와 Cov가를 측정된 결과 태양광선구에서 빠른 산화촉진이 일어났으며(Fig 2) 본 실험 종료시까지의 Pov가와 Cov가는 공히 증가하는 현상을 나타냈다. 태양광선구에서의 Cov의 변화는 Pov보다 훨씬 작게 나타났다.

한편 하절기의 온도와 유의한 30±2°C정도로 가온 보존할 경우 Pov가, Cov가의 증가는 거의 유사하게 완만한 경향을 나타냈것은 30°C 정도로 가온하더라도 항온기 내에 보존하였으므로 광선이 대부분 차단되었기 때문으로 생각된다. 景山¹¹⁾, 張⁴⁾등도 실온이나 30°C에서 Instant 라면을 보존하였을때 Pov가의 변화는 큰 차이가 없었으나 40°C, 50°C로 보존하였을때는 Pov가의 상승은 현저하였음을 보고하였다.

그리고 지질 속의 특정 carbonyl 화합물인

malonaldehyde의 생성을 통해 지질의 산패도 및 풍미의 저하 그리고 산패취 발생에 대한 척도로서 이용되고 있는 TBA가를 조사한 결과 앞의 산가, 과산화물가 및 carbonyl가와 유사한 경향이었으나 태양광선구에서는 저장 14주까지 크게 증가한 후 그 이후로는 감소하였다. (Fig 3) 이와같은 결과는 崔⁵⁾, 景山¹¹⁾등의 보고와 양적인 차이는 있으나 경향은 일치하였다.

앞에서 조사한 산가, 과산화물가, carbonyl가 및 TBA가의 값이 유사한 우지와 돈지로 유열처리한 라면을 polycello film(0.025mm cellophane에 0.015mm polyethylene film을 laminating한 것)으로 포장해서 보존실험을 행한 기존의 연구결과와^{4,5,11)}비교해 볼 때 모든 연구에서 저장기간 동안 그들값들의 상승이 지연되었고, 또한 그 변화율도 낮았으며, 특히 태양광선구에서의 다소 낮은 증가현상은 Palm유가 우지등과 거의 동량의 포화지방산 및 우지보다 많은 불포화지방산을 함유하고 있지만 α , γ -tocopherol함량이 많고 본 실험에 사용된 Al 증착 film의 차광성, 방습, 방수, 열반사율 및 단열성 등의 효과에 기인된 것으로 생각된다.

한편 palm유의 지방산 조성은 (Table 2) 포화 지방산이 44.86%, 불포화지방산이 55.14%를 함유하고 있었으며 저장 18주때의 지방산 조성의 변화를 보면, 태양광선구에서 불포화지방산의 상대적인 감소 현상을 나타냈으며, 이는 비록 유지의 종류는 다르나 기존의 보고⁵⁾와 유사한 결과였으며, Table 6의 요오드가의 변화에서도 확인되고 있다.

관능검사 결과 산패취의 발생은 태양광선구에서 있어서 저장 10주때, 향온구와 실내보존구는 다 같이 18주때 이미 확인할 수 있었는데, 이 시기는 Cov가와 TBA가가 각각 40, 0.5를 나타내는 시기로 지방의 자동산화후기의 산패취와 Cov가, TBA가와의 관련성이 분명히 인정되고 있다.¹¹⁾

이와 같이 모든 조건을 고려한다면 Al증착 film

포장지로 진공포장하여 골판지상자 중에 보존한다면 유지성분의 변패는 현저히 억제되어 저장기간의 연장을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

摘 要

Palm 유로 유열처리한 라면제품을 태양광선구, 실내보존구, 향온기보존구 및 골판지상자구 등의 처리구로 나누어 20주동안 저장하고, 경시적으로 산가, 과산화물가, TBA가, 지방산조성 및 요오드가 등의 지방산화이상을 조사한 결과는 다음과 같다.

Al증착 film포장지로 밀봉하고 골판지상자에 넣어 실온 암소에서 저장하면 산가, 과산화물가, carbonyl가 및 TBA가는 완만하게 증가하여 5개월 경과 후에도 완전한 품질을 보였다. 관능검사에 있어서의 산패취도 5개월후까지는 인정되지 않았다.

실내보존구 및 향온기 보존구의 라면은 완전한 산화이상을 보여 저장 18주에 산패취를 확인하였으나, 태양광선구의 라면은 저장 10주부터 다소 크게 산화가 일어났으며, 이때 산패취를 확인하였다.

산가, 과산화물가, carbonyl가, 및 TBA가는 각 처리구 공히 저장기간 동안 증가하였으며, 태양광선구에서 그 증가이상은 현저하였다. 특히 TBA가는 태양광선구에서 저장 10주이후 급격히 증가하여 14주에 그 정점을 이루고 다시 감소하였다.

저장초 그리고 저장 18주의 태양광선구 및 향온구의 라면 유지에 대한 지방산 조성을 살펴본 결과 향온구에선 큰 변화가 없었으나 태양광선구에선 저장초의 지방산조성에 비하여 oleic acid등 불포화지방산의 상대적인 감소이상을 볼 수 있었으며 저장 중 요오드가의 감소가 이런 사실을 뒷받침하고 있다.

引用 文 獻

1. Augustine, S. H. Ong : Palm oil and palm kernel oil, chemical and physical characteristics and current research programme

at PORIM, Korean J. Food Sci. Technol., 14 (2) : 187~194, 1982.

2. A. O. A. C., Association official Analytical Chemists Washing, D. C., 1970.
3. Bennion, M. : Effect of butter ingrediants on changes in fatty acid composition of fats used for frying, *Food Tech.*, 21 : 1638~1642, 1967.
4. 장현기, 성락응 : 유지 함유 식품의 보존성에 관한 연구, 제 1 보 보존조건이 Instant Noodle의 산패도에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 4(1) : 18~23, 1972.
5. 최홍식, 권태원 : 라면 유지의 안정성에 관한 연구, 제 1 보 시험저장 중 라면 유지의 산패에 대하여, *한국식품과학회지*, 4(4) : 259~264, 1972.
6. 최역 : palm oil의 특성과 가공이용, *식품과학*, 10 : 21~28, 1983.
7. 藤野安彦 : 脂質分析法入門, 學會出版センター, 50~54, 1978.
8. 허태연, 김동훈 : 라면, 비스킷 및 쿠키속의 유지성분의 안정성에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 6(1) : 24~29, 1974.
9. 石谷孝佑, 横山理雄 : 食品と包装, 醫齒藥出版, 東京, 89~90, 1982.
10. Johnson, O. C. and F. A. Kummerow : chemical changes which take place in an edible oil during thermal oxidation, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 34 : 407~409, 1957.
11. 影山 條 : 即席めんの 鮮度保持と 測定, 7F : 62~72, 1975.
12. 兼松弘, 丸山武紀, 新谷勲 : 油脂의 安定性試驗に對する 一考察, *榮養よ食糧* 32(3) : 209~213, 1979.
13. 김태웅, 허태연, 김동훈 : 라면시제품의 산패에 미치는 소금 농도의 영향, *한국식품과학회지*, 7(1) : 51~56, 1975.
14. 態澤 恒, 大山 保 : フライ油の 油脂의 變化, *油化學*, 14 : 167~172, 1965.
15. Lea, C. H. : Peroxide number-cold method, *J. Am. Oil chemists' Soc.*, 26 : 152, 1949.
16. 이기형 : Palm 유의 분류 및 안정성에 관한 연구, 명지대학 대학원 졸업논문, 1981.
17. McNair, H. M. and E. J. Bonell : Basic gas chromatography varian aerography, 123~167, 1968.
18. 마상조, 김동훈 : 인스탄트 라면의 안정성에 대한 탈산소제의 효과, *한국식품과학회지*, 12(4) : 229~234, 1980.
19. 松尾登 : 油脂의 酸化および加熱による變化に關する研究, *油化學*, 25(1) : 743~755, 1976.
20. 松尾登 : 油脂의 酸化および 加熱による變性, *榮養よ食糧*, 25(8) : 579~589, 1972.
21. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之 : 食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, 146~159, 1975.
22. 太田靜行 : 揚物に關する 諸問題, *油化學*, 12(8) : 436~450, 1963.
23. 신호선 : 유지의 저장안정성, *한국식품과학기술회원, 산학협동공개구좌*, 10(4) : 1~29, 1984.
24. 八木一文, 秋谷年見 : 食品の酸化とその防止, *光玉林年書*, 東京, pp. 51~52, 1967.
25. 八木一文, 秋谷年見 : 食品の酸化とその防止, *光玉林年書*, 東京, pp. 155~166, 1967.
26. 山下太郎 : 油脂および油脂製品試験法部分, *油化學*, 19 : 337~343, 1970.
27. 山田晃弘 : 植物油脂の代謝, *食品工業*, 2下 : 20~30, 1973.