

## 고추 가공 및 저장 조건에 따른 지질성분의 변화

황성연\* · 조대회\* · 조재선\*\*

안성산업대학교 식품산업연구소\*, 경희대학교 식품공학과\*\*  
(1998년 12월 16일 접수)

### Changes in Lipid Composition of Korean Red Pepper(*Capsicum annuum*) during Processing and Storage

Seong-Yun Hwang\*, Dae-Hee Cho\*, and Jae-Sun Jo\*\*

Institute of Food Industry, Anseong National University\*,  
Department of Food Science and Technology Kyung Hee University\*\*  
(Received December 16, 1998)

#### Abstract

This study was conducted to investigate the changes in lipid components of red pepper under various processing conditions such as drying, exposing to lights, extraction and storage conditions.

The material used in this study were *Chungyang* cultivars which contained the largest amount of capsaicinoids and *Dabok* cultivars which is most popular among the various cultivars produced in Korea.

Total lipid content of *Chungyang* was 15.7% and those of *Dabok*, *Udeungsang* and *Hongilpum* were about 17%. The neutral lipid content in free lipid of red pepper was 78.5~80.3%. Phospholipid and glycolipid content in bound lipid were 53.8~56.9% and 35.3~38.7% respectively. The major fatty acids of lipid were linoleic, palmitic and oleic acid. Linoleic acid was presented mainly in pericarp, seed and placenta, whereas the most of palmitic acid was presented in stem. Lipid content of cut and whole red pepper were decreased 24.7~28% and 18.1~21.5% by drying for 48hrs at 65°C and 95°C. And lipid content was also decreased 3.5~3.6% when the red pepper powder was exposed to 15,000 lux of incandescent light for 30 days at 40°C and 4~4.9% to fluorescent light.

The lipid was extracted the highest content of 50.5~51.7% by acid solution(pH2) and the lowest content by neutral solution, and the higher the salt concentration, the greater the lipid was extracted. During storage at 4°C, 25°C, 40°C, for 30 days the lipid content was not much changed but linoleic acid content was decreased during storage at the same conditions.

#### I. 서론

고추의 지질은 재배생리에 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있을 뿐만 아니라 총량의 10-20%를 차지하는 종자에는 특히 지질이 많아서 식용유로서도 요긴하게 이용되고 있다.

고추의 지질에 관한 연구로 McAther<sup>1)</sup> 등은 성숙에 따른 고추지질의 변화, 이<sup>2)</sup>는 추속에 따른 지질의 변

화에 관한 연구 결과를 보고하였고, 고추 종자유에 대해서는 일찍이 成田<sup>3)</sup>이 한국산 재래종 고추의 종자유에 관한 연구를 통해 고추의 종자유가 참깨나 olive유보다 영양가가 높다고 보고하였고, Marion<sup>4)</sup> 등은 bell pepper의 종자에서 지질을 추출하여 지방산조성을 분석하여 linoleic acid가 가장 많다고 보고하였으며, 이<sup>5)</sup> 등은 종자중의 중성지질의 지방산조성을 분석한 바 있다. 또한, 김<sup>6)</sup>, 윤<sup>7)</sup> 등은 HPLC 및 GC를 사용하여 고추

종자중의 지방산조성에 관하여 보고하였고, 양<sup>8)</sup> 등은 고추 씨 기름중의 지방산과 sterol 조성에 관해 보고하였다.

이상과 같이 고추의 지질에 관한 연구는 신미성분이나 색소성분에 관한 연구에 비해 매우 적고 그나마 대부분이 일반적인 지질 및 지방산조성과 종자유에 관한 것이었다. 그래서 본 연구에서는 고추의 일반적인 지질성분 뿐만 아니라 저장 및 가공에 따른 지질성분의 변화를 알아보기 위해 건조온도 및 시간에 따른 지질성분의 변화, 저장중의 변화, pH 및 염처리에 따른 용해도, 광선처리에 의한 지질함량의 변화 등에 관하여 연구하였다.

## II. 재료 및 실험방법

### 1. 재료

시료용 고추는 충청북도 진천군 석박마을에서 1997년 9월에 수확한 신미종인 "청양"과 "다복"을 65°C에서 열풍건조한 것과 건조후 씨를 제거하고 분쇄하여 40mesh 통과분을 냉동저장하면서 시료로 사용하였는바 시료고추분말의 일반성분은 Table 1과 같다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 시료고추의 건조

시료고추의 건조는 크기와 색도가 비교적 균일한 고추를 선정하여 수세후 원형과 3등분으로 절단한 것을 일광하에서 20일간 천일건조시키거나, 열풍건조기(삼화공사 DO-215)를 사용하여 각각 Table 2와 같은 온도 및 시간에서 수분함량이 12%가 될 때 까지 건조한 후 씨를 제거한 다음 Wiley mill로 분쇄하여 40mesh

<Table 2> Drying conditions of red pepper

Samples	Temp.(°C)					
	45	55	65	75	85	95
Cut	19*	15	8	6	5	2
Whole	30	22	16	10	8	6

\* : Drying time required to reach 12% of moisture content(hrs.)

통과분을 시료로 하였다.

#### 2) 광선조사

두께 0.04mm의 polyethylene film(PE), polypropylene film(PP), oriented polypropylene(OPP), 및 0.05mm aluminum/0.04mmPE 복합 필름등의 pouch(10×10 cm)에 고추분말 10g을 넣어 얇게 편 후 40°C에서 15,000 lux의 백열등과 형광등을 조사하면서 지질함량 및 지방산조성의 변화를 조사하였다.

#### 3) 염용액 및 pH에 따른 용출실험

NaCl 용액의 농도와 pH에 따른 주요성분의 용출량을 알아보기 위하여 500ml 삼각플라스크에 분말고추 15g씩을 넣고 pH 2-10까지의 완충용액과 0-10% NaCl 용액을 각각 30ml씩 넣어 90분간 magnetic stirrer로 교반한 후 원심분리한 잔량에서 지질의 용출량을 측정하였다.

#### 4) 저장실험

고추분말을 광선조사실험에서와 동일한 방법으로 포장하여 4°C, 25°C, 40°C의 항온기에 6개월간 저장하면서 경시적으로 지질함량 및 지방산조성의 변화를 조사하였다.

<Table 1> Proximate composition of red pepper

(%)

Parts		Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Crude fiber	N-free extract
Pericarp	C*	12.41	11.20	5.25	4.53	16.35	50.26
	D	12.23	11.82	8.32	4.08	18.30	45.25
Placenta	C	9.5	9.83	2.09	12.83	29.75	36.00
	D	11.52	11.89	2.08	14.56	30.20	29.75
Seed	C	6.56	16.06	18.52	2.65	28.75	27.46
	D	7.78	17.52	20.08	2.60	24.34	27.68
Stem	C	10.65	9.32	1.65	15.92	30.94	31.52
	D	10.50	12.05	2.28	16.05	31.65	27.47

\*C: Chungyang D: Dabok

5) 일반성분분석

AOAC법에 따라 시료의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유를 분석하고 가용성 무질소물은 환산법에 의하여 산출하였다.

6) 지질의 추출 분리 및 정량

① 총지질, 유리지질 및 결합지질

Freeman<sup>9)</sup> 방식에 의하여 분말시료에 10배량의 chloroform:methanol(2:1, v/v) 혼합액을 넣어서 균질화시킨 후 원심분리(4000rpm, 15min)하여 추출한 지질을 Folch법<sup>10)</sup>에 따라 감압 농축하여 총지질로 하였으며 유리지질은 분말시료 10g을 diethyl ether로 Soxhlet 추출기를 이용하여 24시간 추출한 후 정제하였다. 한편 결합지질은 Schoch법<sup>11)</sup>에 따라 유리지질이 제거된 잔사에서 남아있는 용매를 완전히 제거한 뒤 85% methanol로 추출한 후 Folch법에 의하여 정제하였다.

② 중성지질, 당지질 및 인지질

정제된 유리지질과 결합지질은 Rouser<sup>12)</sup> 등의 방법에 따라 silicic acid column chromatography(SACC)를 사용하여 분리하여 정량하였다.

③ 중성지질, 당지질 및 인지질의 각 성분별 분리 및 정량

분리된 각 성분별 지질은 TLC를 사용하여 각각 분별 확인하였다. TLC plate(20×20cm, Merck)는 silica gel G를 110°C에서 1시간 활성화시켜 사용하였으며, 전개용매는 n-hexane: diethyl ether: acetic acid(80:20:1, v/v)를 사용하여 중성지질을 분리하였고<sup>13)</sup> 40% 황산과 요오드 증기를 발색제로 하여 표준 중성지질의 Rf값과 비교하여 중성지질의 종류를 확인하였다. 당지질은 chloroform: methanol: water(65:25:4, v/v)를 전개용매로 하고<sup>14)</sup> 발색제는 중성지질과 동일하게 사용하였다. 한편 인지질은 chloroform: acetone: methanol: acetic acid :water(6,5:2:1:1:0,3, v/v)를 전개용매로 하여<sup>15)</sup> 분리한 후 20% perchloric acid를 발색제로 사용하여 표준 인지질의 Rf값과 비교하여 인지질의 종류를 확인하였다. 이상과 같이 TLC에 의하여 분리된 각 지질성분은 Shimadzu dual-wavelength TLC scanner에 의해 각각의 함량을 정량하였다.

④ 지방산 분석

정제한 지질은 Metcalfe법<sup>16)</sup>에 의하여 14% BF<sub>3</sub>-methanol을 사용, 지방산의 에스테르를 만들어 gas chromatography(Hewlett-Packard 5890)로 분석하였으며 그 구성 지방산은 시료와 동일한 조건으로 standard

fatty acid를 분석하여 retention time(RT)을 비교 동정하였고 분석된 시료 각각의 지방산 peak 면적을 구해 이들을 합하여 전체에 대한 각각의 면적의 비를 %로 표시하여 지방산 조성비로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 총지질, 유리지질 및 결합지질의 함량

시료고추 및 시판 고춧가루의 총지질 및 유리지질, 결합지질의 함량을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 각 품종간의 지질함량은 시료에 따라 큰 차이가 없이 15-17%였으며 대부분이 유리 형태로 존재하였다. 청양 고추의 총지질은 15.7%였으며 그중 유리지질은 13.5%, 결합지질은 2.2%로 나타났고 다복, 우등생, 홍일품이 17% 정도로 거의 비슷하였으며 신흥이 14.9%로 가장 적었다.

<Table 3> Lipid composition of various red peppers produced in Korea (% , dry basis)

Variety	Free lipid	Bound lipid	Total lipid
Chungyang	13.5	2.2	15.7
Darbok	14.4	2.6	17.0
Shinheung	13.2	1.7	14.9
Udeungsang	15.0	2.1	17.1
Hongilpum	14.8	2.2	17.0
Commercial red pepper powder			
A	13.6	1.8	15.4
B	14.2	2.3	16.5

2. 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량과 조성

고추로부터 분리한 유리지질과 결합지질을 silica acid 관크로마토그래피(SACC)를 사용하여 중성지질, 당지질 및 인지질을 분리 정량한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 유리지질의 조성은 중성지질이 청양은78.5%, 다복은 80.3% 이었으며 결합지질중 당지질과 인지질은 청양이 각각 35.3% 및 56.9%였고 다복이 38.7% 및 53.8%로 유리지질에 비해 중성지질은 얼마 되지 않았는데 이는 결합지질이 주로 세포막의 구성성분이 되기 때문이다. 또한 유리지질과 결합지질중의 중성지질을 TLC로 분리한 후 정량한 결과는 Table 5와 같다. 즉, triglyceride(TG), diglyceride(DG), monoglyceride(MG), free fatty acid(FFA) 및 sterol ester(SE)가 검출되었으

며 그 구성비율은 유리지질과 결합지질이 거의 비슷하였다. 함량비는 청양과 다복 모두에서 TG가 가장 많았으며 다음으로 MG, SE 순이었다. 이같은 구성비는 이<sup>5)</sup>의 TG, MG, SE 가 각각 75.81%, 8.34%, 6.76% 라는 보고와 유사하였으나 김<sup>6)</sup>의 분석결과인 TG가 95.87% MG, DG, sterol이 각각 1.45, 0.20, 0.15% 로 나와 차이를 보였으나, 이는 품종 및 부위에 따른 차이로 생각된다. 인지질에서는 phosphatidyl choline(PC), phosphatidyl ethanolamine(PE), phosphatidyl inositol(PI), phosphatidyl glycerol(PG), 및 lysophosphatidyl choline(LPC) 등이 검출되었으며 그 중에서 PC가 유리지질과 결합지질에서 60% 이상으로 가장 많았다. 지질을 분획한 결과 monogalactosyl diglyceride(MGDG), digalactosyl diglyceride

(DGDG), cerebroside(CB), sterol glycoside(SG), esterified steryl glycoside(ESG) 등이 검출되었으며 DGDG가 유리지질과 결합지질에서 청양은 각각 31.5% 및 26.3% 다복은 30.7%, 20.8%로 가장 많았으며 다음 CB, MGDG 순이었다.

한편 부위별 지질함량 및 지방산 조성은 Table 6, 7 과 같다. 시료 고추의 부위별 중량비는 과피, 씨, 태좌와 격벽부 및 줄기와 과경이 청양은 각각 4.36, 11.48, 1.18 및 1.38% 다복은 4.95, 11.95, 1.24 및 1.36%로 과피와 씨가 전체의 80% 이상 차지하고 있다. 부위별 지방산 조성은 capric acid(10:0)로부터 erucic acid(22:1) 까

지 13종류의 지방산이 검출되었으나 씨에서는 capric acid와 erucic acid가 검출되지 않았다. 총 지방산 함량은 식물유의 대부분을 차지하고 있는 linoleic acid(18:2), palmitic acid(16:0), oleic acid(18:1), linolenic acid(18:3)가 청양이 각각 61.3, 15.5, 11.0 및 4.6% 다복이 57.4, 13.4, 10.9 및 6.2%로 전체 지방산의 90% 가량

<Table 5> Composition of neutral lipids, glycolipids and phospholipids in free and bound lipids of red pepper

Composition	Free lipid		Bound lipid		
	Chungyang	Dabock	Chungyang	Dabock	
Neutral lipids	TG	74.7	76.5	74.3	75.9
	FFA	3.5	2.9	3.6	3.2
	S	3.3	3.5	3.2	3.4
	DG	5.3	4.6	5.5	4.3
	MG	6.7	6.4	6.6	6.8
Glyco lipids	SE	6.5	6.1	6.8	6.4
	MGDG	15.5	16.3	17.2	17.5
	DGDG	31.5	30.7	26.3	27.6
	CB	22.7	21.4	24.6	20.8
	SG	12.6	11.5	13.7	14.3
Phospho lipids	ESG	7.3	7.9	6.5	8.5
	Unknow	10.4	12.8	11.7	11.3
	PC	65.3	70.1	61.4	63.8
	PE	10.5	8.4	12.5	13.7
	PI 5.8	6.1	6.8	6.5	
Phospho lipids	PG	2.5	2.7	5.3	4.9
	LPG	4.3	5.6	4.9	6.2
	Unknow	11.6	7.1	9.1	4.9

TG: triglyceride, FFA: free fatty acid, S: sterol, DG: diglyceride, MG: monoglyceride, SE: sterol ester, MGDG: monogalactosyl diglyceride, DGDG: digalactosyl diglyceride, CB: cerebroside, SG: sterol glyceride, ESG: esterified steryl glycoside, PC: phosphatidyl choline, PE: phosphatidyl ethanolamine, PI: phosphatidyl inositol, PG: phosphatidyl glycerol, LPG: lysophosphatidyl choline

<Table 4> Composition of neutral lipid, glycolipid and phospholipid in free and bound lipids of red pepper

Lipids	(% wt.)			
	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid	
Free lipids	C*	78.5	17.3	4.2
	D	80.3	16.5	3.2
Bound lipids	C	7.8	35.3	56.9
	D	7.5	38.7	53.8

\*C: Chungyang D: Dabok

<Table 6> Composition of lipid in different parts of red pepper

Lipids	Pericarp	Seed	Pla.+Dis*	Stem+Cal**	Total	
					(%, dry basis)	
Crude lipid	C	4.36(0.044)	11.48(0.116)	1.18(0.012)	1.38(0.014)	18.4(0.186)
	D	4.95(0.070)	11.95(0.168)	1.24(0.017)	1.36(0.020)	19.5(0.275)
Purified lipid	C	3.76(0.038)	9.70(0.098)	1.00(0.010)	1.18(0.012)	15.6(0.158)
	D	4.22(0.059)	10.18(0.144)	1.05(0.015)	1.15(0.016)	16.6(0.234)

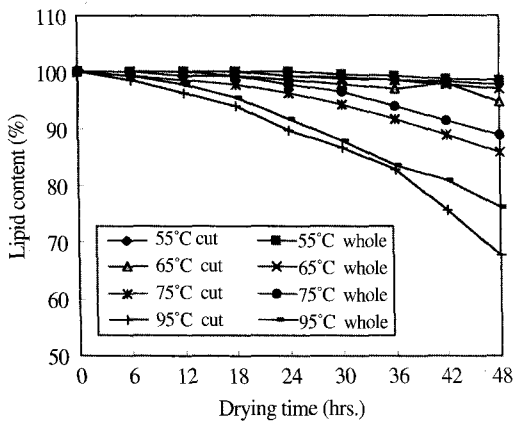
\*: placenta + disseppiment \*\* : stem + calyx ( ) : g/1.01g of red pepper

<Table 7> Fatty acid composition of lipid in different parts of red pepper *Chungyang*

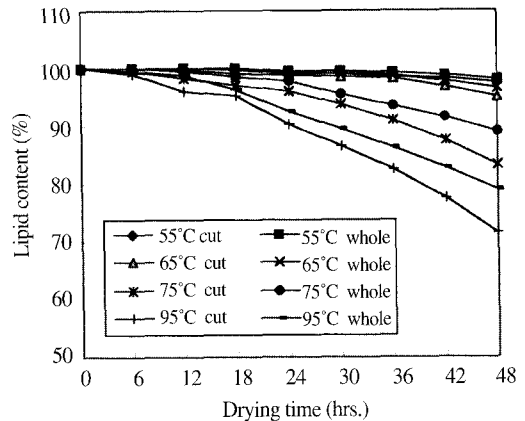
(Relative wt. %)

Fatty acid	Pericarp	Seed	Pla.+Dis.	Stem + Cal.	Whole
10:0	tr**( tr)	- ( - )	0.6 ( 0.5)	tr ( tr)	tr ( tr)
12:0	0.3 (0.2)	tr ( tr)	0.3 ( tr)	0.2 (0.3)	0.1 ( 0.1)
14:0	1.3 (1.2)	0.2 (0.1)	1.3 ( 0.9)	1.2 (1.5)	0.7 ( 0.7)
16:0	16.2(16.5)	12.7 (12.7)	11.5 (11.7)	34.6 (36.4)	15.5 (13.4)
16:1	1.2 (1.0)	0.3 (0.3)	3.2 ( 2.6)	1.0 (1.2)	1.0 ( 0.8)
18:0	2.8 (3.1)	2.3 (4.3)	4.4 ( 4.0)	13.4 (15.9)	2.7 ( 6.3)
18:1	11.7 (16.3)	8.2 (8.1)	12.5 (10.7)	10.7 (12.6)	11.0 (10.9)
18:2	58.4 (53.3)	72.9 (71.7)	51.2 (52.0)	26.0 (26.7)	61.3 (57.4)
18:3	6.7 (7.1)	0.3 (0.3)	12.7 (13.3)	5.2 (4.3)	4.6 ( 6.2)
20:0	0.4 (0.5)	0.3 (0.3)	1.0 (0.9)	0.3 (0.5)	0.5 ( 0.2)
20:1	tr (0.1)	tr (0.2)	tr (0.5)	tr ( tr)	0.2 ( 0.1)
22:0	tr (0.2)	0.2 (0.2)	0.5 (0.7)	tr ( tr)	tr ( tr)
22:1	tr ( tr)	- ( tr)	tr (0.3)	- ( tr)	- ( tr)
Unknown	0.4 (0.4)	2.4 (1.6)	0.7 (1.7)	7.1 (0.5)	2.4 (0.5)
P/S*	3.1 (2.8)	4.7 (4.1)	3.3 (3.5)	0.6 (0.6)	3.4 (3.1)

\* : Polyunsaturated fatty acid / saturated fatty acid ratio \*\* : Trace amount ( ) : *Dabok*



<Fig. 1> Changes in lipid content of red pepper with various drying temperature and time(*Chungyang*)

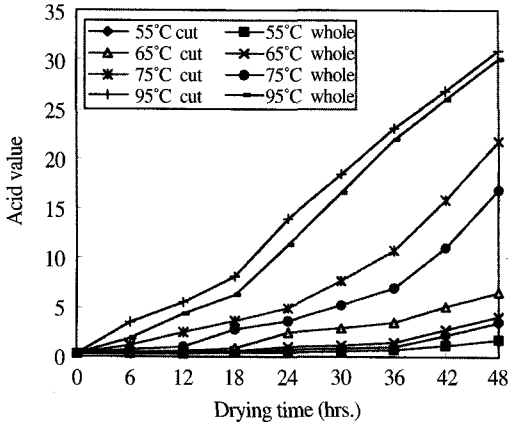


<Fig. 2> changes in lipid content of red pepper with various drying temperature and time(*Dabok*)

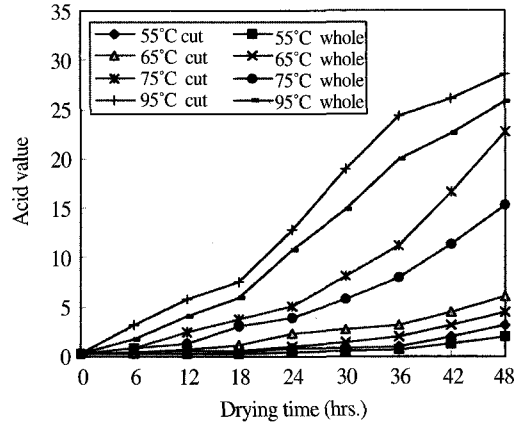
을 이들 지방산이 차지하고 있었다. 또한 유지원료로 이용가치가 높은 고추씨 기름의 지방산 조성은 linoleic acid가 청양이 72.9%, 다복이 71.7%였으며 다음으로 palmitic acid와 oleic acid가 청양은 12.7% 및 8.2%, 다복은 12.7% 및 8.1%로 거의 유사하였다. 한편 태좌와 격벽부에서 linolenic acid의 함량 비율이 특이하게 높는데 이곳에서 활발히 일어나는 생리작용을 위한 것이 아닌가 생각된다. 불포화 지방산과 포화 지방산의 비를 나타내는 P/S값은 씨에서 가장 높아 일반적으로 종자 유지의 불포화도가 높은 사실과 일치하고 있다.

### 3. 건조중 지질의 변화

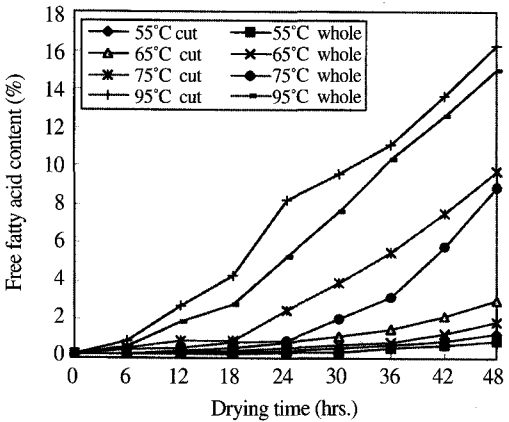
열풍건조의 최적온도인 65°C와 그리고 95°C에서 48시간 건조시킨 것을 비교하여 보면 절단고추와 원형고추의 지질함량이 청양은 각각 28%와 21.5%, 다복은 24.7%와 18.1%로 감소됨을 알 수 있었다(Fig. 1, 2). 즉, 건조온도가 높을수록 건조시간이 길수록 지질함량은 감소되었는데 이는 절단고추의 표면적이 커질뿐만 아니라 유지의 함유량이 가장 많은 씨가 열풍에 노출되어 급속도로 산화작용을 받은 것으로 생각된다. 한편



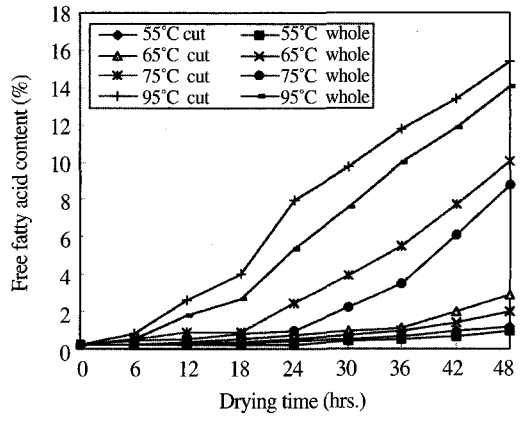
<Fig. 3> changes in lipid content of red pepper with various drying temperature and time(*Chungyang*)



<Fig. 4> changes in lipid content of red pepper with various drying temperature and time(*Dabock*)



<Fig. 5> changes in lipid content of red pepper with various drying temperature and time(*Chungyang*)



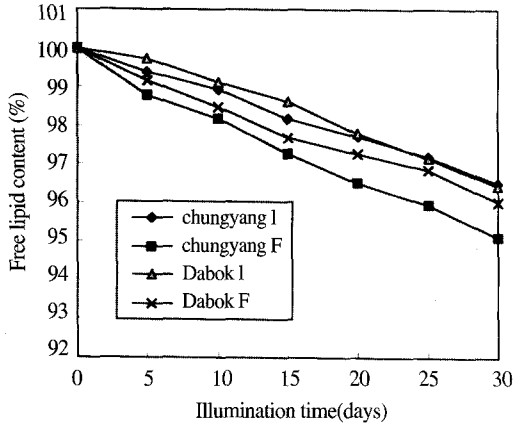
<Fig. 6> changes in lipid content of red pepper with various drying temperature and time(*Dabock*)

이를 확인하기 위하여 acid value와 free fatty acid를 측정된 결과는 Fig. 3, 4, 5, 6과 같이 지질함량이 급속도로 감소되는 18시간이 지나면서부터 acid value와 free fatty acid 함량이 갑자기 높아짐을 볼 수 있다. 이는 비록 고추 자체에 항산화제로 작용하는 capsaicinoids가 있다고 하지만 일정한 유도기간을 거친 고추의 지질에 그다지 항산화 효과를 발휘하지 못하는 것으로 생각된다.

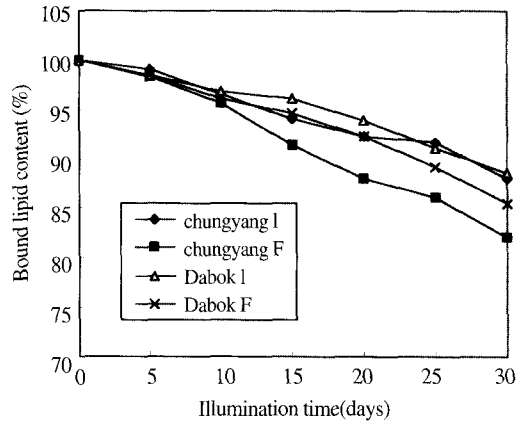
4. 광선조사가 지질성분에 미치는 영향

분말고추에 15,000Lux로 조절된 형광등과 백열등을 조사하였을 때 조사시간에 따라 일어나는 지질 및 지방산의 변화는 Fig. 7, 8 및 Table 8, 9와 같다. 즉, 저장시간의 경과에 따라 광산화에 의한 지질의 분해로 인

하여 유리지질, 결합지질 모두 그 함량이 감소되었는데 백열등을 조사한 경우 30일 조사시 청양은 유리지질과 결합지질이 각각 3.5% 및 12%, 다복은 3.6% 및 11.5%가 감소하였다. 한편 형광등 조사의 경우 같은 기간에 청양은 유리지질과 결합지질이 각각 4.9%, 17.9%, 다복은 4% 및 14.5%의 감소율을 보여 전체적으로 결합지질이 유리지질보다 감소율이 더 컸다. 또한 지방산은 함량이 가장 많은 linoleic acid(18:2)가 백열등과 형광등하에서 청양은 38%, 68%, 다복은 55%, 65%, oleic acid(18:1)는 청양이 41%, 47%, 다복이 17%, 26%씩 각각 감소되어 두 품종간에 많은 차이를 보이고 있다. 이와 같은 동일시료중의 불포화지방산간의 감소율의 차이는 그 불포화도에 기인된 것으로 추정된다. 한편 포화지방산인 palmitic acid(16:0)는 시간이 경



<Fig. 7> Effects of various lights on the free lipid content of red pepper during storage for 30days at 40°C



<Fig. 8> Effects of various lights on the bound lipid content of red pepper during storage for 30days at 40°C

<Table 8> Effects of various lights on the fatty acid composition of lipid in red pepper *Chungyang*

(%)

Fatty acids	Storage Days	Fluorescent light						Incandescent					
		0	5	10	15	20	30	0	5	10	15	20	30
10:0		-	-	tr	tr	tr	tr	-	-	-	tr	tr	tr
12:0		1.5	1.6	1.8	3.0	4.6	6.9	1.5	1.5	1.6	2.1	tr	tr
14:0		3.0	3.3	4.6	8.4	13.0	20.8	3.0	3.1	3.7	5.2	8.7	14.7
16:0		15.9	16.9	18.6	22.6	29.8	36.2	15.9	16.2	16.9	17.9	22.3	27.5
16:1		1.1	0.9	0.7	0.7	0.6	0.5	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.6
18:0		1.7	1.7	2.0	2.9	3.6	4.4	1.7	1.8	2.1	2.5	2.9	3.7
18:1		10.3	9.0	8.6	7.8	6.5	5.6	10.3	9.7	9.2	8.5	7.3	6.1
18:2		57.5	50.4	45.5	39.7	31.6	18.3	57.5	53.2	50.4	45.7	38.2	35.7
18:3		6.7	6.3	5.8	5.0	4.3	2.7	6.7	6.5	6.2	5.9	4.8	3.3
20:0		0.4	tr	tr	tr	0.5	1.0	0.4	0.4	tr	tr	0.5	tr
20:1		tr	0.6	0.4	tr	tr	-	tr	tr	-	-	tr	-
22:0		tr	tr	0.5	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.4	tr
22:1		-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	tr	-
Unknown		1.5	8.7	11.0	9.4	11.1	3.4	1.5	12.1	8.5	11.0	10.8	2.9
P/S		2.85	2.41	1.87	1.21	0.74	0.30	2.85	2.60	2.25	1.71	1.17	0.55

과함에 따라 그 조성 비율이 오히려 증가하였는데 이는 그 함량이 증가하였다기 보다는 oleic acid와 linoleic acid의 급격한 감소에 따라 상대적으로 그 비율이 증가한 것으로 생각된다.

5. 염농도 및 여러 가지 pH 용액에 의한 지질의 용출

염농도를 2-10%로 조절한 용액으로 고추의 지질을 용출하고 또한 pH를 2부터 10까지 맞춘 수용액에서 고추지질의 용출량을 살펴본 결과는 Table 10 및 11과 같다. 즉, 중성부근의 수용액에서는 청양과 다복이 각각

18.3%와 17.9%로 가장 적게 용출되었으며 pH가 낮아질수록 용출량이 많아져 pH 2에서는 각각 50.5%와 51.5%나 용출되었다. 이는 낮은 pH에서 지질의 분해가 일부 일어나기 때문인 것으로 생각된다. 한편 염용액에서는 증류수를 사용한 대조구에 비하여 염농도가 높아질수록 추출량이 많아져 10% 염용액에서는 대조구보다 청양은 70%, 다복은 65%이상 추출되었다.

6. 저장온도에 따른 지질성분의 변화

고춧가루를 6개월간 저장하면서 지질과 그 지방산

<Table 9> Effects of various lights on the fatty acid composition of lipid in red pepper *Dabok*

(%)

Fatty acids	Storage Days	Fluorescent light						Incandescent					
		0	5	10	15	20	30	0	5	10	15	20	30
10:0		-	-	tr	tr	tr	tr	-	-	-	tr	tr	tr
12:0		1.0	1.4	1.7	2.8	4.1	7.9	1.0	1.2	1.4	1.72	1	3.4
14:0		2.7	4.1	5.0	8.7	10.3	18.6	2.7	3.5	4.3	7.2	8.4	13.5
16:0		15.7	16.1	18.9	21.3	25.9	35.4	15.7	15.9	16.9	18.3	21.5	29.8
16:1		1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	0.7	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0
18:0		1.9	2.0	2.3	2.8	3.2	4.3	1.9	2.0	2.1	2.4	2.8	3.7
18:1		15.4	15.1	14.4	14.3	13.5	11.3	15.4	15.3	15.1	14.6	14.2	12.7
18:2		52.2	51.2	47.8	41.5	32.1	18.3	52.2	51.7	47.6	44.7	36.3	23.7
18:3		8.8	8.2	6.1	5.5	3.4	1.7	8.8	8.4	7.9	6.8	5.7	4.5
20:0		0.5	tr	0.5	0.6	tr	0.8	0.5	0.5	tr	tr	0.6	tr
20:1		tr	-	-	tr	-	tr	tr	tr	-	-	tr	tr
22:0		tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
22:1		-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	tr	-
Unknown		0.2	0.2	1.5	1.0	5.8	1.3	0.2	-	3.4	2.2	6.3	6.6
P/S		2.79	2.52	1.90	1.30	0.81	0.32	2.79	2.51	2.20	1.86	1.15	0.39

<Table 10> Changes in the amount of lipid of red pepper extracted with various pH solution

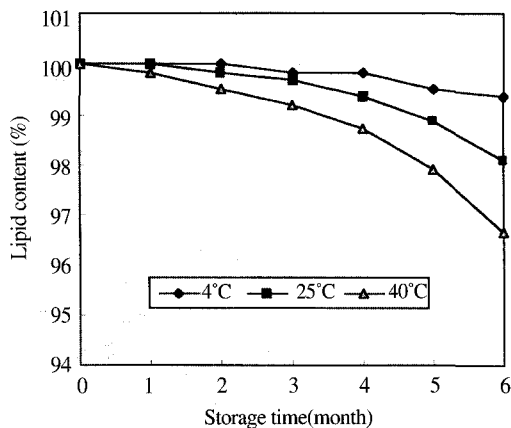
Items		pH				
		2	4	6	8	10
Extraction rate (%, dry basis)	C	50.5	25.9	18.3	19.4	26.8
	D	51.7	27.0	17.9	19.8	27.4
Amount (g/15g sample)	C	0.47	0.24	0.17	0.18	0.25
	D	0.55	0.28	0.19	0.21	0.29

\*C; Chungyang D; Dabok

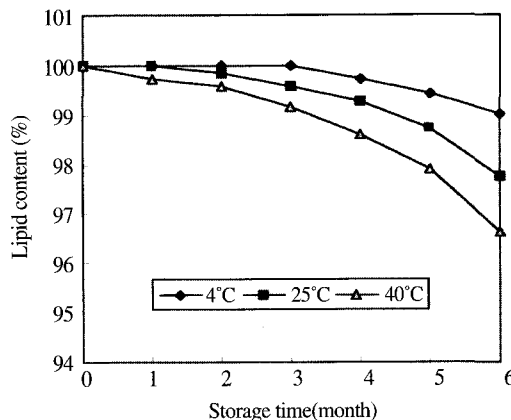
<Table 11> Changes in the amount of lipid of red pepper extracted with various concentration of salt solution

Items		Salt conc.(%)				
		control	2	4	8	10
Extraction rate (%, dry basis)	C*	15.1	16.4	18.3	21.5	25.8
	D	16.0	17.0	19.5	22.6	26.4
Amount (g/15g sample)	C	0.17	0.15	0.17	0.20	0.24
	D	0.17	0.18	0.20	0.24	0.28

\*C; Chungyang D; Dabok



<Fig. 9> Changes in lipid content of red pepper during storage at various temperature (*Chungyang*)



<Fig. 10> Changes in lipid content of red pepper during storage at various temperature (*Dabok*)



<Table 12> Changes in fatty acid composition of lipid in red pepper *Chungyang* during storage at various temperatures (%)

Months FattyTemp acid(°C)	0			1			2			3			4			5			6				
	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40		
10:0	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
12:0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.5	0.7	0.4	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.8
14:0	1.3	1.3	1.3	1.5	1.7	2.0	1.5	1.6	1.9	1.4	1.7	2.1	1.6	1.9	2.3	1.7	2.0	2.4	1.9	2.2	2.5		
16:0	16.2	16.2	16.2	16.2	16.5	16.6	16.1	16.6	16.8	16.3	16.7	16.7	16.2	16.9	17.1	16.3	17.0	17.3	16.5	17.1	17.5		
16:1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.5	
18:0	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.1	2.7	3.2	3.5	3.0	3.4	3.7	3.3	3.5	3.9	3.2	3.6	4.1	3.4	3.8	4.2		
18:1	11.7	11.7	11.7	11.7	11.6	11.5	11.6	11.4	11.3	11.6	11.5	11.3	11.5	11.3	11.3	11.4	11.4	11.2	11.3	11.1	10.9		
18:2	58.4	58.4	58.4	58.3	58.1	58.1	58.1	58.0	57.8	57.9	57.6	57.4	57.7	57.4	57.0	57.5	57.1	56.5	57.2	56.3	55.4		
18:3	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.5	6.6	6.4	6.2	6.4	6.1	6.0	6.5	6.2	5.8	6.4	6.0	5.9	6.3	6.0	5.7		
20:0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9		
20:1	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	0.1	tr	tr	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	tr	tr	0.1	tr	tr	tr		
22:0	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	tr	0.2	0.1	tr	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4		
22:1	tr	tr	tr	-	-	-	-	tr	tr	tr	0.1	0.1	-	tr	tr	tr	tr	-	tr	-	-		
Unknown	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.4	1.2	0.8	0.8	1.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	1.3	-	-	1.1	0.7	0.8		
P/S	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	2.9	3.1	2.8	2.8	3.0	2.8	2.7	2.9	2.7	2.5	2.9	2.6	2.4	2.7	2.5	2.3		

<Table 13> Changes in fatty acid composition of lipid in red pepper *Dabok* during storage at various temperatures (%)

Months FattyTemp acid(°C)	0			1			2			3			4			5			6				
	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40	4	25	40		
10:0	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	0.1	tr	0.1	0.1	tr	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
12:0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	1.1	0.8	1.0	1.1	1.0	1.2	1.4	1.1	1.3	1.6		
14:0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.7	2.8	2.7	2.7	2.8	2.7	2.8	3.0	2.9	3.0	3.3	2.8	3.2	3.3	3.1	3.4	3.6		
16:0	15.4	15.4	15.4	15.4	15.7	15.7	15.3	15.9	16.0	15.5	16.0	16.2	15.5	16.3	16.7	15.7	16.5	16.9	16.0	16.8	17.0		
16:1	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.1	1.4	1.3	1.0	1.3	1.0	0.8	1.1	0.9	0.7		
18:0	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	2.1	2.5	2.0	2.0	2.6	2.2	2.3	2.8	2.1	2.5	3.1	2.5	2.8	3.2		
18:1	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.7	14.8	14.7	14.5	14.9	14.8	14.3	14.7	14.6	14.2	14.5	14.3	13.9	14.2	14.0	13.5		
18:2	52.2	52.2	52.2	52.1	52.0	52.0	52.0	51.7	51.9	51.8	51.5	51.3	51.8	51.6	51.0	51.4	51.0	50.8	51.2	50.8	50.3		
18:3	8.6	8.6	8.6	8.5	8.4	8.2	8.5	8.3	8.3	8.3	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0	8.2	7.9	7.9	8.1	7.8	7.7		
20:0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	1.0		
20:1	tr	tr	tr	0.1	tr	-	tr	tr	tr	tr	0.1	tr	-	tr	0.1	tr	0.2	0.2	0.1	0.3	0.5		
22:0	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	0.1	-	0.1	0.3	tr	0.2	0.2	tr	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4		
22:1	-	-	-	tr	-	tr	tr	-	-	0.1	tr	-	tr	tr	-	-	tr	-	tr	-	-		
Unknown	1.8	1.8	1.8	2.0	1.7	1.6	2.1	1.5	1.6	1.8	1.22	1.7	0.7	0.5	2.1	0.8	0.4	1.5	0.5	0.2			
P/S	2.92	2.92	2.92	2.91	2.83	2.77	2.89	2.71	2.64	2.78	2.67	2.47	2.72	2.53	2.36	2.67	2.39	2.27	2.51	2.29	2.15		

조성의 변화를 조사한 결과는 Fig. 9, 10 및 Table 12, 13과 같다. 4, 25, 40°C에서 6개월간 저장후 지질함량의 감소율은 청양의 경우 0.6, 1.9, 3.4%였고, 다복은 0.9, 2.2, 3.3%로 온도가 높을수록 감소가 많이 되었으며 또한 구성 지방산중 그 함량이 가장 많은 linoleic acid(18:2)와 palmitic acid(16:0)의 6개월 저장후 감소율은 40°C에

서 linoleic acid가 청양과 다복이 각각 51%, 3.6% 감소한데 비해서 palmitic acid는 그 조성비율이 오히려 증가한 것으로 나타났는데 이는 불포화 지방산의 감소에 따른것으로 생각된다. 한편 P/S 비율도 저장기간이 길어질수록 감소하여 불포화 지방산의 분해가 더 많이 일어나고 있음을 알 수 있었다. 저장중 지질의 변화는

광, 산소, 효소, 수분 및 금속이온의 존재하에서 잘 일어나게 되는데 본실험에서는 항온기에서 저장실험을 하였기 때문에 빛에 의한 분해촉진작용은 없었으리라 생각되며 다만 장기간 저장하는 동안 대기중의 산소에 의한 자동산화와 고추 자체에 존재하는 lipoxygenase에 의하여 지질함량의 감소가 일어났으리라 여겨진다.

#### IV. 결론

우리나라 고추중 신미가 가장 강한 청양고추와 가장 널리 이용되는 다복고추를 선정하여 지질성분을 분석하고 태양건조와 열풍건조, 광선 조사, 염농도와 pH에 의한 용출 및 저장중 지질 성분의 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

고추중의 총지질은 청양이 15.7%로 다복, 우등생, 홍일품 등의 약 17%에 비하여 낮은 편이었다. 유리지질 중에는 청양과 다복의 중성지질이 각각 78.5%와 80.3%로 가장 높았고 결합지질은 인질과 당지질이 각각 56.9%와 53.8% 및 35.3%와 38.7%였으며 중성지질은 7.8% 및 7.5%였다.

고추지질의 지방산은 capric acid(10:0)부터 erucic acid(22:1)까지 13종류가 검출되었으며 씨에서는 위의 13종류중 capric acid와 erucic acid가 검출되지 않았다. 지질의 지방산 조성은 linoleic acid, palmitic acid, oleic acid가 청양과 다복에서 각각 57.4~61.3%, 13.4~15.5%, 10.9~11.0%로 전체의 83.9~87.8%를 차지하였으며 linolenic acid도 4.6~6.2%로 다른 지방산에 비하여 비교적 많이 함유되어 있었다.

고추중의 지질은 건조온도가 증가함에 따라 산화에 의한 지질성분의 분해로 함량이 감소하는 경향을 보여, 65°C와 95°C에서 48시간 건조 후 절단 고추와 원형 고추의 지질함량이 청양은 각각 28%와 21.5%, 다복은 24.7%와 18.1%가 감소되었다.

백열등과 형광등을 15,000Lux로 고정시켜 조사한 결과 지질의 변화는 유리지질의 경우 각각 3.5~3.6%와 4~4.9%로 형광등하에서 감소가 더 일어났으며 지방산의 경우 불포화 지방산의 감소가 더 일어났다.

염용액과 pH 변화에 따른 지질성분의 용출에 미치는 식염과 산도의 영향을 살펴본 결과 염농도가 높을수록 추출함량이 높아져 염농도 10%에서는 증류수를 사용한 경우에 비하여 65~70% 이상 더 용출되었다. pH 변화에 따른 지질 용출량은 중성 부근에서 가장 적었으며 pH 2에서 가장 많았다.

4°C, 25°C, 40°C 30일간 저장하였을 때 지질함량의 감소는 동일온도에서 0.6~0.9%, 1.9~2.2% 및 3.3~3.4%

가 감소되어 온도가 높을수록 감소율이 높았다. 한편 조성 지방산중 그 함량이 가장 많은 linoleic acid는 5.1%가 감소하였으며 그에 따라 palmitic acid의 상대적 조성비율이 높아졌다.

#### 감사의 글

본 연구는 안성산업대학교 1998년도 학술연구 조성비의 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

#### ■참고문헌

- 1) McArther, J.A., Marsho, S.V., and Newman, D.W.: *Plant physiol*, 39, 551(1964)
- 2) Lee, S.W.: Changes in lipid of hot red pepper during extraction(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol*, 14, 35(1971)
- 3) 成田不二雄: 京城醫專紀要, 3, 333(1933)
- 4) Marion, J.E., and Dempsey, A.M.: Fatty acid of pimento pepper seed oil, *J. Am. oil Chem. Soc.*, 39, 548(1964)
- 5) Lee, K.J. and Han, J.S.: Neutral lipids of hot pepper seeds(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol*, 7, 91(1975)
- 6) Kim, J.C.: Processing and analysis of red pepper seed oil(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol*, 12, 126(1980)
- 7) 윤희식: 고추중자중의 지방산조성에 관한 연구, 한국영양식량학회지, 12, 46(1983)
- 8) 양민석: 고추중자유중의 지방산과 sterol 조성에 관한 연구, 상지대 논문집, 15, 155(1976)
- 9) Freeman C.A., Good P., Davis H.F., Chisum P., and Fowler S.D.: *J. Am. oil Chem. Soc.*, 43, 223(1966)
- 10) Folch J., Lee M., and Stanly H.S.: *J. Biol. Chem.*, 233, 69(1955)
- 11) Schoch J.J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 64, 2964(1942)
- 12) Rouser G., Kritchevsky G., Nelson G.J.: *Lipids*, 2, 37(1967)
- 13) Smith I., and Feinberg E.G.: Paper, TLC and Electrophoresis, Shandon Sci. Co., London, p.187(1955)
- 14) Mangeld H.K.: *J. Am. oil Chem. Soc.*, 38, 708(1961)
- 15) Skipski V.P., Peterson R.F., Sadders J., and Barclay M.: *J. Lipid res.*, 4, 227(1963)
- 16) Metcalfe I.D., Schmitz A.A., and Pelka J.R.: *Anal. Chem.*, 38, 514(1966)