

## 울무의 극성지질 조성에 관한 연구

한 지 숙 · 이 숙 희 · 최 흥 식

부산대학교 식품영양학과  
(1987년 2월 11일 접수)

## A Study on the Composition of Polar Lipid in Adlay

Ji-Sook Han, Sook-Hee Rhee and Hong-Sik Cheigh

*Dept. of Food Sci. & Nutrition, Pusan National Univ., Pusan, Korea*

*(Received February. 11, 1987)*

### Abstract

The compositional characteristics of polar lipids in the brown and polished adlay were studied. Total lipids of brown and polished adlay were extracted, purified and fractionated into neutral and polar lipids by silicic acid column chromatography. The glycolipid(GL) and phospholipid(PL) of polar lipids were separated by thin layer chromatography and quantitated by scanner. The fatty acid composition in polar lipids were determined by gas chromatography.

The contents of GL and PL in brown adlay were 5.67% and 1.83%, and their contents on polished adlay were 5.49% and 1.78%, respectively. Of the GL in the brown and polished adlay, monogalactosyl diglycerides+esterified steryl glycosides and digalactosyl diglycerides were the major components, but cerebrosides+steryl glycosides were also found as the minor component of GLs. Of the PLs, phosphatidyl choline and phosphatidyl ethanolamine were the major components. Phosphatidyl inositol, lysophosphatidyl choline and phosphatidyl serine were also present in the PLs. The major fatty acids of GLs were linoleic, oleic and palmitic acids. The fatty acid composition in the PLs were similar to the pattern in the GLs, but PLs contained the lower percentage of linoleic acids than the GLs.

### 서 론

울무(薏以, 학명 : *Coix lachryma-jobi* Linne var. *Mayuen*(Roman) Stapf)는 포아풀과에 속하는 1년생 재배식물로서 옛부터 약용 또는 식용으로 사용되어 왔으며, 최근에는 한방 및 건강식품 이외에도 기호식품인 울무차로서 널리 알려져 있다.<sup>1)</sup> 또한 울무는 수확성이 높고, 영양가 면에서도 쌀의 2배 이상의 단백질을, 지질을 함유하고 있을 뿐만 아니라, coixenolide라는 항 종양 효과가 있는 물질을 함유하고 있어서 미곡과 혼합하여 사

용 함으로서 식생활 및 건강증진에 기여할 수 있다고<sup>2,3)</sup>도 하였다.

울무의 일반 성분에 대하여 여러 보고들이 있으며, 특히 현미울무가 백미울무에 비하여 지질 및 단백질 성분 함량이 더 많이 함유 되었음이 보고<sup>4)</sup>된 바 있다. 지질 성분에 관한 연구로는 총 지질의 물리·화학적 특성,<sup>5)</sup> 지방산 조성,<sup>6,7)</sup> 총 지질 중 중성지질의 조성, 특히 현미울무와 백미울무의 중성지질 조성에 관한 연구<sup>8)</sup>가 있다.

일반적으로 극성지질은 동·식물체의 주요한 구성지질로서 생물체 내에서 유화작용, 세포막을

통한 전자 전달 및 산소 운반등의 생화학적 기능을 담당하고 있으며 식물 중에서도 독특한 작용을 나타내는 것으로 알려져 있으나, 울무중의 극성지질에 관한 연구는 아직 없는 듯 하다.

따라서 본 연구에서는 현미울무와 백미울무의 총지질 성분중 극성지질을 분획·정량한 후 이들 각각의 조성을 분별·정량하고, 이들 지방산 조성을 분석하였으므로 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 울무는 1986년도 경상남도 함양 지역에서 재배 수확한 현미울무와 백미울무(9분도)로서, 동 시료를 선별·분쇄하여 60mesh의 체를 통과 시킨 것을 시료병에 담아 밀봉상태로 한후,  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관 하면서 분석 시료로 사용하였다. AOAC법<sup>9)</sup>에 의하여 분석한 시료의 일반성분중 현미울무와 백미울무 중의 수분은 각각 12.47%, 10.80%, 조단백질 14.57%, 13.10%, 조지질 7.80%, 2.04%, 조회분 2.01%, 1.25% 그리고 조섬유는 2.20%, 0.57였다.

### 2. 실험방법

총지질의 추출 및 분획 : 시료의 총지질의 추출은 10배량의 chloroform-methanol(2:1, v/v)을 사용하여 각각 추출하고,<sup>10,11)</sup> 추출한 총지질은 Folch법<sup>12)</sup>에 따라 정제하였으며 정제된 총지질은 Rouser등의 방법<sup>13)</sup> 및 Marnetti의 방법<sup>14)</sup>에 따라 silicic acid column chromatography(SACC)에 의하여 분획하였다. 즉, 250ml의 chloroform으로 중성지질을 분획한 다음, 500ml의 acetone과 250

ml의 methanol으로 각각 용리하여 극성지질인 당지질 및 인지질을 분획하였고, 용매를 제거한 후 증량법에 의하여 이들의 함량을 계산하였다.

극성지질의 분별 및 정량 : SACC에 의하여 분획한 당지질 및 인지질의 획분을 Stahl의 방법<sup>15)</sup>에 따라 thin layer chromatography(TLC)에 의하여 그의 조성을 분별 확인하였다. 이때 사용된 TLC plate는 미리 만들어진 silica gel G TLC plastic sheet(Merck Co., Darmstadt, Germany, thickness: 250 $\mu\text{m}$ )였으며, 전개용매는 당지질의 경우 chloroform: methanol(110: 40, v/v)였으며,<sup>16)</sup> 인지질의 경우는 chloroform: methanol: 증류수: 28% 수용성 암모니아(130: 70: 8: 0.5, v/v)로 각각 분리 하였으며,<sup>17,18)</sup> 이때 지질 표준품도 함께 전개시켜 표준 화합물과 일치하는 분리된 반점을 확인하였다. 분리시킨후 sulfuric acid-dichromate<sup>19)</sup>를 발색제로 분무하고  $120^{\circ}\text{C}$ 에서 탄화 시켰으며, 또한 anthrone reagent<sup>17)</sup>를 분무하여 당지질 성분을 molybdenum reagent<sup>20)</sup>를 분무하여 인지질 성분을 별도로 확인하였다.

이상과 같이 TLC에 의하여 분리·확인된 당지질 및 인지질의 반점은 TLC scanner(Fiber Optic Scanner, Model 800, Knott Sci. Inst. USA)에 의해 정량하였으며 이때의 기기분석 조건은 scanning mode: reflection-adsorption single wavelength zig-zag method, scanning rate: 5cm/min, wavelength: 440nm이었다.

지방산의 분석 : SACC에 의하여 분획한 당지질 및 인지질의 지방산 분석은 유지시료를 20%염산 용액으로 산 처리 시킨 후 지방산을 분리한 다음, Hetalfe등의 방법<sup>21)</sup>으로 methylation 시켜 지방산 ester를 만들어 이를 gas chromatography

Table 1. Operating condition for gas chromatography

Instrument	: Varian Aerograph Model 204-IC
Detector	: Flame ionization detector
Column	: 6'x1/4" EGSS-X, Chromosorb W60/80 mesh
Carrier gas	: N <sub>2</sub> (30ml/min), H <sub>2</sub> (30ml/min), Air(400ml/min)
Column temp.	: 150 $^{\circ}\text{C}$ isothermal, Injection temp. : 200 $^{\circ}\text{C}$
Detector temp.	: 210 $^{\circ}\text{C}$ , Chart speed : 20in/hr

(GC)로 분석하였으며, 이때의 분석조건은 Table 1과 같다. 그리고 상대 머무를 부피 및 머무를 시간은 기지 농도의 표준 지방산(F & OR Mixture No 6, Applied Sci. Laboratories, Inc., USA)의 peak와 시료 peak를 서로 비교하여 지방산을 확인하고 AOCS Tentative method Ce 1~6<sup>22)</sup> 및 반치폭법<sup>23)</sup>으로 그 양을 계산하였다.

추출지질의 물리화학적 특성분석: Petroleum ether로 추출한 지질의 비중은 비중병에 의한 측정법으로 25°C에서 측정하였으며, 굴절율은 refractometer(Edma Optical works, Model No 16285, Japan)로 측정하였다. 비누화값 및 비비누화 물질은 AOAC법<sup>24)</sup>에 의하여 각 지질의 산값은 AOCS Ca 5a~40<sup>22)</sup>, 요오드값은 wijs법<sup>25)</sup> 과산화 물질은 AOCS Cd 8~53<sup>22)</sup>에 의하여 각각 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 추출지질의 물리화학적 특성

추출한 올무지질의 물리화학적 특성은 Table 2와 같다. 비중은 0.980~0.981로 일반 식물유보다 높았으며, 굴절율은 1.464~1.466 범위였다. 요오드값은 75.08~85.27로 일반 식물성유가 100 이상인데 반하여 다소 낮음을 알 수 있었고, 비누화값은 207.03~209.81, 비비누화 물질은 3.40

~4.15%였다. 그리고 현미올무와 백미올무 이들 상호간의 차이는 경미 하였으나 일반 식물성 지질과는 그 성상이 다소 다름을 알 수 있었다.

### 2. 극성지질의 함량 및 조성

극성지질의 함량: 현미올무와 백미올무의 총지질중 당지질 및 인지질의 함량을 정량한 결과는 Table 2와 같다. 즉, 현미올무의 총지질중 당지질 및 인지질의 함량은 각각 5.67%, 1.83%였으며, 백미올무에서는 5.49%, 1.78%로 측정되었다. 따라서 올무 당지질의 함량은 보리<sup>24)</sup>와 밀가루<sup>25)</sup>의 함량보다는 적었으나, 옥수수<sup>26)</sup>보다는 많았으며, 인지질의 함량은 미강과 비슷하였으나 보리, 옥수수, 밀가루 등 다른 곡물보다 적었다.

당지질의 조성: 현미올무와 백미올무중의 당지질을 TLC plate상에서 분별한 chromatogram은 Fig. 1과 같고, 이것을 scanner에 의해서 정량한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 현미올무의 당지질 중에는 monogalactosyl diglyceride & esterified steryl glycoside(21.30%)의 함량이 가장 많았고 이외에 digalactosyl diglyceride(13.03%), cerebroside & steryl glycoside(10.95%)가 함유되어 있었다. 또한, 백미올무에서도 monogalactosyl diglyceride & esterified steryl glycoside(20.30%)의 함량이 가장 많았으며, 특히 digalactosyl diglyceride(19.08%)는 현미올무에 비하

Table 2. Physico-chemical characteristics of lipids and Contents of polar lipids in brown and polished adlay.

	Brown adlay	Polished adlay
Characteristics		
Specific gravity (at 25°C)	0.980	0.981
Refractive index (N <sub>D</sub> <sup>25</sup> )	1.466	1.464
Saponification value	209.81	207.03
Unsaponifiable matter(%)	4.15	3.40
Acid value	7.81	6.07
Peroxide value	5.27	4.35
Iodine value	85.27	75.08
Contents of polar lipids		
Glycolipid(%)	5.67(0.44)*	5.49(0.11)*
Phospholipid(%)	1.83(0.14)	1.78(0.04)

\* The values in parenthesis are the percentage of polar lipid fractions in adlay.

Table 3. Percent composition of glycolipids in brown and polished adlay.

Lipids	Each lipid % in glycolipid	
	Brown adlay	Polished adlay
Monogalactosyl diglyceride & esterified steryl glycoside	21.30(1.21)*	20.30(1.11)
Digalactosyl diglyceride	13.03(0.74)	19.08(1.05)
Cerebroside & steryl glycoside	10.95(0.62)	12.04(0.66)
Others (unknown) (3, 5, 6, 8, 9)**	54.20(3.07)	48.77(2.68)

\* All values in parenthesis are the percent of total lipid

\*\* Numbers in parenthesis mean spot numbers in thin layer chromatographic separation of Fig. 1.

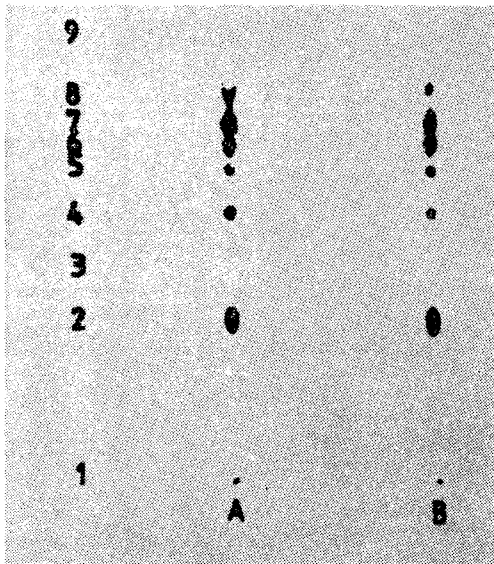


Fig. 1. Thin layer chromatographic separation of glycolipids in brown and polished adlay.

Solvent system: chloroform-methanol(110:40, v/v)

A: Brown adlay, B: Polished adlay.

1: Origin

2: Digalactosyl diglyceride

4: Cerebroside & steryl glycoside

7: Monogalactosyl diglyceride & esterified steryl glycoside

3, 5, 6, 8, 9: unknown lipids

여 더 많이 함유된 것을 알 수 있었으며, 이외에 cerebroside & steryl glycoside(12.04%)가 함유되어 있었다. 일반적으로 식물체중의 당지질은 monogalactosyl diglyceride, digalactosyl diglyceride 그리고 steryl glycoside 등으로 구성되어

있으며<sup>27)</sup> 본 연구에서의 울무 당지질 성분도 일반 식물체 중의 당지질 성분과 대체로 같음을 알 수 있었다. 그리고 현미, 미강, 백미의 당지질의 주요성분은 acyl sterol glycoside, steryl glycoside, cerebroside라고<sup>28)</sup> 하였으며, 보리 당지질의 주요성분은 digalactosyl diglyceride, monogalactosyl diglyceride, steryl glycoside, cerebroside라고 보고 하였다.<sup>23)</sup>

인지질의 조성 : 현미울무와 백미울무중의 인지질을 TLC plate 상에서 분별한 chromatogram은 Fig.2와 같고 이를 scanner에 의하여 정량한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 현미울무의 인지질중에는 phosphatidyl choline(42.98%), phosphatidyl ethanolamine(27.48%)이 주요성분이었으며, 이외에 phosphatidyl inositol(12.97%), lysophosphatidyl choline(3.30%), phosphatidyl serine(2.38%)의 순으로 함유되어 있었다. 또한 백미울무에서도 phosphatidyl choline(48.38%)이 가장 많은 함량을 나타냈으며, 이는 현미울무에 비하여 약 5.4% 많았으며, 이외에 lysophosphatidyl choline(3.94%), phosphatidyl serine(4.05%)이 현미울무에 비하여 그 함량이 약간씩 많았으나, phosphatidyl inositol(7.41%), phosphatidyl ethanolamine(24.88%)등은 현미울무에 비하여 그 함량이 적었음을 알 수 있었다. 이와 같이 울무의 인지질 조성은 보리중의 인지질 조성<sup>23)</sup>에 비하여 phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine, phosphatidyl inositol의 함량은 상당히 많으나, lysophosphatidyl choline의 함량은 훨씬 적었으며, 보리에 있는 phosphatidyl glycerol, diphosphatidyl glycerol이 현미울무에서는 발견되지 않은 것이 특이 하였다. 그리고 현미 및 백

Table 4. Percent composition of phospholipids in brown and polished adlay

Lipids	Each lipid % in phospholipid	
	Brown adlay	Polished adlay
Lysophosphatidyl choline	3.30(0.06)*	3.94(0.07)
Phosphatidyl choline	42.98(0.79)	48.38(0.86)
Phosphatidyl serine	2.38(0.04)	4.05(0.07)
Phosphatidyl inositol	12.97(0.24)	7.41(0.13)
Phosphatidyl ethanolamine	27.48(0.50)	24.88(0.44)
Others(unknown) (7,8)**	10.90(0.20)	11.34(0.20)

\* All values in parenthesis are the percent of total lipid.

\*\* Numbers in parenthesis mean spot numbers in thin layer chromatographic separation of Fig. 2.

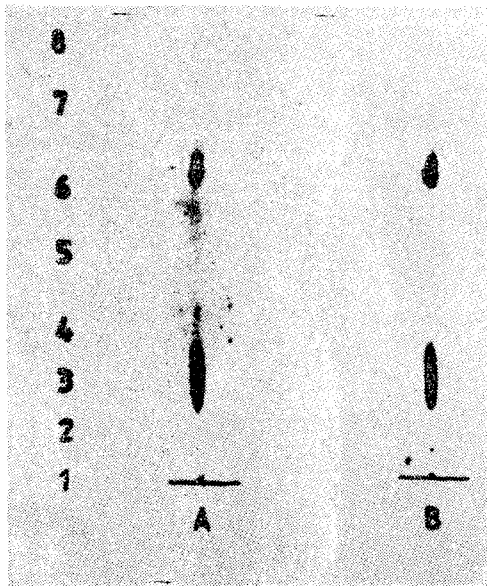


Fig. 2. Thin layer chromatographic separation of phospholipids in brown and polished adlay.

Solvent system: chloroform-methanol-water-28% aqueous ammonia(130: 70: 8: 0.5)

A: Brown adlay, B: Polished adlay.

1: Origin

2: Lysophosphatidyl choline.

3: Phosphatidyl choline.

4: Phosphatidyl serine.

5: Phosphatidyl inositol.

6: Phosphatidyl ethanolamine.

7,8: Unknown lipids.

미의 인지질 주된 성분으로는 phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine, phosphatidyl serine이라고 보고<sup>28)</sup> 하였으며 이는 울무의 인지질 조성과의 유사함을 알 수 있었다.

### 3. 지방산 조성

현미울무와 백미울무 총지질에서 분획한 당지질 및 인지질 획분의 지방산조성을 GC로 정량한 결과는 Table 5와 같다. 즉, 현미울무 및 백미울무 각각의 당지질의 주요 지방산 조성으로는 linoleic acid(42.00%, 42.00%), oleic acid(35.60%, 39.10%), palmitic acid(19.20%, 16.50%)였으며, 이외에 stearic, myristic, linolenic acid의 순으로 함유되어 있었으며, 이들 두 시료간의 지방산 조성은 거의 유사하였다. 또한 이들은 울무 총지질의 지방산 조성<sup>17)</sup>과 그 양상이 거의 같았으며 다만 총지질의 지방산에는 oleic acid가 가장 많이 함유 되었으나, 당지질의 지방산에는 linoleic acid의 함량이 가장 많이 함유된 것이 달랐다. 그리고 일반 식물조직, 완두와 콩 및 강낭콩의 당지질을 구성하는 지방산은 linolenic acid가 65~68%로 그 함량이 가장 많다는 보고<sup>29)</sup>와 비교할때, 울무의 당지질을 구성하는 지방산은 이것들과 매우 다름을 알 수 있었다. 그러나 보리, 옥수수 및 귀리등과 같은 곡류의 당지질을 구성하는 주된 지방산은 linoleic acid, oleic acid라는 보고<sup>30)</sup>와는 비슷하였다. 인지질 획분에서는 oleic acid(43.24%, 38.90%)가 가장 많았으며, 그 다음이 linoleic acid(34.33%, 24.97%), palmitic acid(18.60%, 25.51%)로 주된 성분을 나

Table 5. Fatty acids composition in the polar lipids of brown and polished adlay

Fatty acids	Brown adlay (%)		Polished adlay (%)	
	GL*	PL*	GL*	PL*
12:0	0.10	0.10	0.10	0.10
14:0	0.10	0.60	0.18	5.55
16:0	19.20	18.60	16.50	25.51
18:0	2.10	2.56	1.60	5.07
18:1	35.50	43.24	39.10	38.90
18:2	42.00	34.33	42.00	24.97
18:3	0.90	0.66	0.51	0.10
Total unsaturated fatty acids	78.50	78.23	81.61	73.97

\* Abbreviations are: GL, glycolipid; PL, phospholipid.

타내었고, 이외에 stearic, myristic, lauric acid 이 함유되어 있었다. 이와 같이 백미울무에서는 oleic acid 및 linoleic acid의 함량은 현미울무보다 적었으나, palmitic acid의 함량은 많았다. 또한 이들은 울무 총지질의 지방산 조성<sup>17)</sup>과 그 양상이 거의 같았으며, 다만, oleic acid의 함량이 약간 적었다. 이와 같이 현미울무와 백미울무의 극성지질 지방산 조성은 거의 유사한 경향을 나타냈으며, 이들 성분중 특히 불포화 지방산인 oleic acid와 linoleic acid가 70% 이상을 차지함을 알 수 있었다.

## 요 약

현미울무와 백미울무를 chloroform-methanol (2:1, v/v)로 추출한 총지질중 극성지질인 당지질 및 인지질을 SACC에 의하여 분획하고 이들의 조성을 TLC에 의하여 분별하였으며, GC에 의하여 지방산 조성을 분석한 결과는 다음과 같다.

현미울무 총지질중 당지질 및 인지질의 함량은 각각 5.67%, 1.83%였으며, 백미울무에서는 5.49%, 1.78%로 나타났다. 현미울무와 백미울무의 당지질 조성중 주요한 성분으로는 monogalactosyl diglyceride & esterified steryl glycoside와 digalactosyl diglyceride로 나타났으며, 이외에 cerebroside & steryl glycoside도 함유되어 있음을 알 수 있었다. 인지질 조성에서는 phosphatidyl choline와 phosphatidyl ethanolamine이 주요한 성분이었으며, 이외에 phosphatidyl inos-

itol, lysophosphatidyl choline와 phosphatidyl serine의 순으로 함유 되었으며, 현미울무와 백미울무에서는 거의 비슷한 양상을 나타낼 수 있었다.

현미울무와 백미울무의 당지질의 주요지방산은 linoleic, oleic, palmitic acid였으며, 인지질에 있는 지방산 조성은 당지질의 조성과 그 양상이 거의 같았으나, 당지질에는 linoleic acid가 가장 많은데 비하여 인지질에는 oleic acid가 가장 많이 함유되어 있었다.

## 參 考 文 獻

1. 심상용: 한방식료사전(창조사, 서울), 62 (1976).
2. 진갑덕: 영남대학교 천연물화학 연구소보, 4, 113 (1977).
3. 浮田忠之進, 谷村頭雄: 日本化學藥學誌 9, 43 (1961).
4. 조수열, 박명희: 한국영양식량학회지, 6.(1) 41 (1977).
5. 한재숙, 최경주: 영남대학교 논문집(자연과학편), 9, 403 (1976).
6. Gray, J.R.: Phytochemistry, 11, 1192(1972)
7. 안선애, 이성우, 최홍식: 한양대학교 한국생물과학 연구소, 1, 182 (1983).
8. 이만길, 이성향: 영남대학교 천연물 화학 연구소보, 4, 5 (1977).
9. A.O.A.C.: Association of Official Analy-

- tical Chemists, 12th, ed., Washington, D.C. (1976).
10. Privett, O.S., Dougherty, K.A., Erdahl, W.L., and Stoyhow, A.: *J. Am. Oil Chem. Society*, **50**, 516 (1973).
  11. Singin, H. and Privett, O.S.: *Lipids*, **5** (8), 692(1970).
  12. Folch, J., Lees, M. and Sloanestanley, G.H.: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1975).
  13. Rouser, G., Kritchevsky, G. and Simon, G.: *Lipids*, **2**(1), 37 (1969).
  14. Marnetti, G.V.: *Lipid Chromatography Analysis*, Marcel Dekker, Inc., New York, 118 (1967).
  15. Stahl, E.: *Thin Layer Chromatography*, Academic Press, New York, 105 (1969).
  16. Price, P.B. and Parson, J.G.: *Lipids*, **9** (8), 560 (1974).
  17. Patton, S. and Thomas, A.J.: *J. of Lipid Research*, **12**, 331 (1971).
  18. Parson, J.G. and Patton, S.: *J. of Food Sci.*, **34**, 497 (1969).
  19. Amenta, J.S.: *J. of Lipid Research*, **5** (2), 270 (1964).
  20. Dittmer, J.C. and Lester, R.L.: *J. of Lipid Research*, **5**, 129 (1964).
  21. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Palka, J.R.: *Anal. Chem.*, **38**(3), 514 (1966).
  22. A.O.C.S.: Am, Oil Chemists' Soc., Illinois (1973).
  23. 日本化學會編: 實驗化學講座, 續 9(丸善株式會社, 東京), 13(1963).
  24. Price, P.B. and Parson, J.G.: *Lipids*, **9** (8), 560 (1974).
  25. Daniels, N.W., Richmond, J.W., Eggitt, R.W. and Coppoch, J.B.: *J. Sci. Food Agric.*, **17**, 20 (1966).
  26. Price, P.B. and Parson, J.G.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 490 (1975).
  27. Kates, M.: *Adv. Lipid Res.*, **8**, 225 (1970).
  28. Hirayama, O. and Matsuda, M.: *Nippon. Nogei Kagaku. Kaishi*, **47**, 574 (1968).
  29. Roughen P.N. and Boardman N.R.: *Plant Physiology*, **50**, 31 (1964).
  30. Sahasratudhe N.R.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 80 (1979).