

밤 脂質 成分의 分析

제二보. 구성 脂質 및 구성 脂肪酸의 組成

李 鍾 旭 · 金 恩 先 · 金 銅 淵

전남대학교 농과대학 식품가공학과
(1982년 12월 10일 수리)

Analysis of the Lipid Components in Chestnut (*Castanea crenata*)

II. Lipid and Fatty Acid Composition of Neutral Lipid, Glycolipid and Phospholipid.

Chong-Ouk Rhee, Eun-Seun Kim and Dong-Youn Kim

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture,
Chon-nam National University, Kwang-ju, Korea.

Abstract

The lipid and fatty acid compositions of neutral lipid, glycolipid and phospholipid were identified and quantified by thin-layer chromatography and gas chromatography.

Main constituents of the neutral lipid were triglyceride, free sterol and esterified sterol in the free lipid, and free fatty acid and monoglyceride in the bound lipid. In the outer part, there existed 25.7% triglyceride in the free lipid and it was not nearly found in the bound lipid. Main constituents of the glycolipid were digalactosyl diglyceride and esterified steryl glycoside in the free lipid, and digalactosyl diglyceride in the bound lipid. Free lipid didn't contain trigalactosyl diglyceride but bound lipid contained 2.0% of it. Main constituents of the phospholipid were lysophosphatidyl choline, phosphatidyl inositol, phosphatidyl choline, phosphatidyl glycerol and phosphatidyl ethanolamine in the free lipid, and phosphatidyl choline and phosphatidyl inositol in the bound lipid. The predominant fatty acids of three fractions, neutral lipid, glycolipid and phospholipid showed almost the same pattern as that of the total free and bound lipids. The content of palmitic acid was relatively higher in the polar lipids (glyco and phospholipid). Therefore, saturated fatty acid ratio of polar lipid was higher than that of neutral lipid. Bound lipid contained more saturated fatty acids as compared with the free lipid.

序 論

前報¹⁾에서 필자들은 밤의 果肉을 外果肉과 內果肉으로 나누어 유리 및 결합지질을 추출하고 그들의 脂質組成을 보고하였다.

中性脂質은 일반적으로 動植物體의 구성 지질중 그 함량이 가장 많으며 또한 중요한 生理기능을 담당하고 있으며 당지질과 인지질도 生物體內에서 세포막을 통한 전자전달 및 酸素 운반등의 중요한 生化學的 기능을 담당하고 있다. Lyons등²⁾은 mitochondria膜의 주성분인 인지질의 不飽和 脂酸含量의 多小가 저장중의 低溫障害와 깊은 관련이 있을 것이라고 생각했는데 柳田은³⁾ 불포화 지방산 함량이 많으면 m.p.가 현저히 低下하여 相轉移 온도가 낮게되어 膜의 流動性, 柔軟性에 크게 영향을 준다고 결론지었고 De Gier등⁴⁾도 磷脂質의 구성 지방산의 변화는 細胞膜의 迷過度와 밀접한 관련이 있다고 보고하였으며 木村등⁵⁾은 사과와 저온 저장성 실험결과 저온 저항성이 강한 품종인 國光은 다른 품종에 비해 구성 지방산중 不飽和度가 훨씬 크다는 사실을 발견하였다.

식품중의 구성 지질 및 구성 지방산에 대하여는 감자⁶⁾, 보리⁷⁾등에 관한 몇가지 보고가 있으나 밤을 시료로 하여 분석한 결과는 찾아볼 수 없다. 따라서 필자들은 밤 지질 성분의 계통적 분석 연구의 일환으로 중성지질, 당지질 및 인지질의 구성지질과 구성지방산을 분석 비교하고 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

前報¹⁾와 동일한 것을 사용하였다.

2. 실험방법

(1) 構成脂質의 同定 및 定量: Silicic acid column에 의해 분리된 중성지질, 당지질 및 인지질의 각 구성 지질은 thin-layer chromatography^{8,9)} 방법으로 분리 확인하였다.

즉 TLC plate (20×20cm)는 Silicagel G로 0.25mm의 薄層을 입힌 다음 110°C에서 1시간 활성화시킨 것을 사용하였다. 중성지질의 展開 용매로는 Petroleum etherdiethyl ether-acetic acid (90 : 10 : 1, V/V)^{7,10)}, 당지질은 Chloroform-methanol-wa-

ter (65 : 25 : 4, V/V)¹¹⁾, 인지질은 Chloroform-aceton-methanol-acetic acid-water (6.5 : 2 : 1 : 1 : 0.3, V/V)⁶⁾를 사용하여 20°C에서 上昇 一次元法에 의해 분리하였으며 發色劑로는 40% 황산 및 요오드 증기를 사용하여 중성지질과 당지질의 종류를, 20% perchloric acid에 의해 인지질의 종류를 확인하고 같은 조건으로 전개시킨 지질 표준품의 Rf값과 문헌상의 Rf값^{7,11,12,13,14,15)}을 비교하여 각 구성지질을 동정 확인하였다. 그리고 별도로 당지질은 α -naphthol¹⁶⁾, anthrone test¹⁴⁾ 및 Liebermann-Burchard¹⁷⁾ 반응을 이용하여 재확인하였고 인지질의 혼입 여부는 Dittmer-Lester시약¹⁸⁾을 써서 확인하였고 또한 인지질의 amino기는 ninhydrin시약¹⁹⁾을, Choline기는 Dragendorff시약²⁰⁾을 써서 확인하였다.

이와 같이 TLC에 의하여 분리 확인된 각 구성 지질의 함량은 Shimadzu dual-wave length TLC-densitometer를 사용하여 TLC plate상의 면적을 구하고 각 지질 표준품의 중량과 면적에 대한 표준 곡선을 이용하여 그 함량을 계산하였으며 그 분석 조건은 Table 1과 같다.

(2) 구성지방산의 同定 및 定量: 중성지질, 당지질 인지질을 구성하는 지방산의 조성은 前報¹⁾와 동일한 방법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 中性脂質의 組成 및 含量

본 실험에 사용한 밤의 遊離脂質과 結合脂質 중의 中性脂質을 TLC로 분리한 Chromatogram은 Fig. 1와 같으며 이것을 同定 및 定量한 結果는 Table 2와 같다. 즉 內果肉에 있어서 銀寄와 鹿鳥의 유리지질의 경우에는 1,2-DG, 1,3-DG, FS,

Table 1. Instrument and operating conditions of TLC densitometer

Instrument	Shimadzu dual-wave length TLC scanner
wavelength	400nm
Slit	Height : 1.25mm Width : 1.25mm
Scan speed	100mm/min
Scanning method	Reflection, zig-zag by single wave length
Chart speed	100mm/min

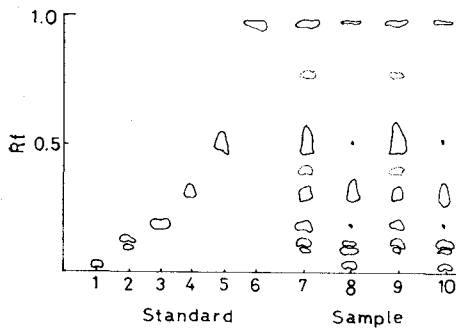


Fig. 1. Thin layer chromatogram of neutral lipids in chestnut

Solvent system: petroleum ether-diethyl ether-acetic acid (90 : 10 : 1, v/v)

1. MG: monoglyceride, 2. 1,2-DG : 1,2-diglyceride, 1,3-DG : 1,3-diglyceride, 3. FS: Free sterol, 4. FFA: free fatty acid, 5. TG: triglyceride, 6. ES: esterified sterol, 7. Free lipid of inner part 8. Bound lipid of inner part 9. Free lipid of outer part 10. Bound lipid of outer part

FFA, TG, ES 등 6개의 Spot가 확인되었으나 霜被의 경우에는 이상 6개 외에 MG가 더 확인되었고 결합지질에 있어서는 銀寄는 7개의 구성지질 중 FS와 TG의 2가지가 전혀 검출되지 않았으나 鹿鳥는 FS만이 검출되지 않았다. 즉 霜被의 유리지질 중에는 MG함량이 총 지질중 1.3%이고 결합지질 중에는 FS가 0.8% 함유되어 있는 것이 銀寄, 鹿鳥에서는 전혀 나타나지 않고 있어 이런 현상이 品種間의 特性 차이 때문인지 더 연구되어야 할 것으로 생각된다. 그리고 각각의 構成脂質의 함량을 보면 遊離脂質 중에는 TG가 평균 41.8%로 제일 많고 FS 및 ES가 16~17%로써 그 다음 순으로 적었으며 결합지질 중에는 유리지질과 완전히 다른 양상을 보여 MG와 FFA가 평균 30% 내외로써 대부분을 차지하고 TG는 4.5%에 불과하였다. 일반적으로 TG는 식물 lipase에 의하여 Glycerol과 脂肪酸으로 분해되어 glycerol은 炭水化物的 합성에 주로 이용되고 지방은 에너지 발생이나 다른 식물 성분의 합성을 위하여 acetate unit로 분해되

Table 2. Composition of neutral lipids in chestnut

(unit : %)

part	lipid	neutral lipid variety	MC		1,2-DG		1,3-DG		FS		FFA		TG		ES	
			TL	NL	TL	NL	TL	NL	TL	NL	TL	NL	TL	NL	TL	NL
free lipid		Eungi	—	—	3.0	8.0	3.3	8.9	7.0	18.8	6.8	18.1	11.6	31.0	5.6	15.1
		Nokjo	—	—	3.2	7.0	4.7	10.4	5.5	12.1	0.5	1.0	24.0	53.1	7.4	16.4
		Sangpi	1.3	3.8	1.3	3.5	1.5	4.2	7.5	21.0	3.0	8.4	14.8	41.3	6.4	17.8
		average	0.5	1.3	2.4	6.2	3.1	7.8	6.8	17.3	3.6	9.2	16.5	41.8	6.5	16.4
inner bound lipid		Eungi	1.3	30.7	0.6	12.5	0.3	6.3	—	—	1.9	43.2	—	—	0.4	9.1
		Nokjo	1.0	40.2	0.3	12.3	0.2	8.2	—	—	0.3	11.7	0.1	3.7	0.6	23.8
		Sangpi	1.0	19.4	0.3	6.7	0.3	6.2	0.8	15.4	2.0	39.3	0.5	9.7	0.2	3.3
		average	1.2	30.1	0.4	10.5	0.3	6.9	0.2	5.1	1.3	31.4	0.2	4.5	0.5	12.0
total			1.7	2.8	3.4	7.0	4.9	16.7	7.0							
free lipid		Eungi	—	—	4.1	7.1	5.5	9.5	8.8	15.2	12.3	21.8	22.0	38.1	4.8	8.4
		Nokjo	—	—	2.4	4.3	4.8	8.5	4.8	8.6	0.8	1.4	36.4	64.8	7.0	12.4
		Sangpi	—	—	3.0	5.4	6.2	11.1	15.4	27.5	6.3	11.3	18.7	38.4	.3	11.3
		average	0	0	3.2	5.6	5.5	9.7	9.7	17.1	6.4	11.3	25.7	45.4	6.1	10.7
outer bound lipid		Eungi	0.5	27.8	0.1	7.7	0.3	15.5	—	—	0.8	41.7	—	—	0.1	7.4
		Nokjo	1.7	42.8	0.3	8.3	0.7	16.6	0.7	4.7	0.5	12.1	—	—	0.6	15.6
		Sangpi	0.3	16.2	0.1	8.3	0.2	10.9	0.3	20.7	0.4	26.7	0.1	4.7	0.2	12.4
		average	0.7	28.9	0.2	8.1	0.4	14.3	0.2	8.5	0.6	26.8	0	1.6	0.3	11.8
total			0.7	3.4	5.9	9.9	7.0	25.7	6.4							

* TL: total lipids, NL: neutral lipids

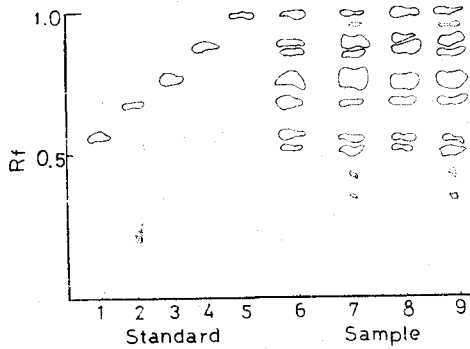


Fig. 2. Thin Layer chromatogram of glycolipids in chestnut

Solvent system: chloroform-methanol-water (65 : 25 : 4, v/v)

1. TGD: trigalactosyl diglyceride, 2. SQD: sulphoquinovosyl diglyceride, 3. DGO: digalactosyl diglyceride, 4. MGD: monogalactosyl diglyceride, 5. ESG: esterified steryl glycoside, 6. Free lipid of inner part 7. Bound lipid of inner part 8. Free lipid of outer part 9. Bound lipid of outer part

는데²¹⁾ 본 실험결과로 볼 때 유리지질 중의 TG가 이런 역할을 주로 담당하는 것으로 추정된다.

한편 총 지질에 대한 구성지질의 함량을 보면 역시 TG가 평균 16.7%로 제일 많았고 ES, FS가 각각 7%이었다. 이상의 결과로 볼 때 밤중의 中性脂質은 결합지질보다 유리지질에 그 함량이 압도적으로 많으며 그 중에서도 TG, ES, FS가 큰 비중을 차지하고 있다. 李동⁶⁾은 감자 중에서 유리지질의 TG가 10%, 결합지질의 TG가 3.0%로 합하여 13%이고 ES 함량이 유리지질 중에 훨씬 많았다고 하였으며 고구마²²⁾ 중에는 TG 27%, ES 6.1%라는 결과와 비교하여 볼 때 비슷한 경향을 나타내고 있다.

外果肉에 있어서도 內果肉과 큰 차이가 없으나 TG가 결합 지질에는 거의 없지만 전체로는 25.7%로써 內果肉보다 그 함량이 많았으며 MG가 유리지질에서 현저히 나타나지 않는 점이 특이하였다. 吉澤²³⁾은 白米에 대한 실험 결과 TG는 外層에서 內部로 갈수록 그 함량이 감소하고 MG는 증가함

Table 3. Composition of glycolipids in chestnut

(unit : %)

part	lipid	glyco-lipid variety	TGD		SQD		DGD		SG		MGD		ESG		Unknown	
			TL	GL	TN	GL	TN	GL	TL	GL	TL	GL	TL	GL	TL	GL
			free	<i>Eungi</i>	0.4	1.4	2.6	10.3	8.5	33.5	3.3	12.9	3.6	14.2	6.6	25.8
	<i>Nokjo</i>	0.4	2.1	0.9	5.0	6.3	36.4	2.3	13.2	2.3	13.2	4.7	27.3	0.5	2.8	
	<i>Sangpi</i>	0.4	1.6	2.5	10.8	7.3	31.1	3.3	13.9	3.0	13.0	6.4	27.4	0.5	2.1	
	average	0.4	1.7	1.9	8.7	7.4	33.7	2.9	13.3	3.0	13.5	5.9	26.8	0.5	2.3	
inner	bound	<i>Eungi</i>	1.2	7.4	1.9	11.5	6.5	39.1	1.4	8.1	2.4	14.5	1.5	8.8	1.8	10.8
		<i>Nokjo</i>	2.7	16.2	1.7	10.0	5.8	34.8	1.4	8.4	0.9	5.3	2.5	14.8	1.8	10.6
		<i>Sangpi</i>	2.0	11.3	3.2	17.9	5.6	31.9	1.6	8.9	1.2	6.9	2.0	11.3	2.1	11.8
		average	2.0	11.6	2.2	13.1	6.0	35.3	1.4	8.5	1.5	8.9	2.0	11.6	1.9	11.0
		total	2.4	4.1	13.4	4.3	4.5	7.9	2.4							
outer	free	<i>Eungi</i>	0.2	1.3	1.5	8.7	6.1	36.1	2.7	16.0	1.6	9.4	4.5	26.7	0.3	1.7
		<i>Nokjo</i>	0.3	1.5	1.9	10.5	7.7	42.1	2.2	12.0	2.3	12.8	3.6	19.5	0.3	1.6
		<i>Sangpi</i>	0.4	1.6	2.8	10.3	10.4	38.0	3.4	12.4	3.0	11.0	6.8	24.8	0.5	1.8
		average	0.3	1.5	2.0	9.8	8.1	38.7	2.8	13.5	2.3	11.0	5.0	23.7	0.4	1.7
	bound	<i>Eungi</i>	1.0	10.1	1.4	14.4	3.4	35.9	0.7	7.7	1.0	10.1	1.0	10.5	1.1	11.5
		<i>Nokjo</i>	0.9	10.2	1.4	15.4	2.5	28.7	1.0	11.7	0.8	8.6	1.3	15.4	0.9	9.9
		<i>Sangpi</i>	0.6	12.9	0.7	15.3	1.5	30.3	0.4	9.1	0.5	11.2	0.6	11.8	0.5	9.4
	average	0.9	11.1	1.2	15.0	2.4	31.6	0.7	9.5	0.8	10.0	1.0	12.6	0.8	10.3	
	total	1.2	3.2	10.5	3.5	3.1	6.0	1.2								

* TL: total lipids, GL: glycolipids

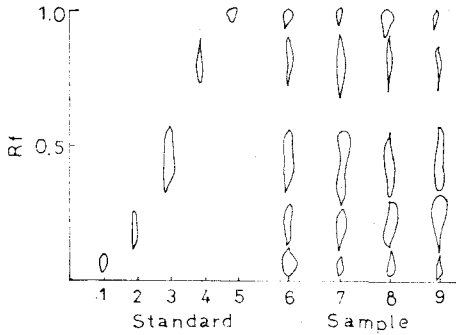


Fig. 3. Thin layer chromatogram of phospholipids in chestnut

Solvent system: chloroform-aceton-methanol-acetic acid-water (6.5:2:1:1:0.3, v/v)

- 1. LPC: lyso-phosphatidyl choline, 2. PI: phosphatidyl inositol, 3. PC: phosphatidyl choline, 4. PG: phosphatidyl glycerol, 5. PE: phosphatidyl ethanolamine, 6. Free lipid of inner part 7. Bound lipid of inner part 8. Free lipid of outer part 9. Bound lipid of outer part

다 고 보고하였는데 본 實驗結果와 일치하는 것으로 보아 흥미로운 사실이라고 할 수 있다.

2. 糖脂質의 組成 및 含量

본 실험에 사용된 峇의 유리지질과 결합지질 중의 당지질을 TLC로 分離한 Chromatogram은 Fig. 2와 같으며 이것을 同定 및 定量한 결과는 Table 3과 같다.

먼저 內果肉의 糖脂質 組成을 보면 유리지질과 결합지질에서 다같이 7개의 spot를 분리하였는데 그 중 6개는 TGD, SQD, DGD, SG, MGD, ESG, 로 동정할 수 있었으나 맨 끝에 나타나는 Spot는 同定을 하지 못하였다. 유리지질 중에는 DGD, ESG가 33.7%, 26.8%로 가장 많고 TGD가 1.7%로 소량 함유되어 있는데 비해서 결합지질 중에는 역시 DGD가 35.3%로 가장 많은 것은 遊離脂質과 같은 경향이 나 나머지 5개의 당지질은 10% 내외로써 ESG가 유리지질보다 특히 적은 대신에 TGD가 11.6%로써 유리지질의 7배 이상 含有되

Table 4. Composition of phospholipids in chestnut

(unit : %)

part	lipid	phospho lipid variety	LPC		PI		PC		PG		PE		ratio of PC/PE
			TL	PL	TL	PL	TL	PL	TL	PL	TL	PL	
inner	free lipid	<i>Eungi</i>	2.1	25.5	1.2	14.6	2.2	26.4	1.2	14.6	1.6	19.1	1.38
		<i>Nokjo</i>	1.0	17.1	0.6	9.8	1.7	29.3	1.4	24.4	1.1	19.5	1.50
		<i>Sangpi</i>	0.8	11.5	1.4	21.5	2.2	33.1	1.7	26.2	0.5	7.7	4.30
		average	1.2	18.0	1.1	15.3	2.0	29.6	1.5	21.7	1.1	15.4	
inner	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.8	10.1	2.1	26.7	2.5	32.0	1.6	20.8	0.8	10.4	3.08
		<i>Nokjo</i>	0.6	5.1	4.1	32.3	5.1	40.4	1.5	12.1	1.3	10.1	4.00
		<i>Sangpi</i>	1.8	15.7	3.5	31.0	4.2	37.2	1.1	9.9	0.7	6.3	6.00
		average	1.1	10.3	3.2	30.0	3.8	36.5	1.4	14.3	0.9	8.9	
total			2.4		4.3		5.8		2.9		2.1		
outer	free lipid	<i>Nokjo</i>	1.2	22.9	1.1	21.4	1.0	18.6	0.8	14.3	1.2	22.9	
		<i>Sangpi</i>	0.4	7.0	2.0	34.8	1.8	30.7	1.1	18.6	0.5	9.0	
		average	0.8	13.7	1.6	27.1	1.4	23.3	1.2	20.3	1.0	17.0	
		<i>Eungi</i>	0.8	9.2	3.6	42.4	3.2	36.9	0.5	6.0	0.5	5.4	
outer	bound lipid	<i>Nokjo</i>	0.4	5.9	2.5	36.9	2.0	29.2	1.4	19.9	0.6	8.1	
		<i>Sangpi</i>	0.8	24.0	1.4	43.4	0.3	8.0	0.5	16.6	0.3	8.0	
		average	0.7	13.0	2.6	40.8	1.6	24.7	0.9	14.2	0.5	7.2	
		total	1.5		4.1		3.0		2.1		1.5		

* TL: total lipids, PL: phospholipids

는 것이 特異하였다. 또한 본 실험에서는 cerebroside가 檢出되지 않았으나 米糖²⁴⁾과 보리⁷⁾의 糖脂質 중에는 cerebroside가 약 10% 정도 함유되어 있다는 보고가 있는데 TLC상에서 SG와 cerebroside의 Rf치가 서로 비슷하기 때문에¹²⁾ 본 실험 방법으로는 명확히 同定할 수 없어 분석결과의 SG에는 cerebroside도 포함되어 있을 것으로 생각된다.

총 지질에 대한 구성지질의 함량을 보면 유리지질과 결합지질을 합하여 DGD 13.4%, ESG 7.9% MGD, SG, SQD가 4.1~4.5%, TGD 2.4%였는데 밀가루²⁵⁾ 중에는 DGD가 주성분이고 고구마²²⁾, 茶葉²⁶⁾, 보리⁷⁾ 등에서는 MGD, DGD가 주성분이며 玄米¹³⁾에서는 ESG, SG가, 감자⁶⁾에서는 ESG, TGD가 주성분으로 보고되어 있어 밤 시료와는 主要構成糖脂質에 있어서 상당한 차이가 있음을 알았다.

外果肉에서는 전체적인 함량은 內果肉보다 적은 경향이있지만 유리지질, 결합지질 다같이 구성 당지질은 DGD, ESG가 주성분으로 각각 10.5%, 6.0%를 나타냈다. 이상의 결과에서 밤 품종간의 糖脂質組成은 뚜렷한 차이를 발견하지 못했다.

3. 磷脂質의 組成 및 含量

生體細胞의 原形質膜의 重要 구성분인 磷脂質의 構成脂質을 유리지질, 결합지질로 나누어 TLC로 分離한 chromatogram은 Fig. 3과 같으며 여기에 나타난 Spot는 LPC, PI, PC, PG, PE로 構成되어 있는 것으로 同定되었다. 보통 磷脂質에는 Phosphatidyl serine(PS)도 存在하는 것으로 알려져 있으나 본 實驗方法으로는 잘 分離되지 않았는데 PC와 겹쳐서 나타나는 것 같다⁷⁾. 분리된 Spot를 densitometer에 의하여 定量한 結果는 Table 4와 같다. 즉 內果肉의 인지질 조성을 보면 유리지질의 경우에는 PC가 29.6%로 제일 많고 PG 21.7%, LPC 18.0%, PE 15.4%, PI 15.3%로써 비교적 고른 分布를 보였으나 結合脂質의 경우에는 PC가 36.5%로 가장 많은 것은 같은 傾向이고 PI 30%, PG 14.3%, LPC 10.3%, PE 8.9%로써 遊離脂質과는 달리 구성 성분간에 함량의 차이를 보였다. 이 결과는 일반적으로 植物種子에는 PC, PI, PE가 공통적으로 存在하는 主要 磷脂質로써²⁷⁾ 밀가루 인지질의 50% 이상이 PC와, 자체 내에 함유된 phospholipase^{28), 29)}에 의하여 加水分解된 lysophosphatidyl choline(LPC)로 구성되어 있다는 보고와 비슷한 경향이 다^{25), 30)}.

밤의 총지질에 대한 구성지질의 함량을 보면 PC와 PI가 주성분으로써 유리지질, 결합지질을 합하여 각각 5.8%, 4.3%인데 PE는 2.1%에 불과하였다. 그러나 고구마²²⁾에는 PC 7.0%, PI 5.1%, PE 7.8%이고 감자⁶⁾에는 PC 13.0%, PI 6.7%, PE 17.5%로써 전체적으로 보아 밤에는 磷脂質의 含量이 적고 특히 PE의 함량이 고구마와 감자에 비하여 현저하게 적은 것이 特異하다고 할 수 있다.

Chapman³¹⁾은 磷脂質의 組成中 極性이 큰 PC는 구성이 상대적으로 작은 PE에 비하여 相轉移溫度가 낮아 PC와 PE의 비율이 크면 생체 細胞의 低溫障害가 쉽게 일어나지 않는다고 보고한 바 있는데 본 實驗結果와 비교해 볼 때 銀寄, 鹿鳥 및 霜被의 PC/PE는 霜被가 가장 높았고 銀寄가 가장 낮았는데 前報¹⁾에 발표한 品種別 特性에서 貯藏性이 霜被, 鹿鳥, 銀寄의 순으로 되어 있는 것과 PC/PE의 高低와 Chapman의 review와 일치되어 있는 상당히 흥미로운 사실임을 알았다.

外果肉의 경우에는 內果肉과 약간 달라서 총 지질 중 PI 4.1%, PC 3.0%로써 오히려 PI가 제일 많았으나 특별한 차이점은 없었다.

4. 中性脂質의 構成脂肪酸組成

밤의 遊離脂質 및 結合脂質의 中性지질을 구성하는 지방산 조성을 定量한 結果는 Table 5와 같다. linoleic acid(C₁₈=2)가 유리지질에 49.3%, 결합지질에 45.1%로써 주된 脂肪酸이었으며 linolenic acid(C₁₈=3), palmitic acid(C₁₆=0)의 순으로 많았다. 그런데 myristoleic acid(C₁₄=1)가 유리지질에서는 전혀 檢출되지 않았으나 결합지질에서는 평균 3.7% 정도 含有되는 것이 中性지질의 지방산 조성이 다른 複合脂質(糖·燐脂質)과 특히 다르게 다른 점이라 할 수 있다. 한편 外果肉의 中性지질의 경우에는 결합지질에 있어서, 內果肉에서 미량 檢출된 behenic acid(C₂₂=0)가 전혀 나타나지 않았으며 不飽和脂肪酸의 비율이 내과육보다 약간 높았다.

5. 糖脂質의 構成脂肪酸組成

밤의 당지질을 구성하는 지방산 조성을 定量한 結果는 Table 6과 같다. 즉 linoleic acid, palmitic acid, linolenic acid가 主要 脂肪酸으로써 總遊離지질 및 結合脂質의 지방산 조성과 비슷한 樣相을 나타내고 있는데 특이한 점은 유리지질과는 달리

5. Fatty acid composition of neutral lipid in chestnuts

(relative weight percent)

part	lipid	fatty acid											
		variety	14:0	14:1	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	22:0	Sat.	Unsat.
inner	free lipid	<i>Eungi</i>	9.6	—	17.0	1.3	0.9	9.3	51.4	18.0	0.5	19.0	81.0
		<i>Nokjo</i>	0.4	—	12.8	0.9	0.9	9.2	47.1	28.3	0.4	14.5	85.5
		<i>Sangpi</i>	0.6	—	15.5	1.3	2.0	11.1	49.5	19.3	0.7	18.8	81.2
		average	0.5	0	15.1	1.2	1.3	9.9	49.3	22.2	0.5	17.4	82.6
	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.9	3.1	16.4	0.5	3.5	10.5	47.1	17.8	0.2	21.0	79.0
		<i>Nokjo</i>	0.8	3.4	16.3	0.6	4.2	7.7	51.4	15.4	0.2	21.5	78.5
		<i>Sangpi</i>	0.7	4.7	19.1	0.7	6.9	7.7	36.7	22.6	0.8	27.5	72.5
		average	0.8	3.7	17.3	0.6	4.9	8.6	45.1	18.6	0.4	23.3	76.7
outer	free lipid	<i>Eungi</i>	0.4	0.7	10.6	0.7	1.1	8.4	60.3	17.5	0.3	12.4	87.6
		<i>Nokjo</i>	0.4	0.3	11.3	0.5	0.6	9.1	62.1	15.4	0.3	12.6	87.4
		<i>Sangpi</i>	0.5	tr	15.5	0.7	0.9	8.9	58.9	14.3	0.2	17.1	82.9
		average	0.4	0.3	12.5	0.6	0.9	8.8	60.4	15.7	0.3	14.0	86.0
	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.5	6.3	8.1	0.3	7.9	7.1	39.8	29.9	—	16.5	83.5
		<i>Nokjo</i>	0.4	4.4	10.5	0.3	8.1	7.8	43.2	25.3	—	19.0	81.0
		<i>Sangpi</i>	0.8	4.2	18.7	0.5	6.5	8.0	46.2	15.0	—	26.0	74.0
		average	0.6	5.0	12.4	0.4	7.5	7.6	43.1	23.4	0	20.5	79.5

Table 6. Fatty acid composition of glycolipid in chestnuts

(relative weight percent)

part	lipid	fatty acid											
		variety	14:0	14:1	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	22:0	Sat.	Unsat.
inner	free lipid	<i>Eungi</i>	0.8	0.6	22.3	0.5	1.0	7.9	48.8	17.6	0.5	24.6	75.4
		<i>Nokjo</i>	1.3	0.7	26.3	0.6	1.1	8.3	49.0	12.0	0.6	29.3	70.7
		<i>Sangpi</i>	0.5	0.1	35.9	0.8	1.8	6.4	38.4	12.1	1.0	39.2	60.8
		average	0.9	0.5	28.2	0.6	1.3	8.5	45.4	13.9	0.7	31.0	69.0
	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.5	tr	34.9	0.4	0.8	7.4	35.8	19.9	0.3	36.5	63.5
		<i>Nokjo</i>	0.3	tr	31.3	0.5	0.7	7.2	44.2	15.5	0.2	32.5	67.5
		<i>Sangpi</i>	0.2	0.4	36.0	0.6	1.3	8.2	38.9	14.6	0.6	38.1	61.9
		average	0.3	0.1	34.1	0.5	0.9	7.6	39.6	16.6	0.4	35.7	64.3
outer	free lipid	<i>Eungi</i>	0.1	0.2	20.6	0.4	0.9	7.1	53.7	16.5	0.4	22.0	78.0
		<i>Nokjo</i>	0.3	tr	22.4	0.1	0.9	6.2	59.4	10.3	0.3	23.9	76.1
		<i>Sangpi</i>	0.2	tr	32.7	0.3	1.4	7.7	46.8	11.2	0.6	34.5	65.5
		average	0.2	0.1	25.2	0.3	1.0	7.0	53.3	12.3	0.4	26.8	73.2
	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.1	tr	17.7	0.3	0.9	6.3	56.5	17.9	0.2	18.9	81.1
		<i>Nokjo</i>	0.2	tr	21.0	tr	0.6	6.1	58.7	13.2	0.2	22.0	78.0
		<i>Sangpi</i>	0.3	0.1	24.5	0.2	0.9	6.6	53.2	13.1	0.9	26.6	73.4
		average	0.2	0	21.0	0.2	0.8	6.3	56.1	14.7	0.4	22.4	77.6

Table 7. Fatty acid composition of phospholipid in chestnuts
(relative weight percent)

part	lipid	fatty acid variety	14:0	14:1	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	22:0	Sat.	Unsat.
			inner	free lipid	<i>Eungi</i>	0.2	0.3	30.5	0.4	1.4	9.8	46.2	9.9
		<i>Nokjo</i>	0.4	0.6	24.5	0.5	1.5	10.2	51.3	10.1	0.9	27.3	72.7
		<i>Sangpi</i>	0.6	0.7	26.9	0.2	1.0	3.8	55.5	12.1	0.5	29.0	71.0
		average	0.4	0.5	27.3	0.4	1.3	7.9	51.0	10.7	0.9	29.9	70.1
	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.3	0.5	47.9	0.3	1.0	6.2	33.7	9.6	0.5	49.7	50.3
		<i>Nokjo</i>	0.1	tr	38.9	0.4	0.9	5.3	45.1	8.9	0.4	40.3	59.7
		<i>Sangpi</i>	0.2	0.3	42.1	0.3	1.8	4.9	40.7	7.0	2.7	46.8	53.2
		average	0.2	0.3	43.0	0.3	1.2	5.5	39.8	8.5	1.2	45.6	54.4
outer	free lipid	<i>Eungi</i>	0.7	—	28.3	0.2	1.9	11.8	52.9	3.6	0.6	31.5	68.5
		<i>Nokjo</i>	0.2	—	35.3	0.2	1.1	6.6	50.3	4.8	1.5	38.1	61.9
		<i>Sangpi</i>	0.3	—	30.7	0.1	2.0	13.9	48.0	4.7	0.3	33.3	66.7
		average	0.4	0	31.4	0.2	1.7	10.8	50.4	4.3	0.8	34.3	65.7
	bound lipid	<i>Eungi</i>	0.7	—	36.3	—	2.2	5.6	42.2	9.0	—	39.2	60.8
		<i>Nokjo</i>	0.2	tr	36.3	6.2	1.3	5.4	47.8	7.9	0.8	38.7	61.3
		<i>Sangpi</i>	0.2	tr	42.9	0.1	1.6	5.1	42.5	7.0	0.4	45.1	54.9
		average	0.4	tr	38.5	0.1	1.7	5.4	45.5	8.0	0.4	41.0	59.0

결합지질에 있어서 linoleic acid와 palmitic acid의 함량이 서로 비슷하였으며 不飽和脂肪酸의 비율이 중성지질보다 약간 낮았다.

6. 燻脂質의 構成脂肪酸組成

밤의 인지질을 구성하는 지방산 조성을 정량한 결과는 Table 7과 같다. 즉 인지질의 구성 지방산도 중성지질, 당지질과 같은 경향으로 linoleic acid와 palmitic acid가 주요 지방산이었으나 결합지질에 있어서는 palmitic acid의 함량이 특히 높아 평균 43%나 되었는데 이와 같은 결과는 감자등⁶⁾貯藏組織 중의 인지질 중에는 중성지질과는 달리 palmitic acid의 함량이 높다는 보고와도 일치한다.

전체적으로 보면 포화지방산은 燻脂質·糖脂質·中性脂質의 순으로 함량이 적고 따라서 불포화지방산은 많았으며 특히 결합지질보다 유리지질에 있어서 포화지방산의 비율이 적고 상대적으로 불포화지방산의 비율이 높았다.

요 약

銀寄, 鹿鳥, 霜被의 3가지 밤 品種의 脂質성분

으로 부터 分획한 中性지질, 당지질 및 인지질의 구성脂質과 구성脂肪酸를 thin-layer chromatography 및 gas chromatography에 의하여 분리·정량하였다. 遊離脂質 중의 中性脂質로는 glyceride, free sterol, esterified sterol이 주성분이었으나 結合脂質에는 triglyceride는 거의 없었고 free fatty acid와 monoglyceride가 소량 함유되어 있었다. 外果肉의 遊離脂質에는 triglyceride가 25.7%로 훨씬 많았으나 결합지질에는 거의 함유되지 않은 것이 특이하였고 기타 성분은 미량 존재하였다. 遊離脂質 중의 糖脂質은 digalactosyl diglyceride, esterified steryl glycoside가 주성분이었으나 結合脂質은 digalactosyl diglyceride가 주성분이었다. trigalactosyl diglyceride가 유리지질에는 극히 적으나 결합지질에는 2.0% 함유되어 있다. 유리지질 중의 燻脂質은 lysophosphatidyl choline, phosphatidyl inositol, phosphatidyl choline, phosphatidyl glycerol, phosphatidyl ethanolamine이 비교적 고른 분포를 보이고 있으며 結合脂質 중에는 phosphatidyl choline, phosphatidyl inositol이 주성분이었다. 中性脂質의 脂肪酸組成은 linoleic acid가 유리지질과 결합지질에 각각 49.3%, 45.1%로

제일 많았고 linolenic acid, palmitic acid가 역시 주요 脂肪酸이었다. 糖脂質과 燐脂質에 있어서도 그 傾向은 비슷하였으나 palmitic acid의 含量이 상대적으로 많아 포화지방산 含量이 증성지질보다 훨씬 많았으며 전체적으로 결합지질에 포화지방산 含量이 많았다.

참 고 문 헌

1. 李鍾旭, 金載昴 : 한국농화학회지, 25 : (1982)
2. Lyons, J.M., Wheaton, T.A. and Pratt, H. K.: Plant Physiol., 39 : 262(1964)
3. 邨田卓夫 : 日本食品工業學會誌 27 : 411(1980)
4. De Gier, J., Mandersloot, J.C. and Van Deenen, L.C.M.: Biochim. Biophys. Acta, 150 : 666(1958)
5. 木村 繁昭, 岡本 辰夫 : 日本 食品工業學會誌, 26 : 162(1979)
6. 李相榮, 辛孝善 : 한국 식품과학회지, 11 : 291 (1979)
7. 辛孝善, 李康賢, 李相榮 : 한국 식품과학회지, 13 : 30(1981)
8. Mangold, H.K.: J. Am. Oil Chem., Soc., 38 : 708(1961)
9. Stahl, E.: Thin Layer Chromatography, Academic Press, New York(1969)
10. Price, P.B. and Parsons, J.C.: Lipids, 9 : 560(1974)
11. 伊藤 精亮, 岡田 周三, 藤野安彦 : 日本 農藝化學會誌, 48 : 431(1974)
12. 平山 修, 松田 英幸 : 日本 農藝化學會誌, 47 : 371(1973)
13. 藤野 安彦, 問野 康男 : 榮養と 食糧, 25 : 472 (1972)
14. 藤野 安彦 : 脂質 分析法 入門, 學會出版 center, p.68(1978)
15. 東京 伊藤, 精亮 藤野 安彦 : 日本 農藝化學會誌, 46 : 319(1972)
16. Siakatos, A.N. and Rouser, G.: J. Am. Oil Chem. Soc., 42 : 913(1965)
17. Cook, R.P.: Analyst, 86 : 373(1961)
18. Dittmer, J.C. and Lester, R.L.: J. Lipid Res., 5 : 126(1964)
19. Rouser, G., O'Brien, J. and Heller, D.: J. Am. Oil Chem. Soc., 38 : 14(1961)
20. Bregoff, H.M., Roberts, E. and Delwiche, C.C.: J. Biol. Chem., 205 : 565(1953)
21. 辛孝善 : 한국 농화학회지, 17 : 240(1974)
22. Walter, W.M., Hansen, A.P. and Purcell, A.E.: J. Food Sci., 36 : 795(1971)
23. 吉澤淑, 石川 雄章, 野自 喜久雄 : 日本 農藝化學會誌, 47 : 713(1973)
24. 柳正姬, 崔弘植 : 한국 식품과학회지, 12 : 278 (1980)
25. 정옥경 : 한국식품과학회지, 13 : 74(1981)
26. 阿南 豊正, 中川 致之 : 日本 食品工業學會誌, 24 : 305(1977)
27. Kates, M.: Adv. Lipid Res., 8 : 225(1970)
28. 木村 繁昭, 敦賀 順一, 比内 秀己, 于葉 順一 岡本 辰夫 : 日本 食品工業學會誌, 28 : 235(1981)
29. Gurr, M. and James, A.T.: Lipid Biochemistry, Chapman and Hall, London, p.134 (1975)
30. Morrison, W.R.: Cereal Chem., 55:548(1978)
31. Chapman, D.: Quarterly Review of Biophysics, 8 : 193(1975)