

## 멥쌀과 찰쌀중의 지방질 함량 및 중성 지방질의 조성에 관한 비교

신효선 · 이종용

동국대학교 식품공학과

# Comparative Studies on the Lipid Content and Neutral Lipid Composition in Nonglutinous and Glutinous Rice

Hyo-Sun Shin and Jong-Yong Rhee

Department of Food Technology, Dongguk University, Seoul

### Abstract

The lipids content and neutral lipid component of milled rice grain were studied for four nonglutinous and two glutinous varieties grown in Korea. The average total lipid contents in nonglutinous and glutinous varieties were 0.94% and 1.78% by dry weight basis, respectively. The ratios of neutral lipid, glycolipid and phospholipid in the total lipid were 76.5 : 14.8 : 8.6 in the nonglutinous and 82.4 : 11.1 : 6.5 in the glutinous, respectively. Main classes of the neutral lipids were triglycerides, free fatty acids, steryl esters, free sterols, monoglycerids and diglycerides in both of nonglutinous and glutinous, and no significance was observed in the content of the classes between both varieties. The major fatty acid composition of total and neutral lipids were linoleic, oleic and palmitic acids in both of nonglutinous and glutinous varieties.

### 서 론

쌀은 인간이 주식으로 이용하고 있는 곡류로서 이의 각종 화학 성분에 대하여는 오늘날까지 많은 연구가 이루어졌으며, 지방질 성분에 대하여도 예외는 아니다. 특히 쌀의 지방질 성분에 관하여는 Juliano<sup>(1,2)</sup>, Morrison<sup>(3)</sup>, Fujino<sup>(4)</sup> 등의 공동 연구자들에 의한 일련의 계속적인 연구에 의하여 현재까지 많은 연구가 이루어졌다. 즉, 지방질(유리 및 결합지방질)의 함량<sup>(5)</sup>, 중성 및 극성지방질의 함량과 그 조성<sup>(6-11)</sup>, 지방산조성<sup>(5-11)</sup>, sterol의 조성<sup>(12)</sup>, tocopherol의 함량<sup>(13,14)</sup> 등에 관한 논문이 발표되고 있다. 이러한 연구는 국내에서 발표된 몇 가지 연구<sup>(15,17)</sup>와 함께 주로 유지 이용의 측면에서 쌀겨(rice bran)의 지방질 성분에 관한 것이 대부분이고 쌀 배유(endosperm) 중의 지방질 성분에 대한 연구는 최근에 이르러 몇 편의 논문<sup>(18,19)</sup>의 발표되고 있을 뿐이다.

쌀겨는 주로 호분(aleurone)층과 배아(embryo)로 구성되어 있고 지방질이 풍부하나, 주식 또는 식품재료로 이용하고 있는 도정한 쌀은 주로 배유로 구성되어 있고 쌀겨보다 지방질의 함량이 적다. 그러나 도정한 쌀 중의 지방질의 조성 및 이화학적 특성은 쌀의 영양, 가공 및

저장 등에 영향을 미친다.<sup>(20)</sup> 쌀 배유 중의 지방질은 녹말 및 단백질등과 결합하고 있으며<sup>(20)</sup>, 특히 멥쌀과 찰쌀은 amylose와 amylopectin의 함량이 다르므로 이들 중에 존재하는 지방질의 조성이 다를 것이 예상되므로<sup>(19)(21)</sup> 멥쌀과 찰쌀 중의 지방질 성분의 특성을 비교하는 흥미있는 과제로 생각된다. 그러나 멥쌀과 찰쌀의 지방질 성분을 비교한 연구는 현재까지 매우 드문 편이며, 다만 Fujino 등<sup>(22)</sup>이 일본북해도산 멥쌀(Uruchi)과 찰쌀(Mochi)의 지방질 성분을 비교한 것이 있을 뿐이다. 한편 쌀은 그 품종, 재배 조건 등에 따라 그의 화학적 조성이 다르므로 우리나라의 기후, 풍토에서 생육한 유전적 배경이 다른 품종의 멥쌀과 찰쌀의 지방질 성분을 체계적으로 분석하여 비교하는 쌀의 가공과 저장을 위한 기초 자료로 필요하리라 생각된다. 따라서 본 연구에서는 우리나라산의 멥쌀과 찰쌀 중의 지방질의 함량과 중성지방질의 조성을 비교 연구하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

1983년 우리나라에서 재배 수확된(농촌진흥청 작물 시험장으로 부터 분양) 멥쌀벼 4품종(일반계 2종 : 추청, 삼남, 통일계 2종 : 남풍, 금강과 찰쌀벼 2품종(일반계 1종 : 울찰, 통일계 1종 : 한강찰)모두 6종류를 Satake-

본 연구는 1984년도(후반기) 한국과학재단 연구비의 지원에 의하여 수행 되었음.

THU 35A(Satake Engineering, Co., LTD, Japan)에 의하여 현미(brown rice)로 만들고, 이를 Satake-MCM 250(Satake Engineering Co., LDT, Japan)으로 중량당 8%를 도정한 정백미(milled rice)를 본 연구의 재료로 사용하였다.

## 방법

### 지방질의 추출 및 정제

위의 각 재료를 30메쉬로 분쇄한 후 chloroform/methanol(2:1, v/v)의 용매로 Bligh 등의 방법<sup>(23)</sup>에 따라 총 지방질을 추출하였으며, 이의 함량은 각 시료 중의 함량을 정량하여 건물기준으로 표시하였다. 추출한 총지방질은 Sephadex G-25(bead form, 20-80 $\mu$ , Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 충전한 유리관을 통과시켜 정제 하였으며<sup>(24)</sup>, 정제한 지방질은 chloroform에 녹여 질소가스로서 충전한 후 냉동고에 보관하면서 지방질의 분석시료로 사용하였다.

### 중성지방질과 극성지방질의 분리 및 정량

정제한 지방질을 Rouser 등의 방법<sup>(25)</sup>으로 silicic acid column chromatography(SACC)에 의하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질을 각각 분리하였다.

즉, silicic acid(Bio-Rad HA-325mesh, Bio-Rad, Richmond, CA, USA) 10g을 직경 2.5cm의 유리관에 충전하고 시료 지방질 0.2-0.4g을 약 3ml의 chloroform에 녹여 주입한 후 질소가스로서 1분 동안에 약 3ml의 용매가 흘러내리도록 압력을 조절하면서 chloroform, acetone 및 methanol로 각각 용리하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질을 각각 분리하였다. 이들 각 지방질획분 중의 용매는 회전 진공 증발기로 제거한 후 증량법에 의하여 이들의 함량을 각각 계산하였다.

### 중성지방질의 분별 및 정량

SACC에 의하여 분리한 중성지방질의 획분을 얇은막 크로마토그래피(TLC)에 의하여 그의 조성을 분별 확인하였다.

즉, 중성지방질을 silica gel G(E. Merck)로 0.25mm의 얇은막을 입힌 유리판에 spotting한 후 n-hexane/diethyl ether/acetic acid(90:10:1, v/v/v)의 전개용매로 전개하고 40% 황산으로 도포하여 탄화시킨 다음 표준 중성지방질의 R<sub>f</sub> 값과 비교하여 그 종류를 확인하였다.

표준 중성지방질로는 Supelco 회사(Bellefonte, PA, USA)의 cholesteryl palmitate, triolein, linoleic acid, cholesterol, 1,2-diolein,  $\alpha$ -monoolein을 사용하였다.

TLC에 의하여 분리 확인된 중성지방질의 각 반점은 TLC scanner(Shimadzu dual-wave length, CS-900,

Japan)에 의하여 그 함량을 정량하였으며, 이때의 분석 조건은 신등<sup>(6)</sup>의 경우와 같다.

### 지방산의 분석

각 시료에서 분리한 총지방질과 중성지방질 획분의 지방산 조성은 기체-액체 크로마토그래피(GLC)에 의하여 분리 정량하였다.

지방산의 메틸 에스테르는 12.5% BF<sub>3</sub>-MeOH를 사용하여 Morrison과 Smith의 순서<sup>(27)</sup>에 따라 만들었다. GLC의 분석조건은 Hewlett-Packard 5793A(FID)를 사용하여 유리컬럼(6ft $\times$ 2mm)에 10% DEGS를 입힌 100-120메쉬 Chromosorb W HP로 충전하고, 관의 온도는 190 $^{\circ}$ C에서 질소를 운반기체로 하여 1분당 40ml 속도로 용출하였고, 도표지에 나타난 각 봉오리는 표준 지방산의 메틸 에스테르(Supelco 회사)의 머무른 시간과 비교하여 확인하였으며, 봉오리의 면적은 기기에 연결된 Hewlett-Packard 3390A 적분계에 의하여 구한 다음 총 지방산에 대한 백분율로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 총지방질, 중성 및 극성지방질의 함량

시료로 사용한 멧쌀과 찰쌀의 정백미 중의 총지방질의 함량, 총지방질 중의 중성, 당 및 인지지방질의 함량비와 멧쌀과 찰쌀 간의 이들 함량을 F-값에 의하여 유의성을 검정한 결과를 Table 1에 나타내었다.

멧쌀과 찰쌀 중의 총지방질의 함량은 건물 기준으로 하였을 때 평균 0.94% 및 1.78%로 찰쌀이 멧쌀보다 총지방질의 함량이 많았으며, 이러한 차이는 통계적으로 유의성이 있었다. 이와 같은 결과는 찰쌀이 멧쌀보다 지방질의 함량이 많다는 Wada의 보고<sup>(28)</sup>와는 일치하나, 멧쌀과 찰쌀의 녹말중에 존재하는 지방질의 함량은 멧쌀이 찰쌀보다 많았다는 Fujino 등<sup>(22)</sup>의 보고와는 상반되는 결과이다. 이상과 같은 차이는 쌀의 품종, 생육조건 및 실험방법 등의 차이 때문인 것으로 추측된다. 또 본 실험에 사용한 멧쌀과 찰쌀의 각 품종 간에 지방질의 함량 차이는 거의 없었으며 다만 금강만이 다른 멧쌀품종보다 지방질의 함량이 다소 많았다.

총지방질을 구성하는 중성지방질, 당지방질, 인지지방질의 평균 함량비는 멧쌀과 찰쌀이 각각 76.5:14.8:8.6% 및 82.4:11.1:6.5%였다. 즉, 중성지방질의 함량은 찰쌀이 멧쌀보다 많았고 당지방질의 함량은 찰쌀이 멧쌀보다 적었으며, 이들 함량의 차이는 각각 1% 및 5% 수준으로 통계적인 유의성이 있었다. 그러나 인지지방질의 함량은 멧쌀이 찰쌀보다 약간 많았으나 이 함량의 차이는 통계적으로 유의성이 없었다. 이상과 같은 본 실

험의 결과는 멥쌀과 찰쌀의 중성지방질, 당지방질, 인지지방질의 함량비가 각각 48.5 : 8.2 : 43.3% 및 82.5 : 11.6 : 5.9% 라고 보고한 Wada의 연구<sup>(20)</sup>와 비교할 때 찰쌀은 서로 잘 일치하나 멥쌀은 매우 다르며, 또 멥쌀과 찰쌀 중의 중성지방질, 극성지방질의 함량비는 각각 56 : 44 및 77 : 23 라는 Fujino의 보고<sup>(22)</sup>와 비교할 때 역시 찰쌀은 이와 대체로 비슷한 경향이나 멥쌀은 상반되는 결과였다. 이상과 같은 차이도 총지방질의 함량과 같이 쌀의 품종, 생육조건, 실험방법 등의 차이 때문인 것으로 생각된다.

한편, 본 실험의 결과로 보아 쌀은 지방질의 함량이 적은 다른 곡류인 보리<sup>(29)</sup>, 밀<sup>(30)</sup>에 비하여 중성지방질의 함량은 많은 편이나 당지방질 및 인지지방질의 함량은 이들 곡류보다 적은 편임을 알 수 있었다.

#### 중성지방질의 조성

본 실험에 사용한 멥쌀과 찰쌀 중의 중성지방질 회분을 TLC로 분리한 크로마토그램은 Fig.1과 같다. 즉, 모든 시료에서 TLC상에 7가지 종류의 중성지방질이 분리되었고, 이 중에서 steryl ester(SE), triglyceride(TG), free fatty acid(FFA), free sterol(FS), diglyceride(DG), monoglyceride(MG)의 6가지 종류의 중성지방질은 동정할 수 있었으나, FFA와 FS 사이에 나타난 하나의 반점은 동정할 수 없었다. 이와 같은 중성지방질의 분리동

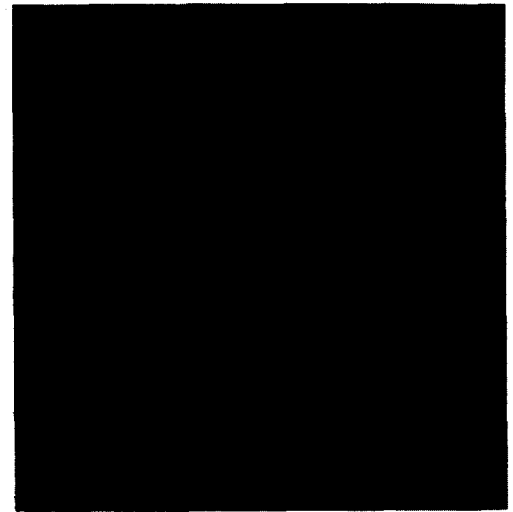


Fig. 1. Thin-layer chromatogram of neutral lipids in milled rice of nonglutinous and glutinous varieties

1, *Chucheong* 2, *Samnam*; 3, *Nampung*; 4, *Geumgang*; 5, *Olchal*; 6, *Hangangchal*. Adsorbent, silica gel G (0.25 mm); solvent system, n-hexane/diethyl ether/acetic acid (90: 10:1, v/v/v); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The spots were identified as follows: SE, steryl esters; TG, triglycerides; FFA, free fatty acids; Unk., Unknown; FS, free sterols; DG, diglycerides; MG, monoglycerides.

Table 1. Proximate composition of lipids in milled rice<sup>a)</sup> of nonglutinous and glutinous varieties

Variety	Total lipid (% of dry weight)	Proportion in total lipid <sup>b)</sup>		
		NL (%)	GL (%)	PL (%)
Nonglutinous				
<i>Chucheong</i>	0.95	76.2	13.2	10.4
<i>Samnam</i>	0.77	75.9	15.3	8.6
<i>Nampung</i>	0.82	75.4	14.9	9.5
<i>Geumgang</i>	1.21	78.5	15.8	5.8
Mean ± SD	0.94 ± 0.20	76.5 ± 1.4	14.8 ± 1.1	8.6 ± 1.9
Glutinous				
<i>Olchal</i>	1.86	81.5	10.5	7.8
<i>Hangangchal</i>	1.69	83.2	11.6	5.2
Mean ± SD	1.78 ± 0.12	82.4 ± 1.2	11.1 ± 0.8	6.5 ± 1.8
Difference between nonglutinous and glutinous varieties <sup>c)</sup>	**	**	*	n.s.

<sup>a)</sup> Polished brown rice to 8% weight reduction.

<sup>b)</sup> NL, neutral lipid; GL, glycolipid; PL, phospholipid.

<sup>c)</sup> n.s. = not significant; \* significant at the 5% level; \*\* significant at the 1% level.

정은 쌀겨 및 현미 등에서 중성지방질을 분리동정한 여러 연구 보고들<sup>16-17,20</sup>과 거의 일치하였다.

중성지방질 중에는 TG가 가장 함량이 많았고 그 다음이 FFA였으며, SE, FS, MG, DG의 순이었다(Table 2). 한편, 멥쌀과 찰쌀 간에 이들 중성지방질의 함량 차이는 각각 약간씩 있었으나, 이들의 차이는 모두 통계적으로

유의성이 없었다. 이와 같은 현상은 멥쌀과 찰쌀 중의 중성지방질의 조성은 서로 차이가 없었다는 Wada의 보고<sup>20</sup>와 일치되는 결과이다. 다만 찰쌀중 울찰의 TG함량은 같은 찰쌀인 한강찰에 비하여 그의 함량이 상당히 낮은 것이 특이 하였으며, 한강찰 중의 TG함량은 멥쌀 중의 그 함량과 거의 같아 품종 간에 차이가 있음을 알 수 있

**Table 2. Composition of neutral lipids in milled rice of nonglutinous and glutinous varieties**

Variety	Proportion in neutral lipida <sup>a)</sup> (%)						
	SE	TG	FFA	Unk.	FS	DG	MG
<b>Nonglutinous</b>							
<i>Chucheong</i>	8.2	55.2	21.4	1.8	4.9	2.9	5.2
<i>Samnam</i>	7.6	53.2	21.8	2.1	5.4	4.7	5.3
<i>Nampung</i>	6.9	57.4	23.8	1.6	4.5	2.3	3.4
<i>Geumgang</i>	7.9	52.7	22.4	1.9	5.4	4.1	5.2
Mean ± SD	7.7±0.6	54.6±1.1	22.4±1.1	1.9±0.2	5.1±0.4	3.5±1.1	4.8±0.9
<b>Glutinous</b>							
<i>Olchal</i>	7.4	40.6	29.9	2.0	6.6	6.9	6.6
<i>Hangangchal</i>	7.8	53.1	23.7	1.4	5.9	3.9	4.2
Mean ± SD	7.6±0.3	46.9±8.8	26.8±4.4	1.7±0.4	6.3±0.5	5.4±2.1	5.4±1.7
Difference between nonglutinous and glutinous varieties	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> Abbreviations are the same as in Fig. 1.

**Table 3. Fatty acid composition of total lipids in milled rice on nonglutinous and glutinous varieties**

Variety	Fatty acid <sup>a)</sup> (%)					
	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
<b>Nonglutinous</b>						
<i>Chucheong</i>	0.9	22.8	1.5	31.5	41.6	2.0
<i>Samnam</i>	0.9	22.6	1.7	31.7	40.6	2.5
<i>Nampung</i>	0.7	22.2	1.4	31.4	42.1	2.2
<i>Geumgang</i>	1.0	22.6	1.6	32.6	39.8	2.5
Mean ± SD	0.9±0.1	22.6±0.3	1.6±0.1	31.8±0.6	41.0±1.1	2.3±0.3
<b>Glutinous</b>						
<i>Olchal</i>	1.3	25.6	1.7	32.3	37.1	1.7
<i>Hangangchal</i>	0.9	24.1	1.9	31.3	39.8	1.7
Mean ± SD	1.1±0.4	24.9±1.1	1.8±0.9	31.8±0.7	38.5±2.2	1.7±0.0
Difference between nonglutinous and glutinous varieties	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> Fatty acid are expressed as the number of carbons: number of double bonds.



2. Juliano, B. O.: *Riso*, **25**, 3 (1977)
3. Morrison, W. R.: *Cereal Lipids*, In: *Advances in Cereal Science and Technology*, Ed. by Pomeranz, Y., Vol. II, p. 221, Amer. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, Minn (1978)
4. Fujino, Y.: *Cereal Chem.*, **55**, 559 (1978)
5. 平山修, 松田央幸: *日本農化誌*, **47**, 371 (1973)
6. 藤野安彦, 間野康男: *栄養と食糧*, **25**, 472 (1972)
7. Yoshizawa, K., Ishikawa, T. and Noshiro, K.: *J. Agric. Chem. Soc. (Japan)*, **47**, 371 (1973)
8. Fujino, Y. and Sakata, S.: *Agric. Biol. Chem. (Tokyo)*, **36**, 2583 (1972)
9. Fujino, Y., and Sakata, S.: *Cereal Chem.*, **50**, 379 (1973)
10. Fujino, Y., Sakata, S. and Nakano M.: *J. Food Sci.*, **39**, 471 (1974)
11. Obara, T. and Miyata, N.: *J. Food Sci. Technol. (Tokyo)*, **16**, 304 (1969)
12. Apa, G.: *Boll. Lab. Chem. Prov.*, **25**, 37 (1974)
13. Herting, D.C. and Drury E.J.: *J. Agric. Food Chem.*, **17**, 785 (1969)
14. Slover, H.T.: *Lipids*, **6**, 291 (1971)
15. 유정희, 최홍식: *한국식품과학회지*, **12**, 278 (1972)
16. 최수안, 박영호: *한국식품과학회지*, **15**, 108 (1883)
17. 최종욱, 안태희, 김동연: *한국식품과학회지*, **16**, 192 (1984)
18. Ito, S., Sato, S. and Fujino, Y.: *Starke*, **31**, 217 (1979)
19. Choudhury, N.H. and Juliano, B.O.: *Phytochemistry*, **19**, 1385 (1980)
20. 藤野安彦: *油化學(日本)*, **32**, 1 (1983)
21. Taira, H.: *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 369 (1984)
22. Fujino, Y. and Miyazawa, T.: *Starch*, **12**, 414 (1976)
23. Bligh, E.G. and Dyer, W.J.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911 (1959)
24. Wuthier, R. E.: *J. Lipid Res.*, **7**, 558 (1966)
25. Rouser, G., Kritchersky, G., Simon, G. and Nelson, G. J.: *Lipids*, **2**, 37 (1967)
26. 신효선, 이강현, 이상영: *한국식품과학회지*, **13**, 30 (1981)
27. Morrison, W. R. and Smith, L. M.: *J. Lipid Res.*, **5**, 600 (1964)
28. Wada, Y.: M.S. Thesis, Obihiro University, Obihiro, Japan (1976)
29. Shin, H. S. and Gray, J. I.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, **15**, 195 (1983)
30. Skarsaune, S., Youngs, V. L. and Gilles, K. A.: *Cereal Chem.*, **47**, 533 (1970)  
(1986년 1월 28일 접수)