

멥쌀과 찰쌀중의 극성 지방질의 조성에 관한 비교

신효선 · 양주홍

동국대학교 식품공학과

Comparative Studies on the Polar Lipids Composition in Nonglutinous and Glutinous Rice

Hyo-Sun Shin and Joo-Hong Yang

Department of Food Technology, Dongguk University, Seoul

Abstract

The composition of glycolipids and phospholipids of milled rice grain were studied for four nonglutinous and two glutinous varieties grown in Korea. Main classes of the glycolipids were esterified steryl glycosides, monogalactosyl diglycerides, steryl glycosides, digalactosyl diglycerides and cerebrosides in both of nonglutinous and glutinous, and no differences in individual content of the classes between both varieties. Of the phospholipids, lysophosphatidyl cholines, phosphatidyl cholines, phosphatidyl ethanolamines, phosphatidyl inositols and phosphatidyl serines were the major components, comprising over 85% of this class, and smaller amounts of diphosphatidyl glycerols and phosphatidyl glycerols were present. There was significant differences in individual content of the phospholipid classes between both varieties. The major fatty acids of glycolipids and phospholipids fractions were palmitic, linoleic and oleic acids in both of nonglutinous and glutinous varieties. But content of palmitic acid in glycolipids fraction and stearic, oleic and linoleic acids in phospholipids fraction showed significant differences between both varieties.

서 론

쌀의 지방질 성분에 관하여는 중성지방질을 비롯하여 극성지방질인 당 및 인지지방질의 조성에 대하여 많은 연구가 이루어 지고 있다. 즉, 당지방질의 조성에 대하여는 Fujino와 그의 공동 연구자들⁽¹⁻⁴⁾, Konda 등^(5,6), 平山 등⁽⁷⁾에 의하여 자세히 연구되었다. 또한 현미마 당지방질 중 소량으로 존재하는 황지방질과 trigalactosyl diglyceride에 대한 연구⁽⁸⁾와 cerebroside^(2,4,9)에 대한 연구도 보고되고있다. 한편, 인지지방질의 조성에 대하여는 平山 등⁽⁷⁾, Sakata 등⁽⁸⁾, 小原 등⁽⁹⁾의 연구가 보고되고 있다. 이상과 같은 극성지방질에 관한 연구는 이에 대한 국내의 몇가지 보고들⁽¹⁰⁻¹²⁾과 함께 주로 유지 이용의 측면에서 쌀겨(rice bran)의 극성지방질 조성에 관한 것이 대부분이고, 현미 중의 극성지방질 조성에 관한 연구가 발표되고는⁽¹¹⁾⁽³⁾⁽⁸⁾⁹ 있으나 쌀겨의 그것과 거의 비슷한 것으로 보고되고 있다.

그러나 amylose와 amylopectin의 함량이 다른 멥쌀과

찰쌀 중의 극성지방질의 조성을 비교한 연구는 찾아보기 힘들며, 다만 Miyazawa 등⁽¹³⁾이 멥쌀과 찰쌀의 쌀겨 중의 인지지방질 조성을 비교한 것이 있을 뿐이다. 특히 멥쌀과 찰쌀 중의 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 함량비는 서로 차이가 있음이 보고되고⁽¹⁴⁻¹⁶⁾있어, 극성지방질인 당 및 인지지방질의 조성을 비교함은 흥미있는 과제라 생각된다. 또한 멥쌀과 찰쌀의 극성지방질 조성을 체계적으로 분석하여 비교함은 중성지방질과 함께 쌀의 영양, 가공 및 저장을 위한 기초 자료로 필요하리라 생각된다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 재배 수확된 유전적 배경이 다른 품종의 멥쌀과 찰쌀 중의 당 및 인지지방질의 조성을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

전보⁽¹⁶⁾와 동일한 것을 사용하였다.

방법

지방질의 추출 및 정제

전보⁽¹⁶⁾와 동일한 방법으로 지방질을 추출 및 정제하였다.

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

극성지방질의 분리

전보⁽¹⁶⁾와 동일한 방법으로 silicic acid column chromatography (SACC)에 의하여 극성지방질을 분리하였다.

극성지방질의 분별 및 정량

SACC에 의하여 분리한 당 및 인지지방질 획분을 얇은막 크로마토그래피(TLC)에 의하여 그 조성을 각각 분별 확인하였다.

즉, 당지방질 획분을 silica gel H(E·Merck)로 0.50 mm의 얇은막을 입힌 유리판에 spotting한후 chloroform/methanol/water (75:25:4, v/v)의 전개용매로 전개하고, 40% 황산으로 도포하여 탄화시킨 다음 표준 당지방질의 R_f값과 비교하고, 또 당지방질 확인을 위하여 α -naphol 시약⁽¹⁷⁾을 도포하였다. 표준 당지방질로는 Supelco 회사(Bellefonte, PA, USA)의 esterified steryl-glycosides (ESG), steryl glycosides(SG), monogalactosyl diglycerides(MGDG), digalactosyl diglycerides(DGDG), cerebrosides(CB), sulfolipids(SL)를 사용하였다.

인지지방질은 당지방질 때와 동일한 흡착제로 얇은막을 만들어 chloroform/methanol/water/28% NH₄OH (65:35:4:0.2, v/v)의 전개용매로 전개하고, 40% 황산으로 도포하여 탄화시킨 다음 표준 지방질의 R_f값과 비교하고, 또 인지지방질의 확인을 위하여 Dittmer 시약⁽¹⁸⁾을 도포하였다. 표준 인지지방질로는 Supelco 회사의 phosphatidyl cholines (PC), phosphatidyl ethanolamines (PE), phosphatidyl serines (PS), phosphatidyl inositols (PI), phosphatidyl glycerols (PG), diphosphatidyl glycerols (DPG), lysophosphatidyl cholines (LPC)를 사용하였다.

TLC에 의하여 분리된 당지방질 및 인지지방질의 각 반점은 TLC scanner (Shimazu dual wave length, CS-900 Japan)에 의하여 그 함량을 각각 정량하였으며, 이때의 분석조건은 신⁽¹⁹⁾등의 경우와 같다.

지방산 분석

당지방질 및 인지지방질 획분의 지방산 조성은 전보⁽¹⁶⁾와 같이 기체-액체 크로마토그래피(GLC)에 의하여 분리 정량하였다.

결과 및 고찰

당지방질의 조성

본 실험에 사용한 멧쌀과 찰쌀의 정백미에서 추출한 총지방질 중의 당지방질 획분을 TLC에 의하여 분리한 크로마토그램은 Fig. 1 같다. 즉, 모든 시료에서 TLC상에 6가지 종류의 당지방질이 분리 동정되었다. 이와 같

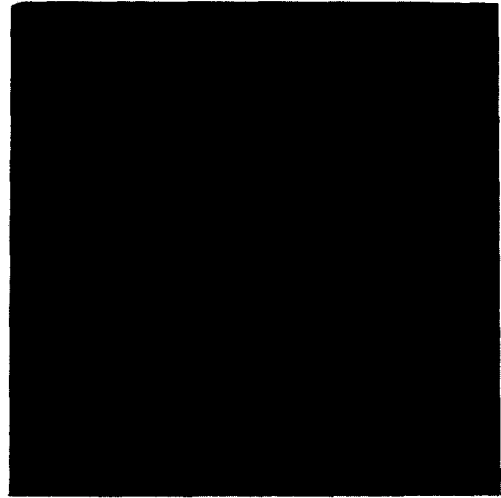


Fig. 1. Thin-layer chromatogram of glycolipids in milled rice of nonglutinous and glutinous varieties

1, *Chucheong*; 2, *Samnam*; 3, *Nampung*; 4, *Geumgang*; 5, *Olchal*; 6, *Hangangchal*. Adsorbent, silica gel H (0.50 mm); solvent system, chloroform/methanol/water 75:25:4, v/v; visualization, charring by heating with 40% H₂SO₄. The spots were identified as follows: ESG, esterified steryl glycosides; MGDG, monogalactosyl diglycerides; SG, steryl glycosides; CB, cerebrosides; DGDG, digalactosyl diglycerides; SL, sulfolipids.

은 결과는 쌀겨 및 현미 중의 당지방질을 분리 동정한 여러 보고들과⁽¹⁻⁷⁾ 대체로 비슷하였다. 당지방질 중에는 ESG의 함량이 가장 많았고, 그 다음이 MGDG, SG의 순이었고, CB와 DGDG는 그 함량이 비슷하였으며, SL의 함량이 가장 적었다(Table 1). 쌀의 당지방질 중에는 ESG 및 SG와 같은 스테롤계 당지방질의 함량이 총당지방질 중 약 60%를 함유하고 있어 보리⁽²⁰⁾, 밀⁽²¹⁾ 등의 곡류에 비하여 이들 함량이 많았고, MGDG 및 DGDG와 같은 글리세롤계 당지방질의 함량은 이들 곡류^(20, 21)에 비하여 적은 것이 특이하였다. 이와 같은 사실은 쌀겨와 쌀배유 중의 당지방질 함량을 비교한 平山등⁽⁷⁾의 보고에서도 지적되었다. 한편, 멧쌀과 찰쌀간에는 이들 당지방질의 함량 차이가 모두 통계적인 유의성이 없었다. 이와 같이 결과는 멧쌀과 찰쌀 중의 당지방질을 구성하는 지방질의 함량은 차이가 없었다는 Wada의 보고⁽¹⁵⁾와 일치되는 결과이다.

인지지방질의 조성

본 실험에 사용한 멧쌀과 찰쌀의 정백미로부터 추출한 총지방질 중의 인지지방질 획분을 TLC에 의하여 분리한 크로마토그램은 Fig. 2와 같다. 즉, 모든 시료에서 TLC상에 6가지 종류의 인지지방질이 분리 동정되었으며,

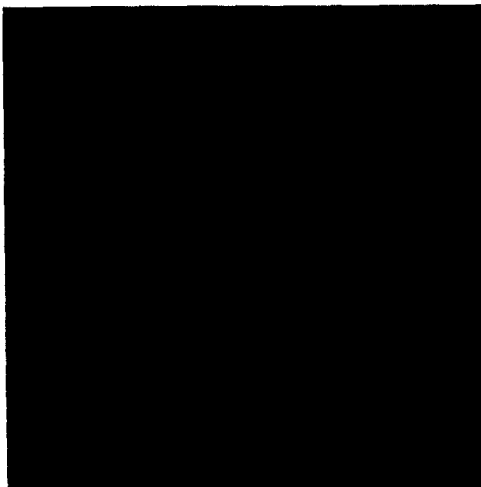


Fig. 2. Thin-layer chromatogram of phospholipids in milled rice of nonglutinous and glutinous varieties

1, *Chucheong*; 2, *Samnam*; 3, *Nampung*; 4, *Geumgang*; 5, *Olchal*; 6, *Hangangchal*. Adsorbent, silica gel H (0.5 mm); solvent system, chloroform/methanol/water/28% aqueous ammonia (65:35:4.0:0.2, v/v); visualization, charring by heating with 40% H₂SO₄. The spots were identified as follows:

DPG, diphosphatidyl glycerols; PG, phosphatidyl glycerols; PE, phosphatidyl ethanolamines; PIU, phosphatidyl inositols; PS, phosphatidyl serines; PC, phosphatidyl cholines, LPC, lysophosphatidyl cholines.

PI와 PS는 겹쳐서 하나의 반점으로 나타났다. 이상과 같은 결과는 쌀겨 및 현미 중의 인지지방질을 분리 동정한 여러 보고⁽⁷⁻¹³⁾들과 대체로 비슷하였다.

멧쌀과 찰쌀 중의 주요 인지지방질은 LPC, PC, PI와 PS 및 PE였고, 부성분으로 PG 및 DPG가 함유되어 있었다. 그러나 이들 함량은 Table 2에서와 같이 멧쌀과 찰쌀간에 큰 차이가 있었으며, 이 차이는 모두 통계적으로 유의성이 있었다, 즉, LPC 및 PC의 함량은 멧쌀이 찰쌀보다 각각 2.5배 및 1.5배 정도 많이 함유되어 있었다. 그러나 PE 및 PI의 함량은 찰쌀이 멧쌀보다 각각 약 2배 및 1.5배 정도 많이 함유되어 있었다. 또한 부성분의 인지지방질인 PG와 DPG도 찰쌀이 멧쌀보다 약 1.5배 정도 그 함량이 많았다. 특히 멧쌀에는 LPC와 같은 lysophospholipid가 약 40% 함유되어 있는데 반하여 찰쌀은 약 16%에 불과한 것은 특이한 현상이었다. 이와 같은 결과는 쌀겨보다 쌀배우 중에 lysophospholipid의 함량이 많고,^(9, 22) 멧쌀의 쌀겨가 찰쌀의 쌀겨보다 lysophospholipid의 함량이 많다는⁽¹³⁾ 보고들과 상통되는 결과이다.

지방산의 조성

시료로 사용한 멧쌀과 찰쌀의 당지방질 및 인지지방질 성분 중의 지방산 조성을 분석한 결과를 Table 3 및 4에 나

Table 1. Composition of glycolipids in milled rice^{a)} of nonglutinous and glutinous varieties

Variety	Proportion in glycolipids ^{b)} (%)					
	ESG	MGDG	SG	CB	DGDG	SL
Nonglutinous						
<i>Chucheong</i>	43.5	17.4	15.6	10.5	11.3	1.7
<i>Samnam</i>	46.7	17.9	14.2	9.3	8.5	3.4
<i>Nampung</i>	44.2	17.5	16.3	9.2	9.3	3.3
<i>Geumgang</i>	45.1	19.8	15.2	10.7	7.2	2.0
Mean ± SD	44.9±1.4	18.2±1.1	15.3±0.9	9.9±0.8	9.1±1.7	2.6±0.9
Glutinous						
<i>Olchal</i>	45.2	20.1	13.1	8.6	10.7	2.3
<i>Hangangchal</i>	44.5	18.6	16.2	9.3	9.8	1.6
Mean ± SD	44.9±0.5	19.4±1.1	14.7±2.2	8.9±0.5	10.3±0.6	2.0±0.5
Difference between nonglutinous and glutinous varieties						
	n.s. ^{c)}	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^{a)} Polished brown rice to 8% weight reduction.

^{b)} Abbreviations are the same as in Fig. 1.

^{c)} n.s. = not significant by the F value.

Table 2. Composition of phospholipids in milled rice of nonglutinous and glutinous varieties

Variety	Proportion in phospholipids ^{a)} (%)					
	DPG	PG	PE	PI+PS	PC	LPC
Nonglutinous						
<i>Chucheong</i>	3.4	3.7	8.7	22.1	25.1	36.9
<i>Samnam</i>	2.3	3.0	7.5	21.6	27.5	38.1
<i>Nampung</i>	2.0	2.6	6.8	20.2	26.6	41.4
<i>Geumgang</i>	2.5	3.4	7.8	20.1	25.2	40.6
Mean ± SD	2.6±0.6	3.2±0.5	7.7±0.8	21.0±1.0	26.1±1.2	39.3±2.1
Glutinous						
<i>Olchal</i>	3.7	6.9	15.6	38.7	20.8	14.2
<i>Hangangchal</i>	4.4	11.2	14.2	34.1	18.2	17.8
Mean ± SD	4.1±0.5	9.1±3.0	14.9±1.0	36.4±3.3	19.5±1.8	16.0±2.6
Difference between nonglutinous and glutinous varieties ^{b)}	*	*	**	**	**	**

^{a)} Abbreviations are the same as in Fig. 2.

^{b)} *, ** significant at the 5% and 1% level by the F value, respectively.

Table 3. Fatty acid composition of glycolipids in milled rice on nonglutinous and glutinous varieties

Variety	Fatty acids ^{a)} (%)					
	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Nonglutinous						
<i>Chucheong</i>	2.2	40.2	1.8	20.4	32.6	2.7
<i>Samnam</i>	2.3	39.7	2.5	19.7	38.9	1.8
<i>Nampung</i>	2.1	37.6	2.3	16.8	38.8	2.3
<i>Geumgang</i>	2.9	40.6	3.2	16.7	33.8	2.8
Mean ± SD	2.4±0.4	39.3±1.3	2.5±0.6	18.4±1.9	34.8±2.8	2.4±0.5
Glutinous						
<i>Olchal</i>	1.9	34.9	2.9	23.7	34.5	2.0
<i>Hangangchal</i>	2.4	36.2	3.6	21.3	33.8	2.6
Mean ± SD	2.2±0.4	35.6±0.9	3.3±0.4	22.5±0.5	34.2±1.7	2.3±0.5
Difference between nonglutinous and glutinous varieties ^{b)}	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^{a)} Fatty acid are expressed as the number of carbons: number of double bonds.

^{b)} Expressions are the same as in Table 1 and 2.

Table 4. Fatty acid composition of phospholipids in milled rice of nonglutinous and glutinous varieties

Variety	Fatty acids (%)					
	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Nonglutinous						
<i>Chucheong</i>	3.7	44.6	1.4	15.0	33.3	1.8
<i>Samnam</i>	3.3	43.4	1.6	16.4	34.2	1.1
<i>Nampung</i>	2.7	40.8	1.2	14.9	38.2	2.0
<i>Geumgang</i>	3.9	42.1	1.4	12.9	37.6	1.9
Mean \pm SD	3.4 \pm 0.5	42.7 \pm 1.6	1.4 \pm 0.2	14.8 \pm 1.4	35.8 \pm 2.4	1.7 \pm 0.4
Glutinous						
<i>Olchal</i>	2.5	42.8	2.4	24.5	26.6	1.1
<i>Hangangchal</i>	3.4	44.5	2.8	25.7	20.5	3.1
Mean \pm SD	2.9 \pm 0.6	43.7 \pm 1.2	2.6 \pm 0.3	25.1 \pm 0.9	23.6 \pm 4.3	2.1 \pm 1.4
Difference between nonglutinous and glutinous varieties						
	n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.

타내었다.

멥쌀과 찰쌀의 당 및 인지지방질 획분의 주요 지방산은 다 같이 palmitic, linoleic 및 oleic acid였으며, 이들 지방산이 총지방산의 90% 이상을 차지하였다. 당 및 인지지방질 획분의 지방산 조성⁽¹⁶⁾에 비하여 palmitic acid의 함량은 월등히 많았고, oleic 및 linoleic acid의 함량은 적었다. 이와 같은 결과는 쌀겨와 현미의 당 및 인지지방질 획분의 지방산 조성이 총지방질 및 중성지방질 획분에 비하여 palmitic acid의 함량이 높다는 많은 보고들^(1, 13, 23)과 일치되는 현상이다. 그러나 멥쌀과 찰쌀간에 당 및 인지지방질 획분의 지방산 조성은 차이가 있었다. 즉, 당지방질 획분 중의 palmitic acid 함량은 멥쌀이 찰쌀에서 보다 많았고, 당지방질 획분 중의 다른 지방산의 함량은 멥쌀과 찰쌀간에 약간의 차이가 있었으나 통계적으로 유의성은 없었다.

한편, 인지지방질 획분에서는 멥쌀이 찰쌀에서 보다 oleic 및 stearic acid의 함량은 적었으나, linoleic acid의 함량은 멥쌀이 찰쌀에서 보다 많았으며, 이들 함량 차이는 모두 1% 수준으로 통계적인 유의성이 있었고, palmitic, myristic 및 linolenic acid의 함량은 멥쌀과 찰쌀간에 차이가 없었다. 이와 같이 인지지방질 획분의 지방산 조성이 멥쌀과 찰쌀간에 차이가 있는 것은 Table 2와 같이 멥쌀과 찰쌀의 인지지방질 조성이 다르기 때문인 것으로 생각된다.

요 약

우리나라에서 재배된 4품종의 멥쌀과 2품종의 찰쌀 중의 극성지방질의 조성에 대하여 비교 연구하였다. 멥쌀과 찰쌀 중의 당지방질의 주요성분은 esterified steryl-glycosides, monogalactosyl diglycerides, steryl glycosides, digalactosyl diglycerides 및 cerebrosides였으며, 이들 함량은 멥쌀과 찰쌀간에 유의적인 차이가 없었다. 멥쌀과 찰쌀 중의 인지지방질의 주요성분은 lysophosphatidyl cholines, phosphatidyl cholines, phosphatidyl inositols 및 phosphatidyl ethanolamines 이었다. 그러나 lysophosphatidyl cholines과 phosphatidyl cholines은 멥쌀이 찰쌀에서 보다 많이 함유되어 있었고, phosphatidyl ethanolamines과 phosphatidyl inositols는 찰쌀이 멥쌀에서 보다 많이 함유되어 있었다. 멥쌀과 찰쌀의 당 및 인지지방질 획분의 주요 지방산은 palmitic, linoleic 및 oleic acid였다. 그러나 당지방질 획분 중의 palmitic acid는 멥쌀이 찰쌀에서 보다 함량이 높았고, 인지지방질 획분 중의 oleic 및 stearic acid는 멥쌀이 찰쌀에서 보다 적었으나, linoleic acid는 멥쌀이 찰쌀에서 보다 많았다.

문 헌

1. Fujino, Y. and Sakata, S.: *Agr. Biol. Chem.* (Tokyo),

- 36, 2583 (1972)
2. Fujino, Y. and Onishi, M.: *Chem. Phys. Lipids.*, **17**, 275 (1976)
 3. Fujino, Y. and Sakata, S.: *Cereal Chem.*, **50**, 379 (1973)
 4. Fujino, Y., Sakata, S. and Nakamo, M.: *J. Food Sci.*, **39**, 471 (1974)
 5. Kondo, Y., Ito, S. and Fujino, Y.: *Agr. Biol. Chem.*, (Tokyo), **38**, 2549 (1974)
 6. Kondo, Y., Nakamo, M. and Fujino, Y.: *Agric. Biol. Chem.*, (Tokyo), **39**, 719 (1975)
 7. 平山修, 松田英幸: *日本農藝化學會誌*, **47**, 371(1973)
 8. Sakata, S., Fujino, Y. and Mano, Y.: *Res. Bull. Obihiro Univ.*, **8**, 719 (1974)
 9. 小原哲二郎, 官田信夫: *日本食品工學會誌*, **16**, 304 (1969)
 10. 유정희, 최홍식: *한국식품과학회지*, **12**, 278(1980)
 11. 최수안, 박영호: *한국식품과학회지*, **15**, 108(1983)
 12. 이종욱, 안태희, 김동연: *한국식품과학회지*, **16**, 131 (1984)
 13. Miyazawa, T., Yoshino, Y. and Fujino, Y.: *J. Sci. Food Agric.*, **28**, 889 (1977)
 14. Fujino, Y. and Miyazawa, T.: *Starkeh*, **12**, 414 (1976)
 15. Wada, Y.: M.S. thesis, Obihiro, Japan (1976).
 16. 신효선, 이종용: *한국식품과학회지*, **18**, (1986)
 17. Siakatos, A. N. and Rouser, G.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **42**, 913 (1965)
 18. Dittmer, J. C. and Lester R. L.: *J. Lipid Res.*, **5**, 126 (1964)
 19. 신효선, 이강현, 이상영: *한국식품과학회지*, **13**, 30 (1980)
 20. Shin, H. S. and Gray, J. I.: *Koran J. Food Sci. Technol.*, **15**, 195 (1983)
 21. Skarsaune, S., Youngs, V. L. and Gilles, K. A.: *Cereal Chem.*, **47**, 533 (1970)
 22. Mano, Y. and Fujino, Y.: *Denpun Kagaku* (Japan), **22**, 1 (1975)
 23. Choudhury, N. H. and Juliano, B. O.: *Phytochemistry*, **19**, 1385 (1980)
- (1986년 1월 28일 접수)