

## 현미와 백미의 지질 함량 및 중성 지질의 조성에 관한 연구

이희자·이현주\*·변시명\*\*·김형수\*\*\*

중경공업전문대학 식품영양과, \*조선대학교 가정대학 식품영양학과,  
\*\*한국과학기술원 생물공학과, \*\*\*연세대학교 식생활학과

### Studies on the Lipid Content and Neutral Lipid Composition of Brown Rice and Milled Rice

Hee-Ja Lee, Hyun-Joo Lee\*, Si-Myung Byun\*\*  
and Hyong-Soo Kim\*\*\*

*Department of Food & Nutrition, Jungkyong Technical College, Daejeon*

*\* Department of Food & Nutrition, Chosun University, Kwangju*

*\*\* Department of Biological Science & Technology, KAIST, Seoul*

*\*\*\* Department of Food & Nutrition, Yonsei University, Seoul*

#### Abstract

The lipid contents and neutral lipid components of brown rice, milled rice and bran were studied for four varieties of rice such as Nampung, Milyang # 23, Whasung and Jinhung. Total lipid contents of brown rice, milled rice and bran were 2.65%, 1.09% and 20.24% respectively. The ratios of neutral lipids, glycolipids and phospholipids in total lipids were 82.53:12.39:4.08 in brown rice and 87.72:7.02:5.26 in bran. Neutral lipids were separated on the TLC; among them 6 neutral lipids were identified by comparing the RF value of standards. Triglycerides(TG), free fatty acids(FFA) and steryl esters(SE) were major neutral lipid components in brown rice, milled rice and bran. TG content of the bran, compared to that of brown rice and milled rice, was very low in contrast the FFA content was high. The major fatty acids of total lipid and neutral lipid fractions were palmitic, linoleic and oleic acids, comprising over 95% of these classes.

Key words: neutral lipids, glycolipids, phospholipids, brown rice, milled rice

#### 서 론

쌀의 품질을 이해하기 위한 연구로 일반계 및 다수계 쌀의 영양성분에 관한 연구들이<sup>(1-4)</sup> 보고 되었으며, 송 등<sup>(5)</sup>은 우리나라에서 재배되는 일반계와 다수계 벼 품종의 품질 특성을 이해하기 위해 기초적으로 현미의 일반 성분, 아미노산, 무기질 및 지방산의 분석 결과를 보고하였다. 특히 쌀의 지질 성분에 관하여는 Hemavathy<sup>(6)</sup>, Morrison<sup>(7)</sup>, Fujino 등<sup>(8)</sup>의 공동 연구자들에 의한 지속적인 노력으로 많은 연구가 이루어졌다. 평산등<sup>(9)</sup>은 현미 중의 지질 조성과 분포에 관하여 보고한 바 총 지질의 80%는 겨에 함유되어 있고, 배유에는 20%가 들어 있

며 배유는 인지질과 당지질의 함량이 50 : 50으로 비슷한 데 겨는 80, 7 : 19, 3이라고 하였다. Fujino 등은 쌀에서 지질성분<sup>(8)</sup>, glyceroglycolipids<sup>(10)</sup>, cerebroside<sup>(11)</sup>에 관하여 연구한 바 겨는 triglyceride가 주요 지질이고, 배유는 유리 지방산이 주였으며, 쌀에서 분리한 monoglycosyl diglyceride(MGDG), diglycosyldiglyceride(DGDG)의 지방산 조성과 구성당에 대하여 실험 하였다.

국내에서 진행된 몇 가지 연구 보고들은<sup>(12-14)</sup> 유지의 이용 측면에서 쌀겨(rice bran)의 지질 성분에 관한 것이 대부분이다. 정등<sup>(14)</sup>은 GC로 미강유층의 지방산을 분석한 결과 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid 순으로 함량이 많으며 이들이 주성분을 이루고 있었다고 한다. 유등<sup>(13)</sup>이 밀양 23호의 겨의 지질성분 분리 동정과 지방산 조성을 실험한 결과 중성지질이 총 지질의 89.9%

Corresponding author: Hee-Ja Lee, Department of Food & Nutrition, Jungkyung Technical College, 155-3, Jayang-dong, Dong-gu, Daejeon 300-100

를 나타내었다. 중성 지질 획분에서 미강 저장 후에는 triglyceride가 급격히 감소한 대신 유리 지방산의 증가가 뚜렷하였다고 한다. 최근에는 amylose와 amylopectin의 함량이 다른 멥쌀과 찰쌀 중의 중성지질<sup>(15)</sup>을 분석하여 쌀의 영양, 가공 및 저장을 위한 기초 자료로 이용하고자 하는 연구 결과도 있었다.

본 연구에서는 다수계 품종인 남풍과 밀양 23호, 일반계 품종인 화성, 진흥 등의 4품종을 현미, 백미 그리고 겨로 구분하여 이들 각각의 총 지질, 중성지질 그리고 지방산 조성을 측정하였다. 이러한 실험을 통하여 동일 품종의 시료를 현미, 백미로 도정함에 따른 지질 성분의 변화를 살펴 보고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용한 쌀은 서울대학교 농과대학 실험포장(수원)에서 재배하여 1986년 11월에 수확한 것으로 다수계 장러품종(Indica형)인 남풍 및 밀양 23호와 일반계 장러품종(Japonica형)인 화성 및 진흥으로 4가지 품종이다. 각 품종별 벼를 Satake-THU 35A 제현기(Satake Engineering Co., LTD, Japan)를 이용하여 현미로 만들었다. 이 현미를 농산물 검사소 양곡 실험실에서 McGill Sheller Mill(McGill sheller Co., U.S.A. 정미기 용량 600g)을 이용하여 92%로 표준도정하여 백미로 만들었다. 실험에 사용한 시료의 수는 4가지 품종을 각각 현미, 백미, 겨로 구분하였으며 총 12가지였다.

위의 시료를 Mill(Wiley Co., U.S.A.)을 이용하여 40mesh로 분쇄하여 사용하였다.

### 지질의 추출 및 정제

시료 200g을 chloroform/methanol(2:1, v/v)의 용매로 Bligh와 Dyer<sup>(16)</sup>의 방법에 따라 총 지질을 추출하였다. 즉 시료에 대하여 20배의 용매를 넣고 때때로 흔들고 저어 주면서 48시간 동안 정치한 후 chloroform 층만을 따로 분리하고, 잔사에 다시 용매를 넣고 같은 조작을 되풀이 하여 chloroform 층을 다시 분리하였다. 이와 같은 조작을 3번 되풀이 하여 모든 chloroform 층을 회전 진공 증발기로 용매를 제거한 후 그 양을 정량하여 총 지질의 함량을 구하였다. 추출한 총 지질은 sephadex G-25(bead form, 20-80 $\mu$ , Sigma Chemical Co., U.S.A.)를 충전한 유리관을 통과시켜 정제하였으며<sup>(17)</sup> 정제한 지질은 chloroform에 녹여 질소 가스로

중건하여 냉장고에 보관하면서 분석 시료로 사용하였다.

### 중성 지질과 극성 지질의 분리 및 정량

정제한 지질은 Rouser<sup>(18)</sup> 방법으로 Silicic Acid Column Chromatography(SACC)에 의하여 중성지질, 당지질 및 인지질을 각각 분리하였다. 100-mesh silicic acid(Sigma Chemical Co., U.S.A.)를 증류수로 씻어서 콜로이드성 미립자를 제거하고 methanol로 다시 씻어 110°C oven에서 활성화 시켰다. 활성화된 silicic acid 10g을 chloroform으로 slurry를 만들어 기포가 혼입되지 않도록 column(i.d. 20mm×25cm)에 채우고 chloroform으로 세척하였다.

지질 0.2-0.4g을 약 3ml의 chloroform에 녹여 column에 주입 후 질소가스로 1분 동안에 약 3ml의 용매가 흘러 내리도록 조절하면서 chloroform 250ml, acetone 300ml, 및 methanol 250ml로 각각 용리하여 중성지질, 당지질 및 인지질을 분획하였다. 용매는 회전 진공 증발기로 제거한 후 증량법에 의하여 이들의 함량을 각각 계산하였다.

### 중성 지질의 분별 및 정량<sup>(15)</sup>

SACC에 의하여 분리한 중성지질의 획분을 Stahl<sup>(19)</sup>의 방법에 따라 얇은 막 크로마토그래피(TLC)에 의하여 그의 조성을 분별하였다. 즉 중성지질을 silicagel G(E. Merck, W. Germany)로 0.25mm의 얇은 막을 입힌 유리판에 시료를 spotting 한 후 n-hexane/diethyl ether/acetic acid(80:20:1, v/v/v)의 전개용매로 전개하고 40% 황산으로 도포하여 130-140°C에서 탄화시킨 다음 표준 중성 지질의 Rf 값과 비교하여 그 종류를 확인 하였다. 표준 중성지질로는 Supelco 회사(Bellefonte, U.S.A)의 cholesteryl palmitate, 1,2-diolein,  $\alpha$ -monoolein, triolein, linolenic acid, cholesterol을 사용하였다. TLC에 의하여 분리 확인된 중성지질의 각 반점은 Fiber Optic Scanner(Kontes, U.S.A.)에 의하여 그 함량을 정량하였으며 이때의 분석 조건은 신등<sup>(19)</sup>의 경우와 같다.

### 지방산 분석

각 시료에서 분리한 총지질, 중성지질, 당지질 및 인지질 획분의 지방산 조성은 gas-chromatography(GC)에 의하여 분리 정량하였다. 즉 시료를 methanolic sodium hydroxide 용액으로 검화시킨 후 지방산을 분리하고 지방산의 methyl ester는 12.5% BF<sub>3</sub>-me-

thanol을 사용하여 만들었다<sup>(20)</sup>.

GC의 분석 조건은 Hewlett-Packard 5840A(FID)를 사용하여 stainless steel column(2m×3mm)에 15% DEGS를 입힌 80-100mesh chromosorb W·AW로 충전하고, 관의 온도는 180°C에서 He를 운반 기체로 하였으며, chart speed는 0.5cm/min이었다. 시료 주입시 온도는 250°C였고, 검출 온도는 300°C였다.

표준 지방산의 methyl ester는 Sigma chemical Co. (U. S. A.)의 제품을 사용하였으며 각 표준품에 의한 retention time을 측정하여 각 구성 지방산을 동정하였다. 또, 동정된 각 봉우리의 면적은 5840A GC Terminal Hewlett-Packard Integrator로 계산되었으며 각 봉우리의 합산치에 대한 상대적 백분율로 구성 지방산의 함량을 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 총 지질, 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량

추출액을 회전 진공 증발기로 용매를 날려 보내고 얻은

총 지질의 양과 각획분의 함량 비율은 표 1과 같다.

현미의 총 지질 함량은 2.33-2.97% 범위였고, 백미는 0.87-1.36%로 현미에 비하여 지질 함량이 훨씬 낮았으며, 반대로 겨는 18.77-23.36%로 지질 함량이 매우 높았다.

신등<sup>(15)</sup>의 보고에서는 남풍 백미의 총 지질 함량이 건물 기준으로 0.82%로 본 실험 결과 보다 낮았다. 안등<sup>(12)</sup>이 보고한 풍산 겨의 총 지질 함량은 16.13%였고, 동진 겨는 16.97%였다. Taira 등<sup>(21)</sup>이 Indica type과 Japonica type 현미의 지질에 대한 비교에서 다수계 현미의 평균 지질 함량은 건물 기준으로 2.67%였고, 일반계 현미는 2.88%로 본 실험 결과와 유사하였다. Fujino 등<sup>(11)</sup>의 결과에서는 Horyu 품종 현미의 총 지질 함량은 2.6%로 본 실험 결과 범위였다. Fujino<sup>(8)</sup>의 또 다른 실험 결과에서 현미, 백미 그리고 겨의 지질 함량은 2.3%, 0.8% 그리고 18.3%였다.

平山等<sup>(9)</sup>은 현미 총 지질의 비극성 지질과 극성 지질의 비가 86.7% : 13.3%라고 했고, 쌀의 배유는 75.6% : 24.2%였으며, 겨는 89.4% : 10.6%였다고 보고했다.

Table 1. Lipid content and major lipid classes of brown rice, milled rice and bran

(unit: %)

Variety	Total lipid (%)	Proportion in total lipid(%) <sup>*</sup>		
		NL	GL	PL
<b>Brown rice</b>				
Nampung	2.33	81.46	13.12	5.42
Milyang #23	2.80	82.19	12.20	5.61
Whasung	2.49	86.69	10.86	2.45
Jinhung	2.97	83.78	13.38	2.84
Mean±S.D.	2.65±0.29	83.53±4.37	12.39±1.14	4.08±1.67
<b>Milled rice</b>				
Nampung	0.87	92.14	5.63	2.23
Milyang #23	1.04	89.45	6.97	3.59
Whasung	1.10	82.48	9.26	8.26
Jinhung	1.36	86.82	6.23	6.95
Mean±S.D.	1.09±0.20	87.72±4.11	7.02±1.59	5.26±2.82
<b>Bran</b>				
Nampung	23.36	92.64	6.08	0.98
Milyang #23	19.36	94.08	4.86	1.07
Whasung	19.57	87.92	7.13	4.69
Jinhung	18.77	89.30	6.30	4.40
Mean±S.D.	20.24±2.04	91.06±5.42	6.09±0.94	2.79±2.04

\* Each lipid fraction was separated by silicic acid column chromatography and quantitated by gravimetric measurement. NL, Neutral lipid; GL, glycolipid; PL, phospholipid

이러한 결과를 본 실험 결과와 비교해 볼 때 현미와 겨는 크게 차이가 없으나 쌀의 배유는 차이가 컸다.

중성지질의 함량이 전체적으로 가장 많아서 80% 이상을 차지했고, 다음이 당지질, 인지질 순이었다. 현미의 중성지질 함량비는 81.46%-86.69% 범위로 일반계인 화성이 다수계 품종에 비해 다소 높았다. 백미는 82.48%-92.14%로 다수계 품종이 일반계 보다 함량비가 다소 높았다. 겨는 87.92%-94.08%로 밀양 23호가 94.08%로 가장 높았고, 역시 다수계 품종이 일반계 품종 보다 중성지질 함량비가 높았다.

당지질은 현미에서 10.86%-13.38% 범위로 시료간의 차이도 크지 않았고, 다수계와 일반계 사이도 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 백미는 화성이 9.26%로 가장 높았고, 나머지 시료는 함량비가 비슷하였으며 겨도 백미와 별 차이 없이 4.86%-7.13% 범위였다.

현미의 총 지질을 구성하는 중성지질, 당지질, 인지질의 평균 함량비는 83.53% : 12.39% : 4.09%였고, 백미의 평균 함량비는 87.72% : 7.02% : 5.26% 였으며, 겨는 91.06% : 6.09% : 2.79%였다. 겨는 중성지질 함량비가 높은데 비해 인지질의 함량비가 가장 낮았다.

인지질은 다수계와 일반계 사이에 함량비의 차이를 보였는데 현미에서는 다수계 품종이 5.42%, 5.16%로 높고, 일반계 품종이 2.45%, 2.84%로 낮았고, 반면에 백미에서는 다수계 품종이 2.23%, 3.59%로 낮고, 일반계 품종이 8.26%, 6.95%로 높았다. 즉 일반계는 배유중의 인지질 분포가 높은 편이었다. 아울러 겨에서는 다수계의 인지질 함량비가 낮고, 일반계의 인지질 함량비는 높았다.

이상의 결과로부터 다수계 품종에서는 현미는 중성지질 비율이 일반계 보다 다소 낮는데 비해 인지질 함량비가 다소 높은 편이었고, 겨에서는 중성지질의 함유율이 높았고, 인지질이 상대적으로 매우 낮았다. 일반계에서는 겨에 남아 있는 중성지질의 비율이 낮았으며, 인지질의 함량비는 다수계 보다 높았고, 백미 중의 인지질 함유율이 다수계 보다 높았다.

전체적으로 현미와 백미의 지질 성분의 조성비는 당지질은 별 차이가 없었고, 도정에 의해서 남풍과 밀양은 백미의 인지질 함량이 낮아졌고, 화성과 진흥은 백미의 인지질 잔존량이 높았다. 신등<sup>(15)</sup>의 연구 결과에 의하면 남풍 백미의 중성지질 비율이 76.5±1.4%, 당지질이 14.8±1.1% 및 인지질의 비율이 8.6±1.9%로 보고되었는데 본 연구의 결과는 이에 비해 중성지질의 비율이 높게 나타났다. 신<sup>(22)</sup>의 보고에서는 삼남 현미의 경우 중성지

질, 당지질, 인지질의 함량 비율이 89.19% : 6.27% : 3.24%로 본 실험 보다 중성지질과 당지질이 다소 낮은 편인데 이는 품종에 의한 차이로 생각된다. 안등<sup>(12)</sup>의 보고에서는 풍산(통일계) 겨의 총지질중 중성지질, 당지질, 인지질의 함량 비율이 75.20% : 16.71% : 8.09% 였으며, 동진(일반계) 겨는 73.69% : 22.80% : 3.51% 라고 보고 했다. 이 결과는 중성지질 비율이 낮고 인지질 비율이 매우 높아 본 실험 결과와는 차이가 컸다. 유등<sup>(13)</sup>이 밀양 23호 겨에서 추출한 총 지질의 중성지질, 당지질, 인지질의 구성비는 89.9% : 8.0% : 2.1%로 본 실험 결과와는 다소 차이가 있었다.

Hemavathy 등<sup>(6)</sup>이 3품종의 쌀겨에서 추출한 총지질의 조성은 품종에 차이가 없었으며 본 실험 결과와는 인지질의 비율이 다소 차이가 있었다.

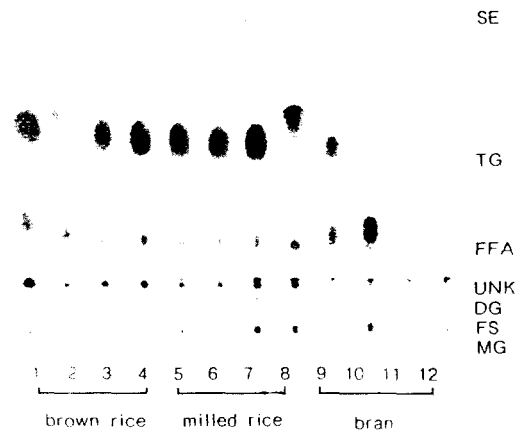


Fig. 1. Thin-layer chromatogram of neutral lipids in brown rice, milled rice and bran.

- 1 Milyang # 23, brown rice
- 2 Nampung, "
- 3 Jinhung, "
- 4 Whasung, "
- 5 Milyang # 23, milled rice
- 6 Nampung, "
- 7. Jinhung, milled rice
- 8. Whasung, "
- 9. Milyang # 23, bran
- 10. Nampung, "
- 11. Jinhung, "
- 12. Whasung, "

Absorbent, silica gel G(0.25mm); solvent system, n-hexane/diethylether/acetic acid(80:20:1, v/v/v); Visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

The spots were identified as follows:

- steryl esters(SE), triglycerides(TG), free fatty acids(FFA), unknown(UNK), free sterols(FS), diglycerides(DG), monoglycerides(MG)

### 중성 지질의 조성

본 실험에 사용한 12가지 시료종의 중성지질 획분을 TLC로 분리한 크로마토그램은 그림 1과 같으며, 이 chromatogram을 TLC scanner로 정량한 결과는 표 2와 같다. 즉 모든 시료에서 7가지 종류의 중성지질이 분리되었고, 이중에서 steryl ester(SE), triglyceride(TG), free fatty acid(FFA), free sterol(FS), diglyceride(DG), monoglyceride(MG)의 6가지 종류의 중성지질은 지질 표준품의 Rf치와 비교한 결과 확인할 수 있었으나 FFA와 FS 사이에 나타난 한가지는 확인할 수 없었다.

현미의 중성지질에는 TG의 함량이 가장 많고, 그 다음이 FFA와 SE가 같은 수준이었으며, 그 다음이 FS 그리고 MG, DG가 유사하였다. TG의 함량은 일반계가 다소 높은 편이고 FFA는 별 차이가 없었다. 백미에서도 TG, FFA, SE, FS 순이었으며, 일반계의 TG 함량이 다수계에 비해 높고, 반면에 FFA는 현미, 백미 등과 다소 차이가 있었다. TG와 FFA의 함량 차가 별로 없었으며 SE가 다소 높았고 다른 성분들은 차이가 없었

다. 신등<sup>(15)</sup>이 맵쌀과 찰쌀에서 분리한 중성지질 조성은 남풍 백미의 경우 TG가 57.4%로 가장 많았고, 다음이 FFA로 23.8%였으며, 안등<sup>(12)</sup>이 보고한 풍산(통일계) 거의 중성지질 조성은 TG가 59.44%, DG가 14.72%였으며, 동진(일반계) 거의는 TG가 61.13%, DG는 12.5%였다. 유등<sup>(13)</sup>이 밀양 23호 거의에서 분리한 중성지질의 조성은 TG가 53.4%로 가장 많았고 다음이 DG로 13.8%였다. 5주간 저장한 시료의 TG는 14.0%로 감소했고, FFA는 42.4%로 증가하였다. 본 실험 결과는 TG와 FFA의 함량이 거의 비슷해진 것으로 보아 거의의 산패가 상당히 진행된 것으로 생각된다.

### 총 지질의 지방산 조성

표준 지방산의 methyl ester를 GC로 분리하여 standard gas chromatogram을 얻었으며, 이를 표준으로 하여 얻어진 총지질의 지방산 조성 비율을 표 3에 표시하였다. 즉 현미, 백미 및 거의 3종류를 비교할 때 oleic acid와 linoleic acid가 현미, 백미, 거의에서 모두 가장 함량이 많아서 현미는 각각 37.64%, 39.21%였고,

Table 2. Compositions of neutral lipids in brown rice, milled rice and bran

(unit: %)

Variety	SE	TG	FFA	UNK	FS	DG	MG
<b>Brown rice</b>							
Nampung	17.97	55.95	18.31	1.32	3.36	1.50	1.61
Milyang #23	17.97	54.58	18.12	0.88	4.45	2.23	1.78
Whasung	18.73	56.13	17.39	1.32	3.34	1.49	1.60
Jinhung	13.58	60.44	16.69	1.58	4.01	1.79	1.92
Mean±S.D.	17.06±2.35	56.78±2.54	17.63±0.74	1.28±0.29	3.79±0.53	1.75±0.35	1.73±0.15
<b>Milled rice*</b>							
Nampung	11.18	48.22	33.55	1.27	1.69	1.48	2.64
Milyang #23	16.66	49.30	27.23	0.25	2.45	1.91	6.81
Whasung	18.21	57.74	18.40	0.85	3.81	1.64	1.07
Jinhung	18.02	54.65	18.36	0.40	5.83	2.24	0.88
Mean±S.D.	16.02±3.30	52.48±4.50	24.39±7.40	0.69±0.46	3.33±1.62	1.82±0.33	2.85±2.76
<b>Bran</b>							
Nampung	19.64	31.34	36.47	2.60	2.57	5.16	2.25
Milyang #23	20.35	42.36	30.01	1.39	2.17	2.59	1.13
Whasung	21.08	34.46	33.11	1.68	3.65	3.69	2.34
Jinhung	19.20	37.53	30.38	1.65	4.17	4.87	2.20
Mean±S.D.	20.07±0.82	36.42±4.70	32.49±2.99	1.83±0.53	3.14±0.93	4.08±1.18	1.98±0.57

Abbreviations are the same as in Fig. 1.

\* 8% reduced from brown rice.

Table 3. Fatty acid compositions of total lipids in rice samples

unit: %

Variety	Fatty acid*					
	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Brown rice						
Nampung	0.44	20.10	1.15	37.81	37.91	2.60
Milyang #23	0.46	17.76	1.31	40.52	37.48	2.48
Whasung	0.44	20.66	1.36	36.31	41.26	0.02
Jinhung	0.44	19.61	1.42	35.90	40.17	2.20
Mean±S.D.	0.45±0.01	19.53±1.25	1.31±0.12	37.64±2.09	39.21±1.81	1.83±1.21
Milled rice						
Nampung	0.42	15.88	1.58	37.64	41.87	2.60
Milyang #23	0.48	21.36	1.45	35.09	39.20	2.41
Whasung	0.56	21.42	1.68	31.23	42.67	2.43
Jinhung	0.50	21.38	1.66	31.18	43.06	2.21
Mean±S.D.	0.49±0.06	20.01±2.75	1.59±0.10	33.79±3.16	41.70±1.74	2.41±0.16
Bran						
Nampung	0.37	19.14	1.13	41.15	35.94	2.28
Milyang #23	0.38	18.86	1.12	44.54	35.03	0.07
Whasung	0.28	20.71	1.26	37.11	38.49	1.87
Jinhung	0.45	21.56	0.13	38.88	35.93	1.91
Mean±S.D.	0.37±0.07	20.07±1.29	0.91±0.52	40.42±3.21	36.35±1.49	1.53±0.99
Difference between brown rice, milled rice and bran	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\* Fatty acid are expressed as the number of carbons : number of double bonds. n.s. ; not significant at the 5% and 1% level by the T-test value.

백미는 33.79%, 41.70% 그리고 겨는 현미, 백미와는 달리 oleic acid 함량이 더 많아서 40.42%였고, linoleic acid 가 36.35%였다. 그 외는 linolenic, stearic 및 myristic acid 가 소량씩 함유되어 있었다.

다수계, 일반계 그리고 각 품종간의 차이를 살펴보면 현미와 백미에서는 다수계 품종이 oleic acid 와 linoleic acid 함량이 일반계 품종보다 높은 편이고, 겨는 다수계 품종이 oleic acid 함량이 높았다. 그러나 이러한 차이가 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다. 신등<sup>(15)</sup>의 보고에서도 남풍 백미에서 linoleic acid 함량이 41.2%로 가장 높고, 다음이 oleic acid 로 31.4%, 그리고 palmitic acid 가 22.2%였다. 이러한 결과는 본 연구의 결과와도 일치하는 경향을 보이나 oleic acid 와 palmitic acid 의 함량에 약간의 차이가 있었다.

안등<sup>(12)</sup>의 결과에 따르면 겨 총 지질의 지방산 조성은

풍산 겨의 경우 oleic acid 가 43.84%로 가장 높고, linoleic acid 가 34.64% 그리고 palmitic acid 가 17.33%, 동진겨는 oleic acid 와 linoleic acid 가 각각 40.33%, 38.99%였고, palmitic acid 가 16.08%로 본 실험의 결과와 매우 유사하였다. 유등<sup>(13)</sup>이 밀양 23호 겨에서 분리한 총 지질의 지방산 조성은 oleic acid 가 44.3%, linoleic acid 가 32.5% 그리고 palmitic acid 가 18.4%였는데 이 역시 본 실험의 밀양 23호 겨의 지방산 조성과 일치 하였다. Taira 등<sup>(21)</sup>이 다수계와 일반계 품종의 현미에서 추출한 총 지질의 지방산 조성은 다수계의 oleic acid 가 평균 42.82%, linoleic acid 가 31.68%, palmitic acid 가 19.00%였고, 일반계는 oleic acid 가 44.13%, linoleic acid 가 33.69%, 그리고 palmitic acid 가 15.73%였다. 본 실험에서는 다수계 현미는 oleic acid 의 비율이 높고 linoleic acid 가 다소 낮으며



가 39.24%, palmitic acid가 15.22%였다.

유 등<sup>(13)</sup>이 밀양 23호 겨에서 분리한 중성지질의 지방산 조성은 oleic acid가 43.2%, linoleic acid가 31.9% 그리고 palmitic acid가 20.4%였다. 이는 본 실험 결과와 비슷하나 linoleic acid 함량비가 다소 낮았고, palmitic acid 함량비 보다 다소 높았다.

## 요 약

다수계 품종인 남풍, 밀양 23호와 일반계 품종인 화성, 진흥을 각각 현미, 백미, 겨로 구분하여 준비한 12가지 시료의 지질 성분을 비교하여 보고자 총 지질의 함량, thin layer chromatography(TLC)를 이용한 중성지질의 조성, gas chromatography(GC)를 이용한 각 지질의 지방산 조성을 살펴 보았다.

1. 다수계 2품종, 일반계 2품종을 각각 현미, 백미, 겨로 구분한 12종류의 시료에서 추출한 총 지질의 함량은 현미가 평균 2.65%, 백미가 1.09%, 겨가 20.24%였으며, 품종, 다수계, 일반계 간에 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 중성지질의 함량비는 현미가 평균 83.53%, 백미가 87.72%, 겨가 91.06%로 겨의 중성지질 비율이 높았으나 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다. 당지질은 현미가 12.39%로 가장 높았고, 백미와 겨는 같은 수준이었다. 인지질의 함량비는 겨가 가장 낮았는데 그중에서도 일반계는 다수계 보다 인지질 함량비가 높았으며, 백미에서도 같은 경향이였다.

2. 중성지질의 조성은 thin layer chromatography(TLC) 상에 7가지가 분리 되었고 그 중 6가지 종류의 중성지질을 표준품의 Rf 치와 비교하여 확인하였다. 그 결과 triglyceride(TG) 함량이 현미 56.73%, 백미 52.48%, 겨가 36.42%로 가장 높았고, 다음이 free fatty acids(FFA), steryl esters(SE) 순이었다. 현미와 백미에 비해 겨의 TG 함량은 매우 낮은 편이고, FFA는 32.49%로 현미의 17.63%, 백미의 24.39%에 비해 높은 편이었다.

3. 총지질의 지방산 조성은 oleic acid가 37.28%, linoleic acid가 39.08%로 함량이 비슷한 정도로 가장 높았고, 다음이 palmitic acid였다. 겨의 oleic acid 함량이 40.42%로 현미와 백미에 비해 높았고, linoleic acid는 현미와 백미에 비해 낮았다. 이러한 결과는 통계적으로 다수계, 일반계, 품종 그리고 도정에 의해 총 지질의 조성에 유의적인 차이가 없었다.

4. 중성지질의 지방산 조성은 총 지질의 지방산 조성과의 차이 없이 oleic acid와 linoleic acid 함량이 가장 높았고, 다음이 palmitic acid였다. 현미는 oleic acid와 linoleic acid 함량이 각각 37.47%, 38.40%로 겨의 차이가 없었고, 백미는 linoleic acid 함량이 43.16%로 oleic acid에 비해 높았으며, 겨는 oleic acid 함량이 40.97%로 높고 linoleic acid 함량이 낮았다.

## 문 헌

1. 이춘녕·김성곤 : 한국식품연구 문헌 총람(2), p.1, 한국 식품과학회 (1977)
2. 김성곤 : 한국식품연구 문헌 총람(3), p.1, 한국 식품과학회 (1977)
3. Kim, S.K. and Cheigh, H.S. : Radial distribution of calcium, phosphorus, iron, thiamine and riboflavin in the degermed brown rice kernel. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 11(2), 122(1979)
4. 김종규·정덕화 : 한국산 쌀의 식품학적 연구, 제 1보. 일반성분 및 무기질에 관하여, 경상대 논문집, 20, 427(1981)
5. 송보현 : 일반계 및 다수계 현미의 이화학적 특성에 관한 연구 - 일반성분. 한국농화학회지, 30, 141(1987)
6. Hemavathy, J., and Prabhakar, J.V. : Lipid composition of rice(*Oryza sativa* L.) bran. *JAACS*, 64(7), 1016(1987)
7. 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)
8. Fujino, Y. : Rice lipids. *Cereal Chem.*, 55, 559(1978)
9. 平山修·松田英幸 : 米の 脂質成分と 組織内 分布. *日本農藝化學會誌*, 47, 371(1973)
10. Fujino, Y. and Sakata, S. : Glyceroglycolipids in rice grain, *Cereal Chem.*, 50, 379(1973)
11. Fujino, Y., Sakata, S. and Nakano, M. : Cerebroside in rice grain, *J. Food Sci.*, 39, 471(1974)
12. 안태희·이종욱·김동연 : 통일계 및 일반계 쌀겨의 지질 성분, 한국식품과학회지, 16(2), 192(1984)
13. 유정희·최홍식 : 미강의 지질 성분 및 저장중 지질 특성 변화에 관한 연구, 한국식품과학회지, 12, 278(1980)
14. 정태명·신종수 : Gas chromatography에 의한 미강유의 지방산 분석, 한국농화학회지, 9, 29(1968)
15. 신효선·이종용 : 멥쌀과 찰쌀중의 지방질 함량 및 중성 지방질의 조성에 관한 비교, 한국식품과학회지, 18(2),



- 137(1986)
16. Bligh, E.G. and Dyer, W.J. : A rapid method of total lipid extraction and purification, *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
17. Wuthier, R.E. : Purification of lipids from nonlipid contaminants on Sephadex bead columns. *J. Lipid Res.*, **7**, 558(1966)
18. Rouser, G., Kritchevsky, G., Simon, G. and Nelson, G. J. : Quantitative analysis of bran and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and actone for elution of glycolipids. *Lipids*, **2**, 37(1967)
19. Stahl, E. : *Thin Layer Chromatography*. Academic Press, New York, 52(1969)
20. Morrison, W.R. and Smith L.M. : Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J. lipid Res.*, **5**, 600(1964)
21. Taira, H. and Chang, W.L., Lipid content and fatty acid composition of Indica and Japonica types of nonglutinous brown rice. *J. Agr. Food Chem.*, **34**, 542(1986)
22. 신명근 : 저장중 현미의 물리화학적 특성 변화. 한국과학기술원 생물공학과 박사학위 논문 (1986)  
(1988년 5월 7일 접수)