

## 쌀눈 유지의 저장중 변화와 지방산 구성

신동화 · 정종구\*

전북대학교 식품공학과, \*신양현미유주식회사

### Changes during Storage of Rice Germ Oil and Its Fatty Acid Composition

Dong-Hwa Shin and Jong-Ku Chung\*

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

\*Shinyang Rice and Oil Co., Ltd.

#### Abstract

Rice germ oils were extracted from common and dried rice germ (80°C, 6 hr), and their oxidative stabilities were evaluated by measuring acid value, peroxide value and fatty acid composition during storage at 40°C and 60°C. The acid values of all lipids were slightly changed during storage, but peroxide values (POV) were greatly dependent on storage temperature. The POVs of the dried germ oil and the refined rice bran oil were 146.2 meq/kg and 15.1 meq/kg, respectively after 31 days storage at 40°C. However after 24 days of storage at 60°C, the POVs of the dried germ oil and the refined rice bran oil were 151.7 meq/kg oil and 219.6 meq/kg oil, respectively. Major fatty acids were linoleic (39.8%) and oleic acid (34.7%) in rice germ oil, and oleic (40.1%) and linoleic acid (38.1%) in rice bran oil. The major fatty acid compositions were not greatly influenced by drying and storage temperature but linolenic acid decreased about half during storage.

Key words: rice germ oil, rice bran oil, fatty acid composition

#### 서 론

쌀눈은 현미의 2~3%<sup>(1,2)</sup>를 점하고 있으며 양질의 단백질과 비타민, 무기질이 함유된<sup>(1,3)</sup> 좋은 영양원으로 알려지고 있다. 우리나라에서 생산되는 쌀은 500만톤 내외<sup>(4)</sup>로 부산물로 나오는 쌀눈은 구성비로 계산할 때 약 20만톤 정도가 될 것이나 이중 극히 일부를 제외하고는 식품자원으로 활용되지 못하고 있는데 그 이유는 쌀겨로부터 쌀눈의 분리가 어렵고 쌀눈에 함유된 높은 유지함량에 따른 산패가 주된 원인이 되고 있다. 근래 우리나라의 일부 현미유 생산공장에서는 수집된 미강에서 쌀눈을 분리하여 쌀눈제품을 생산, 판매하고 있어 직접 식품 가능성을 검증하고 있다.

이 실험에서는 쌀눈에 함유된 유지의 지방산 조성을 확인하고 산패 억제 방법의 하나로 열풍건조한 쌀눈유지의 저장중 안정성과 함께 지방산 조성변화를 비처리구와 비교하여 쌀눈의 식용화를 위한 기초연구

를 수행하였기로 그 결과를 보고한다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

일반벼(동진벼)를 도정할 때 얻어진 쌀겨로부터 쌀눈 분리를 이용, 쌀눈을 분리하여 사용하였고 건조 쌀눈은 분리한 쌀눈을 세척 후 80°C에서 6시간 건조하여 시료로 하였다. 쌀겨 원유와 정제 미강유는 신양현미유(주)에서 공급받았다.

##### 유지의 추출

수직으로 환류 냉각관을 부착시킨 플라스크에 시료 중량에 대한 4~5배의 ether를 넣고 45°C 수욕상에서 16시간 추출한 후 여과하여 rotary vacuum evaporator로 농축하여 분석시료로 하였다.

##### 유지의 저장시험

추출된 쌀눈유지 및 미강유 300 g을 500 mL 삼각플라스크에 넣고 개봉한 상태로 40°C 및 60°C에 저장하

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonbuk 561-756, Korea

면서 분석용 시료를 채취하였다.

## 산가

산가는 일본 기준유지분석법<sup>(5)</sup>에 따랐다.

## 과산화물가

과산화물가 측정은 IUPAC분석법<sup>(6)</sup>에 따랐다.

## 지방산 분석

지방산 분석은 Firestone<sup>(7)</sup>방법에 따라 지방산을 methylation한 후 가스크로마토그래프(Hewlett Packard)로, 칼럼은 HP-FFAP analytical capillary column (25 m×0.2 mm×0.33 μm)으로 칼럼 온도 180°C, 주입온도 220°C, 검출기온도 270°C에서 FID로 분석 하였고, 지방산 함량은 각 peak의 면적을 계산하여 상대적인 백분율로 나타내었다.

## 산패유도기간

산화 안정도는 Rancimat 679 (Metrohm AG CH Herisau, Swiss)를 이용하여 측정<sup>(8)</sup>하였다. 즉 유지 2.5 g을 reaction vessel에 취한 후 120±0.1°C의 aluminum heating block상에서 20 L/hr의 공기를 주입시켜 산화시키면서 자동기록된 chart에서 반응 개시 전도도로 부터 전도도가 급격히 상승되는 시점까지의 시간을 산패유도 기간으로 계산하여 산화안정도를 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 쌀눈 유지의 저장중 산가 및 과산화물가의 변화

쌀겨에서 분리한 쌀눈과 이 쌀눈을 80°C에서 6시간

건조한 쌀눈에서 추출한 유지 300 g씩을 삼각플라스틱에 넣어 개봉한 상태로 40°C 및 60°C에서 저장하면서 산가를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 이 때 쌀겨 원유와 정제 미강유를 같이 실험하였다.

Table 1에서 보면 모든 처리구에서 산가의 증가는 미미한 경향을 보이고 있으며 고온 저장(60°C)의 경우 전체적으로 산가의 상승 속도가 저온(40°C)에 비하여 빠른 것을 알 수 있다. 즉 60°C 저장의 경우 정제 미강유는 30일 저장시 산가가 2배로 상승하였으나 다른 유지에서는 변화가 크지 않았다. 일반적으로 쌀겨에는 lipase 나 lipoxidase가 존재<sup>(3)</sup>하여 지방의 분해 및 산화에 관여하므로 산가의 급격한 상승이 일어나나 추출과정 중 이들 효소가 불활성화됨에 따라 산가 상승요인이 제거되어 처리방법에 관계없이 산가의 변화가 미미한 것으로 판단된다. 그러나 건조 쌀눈의 경우 비교적 더 안정된 상태를 보이고 있다.

한편 이들 유지의 저장 중 과산화물가의 변화는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

60°C에서 저장하는 것이 40°C에서 저장하는 것보다 과산화물가는 모든 처리구에서 높은 경향을 보이고 있다. Fig. 1에서 보면 건조쌀눈에서 채취한 유지의 저장중 과산화물가가 다른 처리구에 비하여 현저히 높은 경향을 보이고 있으며, 저장 31일에서는 건조쌀눈에서 채취한 유지의 과산화물가는 146.2 meq/kg 이었고, 정제유는 15.1 meq/kg 으로 건조쌀눈 유지의 과산화물가가 높았다. Fig. 2에서 보면 Fig. 1과 비교하여 과산화물의 생성속도는 빠르면서 저장 14일 까지는 건조쌀눈의 과산화물가가 가장 높았으나 저장 24일의 경우 정제 미강유의 과산화물가가 가장 높아 저장 온도에 따라 과산화물의 생성속도는 서로 다름을 보여

Table 1. Acid value of rice germ and rice bran oil during storage at 40°C and 60°C

Storage Time (day)	Storage at 40°C				Storage at 60°C			
	Rice germ oil		Rice bran oil <sup>2)</sup>		Rice germ oil		Rice bran oil <sup>2)</sup>	
	Common	Dry <sup>1)</sup>	Crude	Refined	Common	Dry <sup>1)</sup>	Crude	Refined
0	8.7	4.6	12.8	0.17	10.7	7.6	23.0	0.14
3	8.8	4.7	13.0	0.18	10.8	7.6	23.1	0.15
7	8.8	4.7	13.0	0.18	10.8	7.7	23.1	0.16
10	9.0	4.6	13.2	0.19	10.9	7.8	23.2	0.16
14	9.0	4.7	13.2	0.19	10.9	8.0	23.3	0.18
17	9.0	4.7	13.2	0.19	11.2	8.3	24.4	0.20
21	9.0	4.7	13.2	0.19	11.3	8.1	24.4	0.22
24	9.1	4.8	13.2	0.19	11.5	8.6	24.4	0.25
28	9.2	4.8	13.2	0.20	11.7	8.6	24.5	0.27
31	9.2	4.8	13.3	0.20	11.7	8.5	24.5	0.28

<sup>1)</sup>Air drying at 80°C for 6 hr.

<sup>2)</sup>Samples from Shinyang Rice and Oil Co., Ltd.

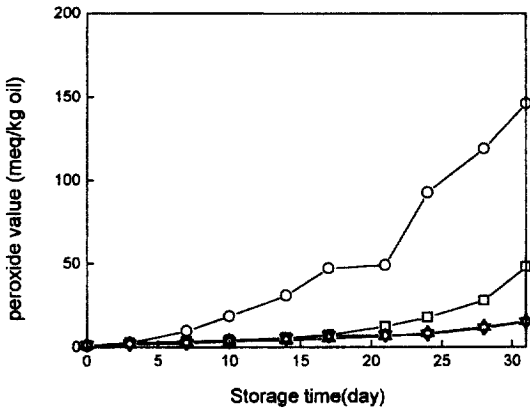


Fig. 1. Peroxide value of rice germ oil, and crude and refined rice bran oil during storage at 40°C. □—□: rice germ oil, ○—○: rice germ oil (dry), △—△: rice bran oil (crude), ▽—▽: rice bran oil (refined)

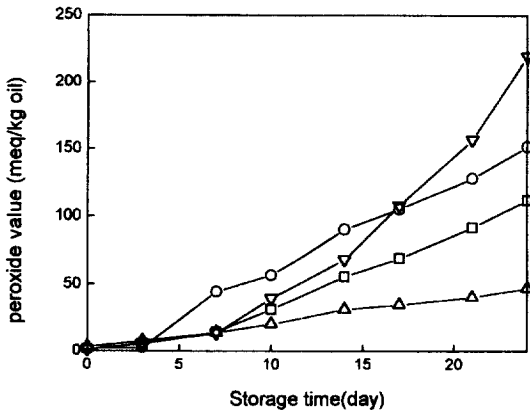


Fig. 2. Peroxide value of rice germ oil and rice bran oil during storage at 60°C. □—□: rice germ oil, ○—○: rice germ oil (dry), △—△: rice bran oil (crude), ▽—▽: rice bran oil (refined)

주고 있다. 과산화물의 생성 속도는 유지의 이중결합 정도와 산화방지 물질에 따라 차이가 나는데<sup>19)</sup> 천연 산화방지제의 일종인 tocopherol이 쌀겨와 쌀눈에는 상당량<sup>10)</sup>이 함유되어 있고, 또한 산화방지 효과가 있는 oryzanol<sup>11)</sup>이 과산화물 생성억제에 영향을 미칠 것으로 본다. 건조 쌀눈에서 채취한 쌀눈 유지의 과산화물 생성속도가 다른 유지에 비하여 빠른 이유는 건조 시 생성된 과산화물과 free radical이 유지의 산화를 촉진할 수 있을 것으로 추정된다.

쌀눈 유지의 산화 안정성 비교

쌀눈 유지와 미강유의 저장중 산화 안정성을 비교하기 위하여 Ramcimat를 이용하여 각각의 유지를

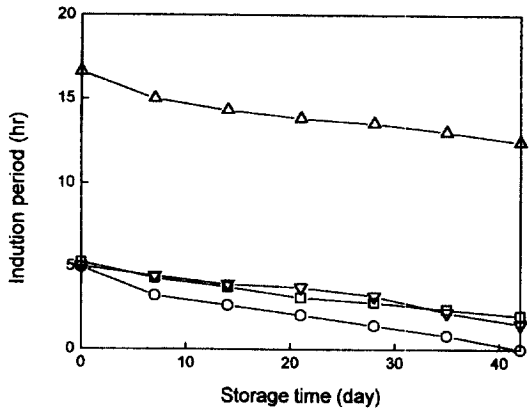


Fig. 3. Induction period of rice germ oil and rice bran oil during storage at 40°C. □—□: rice germ oil, ○—○: rice germ oil (dry), △—△: rice bran oil (crude), ▽—▽: rice bran oil (refined)

40°C에 저장하면서 시간별로 유지의 유도기간을 비교한 결과는 Fig. 3 과 같다. 즉 전체적으로 정제되지 않은 미강유의 저장안정성이 높은 것을 알 수 있고 쌀눈 유지나 정제미강유의 경우 원유에 비하여 저장안정성은 떨어짐을 보여주고 있으며 고온저장(60°C)실험에서도 비슷한 경향을 보였다(결과생략). 이와같이 원유의 저장 안정성이 높은 이유는 아직 정제되지 않아 산화방지 물질인 tocopherol과 oryzanol<sup>11)</sup>이 함유되어 있고 정제유의 경우 정제시 이들이 제거되기 때문으로 추정된다. 건조처리 하지 않은 쌀눈 유지의 경우 다른 유지보다 유도기간이 연장되고 쌀눈을 열처리 함으로써 함유 유지의 유도기간이 단축됨을 알 수 있으며 40°C저장의 경우 저장 41일에 쌀눈유지의 저장 유도기간은 2~3시간이었다.

쌀눈 유지의 지방산 구성과 저장중 변화

쌀눈, 건조쌀눈 및 쌀겨에서 채취한 유지의 지방산 구성을 보면 Table 2와 같다. 즉 쌀눈 및 쌀겨 유지의

Table 2. Fatty acid composition of rice germ and rice bran oils

Fatty Acid	Rice germ oil	Rice germ oil <sup>1)</sup> (dry)	Rice bran oil
Myristic (14:0)	0.03 <sup>2)</sup>	0.14	-
Palmitic (16:0)	21.1	20.5	17.9
Stearic (18:0)	1.5	2.0	1.1
Oleic (18:1)	34.7	35.0	40.1
Linoleic (18:2)	39.8	40.6	38.1
Linolenic (18:3)	1.3	1.4	1.1

<sup>1)</sup>Air dry at 80°C for 6 hr.

<sup>2)</sup>Peak area%.

**Table 3. Fatty acid composition of lipid extracted from rice germ during storage at 40°C**

Fatty acid	Rice germ oil					Rice germ oil (dry) <sup>1)</sup>				
	Storage time (day)					Storage time (day)				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
Myristic (14:0)	-	-	0.07 <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Palmitic (16:0)	21.0	21.7	21.8	21.6	21.9	21.2	21.4	21.3	21.8	22.2
Stearic (18:0)	1.8	1.9	1.7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.5	1.9	2.0
Oleic (18:1)	34.5	34.8	34.7	34.6	34.9	34.9	34.9	34.5	34.9	35.2
Linoleic (18:2)	41.0	39.5	40.2	40.2	40.0	40.0	40.0	40.0	39.7	39.8
Linolenic(18:3)	1.2	1.0	0.7	0.7	0.6	1.2	1.2	1.2	0.8	0.6

<sup>1,2)</sup>See footnote at Table 2.

주지방산은 linoleic acid 와 oleic acid로서 전체 지방산의 74.5~78.2%를 차지하고 있으며 다음이 palmitic acid로 17.9~21.1%를 점하며 건조함에 따라 구성은 크게 변하지 않고있다. 일본 쌀눈유지의 지방산 구성<sup>(12)</sup>을 보면 linoleic acid 38.2%, oleic acid 36.9%로 비슷한 경향을 보이고 있다. 비슷한 연구에서 쌀겨유지의 지방산은 oleic acid 및 linoleic acid가 주 지방산으로 84% 및 73%<sup>(13,14)</sup>로 Table 2보다 약간 높은 경향을 보이나 이는 품종간의 차이로 보인다. 한편 한국산 콩의 주 지방산은 linoleic acid로 55.54%<sup>(15)</sup>, canola oil의 경우 oleic acid의 함량이 품종별로 60.0~81.3%<sup>(16)</sup>인 것과 비교하면 쌀눈과 쌀겨유지의 지방산 조성과는 상당한 차이가 있다.

#### 쌀눈 저장중 지방산 변화

쌀눈과 건조처리한 쌀눈을 40°C와 60°C에 저장하면서 저장기간별 함유 유지의 지방산조성을 관찰한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3의 결과를 초기 지방산 조성(Table 2)과 비교해보면 40°C에 28일간 저장한다 하더라도 이들 유지의 지방산 조성에서 두드러진 변화는 관찰할 수 없었으며, 고온저장(60°C)에서도 비슷한 경향을 보였다(결과생략). 따라서 쌀눈이나 쌀겨 저장중 지방산의 조성 변화는 크게 일어나지 않는 것으로 보이나, 저온(40°C) 및 고온(60°C)에서 linolenic acid의 경우 원래 함량은 낮으나 저장중 함량 감소는 가장 크게 일어나는 것을 관찰 할 수 있으며 이는 이중결합이 많은 지방산이 불안정하다는 일반론으로 설명이 가능할 것으로 본다. 쌀눈의 유지를 추출하여 각 온도별로 저장하면서 지방산 조성을 관찰한 결과(자료생략)도 Table 3과 비슷하였다.

이와같은 결과는 현미의 저장중 oleic acid는 증가하나 linoleic acid는 감소하고 1년 저장 현미의 구성중 linoleic acid는 43.9%에서 31.0%로 감소했다는 보고<sup>(17,18)</sup>

등과 일관성있게 일치하지는 않고 있는데, 이는 쌀 품종이 다르고 파괴되지않은 상태의 현미와 분리된 쌀눈과의 차이로 추정된다.

## 요 약

쌀눈 및 쌀겨에 함유된 유지를 추출, 온도별 저장 안정성과 지방산조성을 비교하였다. 쌀눈 및 쌀겨유지를 40°C 및 60°C에 31일간 저장 중 유지의 산가는 큰 차이가 없었고 과산화물가는 저장 온도가 높아짐에 따라 크게 상승하였는데, 40°C저장 31일에는 건조처리한 쌀눈의 유지가 가장 높아 146.2 meq/kg 이었고 정제유는 15.1 meq/kg 이었으며, 60°C저장 24일에는 정제유는 219.6 meq/kg, 건조쌀눈유지는 151.7 meq/kg 이었다.

쌀눈과 쌀겨유지 중 주 지방산은 쌀눈은 linoleic acid (39.8%)와 oleic acid (34.7%)이었고 쌀겨는 oleic acid (40.1%)와 linoleic acid (38.1%)였으며, 저장 중 주 지방산의 조성은 쌀눈의 건조처리나 저장온도에 큰 영향을 받지 않았으나 linolenic acid의 함량은 모든 처리에서 감소하는 경향이였다.

## 문 헌

1. Juliano, B.O. and Bechtel, D.B.: The rice grain and its gross composition. in *Rice Chemistry and Technology*, The American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, p.17 (1985)
2. Juliano, B.O.: The rice caryopsis and its composition. in *Rice Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, p.16 (1972)
3. Luh, B.S., Barber, S. and de Barker, C.B.: Rice bran: Chemistry and Technology. In *Rice Production*, 2nd ed., AVI, New York, p.313 (1991)
4. 농림부 : 농림업 주요통계. p.234 (1997)
5. 日本유화학협회 : 基準 油脂分析 試驗法 2.3.2-71 (1974)
6. Paquot, C. and Hautfenne, A.: Standard method for the

- analysis of oils, fats and derivatives (7th revised). Blackwell Scientific Publications, London, p.199 (1987)
7. Firestone D. and Horwitz, W.: IUPAC gas chromatographic method for determination of fatty acid composition. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **62**, 709 (1979)
  8. Laubli, M.W. and Bruttel, P.A.: Determination of the oxidative stability of fats and oils: comparison between the active oxygen method and rancimat method. *JAOCS*, **63**, 792 (1986)
  9. 김동훈 : 식용유지의 산패. 고려대학교 출판부, p.45 (1994)
  10. Barber, S., Benedito de Barber, C. and Martineg, J.: Rice bran protein. II. Potential value of rice bran fractions as protein food ingredients. *Rev. Agroquim. Technol. Aliment*, **21**, 247 (1981)
  11. Seetharamaiah, G.S., and Prabhakar, J.V.: Oryzanol content of Indian rice bran oil and its extraction from soap stock. *J. Food Sci. Technol.*, **23**, 270 (1986)
  12. 食品品質保持技術研究會 : 米胚芽の營養と食品 加工の 利用, p.6 (1985)
  13. Ryu, C.H. and Chergh, H.S.: Fractionation of rice bran lipid and storage effects on bran lipid composition (in korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 279 (1980)
  14. Ahn, T.H., Rhee, C.O. and Kim, D.Y.: Lipid composition of rice bran of tongil and japonica type varieties (in korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 192 (1984)
  15. Yoon, T.H., Im, K.J., Kim, D.H.: Fatty acid composition of lipids obtained from korean soybean varieties (in korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 374 (1984)
  16. Neff, W.E., Mounts, T.L., Rinsch, W.M., Konish, H., and El-Agaimy, M. A.: Oxidative stability of purified canola oil triacylglycerols with altered fatty acid composition as affected by triacylglycerol composition and structure. *J. Amer. Oil. Chem. Soci*, **71**, 1101 (1994)
  17. Han, J.G., Kim, K., Kang, K.J. and Kim, S.K.: Originals : shelf-life prediction of brown rice in laminated pouch by n-hexanal and fatty acids during storage (in korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 897 (1996)
  18. 신명곤 : 저장중 현미의 물리화학적 변화. 한국과학기술원 박사학위논문 (1986)
- 
- (1997년 8월 21일 접수)