

유색미와 향미 품종의 지방질함량 및 지방질의 조성

이종철, 김영희, 김창영¹⁾, 변종영²⁾, 신철우³⁾

한국인삼연초연구원, ¹⁾농촌진흥청, ²⁾충남대학교 농과대학, ³⁾충남농업기술원

Contents of Total Lipids and Their Composition in Colored and Aromatic Rices Cultivars

Jong Chul Lee, Young Hoi Kim, Chang Yung Kim¹⁾, Jong Yeong Pyon²⁾ and Cheol Woo Shin³⁾

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea.

¹⁾Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea.

²⁾College of Agriculture, Choongnam Nat' l University, Teajon 305-764, Korea.

³⁾Chungnam Agricultural Research and Extention Service, Taejon 305-301, Korea

ABSTRACT

The contents of total lipids and their components of brown rice grain were studied for 5 colored rice cultivars, 1 aromatic rice cultivar and 1 normal rice cultivar grown in Korea. The total lipid contents ranged 2.04 to 4.69% based on total dry weight. The Tohoku #149 showed the highest content which was followed by Hansanheukmi and Sanghaehyang-hyeolna. The lowest content were observed in three cultivars, Heuknambyeo, Hyangnambyo and Dongjinbyeo which showed no difference among cultivars. The main classes of the total lipid were triglyceride, diglyceride, free sterol, free fatty acid and sterol esters in all cultivars examined. The ratio of triglyceride in total lipid was high in colored rice and aromatic rice compared to Dongjinbyeo which is normal rice cultivars, but the ratio of diglyceride was high in Dongjinbyeo. The major fatty acid compositions in the cultivars examined were linoleic acid, oleic acid and palmitic acid. There was a varietal difference in fatty acid composition, for example, erucic acid was detected in aromatic and colored rices cultivars, while none of this compound was found in Dongjinbyeo.

Key words: colored rice, fatty acid, lipid content

서 언

쌀은 인간이 주식으로 이용하고 있는 곡류로서 이의 각종 화학 성분에 대하여는 오늘날까지 많은 연구가 이루어졌으며, 지방질 성분에 대하여도 예외

는 아니다. 특히 쌀의 지방질 성분에 관하여는 Juliano(1972), Morrison 등(1978)의 공동 연구자들에 의한 일련의 계속적인 연구에 의하여 현재까지 많은 연구가 이룩되었다. 즉, 지방질(유리 및 결합지방질)의 함량(平山과 松田, 1973), 중성 및 극성지방질의 함량과 그 조성(平山과 松田, 1973; 藤野와 間野,

Corresponding author: 이종철, 우.305-345, 대전광역시 유성구 신성동 302, 한국인삼연초연구원, 작물생리학

1972) 지방산조성(平山과 松田, 1973; Fujino 등, 1974), tocopherol의 함량(平山과 松田, 1973) 등에 관한 보문이 발표되고 있다. 이러한 연구는 국내에서 발표된 몇가지 연구(이 등, 1988; 최 등, 1984)와 함께 주로 일반미의 지방질 성분에 관한 것이 대부분이고 유색미의 지방질 성분에 대한 연구는 현재까지 매우 드문편인데 일반미와 유색미는 유전적 배경이 다르기 때문에 지방질의 함량 및 조성이 다를 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 육성한 유색미인 흑진주벼 등 5종, 일반미인 동진벼, 향미인 향남벼에 함유된 지방질의 함량과 지방질의 조성을 비교연구하였다.

재료 및 방법

1998년 충남농업기술원 벼 재배포장에서 재배, 생산된 7품종(유색미 5종, 향미 1종, 일반미 1종)의 현미를 분석시료로 사용하였다. 분말시료 50g에 chloroform : methanol(2:1, v/v) 250ml를 부어 실온 하에서 12시간 추출한 후 여과지(Whatman No. 6)를 통과시켜 얻었고, 3회 반복하여 추출한 다음 추출물을 합하여 50℃에서 감압농축, 평량하여 얻은 값을 총 지방질로 보았다. 얻어진 지방질은 high performance thin layer chromatography(HPTLC)에 의하여

그의 조성을 분별하였다. 즉 총 지방질을 silica gel plate(0.25mm)에 점적한 다음 전개 용매로서 petroleum ether : ethyl ether : acetic acid (80:20:1,v/v) 혼합액을 분리하였다. 이어서 plate에 40% 황산용액을 분무하고 115℃에서 20분간 가온 탄화시킨 다음 표준 지방질의 Rf 값과 비교하여 동정하였으며, 이상과 같이 HPTLC에 의해 분리된 각 지방질은 HPTLC scanner로 흡수파장 520 nm에서 각 peak의 면적을 측정하였다. HPTLC는 스위스 Camag사의 Linomat IV HPTLC와 HPTLC scanner를 사용하였다. 총 지방질의 지방산 조성은 Metcalfe (1966) 등의 방법에 따라 methanolic-NaOH용액으로 검화시키고 14% BF₃-methanol을 사용하여 methyl ester화 한 후 n-heptan으로 추출하여 GC로 분석하였으며, 이 때 GC 분석 조건은 표1과 같다.

결과 및 고찰

총지방질 함량

품종별 현미중 총지방질의 함량을 조사한 결과는 표 2와 같다. 총지방의 함량은 건물기준(수분 13% 함유)으로 2.04 - 4.68%이었다. 품종별로는 동진벼 2.04%에 비해 향남미는 2.38%로 이들간에 차이가 없었고 유색미에서는 Tohoku 149호, 한산흑미, 상해

Table 1. Analytical conditions of fatty acid composition of brown rice

- Instrument: Hewlett-Packard(HP) 5880A gas chromatography(GC)
- Column: Supelcowax 10 fused silica capillary(30m × 0.25mm)
- Temperature: 145° C(5min) → 4° C/min → 230° C(20min)
- Injector & detector temperature: 250° C
- Carrier gas: Nitrogen(1.0ml/min)

Table 2. Content of total lipid of colored and aromatic brown rice

Cultivar	Total lipid (% of dry wt.)	Cultivar	Total lipid (% of dry wt.)
Dongjinbyeo	2.04	Sanghaehyanghyeolna	3.22
Hyangnambyeo	2.38	Hansanheukmi	3.46
Heuknambyeo	2.58	Tohoku #149	4.68
Heukjinjubyeo	2.54		

향혈라는 4.68, 3.46, 3.22%로 비교적 그 함량이 많았으나 흑남벼는 2.58%, 흑진주벼는 2.54%로 두 품종 간에는 차이가 없었다.

일반적으로 쌀 중 지방질 함량은 품종, 생육조건 및 실험방법 등에 의해 차이가 있을 수 있는 것으로 생각되는데 쌀 중 총지방함량에 대하여 신과 이(1986), Wada(1976)들은 찰쌀이 멥쌀보다 많았다 하였고 Fujino와 Miyazawa(1976)는 멥쌀과 찰쌀중에 존재하는 지방질의 함량은 멥쌀이 찰쌀보다 많다는 상반된 결과를 보고하였다. 또 신과 이(1986)는 멥쌀과 찰쌀의 각 품종간에 총 지방질량의 차이는 거의 없으나 금강벼만이 다른 멥쌀품종보다 지방질함량이 많다고 하였다

총지방질 조성

일반미와 유색미의 총지방질을 HPTLC로 분리한 chromatogram은 그림 1과 같다. 각 시료에서 TLC상에 6종의 지방질이 분리되었고, 그 중 표준품과 Rf 값의 비교에 의해서 sterol ester & hydrocarbon, triglyceride, free fatty acid, diglyceride, free sterol 등 5종을 동정하였다. 이와같이 동정된 각 성분은 HPTLC scanner에 의해서 면적비율(peak area, %)을 분석한 결과는 표 3과 같다. 모든 시료에서 공통적으로 triglyceride의 비율이 가장 높았고, 그 다음으로 diglyceride와 free sterol의 비율이 높았다. 이 등(1988)은 국내에서 재배된 일반미 4종에 대한 지방질 조성을 분석하여 중성 지방질중 triglyceride의 비

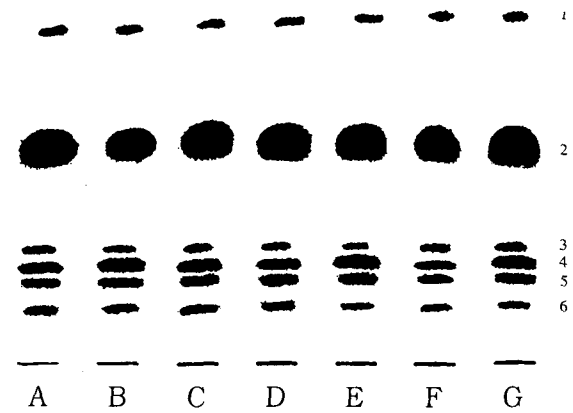


Fig. 1 High performance thin layer chromatograms of total lipids in brown rice.

A; Dongjinbyeo, B; Hyangnambyeo, C; Heuknambyeo, D; Heukjinjubyeo, E; Sanghaehyanghyeolna, F; Hansanheukmi, G; Tohoku #149.

1; Sterol esters and hydrocarbons, 2; Triglycerides, 3; Free fatty acid, 4; Diglycerides, 5; Free sterols, 6; Unidentified.

Solvent system; Petroleum ether : ethyl ether : acetic acid(80:20:1).

율이 54.6%~60%이고 free fatty acid 비율이 16.7%~18.3%라고 하였고, 신과 이(1986)는 일반미를 도정하여 얻은 정백미중 중성 지방질중 triglyceride의 비율이 52.7%~57.4%이고 free fatty acid의 비율은 21.4%~23.8%이었다고 보고한 바 있다. 본 실험에서 동진벼의 경우 triglyceride의 비율이 71.1%이고 free fatty acid의 비율은 4.0%로서 기 보고(신과 이, 1986; 이 등, 1988)된 일반미의 지방질 조성과 비교했을 때 triglyceride 비율은 높고 free fatty acid의 비

Table 3. Composition of total lipids of colored and aromatic brown rice

Lipids	Dongjin-byeo	Hyangnam-byeo	Heuknam-byeo	Heukjinju-byeo	Sanghae-hyanghyeolna	Hansan-heukmi	Tohoku.#149
	%						
Sterol esters & hydrocarbons	1.6	2.1	2.0	5.8	1.6	3.2	2.9
Triglycerides	71.1	66.6	60.2	64.4	58.6	56.7	60.7
Free fatty acid	4.0	1.4	4.4	2.5	10.6	3.9	7.4
Diglycerides	5.6	14.2	15.0	12.3	11.6	16.5	13.6
Free sterols	8.7	6.1	10.6	7.1	9.6	10.1	8.8
Unidentified	9.0	9.6	7.8	7.9	8.0	9.6	6.6

율은 낮은 편이었다. 유와 최(1980)는 저장과정에서 쌀겨의 지방질 조성 변화를 조사한 결과 신선한 쌀겨의 중성지방질중 triglyceride 비율은 53.4%이었으나 5주간 저장한 쌀겨중의 triglyceride의 비율은 14.0%로 감소하는데 이는 쌀겨중에 존재하는 lipase에 의해 triglyceride가 free fatty acid로 가수분해되기 때문이라고 보고하였다. 따라서 본 실험결과에서 triglyceride 비율은 높고 free fatty acid의 비율이 낮은 것은 lipase에 의한 분해가 덜 일어났기 때문으로 판단된다. 일반미와 특수미(향미와 유색미)를 비교했을 때 특수미가 일반미보다 triglyceride의 비율은 낮은 반면 diglyceride의 비율은 특수미에서 일반미인 동진벼에 비해 월등히 높았다. Free fatty acid는 상해향철라와 Tohoku 149호가 일반미에 비해 많았고, sterol esters는 유색미인 흑진주벼와 한산흑미가 동진벼에 비해 월등히 많았던 것을 제외하고는 그들 비율이 일반미와 특수미간에 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합해 보면 총지방질의 조성비는 일반미와 특수미간에는 차이가 없고 품종간에는 차이가 있는 것으로 볼수 있다.

지방산 조성

시료로 사용한 현미로 부터 추출한 총지방질 중의 지방산 조성을 분석한 결과는 표 4와 같다. 현미의 유리지방산에서 C12:0 -C24:0까지 11종의 지방산을 동정하였다. 그 중 모든 품종 다같이 linoleic acid, oleic acid 및 palmitic acid가 주된 지방산으로 신과 이(1986), 최와 권(1972), 유와 최(1980)에 의해서 보고된 지방산들의 종류와 대체로 일치하였다. 그외는 linolenic, stearic acid가 부 지방산으로 소량이 함유되어 있었고, arachidic, eicosenoic, lignoceric, erucic acid가 미량 함유되어 있었으며 그 중 erucic acid가 제일 적게 함유되어 있었고, erucic acid는 일반미인 동진벼에는 전혀 함유되어 있지 않았다. 지방산함량을 품종별로 비교해 보면 oleic acid는 한산흑미가 41.30%로 가장 많았고, 그외 품종은 32 - 37% 범위이었다. 또한 linoleic acid는 향남벼가 37.35%, 상해흑미 37.35%이었고 그외 품종은 32 - 36%의 범위이었다. 그리고 필수 아미노산이며 생체내에 생리활성의 효능이 있는 linolenic acid가 상해향철라에서 1.73%,

Table 4. Fatty acid composition of colored and aromatic brown rice.

Fatty acid		Dongjin- byeo	Hangnam- byeo	Heuknam- byeo	Heukjin- jubyeo	Hansan- heukmi	Sanghae- hyanghyeolna	Tohoku #149
%								
Myristic	14:0	0.34	0.34	0.48	0.32	0.19	0.60	0.60
Palmitic	16:0	16.93	16.71	16.46	16.04	17.97	17.87	19.38
Stearic	18:0	1.70	1.60	1.66	1.69	1.94	1.96	4.14
Oleic	18:1	36.26	35.09	36.93	35.13	41.30	33.01	37.14
Linoleic	18:2	36.11	37.35	35.71	36.04	32.08	37.18	32.63
Linolenic	18:3	1.62	1.48	1.41	1.33	1.25	1.73	1.44
Arachidic	20:0	0.54	0.54	0.70	0.65	0.72	0.61	0.72
Heneicosanoic	21:0	0.51	0.51	0.59	0.51	0.51	0.48	0.50
Behenic	22:0	0.20	0.24	0.27	0.38	0.30	0.27	0.35
Erucic	22:1	^{a)}	0.05	0.16	0.11	0.10	0.09	0.05
Lignoceric	24:0	0.44	0.43	0.54	0.65	0.48	0.51	0.42
T.S.F.A*		20.66	20.37	20.70	20.24	22.11	22.30	26.11
T.U.S.F.A**		73.99	73.97	74.05	72.61	74.73	72.01	71.26

^{a)}Non-detect

* Total saturated fatty acid

** Total Unsaturated fatty acid

동진벼 1.62%로 그외 품종 1.25-1.48%보다 높은 값을 보였다. 총지방질 중의 구성비율이 높은 지방산 즉, linoleic acid와 oleic acid의 비율을 품종별로 보면 동진벼, 흑남미, 흑진주, 향남미에서는 이 두 지방산의 비율이 대등하였으나 한산흑미와 Tohoku 149호에서는 linoleic acid에 비해 oleic acid가 많은 반면 상해향혈라에서는 반대로 oleic acid가 linoleic acid보다 많았다. 총지방질 중 지방산의 조성에 대하여 신과이(1986), 최와 권(1972)들은 linoleic acid가 가장 많고 다음으로 oleic, palmitic acid 순이라 하였고, 유와 최(1980)는 밀양23호의 미강내 총지질의 지방산 조성은 올레산(44.3%), 리노레산(32.5%), 팔미트산(18.4%), 스테아르산(1.6%), 리놀렌산(2.2%) 순으로 기록되어 있으며, 주 지방산은 올레산, 리놀렌산 및 팔미트산 등이었다고 하였다. 본 실험에서 품종에 따라 oleic acid와 linoleic acid의 비율이 달랐던 것은 품종적 특성으로 생각된다. 그리고 일반미인 동진벼에는 함유되어 있지않은 erucic acid가 향미와 유색미에서 미량 검출된 것은 흥미로운 것으로 보인다.

적 요

유색미인 흑진주벼 등 5종, 일반미인 동진벼, 향미인 향남벼를 대상으로 이들 품종의 현미 중에 함유된 지방질의 함량과 지방질의 조성을 비교 연구하였다.

1. 총지방질 함량은 건물기준으로 2.04 - 4.68%로 Tohoku 149호, 한산흑미, 상해향혈라 순으로 많았고 흑남벼, 향남벼와 동진벼에서는 비교적 적었으며 그들간에는 차이가 없었다.
2. 총지방질의 조성은 sterol ester & hydrocarbon, triglyceride, free fatty acid, diglyceride, free sterol 등 5종이 동정되었다. 그중 triglyceride의 비율이 가장 높았고 그 다음으로 diglyceride 와 free sterol의 비율이 높았다. 일반미와 유색미 및 향미간에 비교했을 때 triglyceride의 비율은 향미와 유색미가 일반미보다 낮은 반면 diglyceride의 비율은 향미와 유색미에서 일반미인 동진벼에 비해 월등히 높았다.

3. 총지방질 중 지방산 조성은 모든 품종 다같이 linoleic acid, oleic acid 및 palmitic acid가 주된 지방산이었고 linolenic, stearic acid는 소량이 함유되어 있었으며, erucic acid는 일반미인 동진벼에는 함유되어 있지 않았다. 양적으로 많은 지방산을 품종별로 비교해 보면 oleic acid는 한산흑미가 41%로 가장 많았고, 그외 품종은 32 - 37% 범위이었다. 또한 linoleic acid 향남벼와 상해향혈라는 각각 37% 그외 품종은 32 - 36%의 범위이었다.

인 용 문 헌

- 최종욱, 안태희, 김동연. 1984. 통일계 및 일반계 쌀겨의 지질성분. 한국식품과학회지 16: 192
- 최홍식, 권태완. 1972. 용매침지에 의하여 추출된 쌀알의 유지획분의 산화에 대하여. 한국식품과학회지 4:206.
- Juliano B. O. 1972. Thee rice caryopsis and its composition. In: Rice Chemistry and Technology, Ed. by Houston, D.F., Vol. IV, pp, 16-74, Amer. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, Minn.
- Fujino Y. and Sakata S and Nakano M., 1974. Cerebroside in rice grain. J. Food Sci. 39: 471
- Fujino Y. and Miyazawa T. 1976. Starch. 12: 414
- 平山修, 松田央幸. 1973. 日本農化誌 47:371.
- 이희자, 이현주, 변시명 김형수, 1988. 현미와 백미의 지질함량 및 중성지질 조성에 관한연구. 한국식품과학회지 20(4) : 585-593
- Morrison W. R. 1978. Cereal lipid, In: Advances in Cereal Science and Technology, Ed. by Pomeranz, Y., Vol. II, p. 221. Amer. Assoc. Cereal Chem.. St. Paul, Minn
- Metcalfe L. D., A. A. Schmitz and J. R. Pelka. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Anal. Chem. 35; 514-516
- 柳正姬, 崔弘植. 1980. 米糠의 脂質成分 및 貯藏중 脂質特性 變化에 관한 研究. 한국식품과학회지

12(4): 278-284
신효선, 이종용. 1986. 멥쌀과 찹쌀중의 지방질 함량
및 지방질의 조성에 관한 비교. 한국식품과학회지
18(2) : 137-142.
藤野安彦, 間野康男. 1972. 營養と食糧 25: 472
Wada Y. 1976. M.S. Thesis, Obihiro University,

Obhiro, Japan..
Yoshizawa K., Ishikawa T. and Noshiro K. 1973. J.
Agric. Chem. Soc..(Japan) 47:371

(접수일 1999. 3. 20)

(수리일 1999. 10. 20)