

올벼쌀의 이화학적 특성

이미경 · 박정숙¹ · 나환식^{2*}

광주보건대학 식품영양과, ¹광주여자대학교 대체요법학과, ^{2*}전라남도보건환경연구원 식품약품분석과

Physicochemical Properties of *Olbyossal*(Parboiled Rice)

Mi-Kyung Lee, Jung-Suk Park¹ and Hwan-Sik Na^{2*}

Department of Food & Nutrition, Kwang-ju Health College, Gwangju 506-701, Korea

¹Department of Complementary Alternative Therapy, Kwang-ju Womens University, Gwangju 506-713, Korea

²Food & Drug Analysis Division, Jeollanamdo Institute of Health & Environment, Gwangju 502-810, Korea

Abstract

We sought to optimize parboiled rice preparations with respect to nutritional composition and to compare the physicochemical properties of polished, glutinous rices and *Olbyossal* (parboiled rice). Crude lipid contents (all w/w) were: brown glutinous rice (1.92%) > *Olbyossal* (1.13%) > glutinous rice (1.08%) > polished rice (0.32%). The crude ash content of *Olbyossal* was greater than that of polished rice. There was no significant difference in crude protein level between *Olbyossal* and polished rice. Total dietary fiber content (all figures are w/w) was higher in *Olbyossal* (3.79%) than in polished rice (1.67%). With respect to mineral content, P (249.16 mg%), K (144.67 mg%), Na (35.41 mg%), and Mg (30.24 mg%) levels were higher in *Olbyossal* than in polished rice. There was no significant difference in fatty acid or amino acid content between polished rice and *Olbyossal*. The L value (lightness) of *Olbyossal* was lower than that of polished rice but the hardness of *Olbyossal* was greater.

Key words : *Olbyossal*, parboiled rice, polished rice, glutinous rice, physicochemical properties

서 론

최근의 소비 형태가 산업화와 도시화가 진행되면서 쌀, 보리 등의 곡류 소비량이 점차 감소하고 있는 것이 현실이며, 더불어 수입개방화와 우리 쌀의 생산비 증가로 인하여 가격 경쟁력이 약화되고 있는 추세이다(1). 따라서 쌀의 경쟁력 향상을 위하여 소비자들이 선호할 수 있는 친환경적 고품질 쌀의 생산과 소비 증진을 위한 쌀 가공품 개발이 절실한 실정이다.

쌀의 구성성분은 쌀의 품종, 도정율, 저장기간 및 재배지역 등에 따라서 다소 차이가 있으나 일반적으로 전분이 70% 이상이며, 단백질 7~8%, 지방 1~3%, 소량의 비타민과 무기질을 함유하고 있다(2). 미립내부의 일반적인 영양 성분은 미립전체에 균일하게 분포하고 있는 것이 아니라

어느 정도 편중되어 과중피, 호분층에 많이 함유되어 있다(3). 단백질, 지방, 칼슘, 철분 및 thiamin 등의 성분은 회분 및 섬유질과 같은 경향으로 도정수율과 비례관계를 보였는데, 이것은 밥맛을 좋게 하기 위하여 도정수율을 낮추게 되면, 즉, 백미상태로 쌀을 섭취하게 되면 비례적으로 상당량의 영양성분이 소실됨을 보여준다(3-5). 따라서 쌀의 영양학적 및 기능적 측면에서 백미보다는 현미 상태의 쌀 소비가 바람직하나 식미가 떨어지는 단점이 있어 이를 극복할 가공품의 개발이 필요하다.

예로부터 올벼쌀은 이른 가을에 이삭을 채취하여 쌀을 찌서 말려 간식용이나 밥으로 섭취하였으며 추석날 햇밥으로 올렸었다. 올벼쌀을 제조하는 전통적인 방법은 벼를 침지하고 수증기로 찌거나(steaming), 끓인(boiling) 다음 일광 건조하여 제품을 만드는데(6,7), 가열방법에는 수증기로 찌는 방법(steaming)이 가장 많이 이용되며, 최근에는 뜨거운 물(60~70℃)에 벼를 침지시킨 후 높은 압력 하에서 steaming하는 법(pressure boiling)과 침지한 벼를 steaming

*Corresponding author. E-mail : hsn0103@korea.kr,
Phone : 82-62-360-5334, Fax : 82-62-360-5347

하는 대신 뜨거운 모래나 공기를 이용하여 호화시키는 방법이 많이 이용되고 있다(7-9).

전라남도 내에서는 보성군 웅치면에서 환경 친화적 저농약 재배로 생산한 쌀을 이용 현미상태로 올벼쌀을 가공, 생산 및 유통하는 산업화에 성공하면서 연중 판매할 수 있는 시스템을 갖추게 되었다. 이러한 올벼쌀이 영양학적 측면이나, 기능적인 측면에서 백미보다 우수할 것으로 기대됨에도 불구하고 백미 등 일반미에 대한 연구 등은 다양하게 이루어져 왔으나 올벼쌀에 관한 연구는 영양성분 등 이화학적 성분조차 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 올벼쌀과 멥쌀, 현미찹쌀, 찰쌀의 영양성분 및 이화학적 성분을 분석하여 올벼쌀의 특성을 확인하고 쌀의 소비를 촉진하고, 쌀 가공품의 경쟁력을 높여주기 위한 기초자료로 활용하고자 실험하였다.

재료 및 방법

실험재료

시료는 올벼쌀, 멥쌀, 찰쌀 및 현미찹쌀 등 4종류이며, 올벼쌀은 전라남도 보성군 웅치면에서 생산된 신선찰벼를 약 85% 익었을 때 수확하여 수증기로 찌서 현미로 도정한 제품을 시료로 사용하였다. 멥쌀은 동진벼, 찰쌀과 현미찹쌀은 신선찰벼 품종으로 분석에 사용된 시료는 mixer (FM-909T, 한일전기)로 분쇄한 다음 100 mesh에 통과시켜 밀봉한 후 4℃에 보관하면서 사용하였다.

일반성분

일반성분 분석은 A.O.A.C.법(10)과 식품공전(11)에 따라 분석하였다. 수분함량은 상압가열건조법으로, 조희분은 건식회화법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 자동질소증류장치를 이용한 Micro kjeldahl 법으로 각각 분석하였다. 질소계수는 5.95로 하였으며, 결과에 대한 통계처리 는 statistical package for social sciences (SPSS)를 사용하여 분석하였고, 각 시료의 차이는 one-way ANOVA를 사용하여 분석하였다.

식이섬유

총 식이섬유는 Prosky 법(12)을 이용하여 분석하였는데, 각 시료 1 g씩을 정확히 측정하여 500 mL 비이커에 넣고 0.08 M phosphate buffer (pH 6.0) 50 mL 가한 후 amylase, protease, amyloglucosidase를 이용하여 차례로 가수분해 한 다음 방냉하고 4배 정도의 95% 에탄올을 가하여 방치한 후, 미리 cellite를 넣어 항량을 구해 놓은 crucible로 여과하여 105℃ 건조기에서 하룻밤 건조 후 칭량하고, 각각의 단백질 및 회분 함량을 측정하여 총 식이섬유 함량을 구하

였다.

미량성분 분석

각 시료의 미량성분 함량은 식품공전(11) 및 Osborn과 Voegt 방법(13)에 따라 시료를 건식법으로 전처리한 다음 여과하여 ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy, Jovin Yvon 138 Ultracore, France)로 정량하였다.

지방산 분석

지질의 추출은 Folch 등의 방법(14)에 의하여 추출하였으며, A.O.A.C 방법(10)에 따라서 지방산을 methyl ester화한 후 Gas Chromatograph (GC/FID, Agilent Technologies, U.S.A)로 분석하였다.

구성 아미노산

아미노산 분석은 균질화된 시료 0.2 g을 각각 시험관에 취해 0.05%(W/V) 2-mercaptoethanol (C₂H₆SO)을 함유한 6 N HCl 15 mL를 가하여 110±1℃에서 24시간 가수분해하여 얻은 액을 사용하였다(15).

아미노산 표준품은 일본 Wako사의 아미노산 표준용액 (H-type, 0.25 μm/mL)을 사용하였고 유도체 시약으로는 phenylisothiocyanate (PITC)를 사용하였다. 시료액 및 표준용액을 6×50 mm tube에 각각 10 μL씩 취하고 각 tube에 methanol 200 μL, 0.2 N sodium acetate 200 μL 및 triethylamine 100 μL의 혼합용액 30 mL씩을 첨가한 후 잘 혼합한 다음 workstation에서 재 건조(50 millitorr)한 후 재 건조된 시료 tube에 methanol 350 μL, HPLC Grade water 50 μL, triethylamine 50 μL 및 PITC 50 μL를 각각 혼합하여 만든 유도체 시약을 30 μL 첨가하여 잘 혼합하고 상온에서 20분간 정치한 후 진공·건조시켰으며, 시료회석용액 100 μL를 첨가하여 혼합한 다음 분석하였다.

색 도

각 시료의 낱알 및 100 mesh로 분쇄한 쌀가루의 색도는 색차계(Model No. TC-3600, Tokyo Denshoku Co., Ltd., Japan)로 측정하여 Hunter system 의 3 자극치인 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백판은 L = 90.5, a = 0.4, b = 3.5이었다.

쌀의 경도

시료의 경도는 형태가 균일한 것만을 취하여 Texture analyzer (TA-XT2, England)를 이용하여 경도(hardness)를 측정하였으며, 시료 당 20회 이상 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 측정조건은 load cell : 5 kg, deformation rate : 85%, speed : 1.0 mm/sec, plunger diameter : 4 mm 이었다.

결과 및 고찰

일반성분

종류별 쌀의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 조희분은 올벼쌀의 경우 1.00%, 백미가 0.42%였으며, 조단백질은 올벼쌀이 6.73%, 백미가 6.26%였다. 조지방은 올벼쌀이 1.13%, 백미가 0.32%로 희분과 조지방의 경우 백미에 비해 올벼쌀이 높게 나타났으며, 특히 조지방의 경우 올벼쌀이 약 4배 정도 높게 분석되었다. 이러한 결과는 현미와 비교해도 유사한 경향을 보였으며 현미찹쌀과는 큰 차이를 보이지 않았다. 조단백질의 경우 백미가 타 시료에 비해 약간 적었으며 나머지 시료 간에는 큰 차이를 보이지 않았다.

올벼쌀의 일반성분 분석 결과, 수분 12.7%, 희분 0.9%, 조지방 1.0%, 조단백질이 6.3%로 보고한 Park 등의 결과(16)와 거의 유사한 결과를 보였으며, Choe 등(17)은 도정한 백미의 조지방 함량은 현미의 1/5 수준으로 감소된다고 보고하여 현미상태의 올벼쌀이 백미나 도정된 찹쌀에 비해 조지방을 더 많이 함유하고 있음을 알 수 있었고, 한국인 영양섭취량(18)의 식품영양표에서 제시한 현미와 백미의 지방 함량이 각각 2.7%, 0.4%로 본 실험 결과와 유사하였다.

총 식이섬유는 현미찹쌀이 3.92%, 올벼쌀이 3.79%, 현미가 1.8%, 백미가 1.67% 순으로 나타났다. Choe 등(17)은 현미와 백미의 식이섬유 함량이 각각 3.2~3.5%와 1.1~1.2%로 현미가 백미보다 2~3배 더 많았다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하였으나, Prosky 등(12)은 쌀가루의 총 식이섬유 함량을 효소적, 중량적 평가과정을 이용하여 실시한 결과 실험 결과 간의 차이가 커서 0.44%~9.83%로 다양하게 나타나 품종 또는 실험방법 등에 따라 결과가 크게 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 1. Proximate composition of *Olbyossal*, polished and glutinous rices

	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid	Total dietary fiber	Carbohydrate ¹⁾
<i>Olbyossal</i> (Parboiled rice)	14.86±1.01 ^{a2)}	1.00±0.04 ^{b)}	6.73±0.09 ^{b)}	1.13±0.07 ^{b)}	3.79±0.42 ^{b)}	76.28
Polished rice	14.55±0.95 ^{a)}	0.42±0.02 ^{a)}	6.26±0.06 ^{a)}	0.32±0.06 ^{a)}	1.67±0.26 ^{a)}	78.45
Glutinous rice	13.29±0.68 ^{a)}	0.42±0.03 ^{a)}	6.77±0.08 ^{b)}	1.08±0.09 ^{b)}	1.80±0.35 ^{a)}	78.44
Glutinous rice (brown)	13.32±0.82 ^{a)}	1.36±0.06 ^{c)}	6.80±0.10 ^{b)}	1.92±0.08 ^{c)}	3.92±0.50 ^{b)}	76.61

¹⁾100 - sum of moisture, ash, crude protein and crude lipid contents.

²⁾Mean scores±standard deviation within columns followed by the same letters are not significantly different(p <0.05).

미량성분 함량

각 시료에 대한 미량성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 분석된 총 미량성분 함량은 현미찹쌀이 664.26 mg%로 가장 높았으며, 올벼쌀 476.42 mg%, 백미 252.91 mg%, 현미가 239.97 mg% 순으로 나타나 전체적으로 올벼쌀은 현미찹쌀과 비슷한 수준을 보였으며, 백미는 찹쌀과 유사한 경향을 나타내 도정을 한 쌀보다 도정을 하지 않은 시료

가 미량성분을 훨씬 더 많이 함유하고 있음을 알 수 있었다. 시료별 미량성분의 경우 P>K>Na>Mg>Ca 순으로 많이 함유하고 있는 것으로 나타났으며 이는 Kim 등의 연구결과(19)와 비슷한 분석 결과를 보였다. 현미찹쌀의 경우 Mg과 Na 함량 순서에 다소 차이를 보여 쌀의 품종간의 차이와 또한 같은 품종이라도 재배지역 등에 따라서 차이가 생기는 것으로 생각된다.

Table 2. Composition of mineral contents in *Olbyossal*, polished and glutinous rices

	(mg%)			
	<i>Olbyossal</i> (Parboiled rice)	Polished rice	Glutinous rice	Glutinous rice (brown)
Mg	30.24	17.81	18.46	35.31
Ca	9.49	11.64	6.71	10.53
Na	35.41	18.02	20.55	23.03
K	144.67	77.20	87.63	186.04
Zn	2.42	1.67	1.96	2.57
Cu	0.31	0.29	0.27	0.26
Fe	2.19	1.96	1.03	2.53
Mn	2.53	1.28	1.38	4.36
P	249.16	123.04	101.98	399.63
Total	476.42	252.91	239.97	664.26

지방산 조성

백미와 올벼쌀의 지방산 조성을 비교한 결과는 Table 3에서와 같이 올벼쌀의 경우 C18:1 (oleic acid)가 가장 높은 비율(38.17%)을 차지하였고, C18:2 (36.04%), C16:0 (19.53%), C18:0 (1.94%) 순으로 그 비율이 높았으며 나머지

시료의 경우에도 비슷한 경향을 보였다. 분석된 지방산 중 이들 4종의 지방산이 전체 함량에 있어서 95.23~96.31% 정도를 차지하고 있었으며 특히 올벼쌀은 C18:1 (oleic acid)과, C18:2 (Linoleic acid) 함량이 다른 품종보다는 높은 경향을 보였다.

이러한 결과는 Choe 등이 보고한 결과(17)에서 현미와 백미의 지방산 조성과도 같은 경향을 보였으며 일반적으로

쌀의 지방산 조성 중 가장 큰 비중을 차지한 지방산이 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid 라고 하여 본 실험결과와 일치하였다(20,21). 또한 벼의 재배시기에 따라서도 지방산 조성이 변화하며 그 주요인도 등숙기온에 있다고 보고하였다(22). 등숙기온이 높을수록 지방함유율과 oleic acid는 증가하는 반면 linoleic acid는 감소하는 등 재배환경에 따라 지방산 조성에 차이를 나타낸 것으로 보아 본 실험의 찹쌀과의 차이는 이런 외적인 요인에 의한 것으로 사료된다(22).

Table 3. Composition of fatty acids in *Olbyossal*, polished and glutinous rices

	($\%$)			
	<i>Olbyossal</i> (Parboiled rice)	Polished rice	Glutinous rice	Glutinous rice (brown)
Myristic acid (C14:0)	0.42	0.34	0.35	0.42
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.07	0.00	0.00	0.06
Palmitic acid (C16:0)	19.53	19.09	25.31	20.06
Palmitoleic acid (C16:1)	0.19	0.00	0.20	0.19
Heptanoic acid (C17:0)	0.07	0.00	0.03	0.07
Stearic acid (C18:0)	1.94	2.36	2.45	1.89
Oleic acid (C18:1)	38.17	41.28	31.82	34.79
Linoleic acid (C18:2)	36.04	33.43	36.73	38.49
Linolenic acid (C18:3)	1.33	0.67	1.07	1.42
Arachidonic acid (C20:0)	0.60	0.60	0.54	0.60
Gadoleic acid (C20:1)	0.55	0.74	0.44	0.59
Eicosadienoic acid (C20:2)	0.03	0.00	0.04	0.07
Benhenic acid (C22:0)	0.13	0.00	0.00	0.08
Erucic acid (C22:1)	0.33	0.52	0.34	0.43
Lignoceric acid (C24:0)	0.60	0.96	0.68	0.83

구성 아미노산

시료별 구성 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 전체적으로 가장 많이 함유된 아미노산은 proline 이었는데 올벼쌀의 경우 943.8 mg%, 백미는 1167.9 mg%, 찹쌀 1109.3 mg%, 현미찹쌀의 경우 776.5 mg% 정도 각각 함유되어 있었다. 백미의 경우 proline > glutamic acid > leucine > arginine > phenylalanine 순이었고 올벼쌀의 경우 proline > glutamic acid > arginine > phenylalanine > leucine 순으로 높은 함유량을 나타내 다소 차이를 보였으나 큰 차이는 아니었다. 전체 아미노산 함량은 백미가 가장 많이 함유하고 있었으며 다음이 현미찹쌀, 올벼쌀, 찹쌀이었다.

필수아미노산의 함량은 백미의 경우 1353.4 mg%, 올벼쌀이 1070.8 mg%, 찹쌀 951.9 mg%,와 현미찹쌀이 1350.7 mg%로 나타나 백미와 현미찹쌀이 가장 높게 나타났다. 전체 아미노산에 대한 필수아미노산의 함량의 비율은 현미찹쌀이 29%로 가장 높았으며 나머지 세 종류는 거의 유사하였다. 이는 FAO (23)가 제시한 32.3% 보다는 모든 쌀

종류에서 조금 낮은 것으로 나타났다.

Table 4. Comparison of amino acid contents in *Olbyossal*, polished and glutinous rices

	(mg%)			
	<i>Olbyossal</i> (Parboiled rice)	Polished rice	Glutinous rice	Glutinous rice (brown)
Aspartic acid	238.0	250.3	212.0	226.5
Glutamic acid	709.2	848.5	626.9	684.8
Serine	208.5	240.9	189.0	208.3
Glycine	197.7	219.6	214.8	244.7
Histidine	174.9	192.8	175.9	178.5
Threonine	103.4	113.5	94.2	106.9
Alanine	196.8	253.2	200.7	252.7
Arginine	282.1	332.6	235.4	302.0
Proline	943.8	1167.9	776.5	1109.3
Tyrosine	117.5	141.8	71.7	146.6
Valine	175.0	241.9	173.6	236.3
Methionine	86.8	114.5	77.4	117.4
Isoleucine	114.8	154.2	112.6	150.7
Leucine	258.7	350.6	261.1	327.1
Phenylalanine	276.8	319.4	184.6	313.0
Lysine	55.3	59.3	48.4	99.5
Total A.A ¹⁾	4139.3	5000.9	3654.9	4704.1
EAA ²⁾	1070.8	1353.4	951.9	1350.7
EAA/Protein	0.16	0.22	0.14	0.20
EAA/Total A.A	0.26	0.27	0.26	0.29

¹⁾A.A : amino acid

²⁾EAA : essential amino acid

쌀 및 쌀가루의 색도

각 시료의 쌀 낱알과 마쇄한 쌀가루의 색도를 분석한 결과는 각각 Table 5와 6에 나타내었다. 먼저 낱알의 색도를 보면 백색도를 나타내는 L 값은 백미와 찹쌀이 각각 88.1과 88.2로 백색에 가까웠으며 올벼쌀과 현미찹쌀은 72.1과 79.1로 일반 백미와 찹쌀에 비해 더 낮은 값을 보였다. 이는 올벼쌀과 현미의 겨층에 의한 차이로 같이 마쇄한 쌀가루의 실험 결과도 동일하게 나타났다. Ha 등(24)은 추청현미와

Table 5. Hunter color values of *Olbyossal*, polished and glutinous rices

	L	a	b
<i>Olbyossal</i> (Parboiled rice)	72.1±0.17	2.0±0.10	16.5±0.20
Polished rice	88.1±0.10	0.8±0.06	8.6±0.31
Glutinous rice	88.2±0.17	0.6±0.06	10.8±0.44
Glutinous rice (brown)	79.1±0.10	1.8±0.02	15.7±0.38

동진현미의 L 값이 57.35와 58.80이라고 보고하여 본 실험 결과보다 다소 낮은 경향을 보였다. 또한 a 값(적색도)은 멥쌀과 찹쌀보다 현미가 더 높게 나타났으며 b 값(황색도)의 경우에도 같은 경향이였다. 이러한 결과는 쌀가루의 분석에서도 같은 결과를 보였다.

Table 6. Hunter color values of *Olybossal*, polished and glutinous rice flours

	L	a	b
<i>Olybossal</i> (Parboiled rice)	51.9±0.35	4.6±0.05	18.0±0.20
Polished rice	64.8±0.21	-0.1±0.01	12.6±0.06
Glutinous rice	76.7±0.26	1.3±0.06	14.6±0.17
Glutinous rice (brown)	57.7±0.52	3.9±0.07	19.6±0.17

경도

쌀알의 경도를 보면 올벼쌀이 19.76 kg으로 가장 높았으며, 찹쌀과 현미찹쌀이 7.21과 7.41 kg 이었으며 백미가 4.96 kg으로 가장 낮은 값을 나타냈다(Table 7). 시료 간 수분함량이 13.32~14.86%이며 올벼쌀의 수분함량이 14.86%로 나타나 이상의 결과는 수분함량에 의한 차이보다는 품종 자체의 특성을 반영한다고 볼 수 있다. 따라서 Table 7의 결과로 보아 올벼쌀의 가공 중 쌀알의 경도가 크게 증가한다는 것을 알 수 있었다.

Table 7. Hardness of *Olybossal*, polished and glutinous rices

	(Kg)			
	<i>Olybossal</i> (Parboiled rice)	Polished rice	Glutinous rice	Glutinous rice (brown)
Hardness	19.76±1.74	4.96±1.05	7.21±0.93	7.41±1.34

요 약

환경친화적 저농약 재배로 생산된 쌀을 이용하여 제조한 올벼쌀의 소비를 촉진하기 위한 기초자료로 활용하고자 이화학적 성분을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 일반성분 중 조지방의 경우 올벼쌀이 1.13%로 백미(0.32%)보다 높게 나타났으며 이는 현미찹쌀과는 비슷한 수준이었고 조회분은 멥쌀보다 약간 높게 나타났으며, 조단백질 함량은 비슷하였다. 총 식이섬유는 올벼쌀이 3.79%, 백미가 1.67%로 올벼쌀이 높게 나타났다. 무기질의 경우 올벼쌀이 Mg, Na, K, P 등은 멥쌀보다 더 많이 함유하고 있었으며, 그 외 성분은 비슷하였다. 지방산 조성구성과 구성 아미노산은 멥쌀, 올벼쌀, 찹쌀과 현미찹쌀 모두 큰 차이를 보이지 않았으며, 현미상태인 올벼쌀의 경우 C15:0, C22:0 등이 소량 분석되어 멥쌀과는 차이를 보였다. 쌀의 색도 및 경도의

경우 올벼쌀이 멥쌀에 비해 백색도가 더 낮았으며 경도는 올벼쌀이 19.76 kg, 멥쌀이 4.96 kg으로 큰 차이를 보여 올벼쌀의 가공 중 경도가 증가하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 광주보건대학 교내학술연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Rural Development Administration. (1997) Rice industry tendency in the world. Agricultural Management Data, 19-21
2. Kim, S.S. (1998) Food Science. Suhaksa, Seoul, p. 198-205
3. Kim, S.G. and Choi, H.S. (1979) Radial distribution of calcium, phosphorus, iron, thiamin and riboflavin in the degermed brown rice kernel. Korean J. Food Sci. Technol., 11, 122-125
4. Son, J.R., Kum, J.H., Lee, M.H., Jung, J.H. and Oh, M.J. (1996) Chemical properties and fatty acid composition of layers of rice grain. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 497-503
5. Kim, S.G., Kim, I.H., Han, Y.I., Park, H.H., Lee, G.H., Kim, E.S. and Cho, M.H. (1984) Calorie, mineral content and amino acid composition of Korean rice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 13, 372-376
6. Bhattacharya, K.R. (1985) Parboiling of rice : chemistry and technology. (Juliano BO, ed.), USA, p. 289
7. Gariboldi, F. (1984) Rice Parboiling. FAO Agricultural Development. Rome, Italy, p. 135
8. Luh, B.S. and Mickus, R.R. (1980) Parboiling Rice. In Rice : Production and Utilization. p. 501-542
9. Gariboldi, F. (1974) Rice Parboiling. FAO Agricultural Development. Rome, Italy, p. 97
10. A.O.A.C., (1990) Official Methods of Analysis. 15 th ed., Association Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
11. KFDA. (2005) Food Code. Munyoung-sa, Seoul, p. 3-29
12. Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., Devreis, J.W., Scjweezer, T.F. and Harland, B.A. (1987) Determination of total dietary fiber in foods and food products. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 68, 677-684
13. Osborne, D.R. and Voogt, P. (1981) The analysis of

- nutrients in foods. Academic Press, Amsterdam, Netherland, p. 166-270
14. Folch, J., Less, M. and Sloanestanley, G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509
 15. Waters Associates. (1990) Analysis of amino acid by PICO.TAG System. Young-in scientific Co., Ltd. Seoul, p. 41-46
 16. Park, J.D., Choi, B.K., Kum, J.S. and Lee, H.Y. (2007) Quality and pasting properties of traditional Olbyossal. *Korean J. Food Preserv.*, 14, 276-280
 17. Choe, J.S., Ahn, H.H. and Nam, H.J. (2002) Composition of nutritional composition in Korean rices. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31, 885-892
 18. The Korean Nutrition Society. (2000) Recommended Dietary Allowances for Korean. 7th revision
 19. Kim, S.G., Kim, I.H., Han, Y.I., Park, H.H., Lee, G.H., Kim, E.S. and Cho, M.H. (1984) Calorie, mineral content and amino acid composition of Korean rice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 13, 370-376
 20. Shin, H.S. and Rhee, J.Y. (1986) Comparative studies on the lipid content and neutral lipid composition in nonglutinous and glutinous rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18, 137-142
 21. Son, J.R., Keum, J.W., Lee, M.H., Jeong, J.H. and Oh, M.J. (1996) Chemical properties and fatty acid composition of layers of rice grain. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25, 497-503
 22. Taira, H. and Fujii, K. (1980) Influence of cropping season on lipid content and fatty acid composition of rice bran and milled rice. *Nippon Sakumotsu Gakkai Kiji*, 49, 559-568
 23. FAO. (1970) Amino acid content of food and biological data on protein. Rome, Italy
 24. Ha, T.Y., Park, S.H. and Lee, C.H. (1999) Chemical composition of pigmented rice varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 336-341

(접수 2009년 11월 24일, 채택 2010년 3월 12일)