

금종쌀 Methanol 추출물의 항산화 성분 및 항산화 효과

- 연구노트 -

공수현 · 최용민 · 김영화 · 김대중 · 이준수[†]

충북대학교 식품공학과

Antioxidant Activity and Antioxidant Components in Methanolic Extract from Geumjong Rice

Suhyun Kong, Youngmin Choi, Youngwha Kim, Dae-Jung Kim, and Junsoo Lee[†]

Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

Abstract

In this study, the antioxidant compounds and antioxidant activities of Geumjong brown rice were measured to evaluate functional properties and to compare with white rice and Chuchung brown rice. The content of polyphenolics, flavonoids and γ -oryzanol were measured by spectrophotometric methods and tocopherol and tocotrienol analyses were carried out by HPLC. ABTS and DPPH radical scavenging activity and reducing power were used to measure antioxidant activity. The extraction yield of Chuchung white rice, Chuchung brown rice, and Geumjong brown rice were 1.5, 2.3, and 3.5%, respectively. The high level of antioxidant activity (69.77 mg TEAC/100 g) and total polyphenolic content (69.1 mg gallic acid equivalents/100 g) were found in Geumjong brown rice, whereas the reducing power of Geumjong brown rice was lower than that of Chuchung brown rice.

Key words: Geumjong brown rice, antioxidant activity, polyphenolics, oryzanol, vitamin E

서 론

쌀은 세계적으로 주요한 당질 급원으로 쌀의 1차 기능인 에너지 공급원으로서 뿐만 아니라 생리적 기능에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 부응하여 거대배아미 및 유색미와 같은 기능성이 강화된 쌀의 품종이 다양해짐에 따라 소비 또한 증가하고 있다. 곡류는 배아(embryo), 배유(endosperm), 과피층(pericarb), 왕겨층 등으로 크게 분리할 수 있고 배아에는 지질, 단백질, 비타민이 풍부하지만 도정이나 가공과정에서 대부분이 제거된다. 최근 연구에 의하면 도정되지 않은 현미상태의 쌀의 섭취는 심혈관계 질환, 암과 같은 대사 장애에 대하여 보호효과를 가지고 있는 것으로 보고되어 있다(1,2).

산화적 스트레스는 신진대사와 관련된 질병과 연관되어 있고 이를 예방하는 생리활성 물질들은 쌀의 외피를 구성하는 겨층과 배아부분에 집중되어 존재한다. 이러한 생리활성 물질들은 *in vitro* 상태에서 상당한 항산화 작용을 나타내고 혈중 콜레스테롤 저하 및 항돌연변이 효과 등의 생리활성을 가지고 있다고 보고되었다(3,4). 쌀의 외피는 polyphenolics, flavonoids, vitamins, γ -oryzanol, phytic acid 등 기능성 성분들을 함유하고 있으며 이 성분들은 체내에서 항산화 기능을 나타낸다고 보고되었다(5). 특히 이러한 항산화 성분들은 singlet oxygen, superoxide anion radical, hydrogen per-

oxide, hydroxyl radicals를 포함한 활성산소종(reactive oxygen species)을 효과적으로 제거한다고 보고되어 있다(6-8).

본 연구에서는 새로운 품종인 금종쌀의 현미상태에서 메탄올 추출물의 항산화 물질을 분석하고 항산화력을 측정하여 이를 비교·분석하고자 하였다. 또한 이를 토대로 금종쌀의 이용 증진, 나아가 쌀의 소비 촉진을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용된 현미상태의 금종쌀(Geumjong rice), 충청쌀(Chuchung brown rice and Chuchung white rice)은 2008년도에 재배된 것으로 대청호 쌀 영농조합에서 제공받아 사용하였다. 항산화 성분분석과 활성측정에 사용된 (+)-catechin 및 gallic acid, ABTS(2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)), DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), Folin-Ciocalteu reagent는 Sigma(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고 tocopherol과 tocotrienol은 Merck사(Darmstadt, Germany)에서 구입하여 사용하였다. 그 밖에 사용된 추출용매 및 시약은 analytical 및 HPLC 등급을 사용하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: junsoo@chungbuk.ac.kr
Phone: 82-43-261-2566, Fax: 82-43-271-4412

Methanol 추출물의 제조

본 실험에서 사용된 추청백미(Chuchung white rice), 추청현미쌀(chuchung brown rice), 금중현미쌀(Geumjong brown rice)은 분쇄하여 80-mesh체를 통과시켰고 lipase의 불활성화를 위해 100°C에서 30분간 열처리 하였다. 준비된 시료 10 g에 100% methanol 400 mL을 가한 뒤 상온에서 24시간 교반하면서 추출하였다. 추출 후 고형분은 Toyo No.2 여과지를 이용하여 분리하였고 상정액은 감압농축기(EYELA, Tokyo, Japan)를 사용하여 40°C이하에서 감압 농축하였다. 수율을 측정된 후 추출물은 methanol로 재용해하였다. 각 추출물은 질소 충전 후 -20°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

총 polyphenol 함량 측정

총 polyphenol의 함량은 각 추출액 100 μ L에 2% Na_2CO_3 용액 2 mL를 가하고 3분 방치한 후 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μ L를 가하였다. 30분 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였고 표준물질로 0.1% gallic acid를 사용하였다(9).

총 flavonoid 함량 측정

총 flavonoid의 함량은 각 추출액 250 μ L에 증류수 1.25 mL를 가하고 5% NaNO_2 용액 75 μ L를 가하였다. 6분 방치 후 10% $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 용액을 150 μ L 가하고 5분 방치하였다. 위의 반응액에 1 M의 NaOH 500 μ L과 증류수 275 μ L 가한 후 흡광도값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질로는 (+)-catechin을 사용하였다(10).

Tocopherol과 tocotrienol의 분석

추출물의 tocopherol과 tocotrienol의 분석은 methanol 추출물 일정량을 질소가스를 이용하여 증발시킨 후 다시 동량의 이동상으로 재용해하여 순상 HPLC로 분석하였다(11). HPLC 장치로는 solvent delivery pump M930(Young Lin Instrument Inc., Anyang, Korea)과 형광검출기(LC305, Thermo Separation Products Inc, CA, USA)를 이용하였으며, 분석 칼럼은 Merck사로부터 LiChrosphere® Diol 100 column (250×4 mm, i.d. 5 μ m, Hibar Fertigsaupe RT, Darmstadt, Germany)을 사용하였다. 형광검출기의 excitation wavelength는 290 nm, emission wavelength는 330 nm를 이용하였고 이동상은 1.2% isopropanol을 함유한 *n*-hexane을 사용하였으며 유속은 0.9 mL/min이었다.

γ -Oryzanol 함량 측정

총 γ -oryzanol의 측정은 Lilitchan 등(12)의 방법을 이용하여 측정하였다. 표준물질로는 γ -oryzanol을 사용하였으며 표준곡선은 3~20 μ g/mL 사이의 값을 사용하였다.

DPPH radical을 이용한 총 항산화력의 측정

DPPH radical 제거능은 Kim 등(13)의 방법을 변형하여 실행하였다. DPPH 용액 0.2 mM, 1 mL에 추출액 50 μ L를

가하여 흡광도의 변화를 520 nm에서 정확히 30분 후에 측정하였으며 표준물질로서 Trolox[®]를 동량 첨가하였다. DPPH radical 제거능은 Trolox[®]를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(TEAC, Trolox equivalent antioxidant capacity)을 계산하였다.

ABTS radical을 이용한 총 항산화력의 측정

총 항산화력의 측정은 Re 등(14)의 방법에 의해서 측정하였다. ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소 방치하여 ABTS·⁺을 형성시킨 후 이 용액을 734 nm에서 흡광도 값이 1.5가 되도록 물 흡광계수($\epsilon=1.6 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)를 이용하여 methanol로 희석하였다. 희석된 ABTS·⁺용액 1 mL에 추출액 50 μ L를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. DPPH radical 제거능과 동일한 식에 의해 계산되었으며 TEAC값으로 항산화력을 나타내었다.

Reducing power의 측정

Reducing power는 Mau 등(15)의 방법에 의해 측정하였다. Methanol 추출물 250 μ L에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 250 μ L, 1% potassium ferricyanide ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 250 μ L를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid(CCl_3COOH , w/v)를 가하였다. 위 반응액을 1000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 상정액 500 μ L에 증류수 500 μ L를 혼합하고, 0.1% ferric chloride($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 100 μ L를 가하여 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

결과 및 고찰

메탄올 추출물의 항산화 성분

각 메탄올 추출물의 항산화 성분은 시료 100 g에 해당하는 항산화 물질을 mg 수준으로 나타내었다. 각 시료의 수율은 Table 1에 나타낸 것과 같이 추청백미(Chuchung white rice), 추청현미쌀(Chuchung brown rice), 금중현미쌀(Geumjong brown rice)에서 각각 1.5%, 2.3%, 3.5%로 낮은 수율을 보였다. 항산화력의 측정에 있어서 추출물의 수율은 중요한 요소로 작용하고 있으며 곡류에서의 항산화성분들의 추출은 이들 항산화 성분들의 용매에 대한 용해도 차이로 인해 차이가 있을 수 있다. 이전 보고에서 Zielinski와 Kozłowska(16)는 메탄올을 사용하였을 경우 그 추출물의 높은 항산화 활성과 항산화 성분 함량을 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 메탄올을 주 추출용매로 선택하였다. 도정분획별 메탄올 추출물의 수율 및 항산화 성분 함량은 Table 1, 2에 나타내었다.

금중현미쌀의 총 polyphenol 함량은 gallic acid를 표준물질로 사용하여 mg/100 g sample로 백미 및 추청현미쌀과 비교하여 나타내었다. 일반 백미와 추청현미쌀의 총 poly-

Table 1. Polyphenolics, flavonoids, and γ -oryzanol contents of the methanolic extracts obtained from the grains and extraction yields

Samples	Polyphenolics ¹⁾	Flavonoids ²⁾	γ -Oryzanol ³⁾	Yield (%)
Chuchung white rice	11.1±0.2 ^{c4)}	12.5±1.3 ^c	0.8±0.0 ^c	1.5
Chuchung brown rice	49.4±2.2 ^b	34.2±1.9 ^b	5.9±0.1 ^b	2.3
Geumjong brown rice	69.1±4.7 ^a	41.3±4.3 ^a	9.9±0.1 ^a	3.5

¹⁾Mean of triplicate determinations expressed as mg gallic acid equivalents per 100 g of sample (wet weight basis).

²⁾Mean of triplicate determinations expressed as mg (+)-catechin equivalents per 100 g of sample (wet weight basis).

³⁾Mean of triplicate determinations expressed as mg per 100 g of sample (wet weight basis).

⁴⁾Values in a column followed by the different superscript letters are significantly ($p<0.05$) different (Duncan's multiple range test).

phenol 함량은 각각 11.1과 49.4 mg/100 g sample로 상대적으로 도정비율이 적은 현미가 높은 함량을 보였다. 반면에 금중현미쌀에서는 추청현미쌀보다 높은 함량인 69.1 mg/100 g sample로 분석되었다. 국내에 시판되는 특수미의 항산화 성분을 보고한 Seo 등(17)의 연구에 의하면 흑미, 거대배아미, 고아미, 녹미에서 각각 444.38, 68.18, 65.02, 56.58 mg/100 g sample의 함량을 나타내었다. 이와 비교하였을 때 금중현미쌀은 거대배아미, 고아미, 녹미와 비슷한 수준의 polyphenol 함량을 나타내었다. 곡류에 존재하는 polyphenol에는 저분자 항산화 물질인 ferulic, *p*-coumarice, gallic, vanillic acid 등이 있으며 이 중 현미에는 ferulic acid가 가장 높게 존재하는 것으로 보고되었다(18). 총 flavonoid 함량 또한 금중현미쌀, 추청현미쌀, 백미 순으로 금중현미쌀에서 가장 높은 함량(41.3 mg/100 g)을 보였다. γ -Oryzanol은 phytosteryl ferulates의 혼합물로 쌀의 rice bran층에 대부분 존재한다. 실험결과 금중현미쌀에서 100 g 당 9.9 mg의 γ -oryzanol이 측정되었으며 추청현미쌀보다 높은 함량을 보였다. Chotimarkorn 등(5)은 품종별 rice bran의 메탄올 추출물에서 0.56~1.08 mg/1 g rice bran의 함량을 보고하였다. 이전 연구에 의하면 rice bran에 존재하는 γ -oryzanol의 주요 구성물질은 cycloartenyl ferulate, 24-methylene cycloartenyl ferulate 그리고 campestanil ferulate라고 알려져 있다(19). 실험에서 측정된 각각의 tocopherol과 tocotrienol 함량은 Table 2에 나타내었다. 금중현미쌀의 총 vitamin E 함량은 4.93 mg/100 g sample이 측정되었다. 백미의 methanol 추출물에서 가장 낮은 함량(2.03 mg/100 g sample)의 vitamin E가 관찰되었으며 이것은 도정과정으로 인해 대부분의 vitamin E가 존재하는 배아의 손실 때문인

것으로 보인다. 이전 연구(20)에서 흑미 3.38, 녹미 3.87, 고아미 4.89, 거대배아미 3.27, 적색미에서 5.85 mg/100 g sample의 비타민 E 함량을 보고하였다. 이와 비교하였을 때 금중현미쌀의 비타민 E 함량은 흑미, 녹미, 거대배아미보다 높은 함량을 보였으며 적색미보다는 낮은 함량을 보였다. 또한 Lee 등의 연구에서 직접용매 추출법을 이용한 vitamin E 추출에 있어 추청현미쌀에는 12.72 mg/100 g sample의 함량이 보고되어 있다(21). 극성의 성질이 강한 methanol을 추출용매로 이용한 본 실험에서는 4.03 mg/100 g sample이 측정되었으며 vitamin E 함량에 있어 금중현미쌀은 추청현미쌀의 그 함량과 큰 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 쌀에는 유지류에 비해 낮은 vitamin E 함량이 보고되어 있지만 우리나라의 경우 쌀의 섭취빈도가 높아 비타민 E의 훌륭한 급원이 될 수 있을 것으로 생각한다.

메탄올 추출물의 항산화 활성

백미, 추청현미쌀, 금중현미쌀 메탄올 추출물의 DPPH radical을 이용한 전자공여능은 Fig. 1에 나타내었다. 총 항산화력은 백미(6.02 TEAC), 추청현미쌀(29.30 TEAC), 금중현미쌀(38.91 TEAC)로 관찰되었다. TEAC값이 높게 측정된 금중현미쌀의 경우 100 g당 Trolox[®] 38.21 mg과 동일한 항산화력을 지니는 것으로 나타났다. 이전 연구에 의하면 총 항산화력과 polyphenol 함량과는 양의 상관성이 존재하는 것으로 관찰되었다(7). 이것으로 보아 금중현미쌀의 polyphenol은 효과적으로 유리라디칼을 제거할 수 있을 것으로 생각된다. ABTS radical을 이용한 총 항산화력 또한 금중현미쌀에서 69.77 TEAC로 가장 높은 값을 나타내었다(Fig. 2). 반면에 백미와 추청현미쌀에서 각각 15.33, 53.20 TEAC

Table 2. Tocopherol and tocotrienol contents in the methanolic extracts from the grains

Samples	α -T ²⁾	β -T	γ -T	δ -T	α -T3	β -T3	γ -T3	δ -T3	Total
Chuchung white rice	0.67 ^{c4)}	0.04 ^b	0.02 ^c	— ³⁾	0.45 ^c	—	0.71 ^c	0.15 ^b	2.03 ^c
Chuchung brown rice	0.87 ^b	0.05 ^b	0.05 ^b	—	0.77 ^b	—	2.02 ^a	0.26 ^a	4.02 ^b
Geumjong brown rice	1.59 ^a	0.11 ^a	0.50 ^a	—	0.96 ^a	—	1.70 ^b	0.07 ^c	4.93 ^a

¹⁾Mean of duplicate determinations expressed as mg per 100 g of sample.

²⁾Corresponding tocopherols and tocotrienols.

³⁾Not detected.

⁴⁾Values in a column followed by the different superscript letters are significantly ($p<0.05$) different (Duncan's multiple range test).

로 도정률이 높은 백미에서 가장 낮은 항산화력이 관찰되었다. 곡류의 메탄올 추출물의 항산화 활성 연구(17)에 의하면

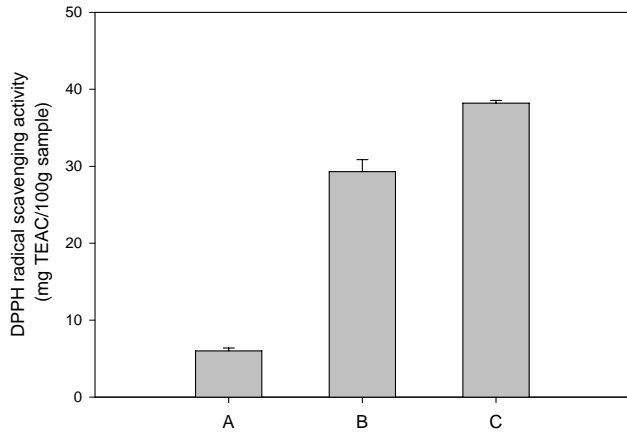


Fig. 1. DPPH radical scavenging activities of the methanolic extracts from grains. A, Chuchung white rice; B, Chuchung brown rice; C, Geumjong brown rice.

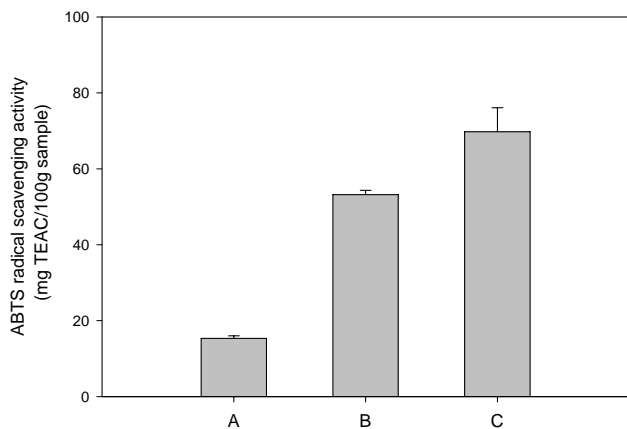


Fig. 2. ABTS radical scavenging activities of the methanolic extracts from grains. A, Chuchung white rice; B, Chuchung brown rice; C, Geumjong brown rice.

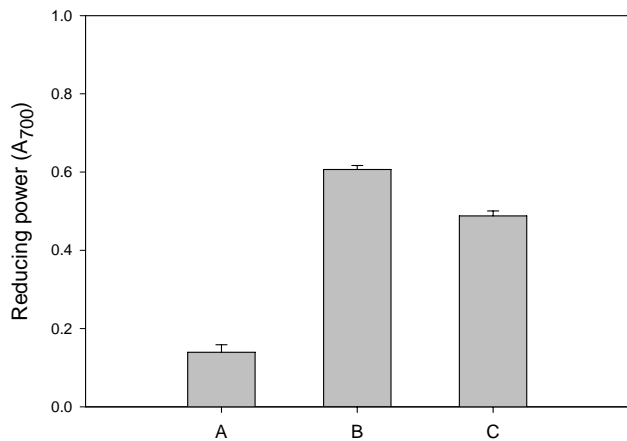


Fig. 3. Reducing power of methanolic extracts (5 mg/mL) from grains. A, Chuchung white rice; B, Chuchung brown rice; C, Geumjong brown rice.

흑미 697.27, 거대배아미 59.37, 녹미 48.49, 백미 15.50 mg ascorbic acid equivalent per 100 g sample(AEAC)을 보고 하였다. 이와 비교하였을 때 금중현미쌀의 ABTS radical 제거력에 있어 유색미를 제외한 다른 품종의 곡류와 비교하였을 때 높은 활성을 나타내었다. 환원력(Fig. 3)에 있어 5 mg/mL의 농도에서 금중현미쌀은 백미와 비교하였을 때 높은 환원력을 보였지만 추청현미쌀보다는 낮은 환원력을 보였다. 이는 methanol 추출물의 수소 공여능에 의한 환원력으로 유리라디칼과 직접 반응하여 안정화시키고 산화반응을 종결시킬 수 있는 reductone, 즉 indophenol 화합물을 환원시킬 수 있는 물질이 함유되어 있기 때문인 것으로 보인다(22).

요 약

본 연구에서는 도정되지 않은 현미상태의 금중쌀(Geumjong brown rice) methanol 추출물의 항산화 성분과 항산화활성을 측정하여 새로운 품종의 기능적 가치를 평가하고자 하였다. 이와 함께 백미(Chuchung white rice) 및 현미(Chuchung brown rice)와의 항산화 성분과 항산화력을 비교·분석하고자 하였다. 항산화 성분으로는 polyphenol, flavonoid, vitamin E와 γ -oryzanol을 측정하였으며 항산화력은 ABTS와 DPPH 라디칼 제거능 및 환원력을 측정하였다. 백미 및 현미, 금중쌀은 각각 1.5, 2.3, 그리고 3.5%의 추출 수율을 나타냈다. 실험결과, 금중쌀은 높은 항산화 활성(69.77 mg TEAC/100 g)과 polyphenol함량(69.1 mg gallic acid equivalents/100 g)을 나타냈다. 반면에 환원력에 있어서는 현미(Chuchung brown rice)보다 낮게 측정되었다.

감사의 글

이 논문은 Biogreen 21(과제번호: 20080401034005) 연구비 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Anderson JW. 2003. Whole grains protect against atherosclerotic cardiovascular disease. *Proc Nutr Soc* 62: 135-142.
2. Chatenoud L, Tavani A, Vecchia CL, Jacobs DR Jr, Negri FL, Franceschi S. 1998. Whole grain food intake and cancer risk. *Int J Cancer* 77: 24-28.
3. Kahlon TS, Saunders RM, Sayre RN, Chow FI, Chiu MM, Betschart AA. 1992. Cholesterol-lowering effects of rice bran and rice bran oil fractions in hypercholesterolemic hamsters. *Cereal Chem* 69: 485-489.
4. Nam SH, Choi SP, Kang MY. 2005. Antioxidative, anti-mutagenic, and anticarcinogenic activities of rice bran extracts in chemical and cell assays. *J Agric Food Chem* 53: 816-822.
5. Chotimarkorn C, Benjakul S, Silalai N. 2008. Antioxidant

- components and properties of five long grained rice bran extracts from commercial available cultivars in Thailand. *Food Chem* 111: 636-641.
6. Slavin JL, Martini MC, Jacobs DR, Marqart L. 1999. Plausible mechanisms for the protectiveness of whole grains. *Am J Clin Nutr* 70: 459S-463S.
 7. Choi Y, Jeong HS, Lee J. 2007. Antioxidant activity of methanolic extracts from some grains consumed in Korea. *Food Chem* 103: 130-138.
 8. Hu C, Zawistowski J, Ling W, Kitts DD. 2003. Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *J Agric Food Chem* 51: 5271-5277.
 9. Velioglu YS, Mazza G, Cao L, Oomah BD. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruit, vegetables, and grain products. *J Agric Food Chem* 46: 4113-4117.
 10. Jia Z, Tang M, Wu J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and they scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64: 555-559.
 11. Lee SM, Lee J. 2006. Tocopherol and tocotrienol contents of vegetable oils, margarines, butters, and peanut butters consumed in korean diet. *Food Sci Biotechnol* 15: 183-188.
 12. Lilitchan S, Tangprawwat C, Aryusuk K, Krisnangkura S, Chokmoh S, Krisnangkura K. 2008. Partial extraction method for the rapid analysis of total lipids and γ -oryzanol contents in rice bran. *Food Chem* 106: 752-759.
 13. Kim DO, Lee KW, Lee HJ, Lee CY. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J Agric Food Chem* 50: 3713-3717.
 14. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
 15. Mau JL, Lin HC, Song SF. 2002. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Res Int* 35: 519-526.
 16. Zielinski H, Kozłowska H. 2000. Antioxidant activity and total phenolics in selected grains and their different morphological fractions. *J Agric Food Chem* 48: 2008-2016.
 17. Seo SJ, Choi YC, Lee SM, Kong S, Lee J. 2007. Antioxidant activities and antioxidant compounds of some specialty rices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 129-135.
 18. Zhou Z, Robards K, Helliwell S, Blanchard C. 2004. The distribution of phenolic acids in rice. *Food Chem* 87: 401-406.
 19. Zhimin X, Samuel GJ. 1999. Purification and identification of components of γ -oryzanol in rice bran oil. *J Agric Food Chem* 47: 2724-2728.
 20. Seo SJ, Choi YC, Lee SM, Kim KJ, Son JR, Lee J. 2007. Determination of selected antioxidant compounds in specialty rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 499-502.
 21. Lee SM, Lee HB, Lee J. 2006. Comparison of extraction methods for the determination of vitamin E in some grains. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 248-253.
 22. Shimada K, Fujikawa K, Yahara K, Nakamura T. 1992. Antioxidant properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J Agric Food Chem* 40: 945-948.

(2009년 4월 8일 접수; 2009년 5월 14일 채택)