

혼합잡곡의 항산화 물질과 기호도

*이 경 행

한국교통대학교 식품영양학과

Antioxidant Component and Sensory Evaluation of Mixed Cereals

*Kyung-Haeng Lee

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea

Abstract

To improve functionality of rice, we manufactured mixed cereals and mixed cereals with taste materials and evaluated their antioxidant component (ascorbic acid, tocopherols, polyphenols and flavonoids) contents and sensory evaluation. Ascorbic acid content in water extract of the control was 6.68 mg%, and mixed cereals were 18.23 and 21.84 mg%, respectively. Ascorbic acid content in methanol extract of the control was lower than those of mixed cereals too. β -Tocopherol was the only tocopherol detected in the control. However, tocopherols detected in mixed cereals were α -, β -, γ -, δ -tocopherol and α -, γ -tocotrienol, with a highest content of γ -tocopherol. Total tocopherols content of the control was 1.26 mg%, whereas, those of mixed cereals were 19.24 and 39.32 mg%, respectively. Polyphenols contents in water extract of the control was 2.20 mg%, and mixed cereals were 14.38 and 21.91 mg%, respectively. In addition, polyphenols contents in methanol extract of mixed cereals were higher than that of the control, too. Flavonoids were undetected in water extract of the control, but flavonoids contents of mixed cereals were 42.45 and 32.54 mg%, respectively. In methanol extracts, flavonoids contents of the control and mixed cereals were not significantly different. The sensory parameters including taste, flavor, color, texture and overall acceptance of control were lower than those of mixed cereals. Especially, mixed cereals with taste materials was the highest acceptance.

Key words: mixed cereals, antioxidant component, sensory evaluation

서 론

최근 현대인들은 웰빙문화와 더불어 건강에 대한 관심이 급격히 증가하였으나, 급격한 경제성장으로 인한 식생활의 다양화와 서구화, 핵가족화, 개인주의, 야간활동 인구 증가, 소비패턴의 다양화, 편리성 추구 및 여성의 사회 진출 등 생활문화의 변화로 과거에 비하여 균형적 영양섭취에 어려움을 겪고 있다(Kim 등 2005).

즉, 과거에 비해 쌀을 비롯한 잡곡의 섭취는 감소한 반면, 육류, 유제품, 유지류, 당류 등의 소비가 증가하고 있으며 이로 인해 순환기 및 대사성 만성 질환이 점차 증가하고 있다.

이에 따라 건강에 대한 관심이 높아지게 되고, 동시에 노화와 관련된 질병들의 예방 및 치료를 위한 식생활에 관심이 집중되면서 최근 들어 항산화 활성을 가진 농산물에 대한 소비와 관심이 증가되고 있다(Kwak 등 2004).

이와 같은 순환기 및 대사성 만성 질환은 생체 내 생성되는 활성산소가 과산화지질을 생성하고, 인체에 악영향을 미치는 사실이 밝혀져 왔다. 예를 들어, 과산화지질은 핵산 및 단백질에 작용하여 동맥경화, 뇌졸중, 협심증, 심근경색, 고혈압, 발암, 암의 전이, 당뇨병, 백내장, 위궤양, 십이지장궤양, 호흡기질환, 아토피성 피부염, 화상, 기미, 주근깨, 알츠하이머형 노년치매, 파킨슨병 및 노화 등의 원인이므로 관여하

* Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

고 있다는 사실이 알려져 있다(Nordmann 등 1990; Bergmeyer 1974; Kim 등 2007; Lovlin 등 1987).

한편, 주식으로 섭취하는 쌀은 도정도에 따라 현미, 5분도미, 7분도미, 백미로 구분하나, 식감 등 때문에 밥을 지어먹을 때는 보통 백미를 주로 이용하고 있다. 쌀은 식물성 단백질 가운데에서 양질의 단백질로 필수아미노산인 라이신이 제한된 것을 제외하면 타 식품에 비해 손색이 없으나(Kim & Lee 2006), 도정 비율이 높아질수록 비타민 B₁, B₂, 나이아신, 칼륨 등을 비롯한 비타민과 무기질 및 섬유질의 손실이 커지게 된다.

잡곡은 쌀과 찰쌀 이외의 보리, 울무, 콩, 조, 기장, 수수, 옥수수 등을 통틀어 말하며, 쌀에 비해 열등작물로 과거에는 구황작물로 여겨왔으나, 최근 잡곡류의 우수한 영양성과 혈압강하, 당뇨병 및 고혈압 예방, 면역성 증가 및 항산화 효과 등의 다양한 생리적 기능성이 밝혀지면서 최근 새로운 웰빙 식품의 원료로 이용가치가 높아지고 있는 추세이다(Kim & Lee 2006; Hwang & Jeong 2012; Kim 등 2014). 이들 물질들은 쌀에 부족한 비타민, 미네랄 및 식이섬유가 2~3배 가량 많이 함유되어 있고, 기타 다양한 생리활성물질이 다량 함유되어 있어 영양학적으로 우수하고 다양한 생리활성 물질이 다량 함유되어 있다(Lee 등 2010).

이와 같이 잡곡의 부가가치 상승 및 경쟁력 강화를 위한 잡곡 레시피 개발과 이를 활용한 가공제품 기술 개발 및 산업화 방안 등이 요구된다(Jung 등 2013).

따라서 본 연구에서는 잡곡의 이용 활성화를 위해 항산화성과 정미성분을 함유한 원료들을 예비 실험결과를 토대로 배합하고, 이들의 항산화 성분의 함량 및 취반 후 기호도의 차이를 측정하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 활용한 실험군은 백미 자체만의 실험군(대조군, 백미 500 g), 잡곡 형태의 실험군(혼합잡곡 1; 백미 345 g, 잣 8 g, 은행 12 g, 찰흑미 35 g, 서리태 30 g 및 녹미 70 g) 및 잡곡 형태 실험군에 기호성과 영양성을 증진시키기 위한 실험군(혼합잡곡 2; 백미 300 g, 잣 8 g, 은행 12 g, 찰흑미 35 g, 서리태 30 g, 녹미 70 g, 밤 15 g, 대추 10 g, 호두 4 g, 표고버섯 12 g, 다시마 1 g, 쌀눈 3 g) 세 군으로 하여 실험을 진행하였다.

2. Ascorbic acid 함량

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대한 ascorbic acid의 함량은 Park 등(2008)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 추출은 시료에 물 또

는 메탄올을 이용하여 각각 추출하였다. 즉, 물 또는 메탄올 추출물 0.2 mL에 10% TCA 용액 0.8 mL를 넣어 3,000 rpm에서 5분 동안 원심분리하고(VS-550, Vision Scientific Co., Daejeon, Korea), 상등액 0.5 mL, 증류수 1.5 mL 및 10% Folin phenol reagent 0.2 mL를 차례대로 넣은 후 혼합하고 실온에서 10분간 방치하고, 760 nm(UVIKON xs, Northstar Scientific Co., Leeds, UK)에서 흡광도를 측정하여 ascorbic acid의 함량을 측정하였다. 표준물질로는 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

3. Vitamin E 함량

영양밥 원료와 백미 및 잡곡밥 원료내 존재하는 vitamin E의 함량을 측정하기 위하여 Lee & Lee(2006)의 방법에 따라 시료를 균질화 한 후 각각의 시료를 5 g씩 정확히 무게를 재고, 80°C 정도의 증류수 4 mL와 이소프로판올 10 mL를 가한 후 시료 내의 수분을 제거하기 위하여 약 5 g 정도의 무수 MgSO₄를 첨가하였다. 여기에 25 mL의 0.01% BHT를 함유하고 있는 추출용매(n-hexane:ethyl acetate, 90:10, v/v)를 가한 후, homogenizer(UltraTurrax T25, IKA-Wilmington, NC, USA)를 이용하여 1분간 추출하였다. 추출물은 Bell jar filtration 장치(Pyrex, USA)를 이용하여 균질화된 시료를 여과시킨 후, 남은 잔사에 이소프로판올 5 mL와 추출용매 30 mL를 가하여 재추출하고 여과하였다. 이러한 여과액은 100 mL 메스플라스크로 옮긴 후 추출용매로 정용하고, 추출물 2 mL를 취하여 질소가스로 농축시켜 이동상 1 mL에 재 용해시킨 후 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 HPLC에 주입하였다.

HPLC 장치는 Solvent Delivery pump M 930(Younglin Inc., Korea)와 형광검출기(Model LC 305, Thermo Separation Products Inc., CA, USA)를 이용하였으며, 분석 컬럼은 Merck사(Darmstadt, Germany)로부터 Lichrosphere Diol 100 column(250×4 mm, i.d. 5 mm)을 사용하였다. 형광검출기의 파장은 여기 파장(excitation wavelength) 290 nm, 방출 파장(emission wavelength) 330 nm를 이용하였으며, 이동상은 1.3% 이소프로판올을 함유한 n-hexane으로 유속은 1.0 mL/min이었으며, 시료 주입량은 20 µL로 하였다.

표준물질로는 토코페롤과 토코트리에놀 kit(Merck, Darmstadt, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 비타민 E의 함량은 mg%로 나타내었다.

4. Polyphenol 화합물 함량

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대하여 polyphenol 화합물의 함량을 측정하기 위하여 물과 메탄올을 이용하여 추출물을 제조하고, 이를 AOAC법(1995)에 따라 측정하였다. 즉, 추출물 시료

1 mL에 0.5 mL의 Folin-Denis 시약과 1 mL의 10% Na₂CO₃ 용액, 7.5 mL의 증류수를 차례로 혼합하여 30분 경과한 뒤 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로는 gallic acid(Sigma Chemical Co.)를 사용하였다.

5. Flavonoid 화합물 함량

백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대하여 flavonoid 화합물의 함량을 측정하기 위하여 물과 메탄올 추출물을 이용하여 Moreno 등(2000)의 방법에 의해 측정하였다. 즉, 추출물 시료 0.1 mL에 80% ethanol 0.9 mL를 가하여 이 혼합액 0.5 mL에 10% aluminium nitrate 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 80% ethanol 4.3 mL를 각각 가하였다. 위 반응액을 상온에서 40분간 방치한 후 415 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질로는 quercetin(Sigma Chemical Co.)을 사용하였다.

6. 관능검사

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료를 동일한 조건으로 취반을 한 후 식품영양학과 학생 10명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시한 후, 세 자리 난수를 써 놓은 시료를 무작위로 배열하고 나눠준 뒤, 시료의 맛, 향, 색, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 대단히 싫다(dislike extremely) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 3점, 대단히 좋다(like extremely)를 5점으로 하는 Likert 5점 척도법에 따라 측정하였다.

7. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 실험구 간의 유의성($p < 0.05$)을 ANOVA로 분석한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험군 간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. Ascorbic acid 함량

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대한 ascorbic acid의 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같다.

물 추출물의 경우, 대조군은 6.68 mg%를 나타내었고, 혼합잡곡군의 경우, 각각 18.23 및 21.84 mg%로 백미로만 구성된 대조군에 비하여 높은 ascorbic acid의 함량을 나타내었으며, 메탄올 추출물의 경우에서도 물 추출물과 동일한 결과를 나타내어 백미 단독보다는 혼합잡곡 및 정미성분을 첨가하

Table 1. Ascorbic acid contents of water and methanol extracts in mixed cereals
(Unit: mg%)

Treatment	Water extract	Methanol extract
Control	6.68±0.28 ^{c1)}	5.86±1.27 ^b
Mixed cereal 1	18.23±0.84 ^b	16.76±0.64 ^a
Mixed cereal 2	21.84±0.94 ^a	18.85±1.14 ^a

¹⁾ Values with different superscripts within the same column (a-c) were significantly different ($p < 0.05$).

였을 때 높은 함량을 보이는 것으로 판단되었다.

Ascorbic acid는 식품 및 생체 내에서 환원제 역할(항산화 효과)을 하고, 콜라겐 합성, 천연 항산화제로 작용하고, 소장에서 철분의 흡수를 촉진시키며, 카르니틴의 생합성 및 면역 기능에 관여한다. 또한 잇몸을 튼튼하게 하고, 항스트레스호르몬과 인터페론 생성을 도와주며, 암에 대한 저항력을 가지게 한다. 또한 체내 콜레스테롤(cholesterol) 수치를 감소시키며, 동맥경화 예방, 고혈압 예방 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있어(Steven 등 1985; Liao & Seib 1987; Blanck & Peterkofsky 1975; Kim MH 1997), 백미 단독으로 취반하는 것보다는 여러 가지 잡곡을 혼합함으로써 활성을 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

2. Vitamin E 함량

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대한 vitamin E의 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다.

대조군인 백미의 경우, 총 비타민 E의 함량이 1.26 mg%로 가장 적었으며, β -토코페롤만이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 그러나 혼합잡곡 1군의 경우에는 β -tocotrienol과 δ -tocotrienol

Table 2. Tocopherol and tocotrienol contents of mixed cereals
(Unit : mg%)

Treatment	Control	Mixed cereal 1	Mixed cereal 2
α -Tocopherol	-	0.77±0.08 ^{bB1)}	1.85±0.16 ^{aB}
α -Tocotrienol	-	1.08±0.14 ^{aB}	0.60±0.09 ^{bB}
β -Tocopherol	1.26±0.16 ^b	1.40±0.13 ^{aB}	1.59±0.16 ^{aB}
β -Tocotrienol	-	-	-
γ -Tocopherol	-	14.19±0.93 ^{bA}	33.00±2.06 ^{aA}
γ -Tocotrienol	-	0.92±0.15 ^{aB}	1.05±0.08 ^{aB}
δ -Tocopherol	-	0.89±0.08 ^{bB}	1.22±0.16 ^{aB}
δ -Tocotrienol	-	-	-
Total	1.26±0.16 ^c	19.24±1.47 ^b	39.32±2.69 ^a

¹⁾ Values with different superscripts within a column (a, b) and a row (A, B) were significantly different ($p < 0.05$).

을 제외하고는 모두 검출되었으며, 그 중 γ -tocopherol의 함량이 가장 많은 것으로 나타나 총 함량은 19.24 mg%로 대조군에 비하여 약 15배 이상의 함량을 나타내었다. 정미성분을 함유시킨 혼합잡곡 2군은 혼합잡곡 1군과 동일한 결과였으나, γ -tocopherol의 함량이 더욱 높아 총 vitamin E의 함량이 39.32 mg%로 가장 많은 함량을 보여 백미에 잡곡류 등을 혼합할 경우, vitamin E의 함량을 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

Oh 등(2010)은 현미를 백미로 도정하는 과정에서 발생하는 미강의 비타민 E를 분석한 결과, 총 비타민 E 함량이 11.33~22.29 mg%로 미강내 많은 양의 비타민 E가 함유되어 있다고 하여 백미의 섭취보다는 현미를 비롯한 잡곡류 등을 함께 섭취하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

비타민 E는 식물로부터 합성되어지고, 세포막내 불포화 지방산의 산화를 방지하며, 혈중 콜레스테롤을 저하시킴으로써 만성질환의 예방에 효과적이라고 보고되어져 있다(Seo 등 2008; Qureshi 등 2000).

3. Polyphenol 화합물 함량

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대하여 polyphenol 화합물의 함량을 측정된 결과는 Table 3과 같다.

백미로 구성된 대조군은 polyphenol 화합물의 함량이 물 추출물의 경우는 2.20 mg%였으나, 혼합잡곡 실험군은 각각 14.38, 21.91 mg%로 백미에 비하여 polyphenol 화합물의 함량이 7배 이상 많은 것으로 나타났으며, 특히 정미성분을 첨가한 혼합잡곡 2 실험군은 더 많은 함량을 나타내었다. 메탄올 추출물의 경우에도 물 추출물과 동일한 경향으로 나타나, 백미에 혼합잡곡 및 기호성을 가미하는 재료를 혼합하였을 때 기능성

Table 3. Polyphenol compound contents of water and methanol extracts in mixed cereals (Unit: mg%)

Treatment	Water extract	Methanol extract
Control	2.20±0.09 ^c	5.64±0.19 ^c
Mixed cereal 1	14.38±0.30 ^b	15.66±1.13 ^b
Mixed cereal 2	21.91±0.54 ^a	22.11±1.94 ^a

¹⁾ Values with different superscripts within the same column (a~c) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Sensory evaluation of boiled rice using mixed cereals

Treatment	Taste	Flavor	Color	Overall acceptance
Control	3.70±0.28 ^c	4.16±0.19 ^b	3.57±0.17 ^b	3.58±0.17 ^c
Mixed cereal 1	4.08±0.15 ^b	4.49±0.17 ^a	4.18±0.27 ^a	3.98±0.15 ^b
Mixed cereal 2	4.42±0.26 ^a	4.51±0.15 ^a	4.31±0.22 ^a	4.37±0.15 ^a

¹⁾ Values with different superscripts within the same column (a,b) were significantly different ($p < 0.05$).

이 우수해질 것으로 판단되었다.

Kim 등(2014)은 혼합잡곡 분말에 포함되는 기장, 수수, 울무 등에 포함된 폴리페놀 화합물의 함량에 기인한다고 하여 본 결과와 포함된 잡곡류들은 다르지만 유사한 경향이였다.

벤젠고리(C₆H₆)의 수소 중 하나가 하이드록시기(-OH)로 치환된 물질을 페놀이라고 하고, 하이드록시기를 2개 이상 갖고 있는 물질을 폴리페놀이라고 하며(Kim 등 2014), 이러한 페놀물질은 항균, 항알러지, 항산화, 항암, 노화 예방, 충치 예방, 심장질환 및 당뇨병 예방 효과 등 건강에 대한 잠재적 유용효과가 널리 인정되고 있다(Yoon 등 2011).

4. Flavonoid 화합물 함량

백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료에 대하여 flavonoid 화합물의 함량을 측정하기 위하여 물과 메탄올 추출물을 이용하여 추출한 후 flavonoid 화합물의 함량을 측정된 결과는 Table 4와 같다.

대조군의 flavonoid 화합물의 함량은 물 추출물의 경우는 검출되지 않았으나, 혼합잡곡 실험군의 경우에는 각각 42.45, 32.54 mg%로 백미에 비하여 flavonoid 화합물의 함량이 많은 것으로 나타났으며, 정미성분을 첨가한 혼합잡곡 2 실험군보다는 혼합잡곡 1군이 더 많은 함량을 나타내었다. 메탄올 추출물의 경우는 백미로만 구성된 대조군은 2.67 mg%였으며, 혼합잡곡 실험군은 3.70, 2.43 mg%로 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타나, flavonoid 화합물은 메탄올에 의해 추출되는 않는 것으로 판단되었다.

Flavonoid는 페놀성 화합물 중의 하나로 식물에서 의해 합성된 polyphenol 화합물의 큰 부류 중의 하나이다. 이러한 플라보노이드는 주로 anthocyanidins, flavonols, flavones, catechins

Table 4. Flavonoid compound contents of water and methanol extracts in mixed cereals (Unit: mg%)

Treatment	Water extract	Methanol extract
Control	ND	2.67±0.79 ^a
Mixed cereal 1	42.45±5.61 ^a	3.70±1.63 ^a
Mixed cereal 2	32.54±1.85 ^b	2.43±0.61 ^a

¹⁾ Values with different superscripts within the same column (a,b) were significantly different ($p < 0.05$).

및 flavanones 등으로 구성되어 있으며(Woo 등 2012), 플라보노이드는 식물의 주요 2차 대사산물 중 하나로 자외선 차단, 식물의 수분을 위한 곤충 유인 등 외부환경에 적응하는데 이러한 역할을 한다. 특히 플라보노이드는 항산화 효과가 우수한 것으로 알려져, 노화 방지와 생활습관 질병 예방에 유용하다(Han 등 2013).

5. 관능검사

영양성과 기호성을 높이기 위하여 백미에 잡곡 또는 견과류 등을 첨가한 재료를 동일한 조건으로 취반을 한 후, 학생 10명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시하였다. 그 후 세 자리 난수를 써 놓은 시료를 무작위로 배열하고 나눠준 뒤, 맛, 향, 색 및 종합적 기호도에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다.

백미로만 구성된 대조군은 맛은 3.70, 혼합잡곡은 각각 4.08, 4.42로 혼합잡곡군이 높은 기호도를 보였으며, 특히 정미성분을 첨가한 경우에 더 높은 기호도를 보였다. 향에 있어서는 대조군은 4.16이었고, 혼합잡곡군은 각각 4.49, 4.51로 나타났으며, 향에 대해서는 혼합잡곡군 간에는 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 색의 경우에도 향기에 대한 기호도와 동일한 결과를 보였다. 종합적 기호도에 있어서는 혼합잡곡 2군이 4.37로 가장 높은 기호도를 보였고, 다음으로는 혼합잡곡 1군이 3.98이었으며, 가장 낮은 종합적 기호도를 보인 실험군은 백미로만 구성된 대조군으로 나타나, 취반시 잡곡 또는 정미성분을 혼합할 경우, 기호도가 증가하는 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 곡류 또는 두류 및 정미성분을 혼합할 경우, 항산화 활성을 지니는 ascorbic acid, tocopherol 류, polyphenol 및 flavonoid 화합물의 함량을 높일 수 있으며, 특히 기호도도 향상시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

요 약

쌀밥 위주의 식사에서 곡류 또는 두류를 혼합한 잡곡밥의 섭취량이 늘고 있는 추세로 백미(대조군)와 혼합잡곡(혼합잡곡 1), 혼합잡곡에 정미성분을 가미한 잡곡(혼합잡곡 2)을 제조하고, 이들의 항산화 활성을 갖는 성분들의 함량 변화와 기호도 변화를 측정하였다. Ascorbic acid의 함량에서는 백미의 경우, 6.68 mg%, 혼합잡곡군은 각각 18.23 및 21.84 mg%로 잡곡을 혼합하였을 때 높은 함량을 나타내었다. Tocopherol류의 함량에서는 백미는 1.26 mg%, 혼합잡곡 1군은 19.24 mg% 이었고, 혼합잡곡에 정미성분을 가미한 혼합잡곡 2군은 39.32 mg%로 가장 높은 tocopherol류의 함량을 보였다. Polyphenol 화합물의 함량에서 대조군은 2.20 mg%, 혼합잡곡군은 각각 14.38 및 21.91 mg%로 혼합잡곡군이 높은 함량을 보였다.

Flavonoid 화합물의 함량은 대조군에서는 검출되지 않았지만, 혼합잡곡 1군은 42.45 mg%, 혼합잡곡 2군은 32.54 mg%로 잡곡 혼합 시 높은 함량을 나타내었으며, 이들 성분들은 메탄올 추출물에서도 유사한 경향이였다. 기호도에서는 맛, 향, 색 및 종합적 기호도에서는 모두 정미성분을 첨가하였던 혼합잡곡 2군이 가장 높은 기호도를 보였고, 잡곡밥, 백미의 순으로 백미보다는 곡류 및 두류 및 정미성분을 혼합하는 것을 더욱 선호하였다.

References

- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis 16th ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C.
- Bergmeyer HU. 1974. Methods of Enzymatic Analysis. 2nd ed. Academic Press, New York, NY, USA pp. 860-864
- Blanck TJJ, Peterkofsky B. 1975. Stimulation of collagen secretion by ascorbate as a result of increased proline hydroxylation in chick embryo fibroblasts. *Arch Biochem Biophys* 171:259-267
- Han YL, Lee SY, Lee JH, Lee SJ. 2013. Cellular flavonoid transport mechanisms in animal and plant cells. *Korean J Food Sci Technol* 45:137-141
- Hwang IG, Jeong HS. 2012. Quality characteristics and manufacture of extruded noodles mixed with cereals. *Korea J Food Nutr* 25:685-690
- Jung YJ, CHO YJ, Kim KW, Yoon KY. 2013. Current status and development plan of domestic cereal industry. *Food Preserv & Processing Indust* 12:31-39
- Kim HJ, Hwang Bo MH, Lee JW, Im HG, Lee IS. 2007. Antioxidant effects of ginseng powder on liver of benzo (α)pyrene-treated mice. *Korean J Food Sci Technol* 39: 217-221
- Kim JH, Park PS, KIM JK. 2005. Manufacture of nutritionally balanced "Sunsik" for the moderns: Its quality characteristics. *Korean J Food Preserv* 12:123-129
- Kim JM, Park JY, Kim KW, Yoon KY. 2014. Nutritional composition and functionality of mixed cereals powder. *Korean J Food Preserv* 54:388-395
- Kim MH. 1997. The effect of ascorbic acid on the changes in amounts of pyridinoline from bone collagen during *in vitro* aging. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:501-506
- Kim YS, Lee GC. 2006. A survey on the consumption and satisfaction degree of the cooked rice mixed with multigrain in Seoul · Kyeonggi and Kangwon area. *Korean J Food*

- Culture* 21:661-669
- Kwak CS, Lim SJ, Kim SA, Park SC, Lee MS. 2004. Antioxidative and antimutagenic effects of Korean buckwheat, sorghum, millet and Job's tears. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:921-929
- Lee HK, Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Woo SH, Lee JS, Jeong HS. 2010. Physicochemical characteristic and antioxidant activities of cereals and legumes in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1399-1404
- Lee SM, Lee JS. 2006. Tocopherol and tocotrienol contents of vegetable oils, margarines, butters, and peanut butters consumed in Korean diet. *Food Sci Biotechnol* 15:183-188
- Liao ML, Seib PA. 1987. Selected reaction of L-ascorbic acid related to foods. *Food Technol* 41:104-107
- Lovlin R, Cottle W, Pyke I, Kavanagh M, Belcastro AN. 1987. Are indices of free radical damage related to exercise intensity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 56:313-316
- Moreno MN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71:109-114
- Nordmann R, Ribire C, Rouach H. 1990. Ethanol-induced lipid peroxidation and oxidative stress in extrahepatic tissues. *Alcohol & Alcoholism* 25:231-237
- Oh SK, Kim DJ, Chun AR, Yoon MR, Kim KJ, Lee JS, Hong HC, Kim YK. 2010. Antioxidant compounds and antioxidant activities of ethanol extracts from milling by-products of rice cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:624-630
- Park YK, Kim SH, Choi SH, Han JG, Chung HG. 2008. Changes of antioxidant capacity, total phenolics and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening. *Food Sci Biotechnol* 17:251-256
- Qureshi AA, Mo H, Packer L, Peterson DM. 2000. Isolation and identification of novel tocotrienols from rice bran with hypocholesterolemic, antioxidant and antitumor properties. *J Agric Food Chem* 48:3130-3140
- Seo SJ, Choi YM, Lee SM, Kong SH, Lee JS. 2008. Antioxidant activities and antioxidant compounds of some specialty rices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:129-135
- Steven RT, Vernon RY, Micheal CA. 1985. Vitamins and minerals. In "Food Chemistry" 7th ed., Fennema, O. R. (ed.), Marcel Dekker, New York, pp.477-544
- Woo KS, Lee JS, Ko JY, Song SB, Seo HI, Seo MC, Oh BG, Kwak DY, Nam MH, Oh IS, Jeong HS. 2012. Antioxidant compounds and antioxidant activities of different varieties of foxtail millet and proso millet according to cultivation time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:302-309
- Yoon OH, Jeong BY, Kim EY, Jeong YH. 2011. Chemical composition and antioxidant activities of *Prunus salicina* Formosa produced in Gimcheon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:379-384

Received 3 March, 2015

Revised 11 March, 2015

Accepted 13 March, 2015