

## 재배지역이 기장(*Panicum miliaceum* L.)의 항산화성분 및 활성에 미치는 영향

이재생 · 송석보 · 고지연 · 강종래 · 오병근 · 서명철 · 곽도연 · 남민희 · 우관식<sup>†</sup>

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부

### Effects of the Cultivated Areas on Antioxidant Compounds and Activities of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.)

Jae Saeng Lee, Seuk Bo Song, Jee Yeon Ko, Jong Rae Kang, Byeong Geun Oh, Myung Chul Seo, Do Yeon Kwak, Min Hee Nam, and Koan Sik Woo<sup>†</sup>

Department of Functional Crop, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang 627-803, Korea

**ABSTRACT** Effects of antioxidant compounds and antioxidant activities of proso millet cultivated in different areas were determined. The cultivated areas were Milyang (plain area of interior), Wonju (mountainous territory) and Sinan (coastal area), and cultivated varieties were *Hwanggeum-gijang* (HGG), *Byeoruk-gijang* (BRG), *Norangchal-gijang* (NRG), *Bulgeun-gijang* (BGG), *Whin-gijang* (WG). The highest total polyphenol contents of methanolic extracts were 2.54 and 2.65 mg/g in BGG and BRG produced in Sinan, respectively. The highest total flavonoid content were 2.66 and 2.59 mg/g in BGG and BRG produced in Sinan, respectively. The highest total tannin contents were 1.87 and 1.42 mg/g in BRG and NRG produced in Sinan. The DPPH radical-scavenging activity was the highest value of BGG (8.54 mg TE/g) and BRG (8.53 mg TE/g) produced in Sinan. The ABTS radical-scavenging activity was the highest value of BGG and BRG of 19.48 and 19.29 mg TE/g in the grains produced in Sinan, respectively. Generally, there was difference in antioxidant compound contents on the methanolic extracts of proso millet between the cultivated areas and varieties.

**Keywords** : proso millet (*Panicum miliaceum* L.), cultivated area, polyphenol, antioxidant activity

**기장**(proso millet, *Panicum miliaceum* L.)은 외떡잎식물 벼목 화본과의 한해살이풀로 수확량이 적고 주식으로 이용하기도 부적합하여 재배가 많지 않다. 주성분은 당질이고

쌀에 비해 소화율은 떨어지나, 단백질, 지방질, 비타민 A 등이 풍부하고 떡을 만들면 소화율이 향상된다(Ha & Lee, 2001). 다른 millet 종류에 비하여 단백질 및 무기성분 함량이 다소 높은 편이며, 개간지, 척박지와 가뭄에 적응성이 매우 높고, 불황환경에도 잘 적응하는 특성을 가지고 있다(Park *et al.*, 1999). 또한 기장은 조, 수수 등과 더불어 아프리카와 동남아시아에서 중요한 전통적 식량원이다(Choi, 1992; Jong *et al.*, 1995). 우리나라 기장의 재배면적은 1970년대 약 1,000ha 정도이었으나, 계속 감소되어 현재 산간지 및 해안지 등에서 특수 가공 목적으로 재배되고 있다(Yoon *et al.*, 2008).

종자의 영양성분과 기능성분 등의 성분들은 기후, 토양 등 작물의 재배환경에 큰 영향을 받는다. 특히 강수량과 일조시간은 작물의 개화와 수정에 많은 영향을 미친다. 작물의 재배환경에 대한 연구로는 재배환경에 따른 보리의  $\beta$ -glucan 함량에 관한 연구(Kim *et al.*, 2003)에서  $\beta$ -glucan 함량은 재배지역에 따라 큰 차이가 없는 것으로 보고하였으며, 쌀의 이화학적 특성에 관한 연구(Kim & Lim, 1987)에서 품종별 아밀로그래프 특성이 차이가 있는 것으로 보고하였다. 또한 검정콩에 함유된 안토시아닌의 함량을 재배지역(Yi *et al.*, 1997) 및 고도(Shin *et al.*, 2009)에 따라 함량 변이가 있음이 보고된 바 있다. 본 연구에서는 내륙평야지인 경남 밀양과 산간지인 강원 원주, 해안지인 전남 신안에서 5개의 수수를 재배하여 수확된 기장의 항산화성분 및 항산화활성을 검정하여 우수한 활성을 가진 기장 재배를 위한 각 지역에 적합한 기장 품종을 추천하기 위한 기초자료로

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-55-350-1269 (E-mail) wooks@korea.kr

<Received 21 August, 2011; Revised 6 September, 2011; Accepted 1 November, 2011>

활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료의 준비 및 메탄올 추출물 제조

본 연구에 사용된 기장은 황금기장, 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장, 흰기장 등 5종으로 하였으며, 재배지역은 내륙평야지인 밀양과 산간지인 원주, 해안지인 신안에서 재배하였다. 파종은 2010년 5월 15일 파종하여 5월 31일(밀양)과 6월 1일(원주), 3일(신안)에 정식하였으며, 재식본수는 2본으로 하였고 재식거리는 120×15 cm로 하였다. 시료의 수확 시기는 출수 후 45일이 되는 8월말에서 9월초에 수확을 하였으며, 각각의 시료의 파종기, 정식기, 출수기, 수확기에 대한 특성은 Table 1과 같다. 재배기간 동안의 기상은 밀양, 원주, 신안의 평균기온은 각각 24.7, 24.5 및 23.3°C로 나타났으며, 강수량은 각각 701.6, 605.8 및 755.0 mm으로 나타났고 일조시간은 각각 577.0, 448.8 및 576.4시간으로 나타났고. 항산화성분 및 항산화활성 측정을 위한 전처리하는 종자상태의 시료와 시험용 도정기(Ssang Yong Machine Ind., Inchon, Korea)를 이용하여 종자의 왕겨 부분을 벗겨낸 시료 등 두 종류를 사용하였으며, 분석 직전에 Vibrating sample mill(CMT Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 분쇄하여 분석용 시료

로 사용하였다. 항산화성분 및 항산화활성은 추출용매에 대한 용해도 차이로 인해 차이가 있을 수 있다(Choi *et al.*, 2003). Zielinski와 Kozłowska(2000)는 메탄올을 사용하였을 경우 그 추출물의 높은 항산화활성과 항산화성분 함량을 보고하여 본 연구에서 메탄올을 추출용매로 사용하였다. 분쇄된 기장 일정량을 취하여 80% 메탄올로 24시간동안 진탕추출(SK-71 Shaker, JEIO Tech, Kimpo, Korea)한 다음 여과하여 -20°C 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

기장의 80% 메탄올 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다(Dewanto *et al.*, 2002). 각 추출물 50 µL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 50 µL를 가하였다. 30분 후, 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였고, 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg gallic acid(dry basis)로 나타내었다.

**Table 1.** Seeding, planting, earing and harvest times of proso millet with the cultivated area

Variety <sup>1)</sup>	Location <sup>2)</sup>	Seeding	Planting	Earing	Harvest
HGG	Milyang	5. 15	5. 31	7. 5	8. 18
	Wonju	5. 15	6. 1	7. 15	8. 28
	Sinan	5. 15	6. 3	7. 9	8. 22
BRG	Milyang	5. 15	5. 31	7. 20	9. 2
	Wonju	5. 15	6. 1	7. 23	9. 5
	Sinan	5. 15	6. 3	7. 17	8. 30
NRG	Milyang	5. 15	5. 31	7. 20	9. 2
	Wonju	5. 15	6. 1	7. 21	9. 3
	Sinan	5. 15	6. 3	7. 13	8. 26
BGG	Milyang	5. 15	5. 31	7. 15	8. 28
	Wonju	5. 15	6. 1	7. 21	9. 3
	Sinan	5. 15	6. 3	7. 12	8. 25
WG	Milyang	5. 15	5. 31	7. 19	9. 1
	Wonju	5. 15	6. 1	7. 19	9. 1
	Sinan	5. 15	6. 3	7. 16	8. 29

<sup>1)</sup>HGG: Hwanggeum-gijang, BRG: Byeoruk-gijang, NRG: Norangchal-gijang, BGG: Bulgeun-gijang, WG: Whin-gijang.

<sup>2)</sup>Milyang: 35° 29' 42" N, 128 44' 27" E, altitude above sea level 13 m, Wonju: 37° 13' 59" N, 128° 05' 08" E, altitude above sea level 330 m, Sinan: 35° 05' 05" N, 126° 17' 41" E, altitude above sea level 15 m.

### 총 플라보노이드 함량 측정

기장의 80% 메탄올 추출물에 대한 총 플라보노이드 함량은 Dewanto *et al.*(2002)의 방법에 따라 추출물 250  $\mu$ L에 증류수 1 mL와 5%  $\text{NaNO}_2$  75  $\mu$ L를 가한 다음, 5분 후 10%  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  150  $\mu$ L를 가하여 6분 방치하고 1 N NaOH 500  $\mu$ L를 가하였다. 11분 후, 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질인 (+)-catechin(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg catechin (dry basis)로 나타내었다.

### 총 탄닌 함량 측정

기장의 80% 메탄올 추출물에 대한 총 tannin 함량은 Duval & Shetty(2001)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료 용액 1 mL에 95% ethanol 1 mL과 증류수 1 mL를 가하여 잘 흔들어 주고 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 1 mL과 1 N Folin-ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich) 0.5 mL를 가한 후 실온에서 60분간 발색시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, tannic acid(Sigma-Aldrich)로 표준물질로 검량선을 작성하여 시료 g중의 mg tannic acid(dry basis)로 나타내었다.

### 메탄올 추출물의 항산화활성 측정

추출물에 대한 항산화활성은 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich) 및 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich) radical의 소거활성을 측정하였다(Choi *et al.*, 2006). DPPH radical의 소거활성은 0.2 mM DPPH용액(99.9% ethanol에 용해) 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가한 후 520 nm에서 정확히 30분 후에 흡광도 감

소치를 측정하였다. ABTS radical의 소거활성은 ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4-1.5가 되도록 물 흡광계수( $\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ )를 이용하여 메탄올로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출액 50  $\mu$ L를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. DPPH 및 ABTS radical의 소거활성은 mg TE(Trolox equivalent antioxidant capacity)/g sample로 표현하였다.

### 통계분석

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, mean $\pm$ SD로 표현하였다. 또한 얻어진 결과를 통계프로그램(Statistical Analysis System; version 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 각각의 변수에 대한 특성을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 재배지역에 따른 기장 메탄올 추출물의 항산화성분 함량

재배환경에 따른 기장 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과 Fig. 1과 같이 나타났다. 기장 조곡 추출물의 총 폴리페놀 함량(Fig. 1A)은 내륙평야지역인 경남 밀양에서 재배한 황금기장, 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장 및 흰기장에서 각각 2.38, 2.16, 1.62, 2.17 및 1.58 mg/g으로 황금기장이 유의적으로 높은 함량을 보였으며, 산간지인 강원 원주에서 재배한 기장은 각각 1.75, 2.16, 1.56, 1.81 및 1.70 mg/g으로 벼룩기장이 높은 함량을 나타내었고 해안지

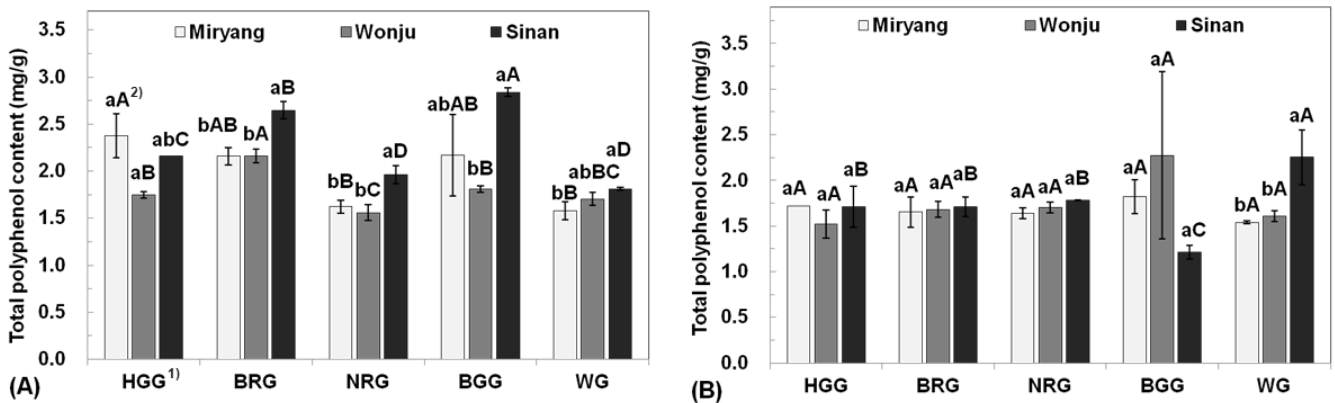


Fig. 1. Total polyphenol contents of un-hulled (A) and hulled proso millet (B) with the cultivated area. <sup>1</sup>See the Table 1. <sup>2</sup>Mean values in the same column with different superscript capital letter at the same cultivated area of sorghum are significantly different ( $p < 0.05$ ). Mean values in the same column with different superscript small letter of one variety are significantly different ( $p < 0.05$ ).

인 전남 신안에서 재배한 기장은 각각 2.16, 2.65, 1.96, 2.84 및 1.81 mg/g으로 붉은기장이 유의적으로 높은 함량을 보였다. 정곡 추출물(Fig. 1B)의 경우 내륙평야지는 각각 1.72, 1.65, 1.64, 1.82 및 1.54 mg/g, 산간지는 각각 1.52, 1.68, 1.70, 2.27 및 1.61 mg/g으로 유의적인 함량 차이가 없었으며, 해안지는 각각 1.71, 1.71, 1.78, 1.21 및 2.25 mg/g으로 흰기장이 유의적으로 높은 함량을 보였다. 총 플라보노이드 함량은 Fig. 2와 같이 기장 조곡 추출물의 총 플라보노이드 함량(Fig. 2A)은 내륙평야지인 경남 밀양에서 재배한 황금기장, 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장 및 흰기장에서 각각 2.36, 1.76, 1.80, 2.27 및 2.45 mg/g으로 황금기장, 벼룩기장, 흰기장이 유의적으로 높은 함량을 보였으며, 산간지인 강원 원주에서 재배한 기장은 각각 1.90, 2.59, 2.46, 2.66

및 2.29 mg/g으로 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장이 유의적으로 높은 함량을 나타내었고 해안지인 전남 신안에서 재배한 기장은 각각 2.48, 2.12, 1.64, 2.45 및 2.11 mg/g으로 황금기장과 붉은기장이 유의적으로 높은 함량을 보였다. 정곡 추출물(Fig. 2B)의 경우 내륙평야지는 각각 0.74, 0.51, 0.63, 0.90 및 0.53 mg/g으로 유의적인 함량 차이가 없었으며, 산간지는 각각 0.59, 0.98, 1.11, 1.03 및 0.73 mg/g으로 노랑찰기장이, 해안지는 각각 0.45, 0.36, 0.72, 0.16 및 1.05 mg/g으로 흰기장이 유의적으로 높은 함량을 보였다. 총 탄닌 함량은 Fig. 3과 같이 기장 조곡 추출물의 총 탄닌 함량(Fig. 3A)은 내륙평야지인 경남 밀양에서 재배한 황금기장, 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장 및 흰기장에서 각각 0.90, 0.73, 0.98, 1.17 및 0.88 mg/g, 산간지인 강원 원주에서 재

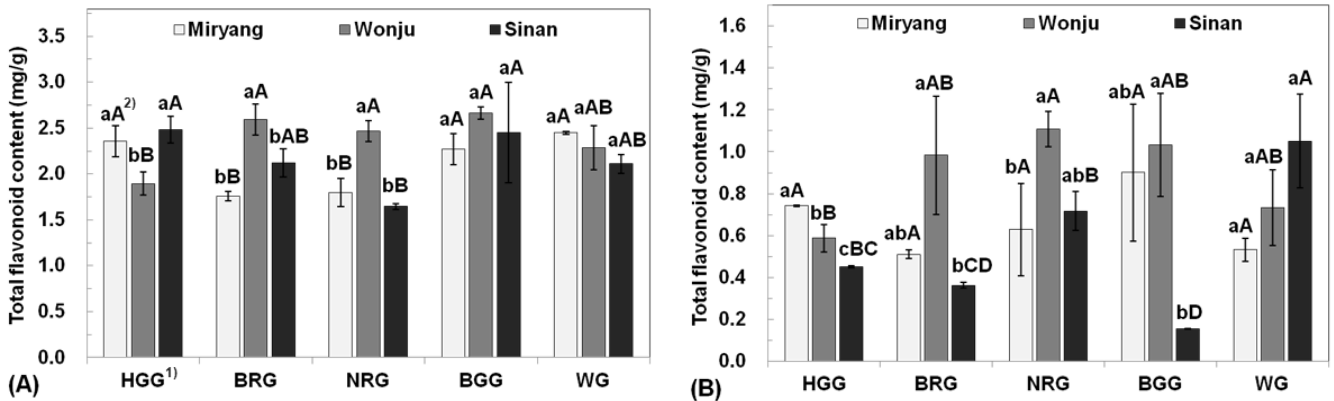


Fig. 2. Total flavonoid contents of un-hulled (A) and hulled proso millet (B) with the cultivated area. <sup>1)</sup>See the Table 1. <sup>2)</sup>Mean values in the same column with different superscript capital letter at the same cultivated area of proso millet are significantly different ( $p < 0.05$ ). Mean values in the same column with different superscript small letter of one variety are significantly different ( $p < 0.05$ ).

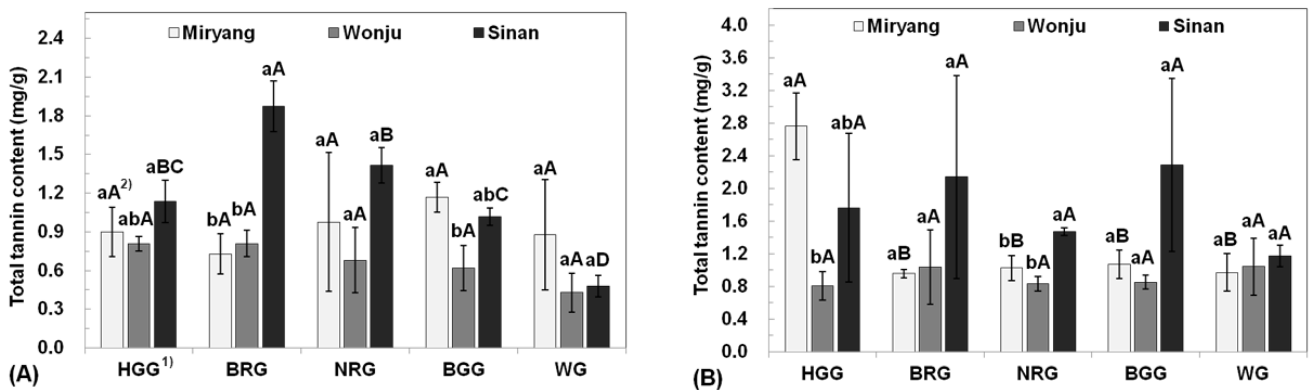


Fig. 3. Total tannin contents of un-hulled (A) and hulled proso millet (B) with the cultivated area. <sup>1)</sup>See the Table 1. <sup>2)</sup>Mean values in the same column with different superscript capital letter at the same cultivated area of proso millet are significantly different ( $p < 0.05$ ). Mean values in the same column with different superscript small letter of one variety are significantly different ( $p < 0.05$ ).

배한 기장은 각각 0.81, 0.81, 0.68, 0.62 및 0.43 mg/g으로 유의적인 함량 차이를 보이지 않았으며, 해안지인 전남 신안에서 재배한 기장은 각각 1.13, 1.87, 1.42, 1.02 및 0.48 mg/g으로 벼룩기장이 유의적으로 높은 함량을 보였다. 정곡 추출물(Fig. 3B)의 경우 내륙평야지는 각각 2.76, 0.96, 1.02, 1.07 및 0.97 mg/g으로 황금기장이 유의적으로 높은 함량을 보였으며, 산간지는 각각 0.81, 1.04, 0.83, 0.85 및 1.04 mg/g, 해안지는 각각 1.76, 2.14, 1.47, 2.29 및 1.17 mg/g으로 유의적인 함량 차이를 보이지 않았다. 곡류에 함유되어 있는 항산화 물질 중 polyphenolic 화합물들은 free radical을 안정화시킬 수 있는 phenolic ring의 존재로 우수한 항산화력을 가지는 것으로 알려져 있으며(Rice-Evans *et al.*, 1997; Middleto & Kandaswami, 1994), 곡류의 flavonoid는 주로 anthocyanidins, flavonols, flavones, catechins 및 flavanones 등으로 구성되어 구조에 따라 항산화 및 항균성 등 다양한 생리활성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(Middleto & Kandaswami, 1994). Lee *et al.*(2010)의 보고에 의하면 충북 괴산에서 생산된 기장의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 각각 0.53 및 0.13 mg/g으로 보고하였는데 이는 재배지역 및 추출용매(80% 에탄올 사용) 등의 차이로 인한 것으로 생각된다. 전체적으로 총 폴리페놀, 플라보노이드 및 탄닌 등의 항산화성분 함량은 재배지역과 품종에 따라 유의적으로 차이를 보이는 것으로 나타났다.

#### 재배지역에 따른 기장 메탄올 추출물의 항산화활성

재배환경에 따른 기장 메탄올 추출물에 대한 항산화활성을 항산화성분에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로써 항산화 물질의 전자공여능을 측정할 때 사용되고 있는 DPPH radical 소거활성법(Nieva *et al.*, 2000)과 혈장에서

ABTS radical의 흡광도가 항산화제에 의해 억제되는 것에 기초하여 개발된 ABTS radical 소거활성법(Kim *et al.*, 2009)을 표준물질인 Trolox와 비교하여 mg TE(Trolox equivalent antioxidant capacity)/g sample로 나타낸 결과 Fig. 4 및 5와 같이 나타났다. 재배환경에 따른 기장 조곡 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거활성(Fig. 4A)은 내륙평야지인 경남 밀양에서 재배한 황금기장, 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장 및 흰기장에서 각각 6.06, 5.67, 4.32, 4.77 및 3.99 mg TE/g으로 품종 간에 유의적인 차이가 없었으며, 산간지인 강원 원주에서 재배한 기장은 각각 4.49, 6.20, 3.99, 4.95 및 3.99 mg TE/g으로 벼룩기장이 유의적으로 높은 활성을 나타내었고 해안지인 전남 신안에서 재배한 기장은 각각 5.14, 8.53, 5.29, 8.54 및 4.26 mg TE/g으로 벼룩기장과 붉은기장이 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. 정곡 추출물(Fig. 4B)의 경우 내륙평야지는 각각 4.60, 3.85, 3.52, 3.69 및 3.81 mg TE/g으로 품종 간에 유의적인 차이가 없었으며, 산간지는 각각 3.43, 3.50, 4.59, 4.29 및 4.50 mg TE/g으로 노랑찰기장, 붉은기장 및 흰기장이, 해안지는 각각 3.85, 3.83, 5.22, 5.05 및 5.80 mg TE/g으로 흰기장이 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. 기장 조곡 추출물의 ABTS radical 소거활성(Fig. 5A)은 내륙평야지인 경남 밀양에서 재배한 황금기장, 벼룩기장, 노랑찰기장, 붉은기장 및 흰기장에서 각각 16.26, 14.89, 10.71, 13.59 및 10.71 mg TE/g으로 황금기장과 벼룩기장이 유의적으로 높은 활성을 보였으며, 산간지인 강원 원주에서 재배한 기장은 각각 12.04, 16.03, 9.67, 12.63 및 9.32 mg TE/g으로 벼룩기장이 유의적으로 높은 활성을 나타내었고 해안지인 전남 신안에서 재배한 기장은 각각 14.77, 19.29, 13.48, 19.48 및 11.34 mg TE/g으로 벼룩기장과 붉은기장이 유의적으로 높은 활성을

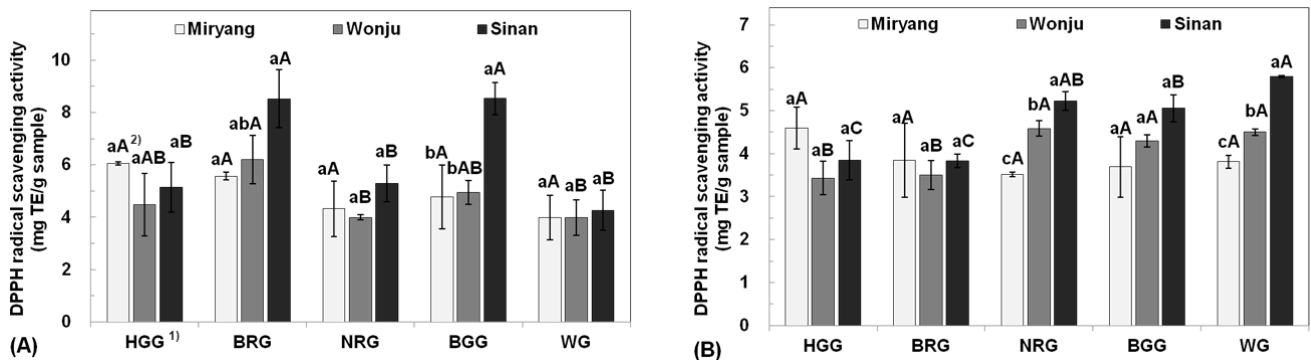


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity on methanolic extracts of un-hulled (A) and hulled proso millet (B) with the cultivated area. <sup>1)</sup>See the Table 1. <sup>2)</sup>Mean values in the same column with different superscript capital letter at the same cultivated area of proso millet are significantly different ( $p < 0.05$ ). Mean values in the same column with different superscript small letter of one variety are significantly different ( $p < 0.05$ ).

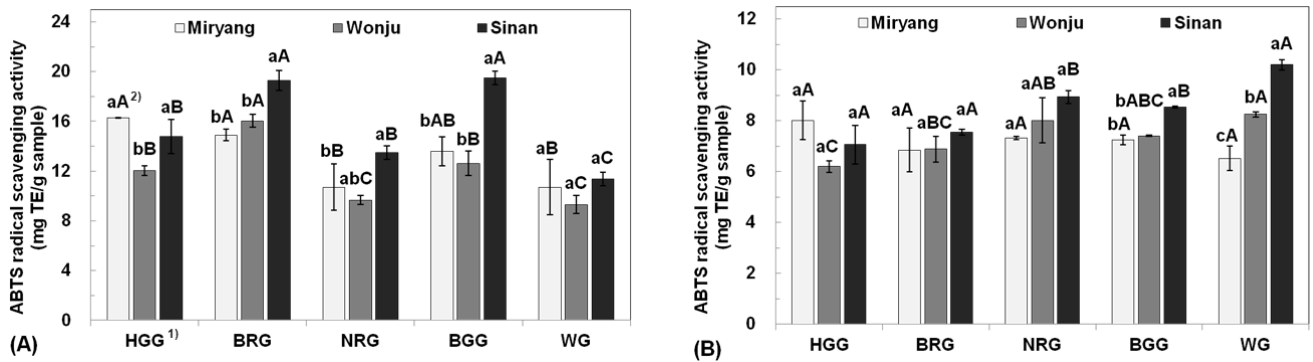


Fig. 5. ABTS radical scavenging activity on methanolic extracts of un-hulled (A) and hulled proso millet (B) with the cultivated area. <sup>1)</sup>See the Table 1. <sup>2)</sup>Mean values in the same column with different superscript capital letter at the same cultivated area of proso millet are significantly different ( $p < 0.05$ ). Mean values in the same column with different superscript small letter of one variety are significantly different ( $p < 0.05$ ).

나타내었다. 정곡 추출물(Fig. 5B)의 경우 내륙평야지는 각각 8.02, 6.86, 7.32, 7.25 및 6.52 mg TE/g으로 품종 간에 유의적인 차이가 없었으며, 산간지는 각각 6.20, 6.89, 8.01, 7.41 및 8.25 mg TE/g으로 흰기장이, 해안지는 각각 7.07, 7.56, 8.93, 8.53 및 10.20 mg TE/g으로 흰기장이 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. Lee *et al.*(2010)의 보고에 의하면 충북 괴산에서 생산된 기장의 DPPH 및 ABTS radical 소거활성은 각각 1.47% 및 6.69 mg AA eq/g으로 보고하였고 Ko *et al.*(2011)의 보고에서 붉은기장과 노란찰기장의 80% 메탄올 추출물의 ABTS radical 소거활성이 각각 19.81 및 21.11 mg TE/g의 활성을 보이는 것으로 보고하였다. 천연물의 항산화활성은 활성 radical에 전자를 공여하고 식품 중의 지방질 산화를 억제하는 특성을 가지고 있고 인체 내에서는 활성 radical에 의한 노화를 억제시키는 역할을 하고 있으며, radical 소거작용은 인체의 질병과 노화를 방지하는데 대단히 중요한 역할을 한다(Kim *et al.*, 2001). 전체적으로 DPPH 및 ABTS radical 등의 radical 소거활성을 측정할 결과 재배지역에 따라 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 산간지인 전남 신안에서 재배한 기장 메탄올 추출물이 높은 활성을 보이는 것으로 나타났다. 품종에 따라서는 큰 차이를 보이지는 않았으나 붉은기장과 벵기장이 유의적으로 높은 활성을 보이는 것으로 나타났다.

## 적 요

재배지역에 따른 기장 품종 선정을 위한 기초자료로 활용하고자 내륙평야지인 경남 밀양과 산간지인 강원 원주, 해안지인 전남 신안에서 5품종의 기장을 재배하여 수확된 시료를 메탄올로 추출하여 항산화성분 함량 분석 및 항산화활

성을 검정하였다. 재배지역에 따른 기장 종자 메탄올 추출물의 항산화성분의 함량을 측정한 결과 총 폴리페놀 함량은 신안에서 재배한 붉은기장과 벵기장이 각각 2.54 및 2.65 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 원주에서 재배한 붉은기장과 벵기장이 각각 2.66 및 2.59 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 총 탄닌 함량은 신안에서 재배한 벵기장과 노란찰기장이 각각 1.87 및 1.42 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 재배환경에 따른 조의 조곡 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거활성은 신안에서 재배한 붉은기장과 벵기장이 각각 8.54 및 8.53 mg TE/g으로 가장 높은 활성을 보였고 ABTS radical 소거활성 또한 신안에서 재배한 붉은기장과 벵기장이 각각 19.48 및 19.29 mg TE/g으로 가장 높은 활성을 보였다. 전체적으로 항산화성분의 함량과 항산화활성은 재배지역과 품종과 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다.

## 인용문헌

- Choi, B. H. 1992. Traditional pearl millet foods in Africa and Asia. Korean J. Breed. 24(4) : 376-385.
- Choi, Y., Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32(5) : 723-727.
- Choi, Y., S. M. Lee, J. Chun, H. B. Lee, and J. Lee. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. Food Chem. 99(2) : 381-387.
- Dewanto, V., W. Xianzhong, and R. H. Liu. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. J. Agr. Food Chem. 50(17) : 4959-4964.
- Duval, B. and K. Shetty. 2001. The stimulation of phenolics

- and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J. Food Biochem.* 25(5) : 361-377.
- Ha, Y. D., and S. P. Lee. 2001. Characteristics of proteins in Italian millet, sorghum and common millet. *Korean J. Postharvest Sci Technol.* 8(2) : 187-192.
- Jong, K. S. and D. S. Cho. 1995. Possible utilization of *Panicum dichotomiflorum* Michx. as a forage crop. *Korean J. Crop Sci.* 40(3) : 351-358.
- Kim, H. S., K. G. Park, S. B. Baek, Y. K. Son, C. W. Lee, J. G. Kim, J. C. Kim, J. H. Nam. 2003. Genotype and environment effects on barley grain  $\beta$ -glucan content. Abstract page 240-241 presented at Annual Meeting of the Korean Society of Crop Science. Seoul, Korea.
- Kim, J. E., S. I. Joo, J. H. Seo, and S. P. Lee. 2009. Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of tartary buckwheat extract obtained by the treatment of different solvents and enzymes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38(8) : 989-995.
- Kim, K. J. and K. H. Lim. 1987. Study on the physico-chemical properties of rice grains harvested from different regions. *Korean J. Crop Sci.* 32 : 234-242.
- Kim, S. M., Y. S. Cho, and S. K. Sung. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33(5) : 626-632.
- Ko, J. Y., S. B. Song, J. S. Lee, J. R. Kang, M. C. Seo, B. G. Oh, D. Y. Kwak, M. H. Nam, H. S. Jeong, and K. S. Woo. 2011. Changes in chemical components of foxtail millet, proso millet, and sorghum with germination. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40(8) : In press.
- Lee, H. K., I. G. Hwang, H. Y. Kim, K. S. Woo, S. H. Lee, S. H. Woo, J. Lee, H. S. Jeong. 2010. Physicochemical characteristic and antioxidant activities of cereals and legumes in Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39(9) : 1399-1404.
- Middleton, E. and C. Kandaswami. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol.* 48(11) : 115-119.
- Nieva, M. M., A. R. Sampietro, and M. A. Vattuone. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol.* 71(1-2) : 109-114.
- Park, H. S., M. S. Ko, J. T. Kim, K. W. Oh, and S. B. Pae. 1999. Agronomic characteristics of common millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties. *Korean J. Breed.* 31(4) : 428-433.
- Rice-Evans, C. A., N. J. Miller, and G. Paganga. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Sci.* 2(4) : 152-159.
- Shin, S. O., S. H. Shin, T. J. Ha, S. G. Lim, K. J. Choi, I. Y. Baek, S. C. Lee, and K. Y. Park. 2009. Soybean ecological response and seed quality according to altitude and seeding dates. *Korean J. Crop Sci.* 54(2) : 143-158.
- Yoon, S. T., Z. Y. Xu, S. M. Kim, and C. Y. Kim. 2008. Agronomic characteristics of common millet germplasm. *Korean J. Crop Sci.* 53(4) : 394-400.
- Yi, M. A., T. W. Kwon, and J. S. Kim. 1997. Changes in isoflavone contents during maturation of soybean seed. *J. Food Sci.* 2(3) : 255-258.
- Zielinski, H., and H. Kozłowska. 2000. Antioxidant activity and total phenolics in selected grains and their different morphological fractions. *J. Agr. Food Chem.* 48(6) : 2008-2016.