

## 유기농 잡곡의 몇몇 기능성 물질 비교\*

윤성탁\*\* · 김태호\*\*\* · 남중창\*\*\* · 김태윤\*\*\* · 김혜림\*\*\* · 조성훈\*\*\* ·  
이승우\*\*\* · 이명철\*\*\*\* · 김민정\*\*\*\* · 김성민\*\*\*\*\*

### Comparison of Functional Materials in Organic Cultivated Minor Cereal Crops

Yoon, Seong-Tak · Kim, Tae-Ho · Nam, Jung-Chang · Kim, Tae-Yun ·  
Kim, Hye-Rim · Jo, Sung-Hoon · Lee, Seung-Woo · Lee, Myung-Cheol ·  
Kim, Min-Jeong · Kim, Seong-Min

Miscellaneous grain crops has been appeared as a well-being food and the demand of them are increasing recently. It is urgent to study especially about the functional materials of foxtail millet, common millet and sorghum. This experiment was conducted to evaluation and comparison several functional materials of fatty acids, anthocyanin content, total phenol content and DPPH assay of rice, and foxtail millet, common millet and sorghum produced organically so that these results would provide as a basic information for developing functional products by using miscellaneous grain crops. Total content of fatty acids was in order of foxtail millet (0.649%) and common millet (0.33%), sorghum (0.172%) and rice (0.111%) respectively. The content of unsaturated fatty acid was also in order of foxtail millet (0.511%) and common millet (0.269%), sorghum (0.122%) and rice (0.069%) respectively. Although there was no detection of anthocyanin content in rice, foxtail millet and common millet, sorghum showed high content of anthocyanin content. Sorghum of Mongdangsusu showed the highest anthocyanin content (137.5mg/g). In the total phenol content of rice, foxtail millet, common millet and sorghum, rice of Chucheongbyeon had high content (13.70 $\mu$ g/g) whereas Daeanbyeon was the lowest content (10.07 $\mu$ g/g). Foxtail millet of Hinchajo, common millet of

\* 본 연구는 농업유전자원 관리기관 운영(과제번호 : 20120301-055-039-001-00-00)의 지원으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

\*\* Corresponding author, 단국대학교 생명자원과학대학(styoon@dankook.ac.kr)

\*\*\* 단국대학교 생명자원과학대학

\*\*\*\* 농촌진흥청 국립농업과학원

\*\*\*\*\* 공주대학교 산업과학대학

Byeorukgijang and sorghum of Chalsusu showed the highest total phenol content of 25.8 $\mu$ g/g, 69.4 $\mu$ g/g and 682.2 $\mu$ g/g respectively. In the average of total phenol content among rice, foxtail millet, common millet and sorghum, foxtail millet, common millet and sorghum showed 12.25 $\mu$ g/g, 16.95 $\mu$ g/g, 51.01 $\mu$ g/g and 447.4 $\mu$ g/g of total phenol content respectively. The average of total phenol content of sorghum was 26.3 $\mu$ g/g. It is 36.3 and 26.3 times higher compared with rice and foxtail millet respectively. In the antioxidant activity of seeds by DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) assay for rice, foxtail millet, common millet and sorghum, rice of Chucheongbyeon, foxtail millet of Ganghywajo and common millet of Geumeungijang showed the highest antioxidant activity with 3.6%, 4.78% and 13.4% respectively. Antioxidant activity of sorghum ranged from 88.47 to 90.11%. The average of antioxidant activity among four crops, the highest antioxidant activity was obtained from sorghum (89.50%) and the next was common millet (6.13%), foxtail millet (2.43%), and rice (1.60%) in their order of antioxidant activity. The average of antioxidant activity of sorghum showed 55.9, 37.0 and 15times higher compared with rice, common millet and foxtail millet respectively.

Key words : *foxtail millet, common millet, sorghum, total phenol content, antioxidant activity*

## I. 서 론

잡곡은 식량작물 중 백미와 찰쌀을 제외한 보리, 울무, 콩, 조, 기장, 수수, 옥수수 등을 말하며, 쌀과 비교하여 열등작물로서 여겨져 왔다. 그러나 잡곡에는 비타민, 무기질 및 식이섬유가 쌀의 2~3배 정도 많고 기타 다양한 생리활성물질이 다량 함유되어 있어 건강을 유지시키는 보조식량으로서의 역할이 중요시되고 있다(Kim and Lee, 2006).

그 중 조의 정장작용 및 불면증 치료작용 연구(Hyun, 2000), 수수의 탄닌과 페놀성분에 대한 항산화작용 및 색소의 항암작용(Dykes et al., 2006), 기장의 빈혈과 객풍의 억제효과(Ahn, 1998), 안토시아닌의 항산화 효과(Francis, 1984) 등과 같은 연구 등이 보고되고 있다.

또한 국외에서는 잡곡에 대한 항산화 활성화에 관한 연구로 흑태의 항산화효과(Tsuda et al., 1996), 지방산에 대해서는 불포화지방산이 항당뇨, 동맥경화증의 예방, 항염증에 대한 효과가 있다는 보고가 있다(Houseknecht et al., 1998; Rudel, 1999; Yu et al., 2002). 총 안토시아닌에 대해서는 안토시아닌의 항산화 작용(Tsuta et al., 1996)에 대한 연구 보고, 항암 효과와 항염증(Ryu et al., 2000)에 대한 연구와 페놀성 화합물의 종류(Fang et al., 2002)의 연구결과 등이 있다. 그러나 우리나라에서는 국내 조, 기장, 수수의 잡곡종자에 대한 기능성 물질에 대한 연구는 부족한 실정이다(Lee et al., 2010). 또한 조, 기장, 수수는 웰빙식품으로 여겨지고 있어 향후 유기농 재배가 필요하리라고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 우리나라의 주식작물인 벼와 유기농으로 재배·생산된 조, 기장,

수수의 잡곡종자에 대한 지방산조성과 총 안토시아닌 및 총 페놀 함량 그리고 항산화활성을 조사하여 벼와 비교하여 유기농 잡곡에 대한 지식정보 및 잡곡을 이용한 기능성 제품 개발의 기초자료로서 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험에 사용된 잡곡은 강원도에서 주로 재배하는 주요 품종을 강원도 원주시 신림면에서 2011년 유기농으로 재배·수확된 것을 사용하였다. 또한 사용된 벼 품종은 본시험에 공시된 잡곡이 재배·생산된 인근의 동일한 생태지역에서 재배·생산된 친환경 쌀(무농약 인증)인 일품벼, 추청벼와 대안벼를 공시하였다. 잡곡 중 조는 우리나라 주요 재래종인 올황차조, 청장미차조, 흰차조, 몽당조, 메조, 찰조, 황금메조, 황색조, 강화조 9품종, 기장은 찰기장, 황기장, 흰기장, 벼룩기장, 붉은기장, 검은기장 6품종을 사용하였다. 수수는 몽당수수, 재래찰수수, 목탁수수, 찰수수, 흰장목수수, 메수수, 황금찰수수 7품종을 사용하였다. 기능성물질은 지방산, 총 안토시아닌, 총 페놀함량 및 DPPH assay 법을 이용하여 라디칼 소거능을 분석하였다.

지방산 분석은 지방산 시약을 조제한 후(제조법 (MeOH 37mL+heptane 36mL+Benzene 20 mL+DMP 5mL(2,2-dimethoxypropane)+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2mL=지방산 시약 100mL) 각각의 분쇄된 시료를 바이엘 병에 0.05g씩 넣어 분석에 사용하였다. 제조한 지방산 시약을 2mL씩 첨가한 후 바이엘 병을 83.2°C로 20분간 가열해주고 상층액이 투명해질 때까지 식혀준 후 G.C에 인젝션시켰다.

총 안토시아닌 함량은 각각의 분쇄된 시료 0.2g에 80% MeOH 5mL, 0.1N HCL 5mL를 가한 다음 냉암소에 24시간 정치하였다. 이를 각각 3번 반복 추출하여 100mL 플라스크에 filter paper(No. 2)로 여과한 후 추출 용액에 0.1N HCL 5mL를 첨가하여 100mL이 되도록 함량을 맞추어 잘 혼합한 후 분광광도계(model: Milton Roy 3000)로 520nm에서 흡광도를 측정하였다.

총 페놀성 물질함량은 분쇄된 시료 2g과 80% MeOH 50mL를 섞어서 24h 동안 추출한 후 추출물 0.5mL와 증류수 5mL, folin phenol 5mL를 섞어서 30°C에 한 시간 shaking하였다. 이어서 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2mL를 첨가해주고 실온에서 잘 혼합한 후 증류수로 100mL이 되도록 함량을 맞추어 분광광도계(model: Milton Roy 3000)로 760nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 물질로는 1, 50, 100mg·L<sup>-1</sup>의 phenolic acid를 DMSO에 녹인 용액을 이용하였다.

DPPH 검정은 각각의 분쇄된 시료 2g과 80%의 MeOH 50mL를 24h 동안 shaking 해서 물질을 추출하고 그 추출액 0.25mL를 DPPH 30mg과 Ethanol 200mL를 magnetic stirrer를 이용하여 4시간 이상 잘 혼합하였다. 이어서 증류수 200mL를 넣어주어 만든 DPPH 용액 2.4mL와 섞어주고 분광광도계를 이용하여 1분 후에 517nm에서 흡광도를 측정하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 지방산 조성

포화지방산과 불포화지방산의 비율과 함량을 분석한 결과는 Table 1에서와 같다. 벼의 경우 포화지방산과 불포화지방산의 평균값이 각각 37.9%, 62.1%임을 알 수 있었다. 유기농 생산 조의 경우 포화지방산과 불포화지방산이 각각 21.3%, 78.7%이었으며, 기장의 경우 포화지방산과 불포화지방산이 각각 18.5%, 81.5%이었다. 그리고 수수의 경우 포화지방산과 불포화지방산이 각각 29%, 71%임을 알 수 있었다. 우리나라 주식작물인 벼와 잡곡의 지방산 함량의 정도를 비교하였을 때 포화지방산의 경우 벼(37.9%)의 함량이 가장 높고 그 다음으로 수수(29%), 조(21.3%), 기장(18.5%) 순임을 알 수 있었다. 불포화지방산의 경우 기장(81.5%)의 불포화지방산 함유율이 가장 높았고 그 다음으로 조(78.7%), 수수(71%), 벼(62.1%) 순임을 알 수 있었다.

이의 결과를 보면 벼의 불포화지방산은 유기농생산 잡곡에 비해 함량이 가장 적음을 알 수 있었다.

Table 1. Saturated fatty acid and unsaturated fatty acid ratio of seeds in rice, foxtail millet, common millet and sorghum

		(unit : %)	
		Saturated fatty acid	Unsaturated fatty acid
Rice	Ilpumbyeo	40.2	59.8
	Chucheongbyeo	40.2	59.8
	Daeanbyeo	33.9	66.1
	<b>Average</b>	<b>37.9</b>	<b>62.1</b>
Foxtail millet	Olhwangchajo	21.3	78.7
	Cheongjangmichajo	21.0	79.0
	Hinchajo	20.9	79.1
	Mongdangjo	20.8	79.2
	Maejo	22.5	77.5
	Chaljo	22.0	78.0
	Hwanggeummaejo	23.3	76.7
	Hwangsekjo	21.7	78.3
	Ganghywajo	19.1	80.9
	<b>Average</b>	<b>21.3</b>	<b>78.7</b>

		Saturated fatty acid	Unsaturated fatty acid
Common millet	Chalgijang	18.0	82.0
	Hwanggijang	22.4	77.6
	Hingijang	17.5	82.5
	Byeorukgijang	17.7	82.3
	Bulgeungijang	18.1	81.9
	Geumeungijang	19.5	80.5
	<b>Average</b>	<b>18.5</b>	<b>81.5</b>
Sorghum	Mongdangsusu	30.5	69.5
	Jaerechalsusu	28.8	71.2
	Monktaksusu	31.1	68.9
	Chalsusu	30.0	70.0
	Hinjangmoksusu	26.9	73.1
	Maesusu	25.5	74.5
	Hwanggeumchalsusu	29.7	70.3
	<b>Average</b>	<b>29.0</b>	<b>71.0</b>

## 2. 총 안토시아닌 함량

벼 및 유기농으로 재배·생산된 조, 기장, 수수의 안토시아닌의 함량변이를 분석한 결과는 Table 2에서와 같다. 본 실험에서 사용된 벼 3품종, 조 9품종, 기장 6품종에서는 안토시아닌이 검출되지 않았다. 수수에서는 각각의 품종이 몽당수수에서  $137.5\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 재래찰수수에서  $114.17\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 목탁수수에서  $121.67\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 찰수수에서  $157.5\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 흰장목수수에서  $54.17\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 메수수에서  $65.83\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 황금찰수수에서  $167.5\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 의 함량을 나타내었다. 가장 많은 함량은 나타낸 품종은 황금찰수수로서  $167.5\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 이었으며, 가장 적은 품종은 메수수로서  $65.8\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 을 나타내었다.

Table 2. Anthocyanin content of seeds in rice, foxtail millet, common millet and sorghum (unit :  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )

Rice	Ilpumbyeo	-
	Chucheongbyeo	-
	Daeanbyeo	-
	Average	-

Foxtail millet	Olhwangchajo	-
	Cheongjangmichajo	-
	Hinchajo	-
	Mongdangjo	-
	Maejo	-
	Chaljo	-
	Hwanggeummaejo	-
	Hwangsekjo	-
	Ganghywajo	-
	Average	-
Common millet	Chalgijang	-
	Hwanggijang	-
	Hingijang	-
	Byeorukgijang	-
	Bulgeungijang	-
	Geumeungijang	-
	Average	-
Sorghum	Mongdangsusu	137.50±5.00
	Jaerechalsusu	114.17±7.22
	Monktaksusu	121.67±8.04
	Chalsusu	157.50±5.00
	Hinjangmoksusu	54.17±1.44
	Maesusu	65.83±3.82
	Hwanggeumchalsusu	167.50±5.00
	Average	116.91±5.07

정 등(1996)은 유색콩 수집종의 안토시아닌 함량 분석에서 수집종 중 종피 색깔별 평균 안토시아닌 함량은 대체로 녹색과 자색을 가진 계통이 황색 및 자색계통에 비해 높았고, 성숙기가 늦은 계통일수록 안토시아닌이 많이 축적되는 경향을 나타내었다고 하였다. 이 등(2008)은 검정콩 수집지역과 성숙기에 따른 안토시아닌 함량 변이 연구에서 착색기에서 성숙기까지 소요일수에 따른 총안토시아닌 함량은 착색소요일수 16일 이하에서는  $7.82 \pm 4.3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  이하였다고 하였으며, 35일 이상에서는  $13.09 \pm 4.2 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 뚜렷하게 증가하였다고 하였다. 또한 성숙소요일수에 따른 안토시아닌 함량은 소요일수가 길어질수록 높아져

86일 이상에서는  $15.98 \pm 3.9 \text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 이었다고 하였다. 본 시험에서의 성숙소요 일수에 따른 안토시아닌 함량을 분석한 결과는 아니지만, 검정콩의 안토시아닌 함량과 비교하여 보면 본 시험에서의 조, 기장에서는 안토시아닌이 검출되지 않았지만, 수수에서의 안토시아닌 함량은 7품종의 평균이  $116.9 \text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 검정콩에 비해 수배나 많음을 알 수 있었다.

### 3. 총 페놀 함량

벼 및 조, 수수, 기장의 황산화 효과 등 기능성물질로 알려진 총 페놀성 물질의 함량을 분석한 결과는 Table 3에서와 같다.

벼에서 총 페놀성물질 함량은 추청벼가  $13.70 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며 대안벼가  $10.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 로 가장 적었다. 조에서는 흰차조가  $25.8 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며, 다음은 강화조가  $22.3 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 많았다. 가장 함량이 적은 품종은 메조 및 몽당조가 각각 12.4%, 13.1%를 나타내었다. 기장의 경우는 벼룩기장이  $69.4 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 로 가장 함량이 많았으며, 다음은 붉은기장이  $59.5 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  순이었다. 총 페놀함량이 적은 품종은 검은 기장과 찰기장으로서 각각  $33.6 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,  $36.8 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 을 나타내었다. 수수의 경우는 찰수수가  $682.2 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 을 나타내어 가장 함량이 많았으며, 다음은 황금찰수수가  $541.1 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 함량이 많았다. 가장 적은 품종은 재래찰수수로서  $237.9 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 이었다.

Table 3. Total phenol content of seeds in rice, foxtail millet, common millet and sorghum (unit :  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )

Rice	Ilpumbyeo	12.97±4.80
	Chucheongbyeo	13.70±2.94
	Daeanbyeo	10.07±0.71
	<b>Average</b>	<b>12.25±2.82</b>
Foxtail millet	Olhwangchajo	16.60±3.41
	Cheongjangmichajo	17.23±1.60
	Hinchajo	25.77±4.80
	Mongdangjo	13.13±3.74
	Maejo	12.43±0.93
	Chaljo	14.37±4.37
	Hwanggeummaejo	13.33±4.20
	Hwangsekjo	17.43±0.49
	Ganghywajo	22.30±9.60
	<b>Average</b>	<b>16.95±3.68</b>

Common millet	Chalgijang	36.83±1.98
	Hwanggijang	49.20±4.04
	Hingijang	57.53±8.61
	Byeorukgijang	69.40±7.76
	Bulgeungijang	59.47±4.40
	Geumeungijang	33.63±4.79
	<b>Average</b>	<b>51.01±5.26</b>
Sorghum	Mongdangsusu	459.47±26.33
	Jaerechalsusu	237.87±13.37
	Monktaksusu	480.37±49.98
	Chalsusu	682.20±100.36
	Hinjangmoksusu	317.47±15.83
	Maesusu	413.40±56.37
	Hwanggeumchalsusu	541.07±51.47
	<b>Average</b>	<b>447.41±44.82</b>

본 시험에 사용된 벼 3품종, 조 9품종, 기장 6품종, 수수 7품종의 평균 총 페놀 함량을 보면 벼는  $12.25\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , 조는  $16.95\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , 기장은  $51.01\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , 수수의 경우에는  $447.4\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 을 나타내었다. 주요 잡곡인 조, 기장, 수수 3작물의 총 페놀 함량은 수수가 평균  $447.4\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며 이 양은 조의 평균치의 26.3배, 기장의 평균치에 대해서는 8.8배나 많은 함량이었다.

사 등(2005)은 쥐눈이콩의 이화학적 성분 및 항산화효과 시험에서 강원도 정선에서 생산된 쥐눈이콩의 총 페놀성화합물 함량이 물 추출물은  $0.63\text{g}/100\text{g}$ 으로 측정되었고, 메탄올 추출물은  $0.54\text{g}/100\text{g}$ 으로 확인되었다고 하였다. 이에 비하면 본시험에서의 조, 기장 수수의 총페놀 함량에 비해 콩에서의 페놀성물질 함량이 많음을 알 수 있었다.

#### 4. 항산화 활성

벼 및 조, 수수, 기장의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 자유라디칼(free radical) 소거 활성 측정결과는 Table 4와 같다. 벼에서는 추정비가 3.6%로 가장 높았으며, 조에서는 강화조가 4.78%로 항산화 효과가 가장 높았다. 다음은 황색조가 높았으며, 울황차조 및 몽당조가 각각 0.08, 0.75%로 가장 낮았다. 기장의 경우는 검은 기장이 13.4%로 특히 가장 많았는데, 본 시험에 사용된 6품종 중 검은 기장을 제외한 5품종 평균 4.67%에 비해 2.9배나 높았



다. 수수의 항산화 활성 효과는 본 시험에 공시된 7품종의 범위가 88.47~90.11%로 품종간 차이가 크지 않았다.

Table 4. Antioxidant activity of seeds by DPPH assay in rice, foxtail millet, common millet and sorghum

		(unit : %)
Rice	Ilpumbyeo	0
	Chucheongbyeo	3.6
	Daeanbyeo	2.02
	<b>Average</b>	<b>1.60</b>
Foxtail millet	Olhwangchajo	0.08
	Cheongjangmichajo	2.52
	Hinchajo	3.26
	Mongdangjo	0.75
	Maejo	2.02
	Chaljo	2.13
	Hwanggeummaejo	2.34
	Hwangsekjo	4.03
	Ganghywajo	4.78
	<b>Average</b>	<b>2.43</b>
Common millet	Chalgijang	5.86
	Hwanggijang	4.82
	Hingijang	4.76
	Byeorukgijang	4.24
	Bulgeungijang	3.69
	Geumeungijang	13.39
	<b>Average</b>	<b>6.13</b>
Sorghum	Mongdangsusu	89.90
	Jaerechalsusu	88.47
	Monktaksusu	90.00
	Chalsusu	89.25
	Hinjangmoksusu	90.11
	Maesusu	89.30
	Hwanggeumchalsusu	89.44
	<b>Average</b>	<b>89.50</b>

벼 3품종, 조 9품종, 기장 6품종, 수수 7품종의 평균 항산화 활성을 보면 수수 > 기장 > 조 > 벼 순으로 각각 1.60% > 2.43% > 6.13% > 89.50%로 나타났다. 수수의 항산화 활성은 조의 37배, 기장의 15배나 높았다.

사 등(2005)은 쥐눈이콩의 이화학적 성분 및 항산화효과 시험에서 쥐눈이콩의 물, 메탄올, 핵산추출물의 DPPH 자유라디칼 소거활성 측정결과를 보고하였다. 사 등(2005)은 물 추출물은  $IC_{50}=172.2\mu\text{g/ml}$ , 메탄올추출물  $IC_{50}=236.88\mu\text{g/ml}$  순으로 나타났다고 하였으며, 핵산추출물에서는 항산화 활성이 나타나지 않았다고 하였다. 또한 사 등(2005)은 쥐눈이콩의 종실부위에서 탁월한 항산화 활성을 지니고 있다고 하였는데, 본 시험의 작물과 달라 직접적 비교는 어려운 실정이다.

안 등(2009)은 영여자의 항균, 항혈전 및 항산화 활성평가에서 메탄올 추출물 및 유기용매 분획물의 항산화 활성 평가 결과 에틸아세테이트 분획에서 매우 우수한 DPPH 소거능( $IC_{50}=38.1\mu\text{g/ml}$ )을 나타내었다고 하였다. 우 등(2005)은 미강 함유 tocotrienol의 항산화 효과에서 미강으로부터 정제된 tocotrienol은 DPPH를 기질로 확인한 결과 매우 뛰어난 항산화력을 가지고 있다고 하였다. 이들 결과는 본시험에서의 추출 용매조건이 달라 평면적 비교 검토가 어렵다고 생각된다. 또한 이 등(2001)은 분말 청국장에서 알코올로 추출한 물질의 항산화 능 시험에서 증류수에 녹인 분말 청국장의 항산화물질의 항산화능은 10~20%로 높은 편이 아니었다고 하였다. 이 결과는 본시험과 비교하면 조, 기장의 항산화 효과보다는 분말청국장의 항산화 효과가 높았으나, 수수에 비해서는 상당히 낮은 수치이었다.

## IV. 적 요

최근 잡곡은 웰빙식품으로서 각광을 받고 있어 앞으로 수요가 늘어날 것으로 전망되고 있어 잡곡에 대한 연구가 매우 절실하지만 국내 조, 기장, 수수의 잡곡종자에 대한 기능성 물질에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 우리의 주식작물인 벼와 국내에서 유기농으로 재배·생산된 수종의 잡곡종자에 대한 지방산조성, 총 안토시아닌과 총 페놀 함량 및 항산화활성을 조사하여 잡곡을 이용한 기능성 제품 개발을 위한 기초자료로서 제공하고자 하였다.

1. 총 지방산 함량은 조, 기장, 수수, 벼의 순으로 각각 0.649% > 0.33% > 0.172% > 0.111%이었고, 불포화지방산 함량도 조, 기장, 수수, 벼의 순으로 각각 0.511% > 0.269% > 0.122% > 0.069%로 높았다.
2. 벼, 조, 기장 수수의 안토시아닌의 함량은 벼, 조, 기장에서는 안토시아닌이 검출되지 않았으나, 수수에서는 다량이 검출되었으며, 품종간에는 몽당수수에서  $137.5\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 으

로 가장 많았으며, 메수수에서  $65.8\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 적었다.

3. 총 페놀 함량은 벼에서는 추청벼가  $13.70\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며 대안벼가  $10.07\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 적었다. 조에서는 흰차조가  $25.8\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며, 다음은 강화조가  $22.3\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 많았다. 기장의 경우는 벼룩기장이  $69.4\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 로 가장 함량이 많았으며, 검은기장이  $33.6\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 적었다. 수수는 찰수수가  $682.2\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 을 나타내어 가장 함량이 많았으며, 가장 적은 품종은 재래찰수수로서  $237.9\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 을 나타내었다. 작물별 평균 총 페놀 함량을 보면 벼는  $12.25\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , 조는  $16.95\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , 기장은  $51.01\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , 수수의 경우에는  $447.4\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 을 나타내어 3작물의 총 페놀 함량은 수수가 평균  $447.4\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며 이 양은 조의 평균치의 26.3배, 기장의 평균치에 대해서는 8.8배나 많은 함량이었다.
4. 벼, 조, 수수, 기장의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 자유라디칼(free radical) 소거 활성효과는 벼에서는 추청벼가 3.6%로 가장 높았다. 조에서는 강화조가 4.78%로 항산화 효과가 가장 높았으며, 올황차조가 0.08%로 가장 낮았다. 기장의 경우는 검은 기장이 13.4%로 특히 가장 높았다. 수수는 본 시험에 공시된 7품종의 범위가 88.47~90.11%로 품종간 차이가 크지 않았다. 벼 3품종, 조 9품종, 기장 6품종, 수수 7품종의 평균 항산화 활성을 보면 수수 > 기장 > 조 > 벼 순으로 각각 1.60% > 2.43% > 6.13% > 89.50%로 나타났다. 수수의 평균 항산화 활성은 조의 37배, 기장의 15배나 높았다.

[논문접수일 : 2012. 7. 4. 논문수정일 : 2012. 9. 24. 최종논문접수일 : 2012. 12. 17.]

## 참 고 문 헌

1. Ahn, D. K. 1998. Illustrated book of Korean medicinal herbs. Kyohak Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea. p. 887.
2. Chan Sik Jung, Yong Jim Park, Yil Chan Kwon, and Hyung Soo Suh. 1996. Variation of Anthocyanin Content in Color-Sobean Collections. Korean J. Crop Sci. 41(3): 302-307.
3. Dykes, L. and L. W. Rooney. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. J Cereal Sci. 44: 236-251.
4. Eun-Seob Yi, Yong-Sun Lee, Hee-Dong Kim, Yong-Ho Kim. 2008. Variation of Anthocyanin Contents according to Collection Site and Maturity in Black Soybean. Korean J. Crop Sci. 53(4): 376-381.
5. Fang, Y. Z., S. Yang, and G. Wu. 2002. Free radicals, antioxidants, and nutrition.

6. Francis, F. J. 1984. Future trends. In *Developments in Food Colors-2*. Walford J, ed. Applied Science Publishers, New York, USA. pp. 233-247.
7. Houseknecht, K. L., J. P. V. Heuvel, S. Y. Moya-Camarena, C. P. Portocarrero, L. W. Peck, K. P. Nickel, and M. A. Belury. 1998. Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in Zucker diabetic fatty fa/fa rat. *Biochem Biophys Res Commun.* 244: 678-682.
8. Hyun, Y. H. 2000. Food material. Hyungseul publish, Seoul, Korea. pp. 47-56.
9. Jea-Jung Lee, Chang-Hoon Cho, Ji-Yeon Kim, Dong-Suk Lee, and Han-Book Kim. 2001. Antioxidant Activity of Substances Extracted by Alcohol from Chungkookjang Powder. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 37(3): 177-181.
10. Ki-Min Woo, Young-Sang Lee, and Yong-Ho Kim. 2005. Antioxidant Effects of Tocotrienol in Rice Bran. *Korean J. Crop Sci.* 50(S): 4-7.
11. Kim, Y. S. and G. C. Lee, 2006. A survey on the consumption and satisfaction degree of the cooked rice mixed with multi-grain in Seoul. Kyeonggi and Kangwon area. *Korean J Food Culture.* 21: 661-669.
12. Lee, H. K., K. S. Woo, S. H. Lee, and S. H. Woo. 2010. Physicochemical Characteristic and Antioxidant Activities of Cereals and Legumes in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 39(9): 1399-1404.
13. Rudel, L. L. 1999. Atherosclerosis and conjugated linoleic acid. *Br J Nutr.* 81: 177-179.
14. Ryu, S. N., S. J. Han, S. Z. Park, and H. Y. Kim. 2000. Antioxidative and varietal difference of cyanidin-3-glucoside and pelargonidin-3-glucoside contents in pigmented rice. *Korean J. Crop Sci.*
15. Sa Jae-Hoon, Lee Tea-Wook, Kim Tea-Woo, Park Keun-Young, Lee Woan, Shin In-Cheol, Jeong Kyung-Jin, Han Kyu-Seok, Shim Tea-Heum, and Oh Heng-Seok. 2005. Chemical Characteristics and Antioxidative effect of Small Black Soybean (Yak-Kong) Products. *Rep. Inst. Health & Environ.* 16: 53-62.
16. Seon-Mi Ahn, Han-Su Jang, In-Sook Kwun, and Ho-Yong Sohn. 2009. Evaluation of Antimicrobial, Antithrombin, and Antioxidant Activity of Aerial Bulbils of *Dioscorea batatas* Decne. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 37(3): 266-272.
17. Tsuda T., K. Shiga, K. Ohshima, S. Kawakishi, and T. Osawa. 1996. Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from *Phaseolus vulgaris* L. *Biochem Pharmacol.* 52: 1033-1039.
18. Yu, Y., P. H. Correll, and J. P. Heuvel. 2002. Conjugated linoleic acid decreases production of pro-inflammatory products in macrophages: evidence for a PPAR-dependent mechanism. *Biochim Biophys Acta.* 1581: 89-99.