pISSN 1225-4339 eISSN 2287-4992
Korean J. Food Nutr. Vol. 29. No. 2, 283~289 (2016)
http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2016.29.2.283

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

# 국내산 아로니아 두 품종(네로, 바이킹)의 영양성분 및 생리활성 분석

정연정 · 이아름 · 박재호 · 김영호 · 권의석 · 홍의연 · 한남수* · †엄현주
충청북도농업기술원, *충북대학교 식품생명공학과

# Nutritional Compositions and Physicochemical Properties of Two Domestic Aronia (*A. melanocarpa*) Varieties

Yeon-Jeong Jeong, A Reum Lee, Jae-Ho Park, Youngho Kim, Yeuseok Kwon, Eui Yon Hong, Nam Soo Han* and †Hyun-Ju Eom
*Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea*
**Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea*

## Abstract

The nutritional compositions and physicochemical properties of two aronia varieties (Viking and Nero) cultivated in Chungbuk were investigated. The proximate compositions of Nero and Viking powder were:13% moisture, 0.58% and 0.6% ash, 0.73% and 0.33% crude lipid, 5.47% and 6.51% crude protein, 15.65% and 16.15% crude dietary fiber, and 64.36 and 64.43% crude carbohydrate, respectively. The proximate contents of the aronia samples were not significantly different. Among the physicochemical properties, there was also no significant change in total anthocyanin and antioxidant activity. However, Viking had higher total polyphenol contents and α-glucosidase inhibition activity than Nero. The mineral contents of Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Cu and Zn in the two aronias were determined. Cu and Zn were not detected in both varieties. With regard to Al, Na and K, Nero was higher than Viking, while Ca was higher in Viking than Nero. From the results, Viking could be suggested to be beneficial for food processing.

Key words: aronia, Nero, Viking, nutritional compositions, antioxidant activity

## 서 론

아로니아는 장미과에 속하는 베리류의 식물열매로 북아메리카 동북부 지역에서 자생하며, 일명 블랙 초크베리라고 불린다(Wu 등 2004). 20세기 초반 러시아를 거쳐 폴란드, 오스트리아 등지로 전파되며, 2007년 국내에 처음 도입되어 재배가 확산되고 있다. 아로니아의 높은 항산화 활성 등 기능성이 알려지면서 수요가 점차 증가해 2014년도에 재배면적은 530 ha, 생과 생산량은 1,500톤이었고, 전국의 재배농가가 10,500여 농가 정도로 영농이 간편하고 토양 적응성이 우수하므로 농촌 소득 경쟁력에 높은 영향을 끼치며, 재배열기가 고조되고 있다(Hwang & Lee 2013).

아로니아는 폴리페놀 화합물, 플라보노이드, 안토시아닌 등의 생리활성 물질을 함유하여 항산화(Zheng & Wang 2003), 항염증(Ohgami 등 2005), 면역조절활성(Gasiorowski 등 1997), 항당뇨(Jankowski 등 1999), 항암 작용, 시력 개선의 효과를 나타내며, 의약품 및 기능성 식품의 소재로써 크게 각광을 받고 있다. 특히 다른 베리류에 비해 다량의 안토시아닌 색소를 함유하고 있어 색과 향이 좋아, 잼, 와인, 주스, 차 등의 가공식품과 더불어 착색제나 천연 염료제로서 이용되고 있다(Chrubasic 등 2010).

그러나 아로니아는 수확시기가 제한되어 있고, 특유의 떫은맛과 신맛으로 인해 생과로 이용하기에 한계를 가지고 있어 주로 가공품 개발로 그 이용도를 증대시키고 있다. 아로니

† Corresponding author: Hyun-Ju Eom, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea. Tel: +82-43-220-5693, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: hyunjueom@korea.kr

아의 기능성을 이용한 가공식품에 관한 국내 연구로는 아로니아 젤리(Joo 등 2015), 아로니아 식빵(Yoon 등 2014), 양갱(Hwang & Lee 2013), 막걸리(Lee 등 2015a) 등이 보고되고 있다.

아로니아에 원재료가 함유하고 있는 기능성 성분들의 생리활성에 관한 연구는 가공품 제조에 있어 기초자료로 중요하게 여겨진다. 아로니아의 성분 및 생리활성에 관한 국외의 연구(Kulling & Rawel 2008; Kokotkiewicz 등 2010)를 비롯하여 국내에서는 아로니아 추출물의 항산화 및 항알레르기 효능(Jeong JM 2008), 알코올성 간세포 손상에 대한 아로니아의 보호효과(Han SZ 2013), 국내산 베리류와 아로니아에 대한 영양학적 및 생리활성을 비교 분석한 기초적 연구 등 일부 진행되어 있기는 하였으나(Choi 등 2015; Lee 등 2015b), 국내에서 재배된 아로니아 품종에 대하여 비교 분석한 논문은 미비하다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 재배된 아로니아를 이용하여 가공식품을 개발하고, 그 이용성을 향상시기 위한 기초자료를 제공하기 위해 충북지역에서 재배된 아로니아 두 품종(네로, 바이킹)의 일반성분과 영양성분 및 생리활성 성분을 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

아로니아 두 품종은 2015년도 9월에 충북 청주시 소재 두 곳의 재배농가에서 구입하여 시료로 사용하였다. 일반성분 분석 재료인 아로니아 열매는 꼭지부분을 제거하고, 진공동결건조(PVTFD-50R, Ilshin lab Co. Ltd., Busan, Korea)한 후 가정용 믹서기(Hi-P Poland Sp.z.o.o., Wroclaw, Poland)로 분쇄하여 분말로 이용하였고, 분석에 필요한 시약은 특급시약을 사용하였다. 생리활성 분석은 아로니아 열매는 꼭지부분을 제거하고 유압기로 압착하여 착즙한 액을 원심분리하여 상등액을 취한 후 생리활성 분석용 시료로 사용하였다.

### 2. 일반성분 분석

일반성분 함량은 AOAC 방법(2005)에 따라 측정하였다. 수분 함량은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분의 함량은 550℃ 직접회화법을 사용하였고, 조섬유는 Fibertec system M(Tecator Co., Hoganas, Sweden)을 이용하여 Henneberg-Stohmann 개량법으로 분석하였다. 탄수화물의 함량은 100에 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 조섬유의 함량을 뺀 값으로 정의하였다.

### 3. 무기질 분석

무기성분은 Osborne & Voogt(1981)의 방법에 따라 시료를 질산과 과산화수소, 증류수를 이용하여 마이크로웨이브 분해기(Ultrawave, Milestone, Italy)로 시료를 분해하였다. 냉각 후 소량의 증류수로 희석한 후 50 mL 정용플라스크로 옮겨서 증류수로 정용하였다. 이 용액을 ICP-OES(Agilent 720-ES, Melbourne, Australia)로 분석하여 무기성분의 함량을 구하였다. 분석조건은 power의 경우 1.20 kw, analysis pump rate는 15 rpm, rinse time은 10 sec로 하였다.

### 4. 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's 방법(Amerine & Ough 1980)에 따라 시료 0.1 mL, 증류수 8.4 mL, 2 N Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, Mo, USA), 0.5 mL, 20% $Na_2CO_3$ 1 mL를 혼합하여 1시간 반응시킨 후 725 nm에서 분광광도계를 통해 흡광도 값을 측정하였다. 페놀화합물 함량은 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로 양을 환산하였고, 추출물 중의 mg gallic acid equivalent(GAE, dry basis)로 나타내었다.

### 5. 총 안토시아닌 함량

총 안토시아닌 함량은 Lee 등(2005)의 방법에 따라, 감압여과(advantec No.2, Tokyo, Japan)한 시료 0.5 mL에 0.025 M potassium chloride buffer(pH 1.0)와 0.4 M sodium acetate(pH 4.5) 4.5 mL를 각각 첨가한 후, 반응액을 520 nm와 720 nm에서 분광광도계를 통해 흡광도를 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 cyanidin-3-o-glucoside를 기준으로 Lee 등(2005)의 식을 기준으로 계산하였다.

### 6. DPPH 라디칼 소거활성능

DPPH radical 소거활성은 항산화도 측정방법인 전자 공여능으로 측정하였으며, Blios MS(1958) 방법에 따랐다. 추출물 0.2 mL에 0.4 mM DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 용액 0.8 mL를 가한 후 10초간 진탕하고, 실온에서 10분 방치 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않는 대조구 흡광도의 백분율로 나타내었다.

### 7. α-Glucosidase 저해능 분석

아로니아의 혈당강하능을 알아보고자 α-glucosidase 저해활성은 Tibbot & Skadsen(1996) 방법을 참고하여 측정하였다. 1.5 mM *p*-nitrophenol-α-D-glucopyranoside(*p*NPG, Sigma-Aldrich Co.) 50 μL와 3.5 unit/mL α-glucosidase 효소액 100 μL를 혼합하고, 대조구에는 증류수 50 μL와 처리구에는 여과한 시료 50 μL를 넣어 발색시켰다. 이때 생성된 *p*-nitrophenol(*p*NP, Sigma-Aldrich Co.)는 405 nm에서 분광광도계로 흡광도를 측정하여

대조구에 대한 흡광도 감소 정도를 백분율로 표현하였다.

### 8. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하였고, Statistical Analysis System (v8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 통계분석하였다. 결과의 유의성을 검정하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후, 시료 간 차의 유무를 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다($p<0.05$).

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 분석

국내산 아로니아 두 품종의 수분, 조회분, 조지방, 조단백질, 조섬유, 총당 성분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 아로니아는 동결 건조 후 마쇄하여 분말형태로 사용하였으며, 일반성분 함량은 모두 % 단위로 나타내었다.

먼저 품종 별 아로니아의 수분 함량은 네로가 13.21%, 바이킹이 13.94%의 수준을 보였다. Lee & Kim(2015) 연구에서 진공동결건조시킨 아로니아 분말의 수분 함량은 0.99%, 열풍건조의 경우 1.19%, 그리고 냉풍건조의 경우 3.59%로 건조방법별 수분 함량의 차이가 있었다. 조회분 함량의 경우 0.58%와 0.64% 정도로 네로보다 바이킹 품종이 0.06% 높았다. 조지방 함량은 네로가 0.73%, 바이킹이 0.33%로 네로가 바이킹보다 약 2배 이상 높은 함량을 나타내었다. 조단백질은 네로가 5.47%, 바이킹이 6.51%로 나타났다. Lee & Kim(2015) 연구에서는 아로니아의 조회분이 3.10%, 조지방은 3.43%, 조단백질은 8.72%로 본 연구보다 높았으며, 이는 아로니아의 재배지, 품종에 따라 차이가 발생할 수 있으며, 시료 조제방법과 건조처리 시 동결건조기의 온도 차이, 건조기간 등에 따른 차이로 보인다. 조섬유 함량의 경우, 네로는 15.65%, 바이킹은 16.15%로 네로보다 바이킹의 함량이 0.5% 높았다. 최종적으로 총 탄수화물은 네로가 64.36%, 바이킹이 62.43%로 측정되었다. 결과적으로 충북지역에서 재배된 아로니아의 2가지 품종에 대한 일반성분의 함량은 품종간 비슷한 함량을 보였으며, 조지방만 네로 품종에서 약간 높은 함량을 나타내었다. 생과 아로니아는 수분 84.36%, 단백질 0.70%, 지질 0.14%, 탄수화물 14.37%, 회분 0.44%를 함유하고 있는데(Tanaka & Tanaka 2001), 본 실험에서는 동결 건조 과정에서 모든 성분이 농축되어 5~10배 정도 높은 수치를 나타낸 것으로 보인다.

아로니아의 일반성분을 종합적으로 분석한 결과, 높은 당함량과 낮은 조지방, 조섬유 함량을 보여, 아로니아 주스, 아로니아 잼과 같은 가공식품의 이용이 적절하다고 판단되었다.

### 2. 무기질 분석

두 품종의 아로니아의 무기질 함량을 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 네로와 바이킹의 무기질 중 K 함량은 11,601.47 mg/L, 9,866.15 mg/L, Mg은 954.45 mg/L, 963.16 mg/L, Na은 233.35 mg/L, 139.37 mg/L, Al은 121.02 mg/L, 95.79 mg/L로 K, Na, Al은 바이킹보다 네로의 함량이 약간 더 높았다. Ca는 1,449.06 mg/L, 1,729.75 mg/L로 바이킹의 Ca 함량이 300 mg/L 정도 높았다. Fe의 경우, 23.83~22.98 mg/L, Mn 13.63~ 24.99 mg/L로 미량 검출되었고, 두 품종 모두 Cu와 Zn은 검출되지 않았다. 따라서 아로니아의 주요 무기질은 K, Ca, Mg, Na인 것으로 볼 수 있다. 이를 Lee & Kim(2015)의 건조방법에 따른 아로니아의 무기질 함량을 분석한 연구결과와 비교시, 주요 무기질 성분이 일치하였으며, 진공동결건조시킨 아로니아의 무기질 함량이 Ca 3,604.2 mg/L, K 8,503 mg/L, Mg 1,184.1 mg/L, Na 81.2 mg/L로 본 연구와는 함량에는 차이가 보였으나, 각 조성의 함량 순서는 일치하였다. 아로니아의 무기질 조성 차이는 아로니아 재배지와 토양에 사용된 비료 등의 영향을

**Table 2. Comparison of mineral contents of aronia cultivars, 'Nero' and 'Viking'** (Unit: mg/L)

| | Nero | Viking |
|---|---|---|
| Al | 121.02 | 95.79 |
| Fe | 23.83 | 22.98 |
| Mn | 13.63 | 24.99 |
| Mg | 954.45 | 963.16 |
| Ca | 1,449.06 | 1,729.75 |
| Na | 233.35 | 139.37 |
| K | 11,601.47 | 9,866.15 |
| Cu | ND | ND |
| Zn | ND | ND |
| Total | 14,396.81 | 12,842.19 |

All values represent mean±S.D.
ND: Not detect

**Table 1. Chemical composition of aronia cultivars, 'Nero' and 'Viking'** (Unit: %)

| Cultivar | Moisture | Crude ash | Crude lipid | Crude protein | Crude fiber | Carborhydrate |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nero | 13.21±0.06 | 0.58±0.04 | 0.73±0.13 | 5.47±0.28 | 15.65±0.72 | 64.36±0.40 |
| Viking | 13.94±0.38 | 0.64±0.04 | 0.33±0.10 | 6.51±0.35 | 16.15±0.89 | 62.43±0.78 |

All values represent mean±S.D.

받아 함량의 차이가 발생할 수 있다(Skupien & Oszmianki 2007). 결과적으로 아로니아의 무기질 함량은 재배지에 따라 그 함량은 다르지만, 국내와 국외(일본, 체코)에서 지역 품종과 관계없이 K, Ca, Mg, Zn 순으로 주요 무기질을 함유하고 있다고 볼 수 있다.

### 3. 안토시아닌 함량

본 연구에서는 두 가지 품종의 아로니아 착즙액을 안토시아닌 측정에 이용하였다. 실험 결과, 충북지역에서 재배되고 있는 아로니아 품종의 안토시아닌 함량은 네로 233.24 mg%, 바이킹 235.24 mg%로 나타나 바이킹 품종에서 약간 더 높은 함량을 나타내었다(Fig. 1A). 플라보노이드 중 안토시아닌은 과일이나 야채에 풍부하여 pH에 따라 색소가 바뀌는 식물성 색소로 특히 베리류에 많이 함유되어 있다. 아로니아에 함유되어 있는 안토시아닌은 주로 cyaniding-3-galactoside, cyanidin-3-glucoside, cyanidin-3-arabinoside, cyanindin-3-xyloside 등 주로 cyanidin과 결합된 배당체의 형태로 존재한다(Jakobek 등 2012). 안토시아닌 색소는 식물의 노화 억제, 시력 개선 효과, 콜레스테롤 억제 효과, 항산화 및 항염증 효능 등 다양한 생리활성을 갖는 것으로 보고되고 있다(Kim 등 1996).

Wangensteen 등(2014)의 연구에서 총 안토시아닌 함량은 독일산 아로니아 네로 품종에서 447 mg%로, 본 연구에서는 기존 보고보다 안토시아닌 함량이 낮게 나타났다. 논문에 따라 안토시아닌 함량이 641~1,959 mg%까지(Kulling & Rawel 2008) 다양한 결과가 보고되었는데, 이 결과는 추출용매, 추출 시간, 방법 등에 의한 차이로 추측되며, 아로니아의 재배환경과 원산지, 수확시기 등에 따라 안토시아닌 함량에 영향을 줄 것으로 본다.

### 4. 총 폴리페놀 함량

페놀성 화합물은 flavonoids, anthocyanins, catechins, tannins 등을 총칭하며, 식물계에 널리 존재하는 2차 대사산물의 하나이다(Dai & Mumper 2010). 분자 내 다수의 phenolic hydroxyl (-OH)기를 가지고 있어 효소 단백질 등의 여러 화합물과 쉽게 결합하는 특성으로 항산화 효과 및 항암, 항염증 효과를 갖는 인체에 대한 유용한 생리활성 물질로 널리 인정되고 있다(Cha 등 1999). 특히, 아로니아에는 다른 베리류보다 많은 폴리페놀을 포함하며, phenolic acid, quercetin 유도체 등 다양한 폴리페놀 화합물로 구성되어 있다(Oszmianski & Wojdylo 2005).

아로니아의 품종 별 총 폴리페놀의 함량을 분석한 결과는 Fig. 1B와 같다. 총 폴리페놀의 함량은 품종에 따라 네로 품종은 393.73 mg%, 바이킹 품종은 510.60 mg%를 나타내어 바이킹 품종이 더 높은 함량을 나타내었다. 이는 선행연구에서 농축된 건조 분말 아로니아 총 폴리페놀 함량이 네로에서 3,440~3,470 mg%, 바이킹에서 4,010~4,210 mg%로 네로보다 바이킹의 총 폴리페놀 함량 역시 높다는 본 연구의 결과와 일치하였다(Kolesnikov 등 2001). Choi 등(2015)의 국내산 아로니아에 관한 연구에서는 동결건조한 분말의 아로니아가 7,830~7,886 mg%로 보고하고 있으며, 본 연구에서 농축된 동결건조 분말이라는 것을 감안하였을 때 유사한 결과라고 할 수 있다. 반면, Hwang & Thi(2014)의 연구에서 건조방법에 따른 아로니아 총 폴리페놀 함량이 75,700~91,000 mg%인 결과와 Jeong JM(2008) 연구에서 주정으로 추출한 아로니아 분말은 74,540 mg%로, 보다 낮은 결과를 나타내었다. 이는 아로니아의 품종, 원산지, 재배지, 수확시기, 성숙도 등의 차이에 기인한 것으로 보이며, 시료 추출 시 추출방법과 시간 등 전처리 과정에 따른 차이에 따른 것으로 사료되며, 일반적으로 식품 속의 페놀성분은 유기용매보다는 물과 같은 극성이 강한 용매에서 추출 수율이 높으며, 고온에서 열처리 시 세포벽을 파괴하여 유효성분의 분리가 쉽게 일어나, 시료의 페놀성분이 더 높게 나타난다고 보고되고 있다(Peleg 등 1991).

Piljac-Žegarac 등(2009)의 연구에서 착즙된 베리류 주스의 총 폴리페놀 함량은 크렌베리가 154.69 mg%, 블루베리가 179.55 mg%였을 때, 딸기는 130.21 mg%로 아로니아의 총 폴리페놀 함량이 다른 베리류에 비해 높은 결과를 나타내었다. 또한 Lee 등(2015b)의 국내 재배 베리류의 기능성 성분과 항산화 활성에 관한 연구에서는 각 베리류의 폴리페놀 함량이 블루베리가 298.2 mg%, 블랙 라즈베리에 547.2 mg%, 오디에 331.6 mg%, 라즈베리에 198.2 mg%로 아로니아의 총 폴리페놀 함량이 다른 베리류에 비해 2~5배 정도 높은 함량을 나타내었다. 폴리페놀 화합물은 항산화 활성과 관련이 높아, 아로니아에서 항산화 활성이 높게 나타날 것으로 예측된다.

### 5. 항산화 활성

항산화 활성은 생체의 생리작용 혹은 산화 작용에 의하여 발생하는 hydroxyl radical 혹은 superoxide radical 등을 제거하는 능력으로 DPPH 라디칼 소거능으로 측정할 수 있으며, 이는 시료 내 항산화 활성을 지닌 페놀성 물질과 반응하여 전자나 수소를 받아 환원되어 free radical 물질인 DPPH가 소거되며, 보라색이 탈색되는 특성을 가지며, 항산화 물질의 항산화 능을 측정할 때 DPPH 라디칼 소거능 측정법이 많이 이용된다(Jeong JM 2008).

본 연구에서는 두 품종 아로니아의 항산화 활성을 비교하기 위하여 아로니아 착즙액을 증류수에 50배 희석하여 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 1C에 나타냈다. 아로니아의 항산화 활성 측정 결과, 전자공여능은 네로 71.31%, 바이킹 74.48%를 나타내어, 바이킹에서 3.17% 더 높았다. Wangensteen 등(2014)의 연구를 보면 아로니아 추출물

의 항산화 활성을 측정하였을 때, 추출용액에 따라 그 활성이 다르게 나타났으며, 메탄올보다 에탄올에 추출하였을 때의 항산화 활성이 높았다. 항산화 활성은 논문마다 그 차이를 보였는데, 이는 추출 방법에 의한 차이로 보여진다. 또한, Jeong 등(2015)의 과채류 농축액의 항산화에 관한 연구에서는 아사이베리, 아로니아, 블랙베리, 크랜베리, 산머루, 적포도 순으로 항산화 활성이 보고되고 있어, 다른 베리류에 비해 아로니아의 항산화 활성이 우수한 것으로 보여진다.

### 6. 혈당강하능

아로니아의 혈당조절기능을 알아보기 위해 항 당뇨 효과의 지표로 이용되고 있는 α-glucosidase 저해활성을 측정하였다. α-Glucosidase는 소장 상피세포의 Brush-Border membrane에 존재하는 효소로 α-amylase에 의해 분해된 당질을 최종적으로 단당류로 전환시키는 작용을 한다. 이러한 효소의 활성 저해는 당질 가수분해와 흡수과정을 지연시킴으로써 식후 혈당의 농도 상승을 억제한다(Park 등 2013).

두 가지 품종의 아로니아 착즙액을 증류수에 400배 희석하여 α-glucosidase 저해활성을 검토한 결과는 Fig.1D에 나타내었다. 네로에서 77.93%, 바이킹은 88.64%로 두 품종 모두 높은 활성을 보였으며, 바이킹이 네로보다 11% 가량 더 높게 나타났다.

아로니아의 혈당강하능에 관한 연구로 아로니아 주스를 6주 동안 streptozotocin 유발 당뇨병 걸린 쥐에게 섭취시켰을 때 glycaemia가 감소했다는 보고가 있으며(Valcheva-Kuzmanova 등 2007), alloxan 유발 당뇨병이 있는 토끼에게도 효과가 있는 것으로 보고되었다(Jankowski 등 1999).

또한 아로니아 주스를 비의존성 인슐린 당뇨병에 있는 환자가 3달 동안 매일 섭취하였을 때 glucose 농도가 빠르게 증가하는 것을 억제시키는 효과가 있는 것도 보고되고 있다(Simeonov 등 2002). 아로니아의 항당뇨 활성은 소장내의 mucosal maltase와 sucrase 활성을 감소시키거나, glucose 섭취로 인한 인슐린 분비의 증가에 대해 자극 또는 산화적 스트레스를 감소시키는 메커니즘의 작용으로 이루어진다(Kokotkiewicz 등 2010). α-Glucosidase 저해활성에 영향을 미치는 주요 물질은 quercetin이라고 보고되며, quercetin 유도체 중 아글리콘이 배당체보다 효소 저해활성이 강하고, dihydroquercetin도 quercetin 보다는 효소저해 활성이 낮지만 항당뇨 성분으로 알려져 있다. 오디와인의 항당뇨 연구에 따르면 오디의 quercetin 및 그 유도체가 다량 존재하여 α-glucosidase 저해활성이 높다고 보고하고 있으며(Son & Choi 2013), 아로니아의 함유된 quercetin이 혈당강하능에 영향을 줄 것으로 추정된다.

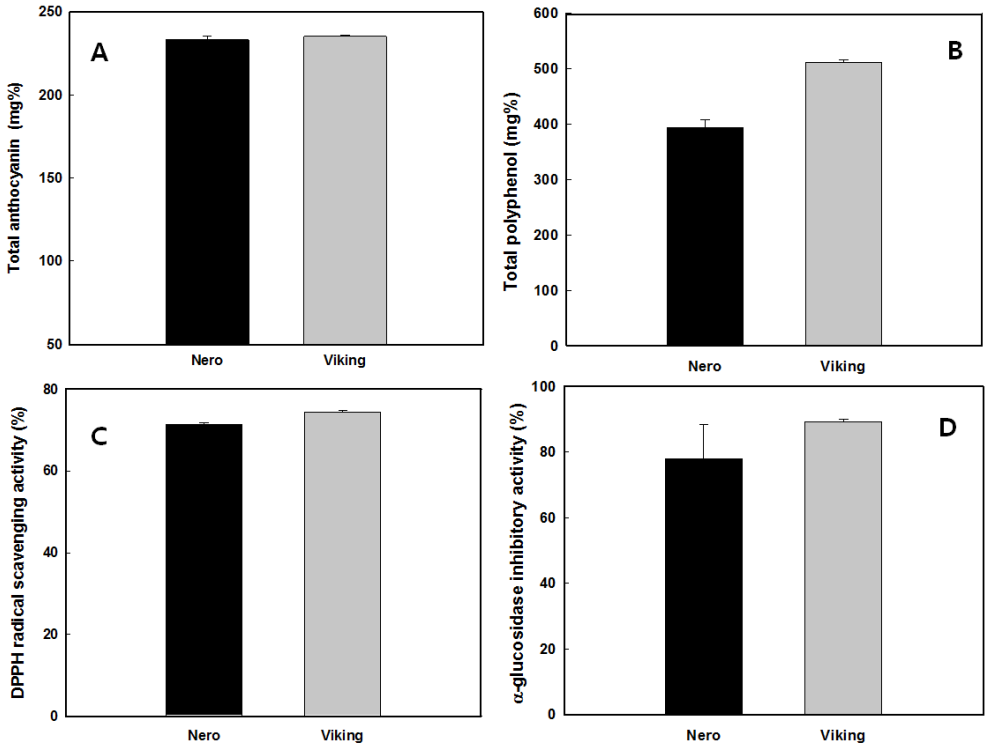


**Fig. 1. Total anthocyanin contents, polyphenol, DPPH radical scaveninging activity, α-glucosidase inhibitor activity of aronia cultivars, 'Nero' and 'Viking'.** All values represent mean±S.D.

## 요 약

본 연구에서는 국내 충북에서 재배되는 아로니아의 활용성 제고를 위해 두 품종(네로, 바이킹)의 영양성분과 생리활성을 분석하였다. 수분 함량, 조회분, 조지방, 조단백, 조섬유, 탄수화물의 함량을 분석한 결과, 네로, 바이킹 각각 수분 함량은 13.21%, 13.94%, 조지방은 0.73%, 0.33%, 조단백 5.47%, 6.51%, 조섬유 15.65%, 16.15%, 조회분 0.58%, 0.64%였으며, 탄수화물은 100에서 위의 값을 뺀 값으로 64.36%, 62.43%로 검출되었다. 네로, 바이킹의 생리활성은 안토시아닌이 각각 233.23 mg%, 235.24 mg%이었으며, 총 폴리페놀 함량은 393.73 mg%, 510.60 mg%, DPPH 전자공여능은 71.31%, 74.48%, α-glucosidase 저해활성은 77.93%, 88.64%로 측정되었다. 결과적으로 아로니아는 생리기능성 물질인 폴리페놀 화합물과 안토시아닌의 함량 및 항당뇨 활성이 높은 것으로 나타났다. 충북에서 재배된 아로니아의 두 품종인 네로와 바이킹을 비교하였을 때, 총 폴리페놀과 혈당강하능 면에서 네로보다 바이킹이 우수한 것으로 보아, 이를 바탕으로 바이킹을 이용한 다양한 가공품이 개발된다면 아로니아의 이용성이 증진될 것이라고 생각된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 국내산 아로니아 식품 소재화 및 가공 기술 개발, 과제번호: PJ01124002)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## References

Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wine. Wiley & Sons, New York, USA. pp. 176-180

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA

Blios MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 81:1199-1200

Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS. 1999. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1310-1315

Choi KH, Oh HJ, Jeong YJ, Lim EJ, Han JS, Kim JH, Kim OY, Lee HS. 2015. Physico-chemical analysis and antioxidant activities of Korea *Aronia melanocarpa*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1165-1171

Chrubasic C, Li G, Chrubasik S. 2010. The clinical effectiveness of chokeberry: A systematic review. *Phytother Res* 24:1107-1114

Dai J, Mumper RJ. 2010. Plant phenolics: Extraction, analysis, and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules* 15:7313-7352

Gasiorowski K, Szyba K, Brokos B, Kolaczynska B, Jankowiak-Wlodarczyk M, Oszmianski J. 1997. Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits. *Cancer Lett* 119:37-46

Han SZ. 2013. Protective efficacies of *Aronia melanocarpa* (blackberry) on the allyl alcohol-damaged hepatocyte of mice. *Kor J Pharmacogn* 44:91-96

Hwang ES, Lee YJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activites of *yanggaeng* with aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1220-1226

Hwang ES, Thi ND. 2014. Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 46:303-308

Jakobek L, Drenjancevic M, Jukic V, Seruga M. 2012. Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of "Nero", "Viking", "Galicianka" and wild chokeberries. *Sci Hortic* 147:56-63

Jankowski A, Niedworok J, Jankowska B. 1999. The influence of *Aronia melanocarpa* Elliot on experimental diabetes in the rats. *Herba Polonica* 45:345-353

Jeong JM. 2008. Antioxdative and antiallergic effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1109-1113

Jeong SJ, Shim HR, Lee JS, Nam HS, Lee HG. 2015. Antioxidant and synergistic activities of fruit and vegetable concentrates. *Korean J Food Sci Technol* 47:240-245

Joo SY, Ryu HS, Choi HY. 2015. Quality characteristics of jelly added with aronia (*Aronia melancocarpa*) juices. *Korean J Food Cook Sci* 31:456-464

Kim TW, Kwon YB, Lee JH, Youm JK, Lee HS, Moon JY. 1996. A study on the antidiabetic effect of mulberry fruits. *Korean Soc Sericultural Sci* 38:100-107

Kokotkiewicz A, Jaremicz Z, Luczkiewicz M. 2010. Aronia plants: A review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *J Med Food* 13:255-269

Kolesnikov MP, Hopia Al, Heinonen M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 49: 4076-4082

Kulling SE, Rawel HM. 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) -A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica* 74:1625-1634

Lee AR, Oh EY, Jeong YJ, Noh JG, Yoon HS, Lee KY, Kim YG, Eom HJ. 2015a. Quality characteritic and antioxidant activity of aronia (*Aronia melanocarpa*) *makgeolli* prepared with the additive methods. *Korean J Food Nutr* 28:602-611

Lee J, Dutst RW, Wrolstad RE. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study. *J AOAC Int* 88:1269-1278

Lee S, Kim JK. 2015. Quailty characteristics of *Aronia melanocarpa* by different drying method. *Korean J Food Preserv* 22:56-62

Lee YH, Lee JH, Kim SD, Chang MS, Jo IS, Kim SJ, Hwang KT, Jo HB, Kim JH. 2015b. Chemical composition, functional constituents, and antioxidant activities of berry fruits produced in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1295-1303

Ohgami K, Ilieva I, Shiratori K, Koyama Y, Jin XH, Yoshida K, Kase S, Kitaichi N, Suzuki Y, Tanaka T, Ohno S. 2005. Anti-inflammatory effects of aronia extract on rat endotoxin-induced uveitis. *Invest Ophth Vis Sci* 46: 275-281

Osborne DR, Voogt P. 1981. The analysis of nutrients in foods. In Food Science and Technology. Stwart GF, Mrak EM, Chichester CO, Scott JK, Hawthhorn J, Von Sydow E, eds. Acedemic Press, London. pp. 166-169

Oszmianski J, Wojdylo A. 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol* 221: 809-813

Park EJ, Ahn JJ, Kang SA, Kim HY, Kwon JH. 2013. Physicochemical quality and hypoglycemic effect of *omija* sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1079-1085

Peleg H, Naim M, Rouseff RL, Zehavi U. 1991. Distribution of bound and free phenolic acids in oranges (*Citrus sinensis*) and grapefruit (*Citrus paradisi*). *J Sci Food Agr* 57:417-426

Piljac-Žegarac J, Valek L, Martinez S, Belščak A. 2009. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chem* 113: 394-400

Simeonov SB, Botushanov NP, Karahanian EB, Pavlova MB, Husianitis HK, Troev DM. 2002. Effects of *Aronia melanocarpa* juice as part of the dietary regimen in patients with diabetes mellitus. *Folia Med (Plovdiv)* 44:20-23

Skupien K, Oszmianski J. 2007. The effect of mineral fertilization on nutritive vaule and biological activity of chokeberry fruit. *Agric Food Sci* 16:46-55

Son WR, Choi SW. 2013. Biological activity and analysis of α-glucosidase inhibitor from mulberry (*Morus alba* L.) wine. *Korean J Food Preserv* 20:877-885

Tanaka T, Tanaka A. 2001. Chemical components and characteristics of black chokeberry. *J JPN Soc Food Sci* 48:606-610

Tibbot BK, Skadsen RW. 1996. Molecular cloning and characterizationof a gibberellin-inducible, putative α-glucosidase-gene from berley. *Plant Mol Biol* 30:229-241

Valcheva-Kuzmanova S, Kuzmanov K, Tancheva S, Belcheva A. 2007. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Aronia melanocarpa* fruit juice in streptozotocin-induced diabetic rats. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 29:1-5

Wangensteen H, Bräunlich M, Nikolic V, Malterud KE, Slimestad R, Barsett H. 2014. Anthocyanins, proanthocyanidins and total phenolics in four cultivars of aronia: Antioxidant and enzyme inhibitory effects. *J Funct Foods* 7:746-752

Wu X, Gu L, Prior RL, McKay S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins some cultivars of ribes, aronia, and sambucus and their antioxidant capacity. *J Agr Food Chem* 52:7846-7856

Yoon HS, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Eom HJ. 2014. Quality characteristics of bread added with aronia powder (*Aronia melanocarpa*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:273-280

Zheng W, Wang SY. 2003. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *J Agric Food Chem* 51:502-509

Received 13 April, 2016
Revised 18 April, 2016
Accepted 19 April, 2016