

아로니아잎차의 볶음조건에 따른 항산화 성분과 항산화 활성 및 카페인 함량 - 연구노트 -

박수진 · 정성훈
세명대학교 식품영양학과

Antioxidant Compounds and Activities as well as Caffeine Content of *Aronia melanocarpa* Leaf Tea according to Pan-Roasting Conditions

Soojin Park and Sunghoon Jung

Department of Food and Nutrition, Semyung University

ABSTRACT Differences in bioactive compounds and antioxidant activities of aronia leaf (AL) extracts according to manufacturing conditions such as different number of pan-roasting and different temperatures were investigated. Both total polyphenolic compounds and total flavonoids contents were the highest in six time-pan-roasted AL tea extract (37.96±0.48 mg catechin equivalent/g and 19.96±0.44 mg quercetin equivalent/g, respectively) among four tea samples. Antioxidative activities were also the highest in six time-pan-roasted AL tea extract with IC₅₀ 0.43 mg/mL and IC₅₀ 0.27 mg/mL based on DPPH and ABTS radical scavenging activities, respectively. HPLC analysis revealed that AL tea infusion did not have caffeine regardless of manufacturing conditions, whereas green tea infusion had 3.8 mg/g caffeine. Results demonstrated that AL tea can be expected as caffeine free leaf tea containing antioxidant benefits. Moreover, specific pan-roasting conditions of AL tea would be very important for its functional and sensory attributes.

Key words: aronia leaf, antioxidant, polyphenol, flavonoids, caffeine free tea

서 론

아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 블랙 초크베리(black chokeberry)라고도 알려진 장미과(Rosaceae)의 다년생 낙엽관목이다. 북아메리카 동북부의 자생식물이지만 1900년경 유럽에 전해져 재배되었고, 현재 폴란드를 중심으로 한 동유럽국가와 독일에서 주로 생산하고 있다(1). 아로니아 열매는 여러 가지 베리류 가운데 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 등이 풍부하게 함유되어 있어 항산화, 항염증, 항균, 항알레르기, 심혈관계 질환, 암 및 당뇨 개선, 시력 개선, 아토피 개선, 면역증진 등 생리활성이 우수하고 의약품은 물론 화장품 소재로도 활용되고 있다(2-9). 이와 같은 아로니아 열매의 건강증진 효과 덕분에 최근 국내에서도 재배 농가가 전국적으로 확산되었다(10,11).

아로니아 잎은 열매와 비교하면 다소 항산화 활성이 떨어지는 부산물로서 그 가치를 충분히 인정받지 못하였으나 최근에는 재배 농가를 중심으로 해마다 수확되는 아로니아 새순 특유의 향과 맛으로 인하여 잎차로 응용되고 있으며, 기능성 물질을 함유하는 소재화 연구 및 고부가가치화 연구가

진행 중이다(12).

전통 의학적으로 *Rubus ulmifolius*나 *Crataegus aronia* 수종의 아로니아 잎은 procyanidins과 같은 flavanols과 chlorophylls이 풍부하고, 활성산소 소거 및 적혈구 파괴에 대한 세포 보호효과, 항염증, 항바이러스, 항균 및 암세포 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(9,10). 최근 연구에서도 아로니아 잎은 총폴리페놀 함량이 풍부하고, 항산화 활성이 우수하며(13), 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)에 의한 적혈구 세포파괴를 보호하는 효과가 확인되어 항산화 화장품 소재로서의 가치가 보고되었다(14). 특히 아로니아 잎은 채엽시기에 따라 항산화 활성에 차이를 나타내어 어린 잎(2월령)이 성숙한 잎(4월령)보다 우수하였다(9).

잎차는 차나무 잎을 그대로 볶거나 찌거나 발효시켜 찻잎의 모양을 변형시키지 않고 원래대로 보전한 차를 뜻하는데(15), 잎차 원재료 고유의 생리활성과 독특한 향미를 바탕으로 국내는 물론 전 세계적으로 최근 소비가 확대되고 있는 추세이다(16).

차 문화가 오래된 만큼 다양한 제다방법으로 발전하였는데, 잎차는 제조과정에서 생잎을 덪느냐 찌느냐에 따라 배건차와 증건차로 구분한다. 이 중 배건차는 살청(fixation)을 증숙(steaming)이 아닌 볶음(pan-roasting)으로 하고, 유념(hand rolling)과 건조(drying)의 단계를 거친다(17). 특

Received 7 February 2017; Accepted 13 April 2017

Corresponding author: Soojin Park, Department of Food and Nutrition, Semyung University, Jecheon, Chungbuk 27136, Korea
E-mail: sjpark@semyung.ac.kr, Phone: +82-43-649-1431

히 볶음과정은 생잎의 수분을 제거하고, 동시에 차 잎에 함유된 폴리페놀 산화효소(polyphenol oxidase, peroxidase)를 불활성화시켜 생잎 고유의 풋내를 제거하고, 차의 품질을 결정하는 색과 향, 맛을 만드는 과정이다. 볶음온도는 일반적으로 180~250°C가 적당하며 볶음을 지나치게 하면 마찰에 의해 부스러짐이 많고 색도가 탁해지는 경향이 있어 주의가 필요하다(18). 선행연구에 따르면 민들레잎(19), 감국꽃차(20), 녹차(21), 오죽잎차(22), 솔잎(23), 꾸지뽕잎(24) 및 뽕잎(25)을 이용한 잎차류 제조에 있어서 볶음횟수나 볶음온도 등 볶음조건은 잎차의 유효성분 추출과 품질특성에 유의한 영향을 미치는 것으로 보고되었다.

현재 아로니아잎차의 볶음조건에 따른 항산화 기능성분과 활성 차이를 조사한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구는 아로니아 생잎은 물론 잎차 가공조건별로 항산화 성분과 활성을 비교하고, 카페인 함유 여부를 확인하여 아로니아 잎차의 가공조건 및 새로운 식품소재 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

아로니아잎차 시료

아로니아잎은 2015년 전남 영광의 A농장에서 제공받았고, 아로니아잎차를 여러 가지 볶음조건에서 제조하기 위하여 숙련된 전문가에 의해 통상의 볶음 잎차 제조방법에 따라 준비하였다(Fig. 1). 아로니아 잎차 제조조건과 준비된 잎차 시료의 형태는 Table 1과 같다. 아로니아잎차 시료는 동결 건조한 후 -70°C에 보관하면서 이용하였다.

시약

본 연구에 사용된 시약 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), aluminium nitrate, sodium phosphate buffer, Folin-Ciocalteu phenol reagent, catechin, quercetin, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS), caffeine 등은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고, 그 밖의 시약은 일급 및 HPLC 등급을 사용하였다.

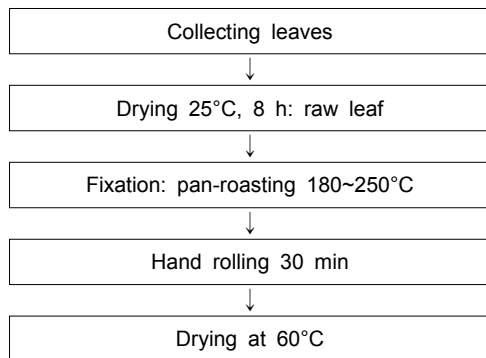


Fig. 1. The manufacturing processes of pan-roasting leaf tea.

Table 1. The pan-roasting conditions of aronia leaf (AL) tea

The pan-roasting conditions	A ¹⁾	B	C	D
	Temperature (°C)			
1	—	240	240	240
2	—	190	190	190
3	—	190	190	190
The number of pan-roasting	4	—	190	190
5	—	—	190	190
6	—	—	190	190
7	—	—	—	180
8	—	—	—	180
9	—	—	—	180

¹⁾A: the raw AL, B: the 3 time-pan-roasting AL, C: the 6 time-pan-roasting AL, D: the 9 time-pan-roasting AL.

추출액 제조

아로니아잎 추출액은 각각의 아로니아잎 분말시료에 50배의 50% 에탄올을 가하고 상온에서 2시간 동안 2회 반복 추출하고, 추출 후에는 즉시 Whatman filter paper No. 1 (Whatman, Maidstone, UK)로 여과하고, 추출액을 원심분리(4,000 rpm, 15 min, 4°C) 한 후 cap tube에 넣고 밀봉하여 -70°C에 보관하며 분석에 이용하였다.

총폴리페놀 정량

총폴리페놀 함량은 Folin과 Denis(26)의 방법에 따라 각 시료 용액 1 mL에 2% sodium carbonate 2 mL를 가하여 25°C에서 3분 방치시킨 후, 1 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 1 mL를 가하여 암소에서 30분간 방치시킨 다음 750 nm에서 흡광도(Optizen 3220UV, Mecasys, Daejeon, Korea)를 측정하였다. 총폴리페놀 함량은 표준물질 catechin을 이용하여 mg CE(catechin equivalent)/g으로 나타내었다.

총플라보노이드 정량

총플라보노이드 함량은 Moreno 등(27)의 방법에 따라 각 시료 추출물 용액 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL와 1 M potassium acetate 0.1 mL를 가한 다음, 80% ethyl alcohol 4 mL를 혼합하여 실온에서 40분간 방치한 후 415 nm에서 흡광도(Optizen 3220UV, Mecasys)를 측정하였다. 총플라보노이드 함량은 표준물질 quercetin을 이용하여 mg QE(quercetin equivalent)/g으로 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거능을 이용한 항산화력 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Blois(28)의 방법을 일부 변형하여 수행하였다. 각각의 아로니아잎차 시료 추출물을 농도별(0.10, 0.25, 0.50, 1.00 mg/mL)로 준비하고, 각 시료 1 mL에 0.1 mM DPPH 4 mL를 가하여 혼합 후 실온의 암소에서 30분간 반응시켰다. 반응 후 vortex로 잘 섞고 517 nm에서 흡광도(Optizen 3220UV, Mecasys)를 측정하여 시료용액 첨가군과 무첨가군 간의 흡광도비(%)를 나타내었으며, 음

성대조군은 증류수를, 양성대조군은 ascorbic acid를 사용하였다. 50% 전자공여능 값을 나타내는 시료의 농도를 IC₅₀으로 표현하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%)=

$$\frac{\text{시료 무첨가구의 흡광도} - \text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무첨가구의 흡광도}} \times 100$$

ABTS 라디칼 소거능을 이용한 항산화력 측정

ABTS 라디칼 소거능은 Re 등(29)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 우선 ABTS를 증류수에 용해시켜 7.4 mM ABTS를 만든 후 2.4 mM potassium persulfates(K₂S₂O₈)를 2:1로 혼합하여 24시간 동안 실온 암소에 방치하고, 실험 직전에 734 nm에서 흡광도가 0.7±0.02가 되도록 phosphate buffer(pH 7.4)로 희석하여 사용하였다. 희석된 용액 900 µL에 농도별(0.10, 0.25, 0.50, 1.00 mg/mL)로 준비된 아로니아잎차 시료 추출물 용액 100 µL를 가하여 암소에서 10분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도(Optizen 3220UV, Mecasys)를 측정하였으며, 증류수를 이용하여 음성대조군으로 하고, 시료용액 첨가군과 무첨가군 간의 흡광도비(%)를 나타내었다. 양성대조군으로는 ascorbic acid를 사용하였다. 50% 전자공여능 값을 나타내는 시료의 농도를 IC₅₀으로 표현하였다.

ABTS 라디칼 소거능(%)=

$$\frac{\text{시료 무첨가구의 흡광도} - \text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무첨가구의 흡광도}} \times 100$$

카페인 정량

카페인 정량을 위하여 아로니아잎차 시료와 대조군 녹차 잎 분말시료를 각각 1 g씩 취해 90~95°C의 3차 증류수(80 mL)를 첨가하여 15분간 침출시킨 뒤 원심분리(4,000 rpm, 15 min, 4°C) 하고, 단계희석 후 Sep-pak Cartridge(C18, Waters, Milford, MA, USA)에 통과시킨 다음 0.45 µm membrane filter로 여과하여 준비하였다. 카페인 정량은 Kim 등(30)이 사용한 방법을 변형하여 분석하였다. Caffeine 표준품은 농도별로 준비하였고, internal standard는 acetaminophen을 이용하였다. HPLC(LC-20AD, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하였고, 칼럼은 Shim-pack GIS-ODS C18(4.6×250 mm, Shimadzu)을 40°C로 유지하였으며, 이동상 용매(methanol : water=35:65)는 isocratic elution 하였다. 이때 용출속도는 1.0 mL/min, injection volume은 10 µL로 하고, 검출기(SPD-20A prominence UV/vis detector)를 이용하여 280 nm에서 측정하였다. 측정시료 및 대조군의 농도는 1,000 ppm으로 분석하였다.

통계분석

모든 실험은 3회 반복하였으며, 결과는 통계프로그램

SPSS(version 18.0, Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 표시하였고, 각 군의 통계적 유의성 검정은 ANOVA test(one-way analysis of variance test)를 실시한 후 유의성이 있는 경우 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 사후 검정하였다.

결과 및 고찰

아로니아잎과 잎차 추출물의 총폴리페놀 함량

잎차류의 총폴리페놀 화합물 함량은 항산화 활성과 높은 연관성을 가진다(31). 볶음과 유념(비비기) 과정은 polyphenol oxidase의 변성을 유도하고, 그 결과 총폴리페놀의 산화를 억제하는 효과가 있기 때문에 다량의 항산화 성분이 많이 추출되는 것으로 알려져 있다(18,31). 본 연구에서 아로니아 생잎과 여러 조건으로 볶은 아로니아잎차 추출물의 총폴리페놀 함량은 Table 2와 같다. 총폴리페놀 함량은 아로니아 생잎(32.30 mg CE/g)과 비교해 6회 볶은 아로니아잎차가 37.96 mg CE/g으로 117% 더 높았다($P < 0.05$). 반면 3회나 9회 볶은 아로니아 잎차는 생잎보다 총폴리페놀 함량이 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 이러한 결과는 볶음처리에 따른 등글레(32)나 치커리(33)의 페놀성 화합물 변화에서 볶음온도가 일정온도(예: 등글레차 145°C, 치커리 160°C)까지 볶음시간과 비례하여 페놀성 화합물이 증가하였으나, 그 이상에서는 볶음시간에 비례하여 페놀성 화합물이 오히려 감소하였다는 결과와 유사한 것으로 판단된다. 선행 연구에서 꾸지뽕잎차의 경우 일반건조보다 볶음처리한 경우 총폴리페놀 함량이 더 높았고(24), 감국꽃차에서도 총폴리페놀 함량이 볶음횟수에 비례하여 증가하였다(20). 반면, 오죽잎은 볶음 후 총폴리페놀 함량이 약 51% 감소하였고(22), 민들레잎도 볶음 후 폴리페놀 함량이 감소하였으며, 볶음 여부가 볶음횟수보다 민들레잎의 폴리페놀 함량에 큰 영향을 주었다고 하였다(19). Lee 등(34)은 또한 잎차의 적절한 침출온도나 추출시간도 차 추출물의 총 페놀성 화합물

Table 2. Total polyphenol and flavonoids contents of AL extracts according to pan-roasting conditions

The pan-roasting conditions	Total polyphenolic content (mg CE ¹⁾ /g)	Total flavonoids content (mg QE ²⁾ /g)
A	32.30±0.25 ^{b3)4)}	17.23±0.75 ^b
B	29.69±0.33 ^c	14.26±0.33 ^c
C	37.96±0.48 ^a	19.96±0.44 ^a
D	29.61±0.85 ^c	13.28±0.22 ^d

¹⁾Total polyphenolic content was expressed as mg/g catechin equivalent (CE).

²⁾Total flavonoids content was expressed as mg/g quercetin equivalent (QE).

³⁾Each value is mean±SD of triplicate determinations.

⁴⁾Values with different small letters in superscripts within a column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. DPPH radical scavenging activity of AL extracts according to the pan-roasting conditions (%)

Conc. (mg/mL)	The pan-roasting conditions of AL				Ascorbic acid
	A	B	C	D	
0.10	14.42±0.49 ^{b1)2)}	13.29±0.22 ^c	16.72±0.71 ^a	13.79±0.64 ^c	96.39±0.00
0.25	27.64±0.78 ^b	25.66±0.95 ^c	32.13±0.80 ^a	26.16±1.01 ^{bc}	96.39±0.00
0.50	52.46±0.89 ^b	48.50±1.27 ^c	59.67±0.90 ^a	48.39±0.58 ^c	96.29±0.00
1.00	86.82±0.52 ^b	84.34±0.32 ^c	89.40±0.11 ^a	82.18±0.60 ^d	96.29±0.00

¹⁾Values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

²⁾Values with different small letters in superscripts within a row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. ABTS radical scavenging activity of AL extract according to the pan-roasting conditions (%)

Conc. (mg/mL)	The pan-roasting conditions of AL				Ascorbic acid
	A	B	C	D	
0.10	11.73±0.09 ^{b1)2)}	10.11±0.37 ^c	28.33±0.81 ^a	10.75±0.53 ^c	95.38±0.08
0.25	22.68±0.26 ^c	25.26±2.60 ^b	53.22±0.17 ^a	19.88±0.42 ^d	95.44±0.00
0.50	41.48±0.60 ^b	36.08±0.44 ^c	73.98±0.22 ^a	36.82±0.97 ^c	95.44±0.00
1.00	68.09±0.95 ^b	63.82±0.73 ^c	90.97±0.09 ^a	63.28±1.03 ^c	95.44±0.00

¹⁾Values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

²⁾Values with different small letters in superscripts within a row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였는데, 녹차, 백차, 황차의 경우 70°C에서 5분간 또는 80°C에서 3분간 침출하는 것이 항산화 유효성분의 추출과 활성을 유도하는 데 가장 유리한 조건이라고 제시하였다. 따라서 잎차의 원재료나 가공조건 그리고 추출조건 등은 잎차 추출물의 항산화 유효성분 추출에 영향을 미치는 요인이라고 할 수 있을 것이다. 본 연구에서 아로니아잎의 덩어리 여부와 덩어리조건 모두 아로니아잎차의 총폴리페놀 함량에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 6회 덩어리조건에서 가공한 아로니아잎차의 총폴리페놀 함량이 가장 높게 나타났다($P<0.05$).

아로니아잎과 잎차 추출물의 총플라보노이드 함량

아로니아 생잎과 여러 조건으로 덩어리 아로니아잎차 추출물의 총플라보노이드 함량도 총폴리페놀 함량과 유사한 경향으로 나타났다(Table 2). 총플라보노이드 함량은 아로니아 생잎(17.23 mg QE/g)보다 6회(19.96 mg QE/g) 덩어리 아로니아잎차 추출물에서 생잎 대비 115% 수준으로 높게 나타났다($P<0.05$). 반면, 3회나 9회 덩어리 아로니아잎차는 생잎보다 총플라보노이드 함량이 유의하게 낮았다($P<0.05$). 여러 가지 잎차 추출물에서 총플라보노이드 함량은 녹차(2.96 mg QE/g), 오죽순차(4.20 mg QE/g), 오죽잎차(7.58 mg QE/g), 마테차(8.14 mg QE/g) 순으로 보고되었다(22).

본 연구에서 6회 덩어리 아로니아잎차는 이들 잎차류보다 총플라보노이드 함량이 약 2.1~5.8배 정도 더 많은 것으로 나타났다. 잎차의 덩어리횟수나 덩어리온도와 같은 가공조건은 잎차에 함유된 항산화 유효성분 추출에 유의적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단된다.

아로니아잎과 잎차 추출물의 라디칼 소거활성도

아로니아 생잎과 여러 조건으로 덩어리 아로니아잎차 추출

물에서 DPPH 라디칼 소거활성도는 Table 3과 같다. DPPH 라디칼 소거활성도는 아로니아잎 추출물의 농도에 비례하여 증가하였다. DPPH 라디칼 소거활성도는 6회 덩어리 아로니아잎차 추출물에서 생잎 추출물보다 약 111% 정도 수준으로 유의하게 높았다($P<0.05$). 이는 감국꽃차(20)의 DPPH 라디칼 소거활성도가 2 mg/mL 농도에서 약 30%였던 것에 비하면 높은 수준이라고 할 수 있으며, 꾸지뽕잎차(24)의 DPPH 라디칼 소거활성도가 20~50 mg/mL에서 50~85% 소거율을 나타낸 결과와 비교하면 아로니아잎차의 항산화 활성도가 현저히 높은 수준임을 알 수 있다.

아로니아 생잎과 여러 조건으로 덩어리 아로니아잎차 추출물에서 ABTS 라디칼 소거활성도의 측정 결과는 Table 4와 같다. 덩어리 처리와 관계없이 모든 군에서 ABTS 라디칼 소거활성도는 아로니아잎 추출물의 농도에 비례하여 증가하였다. ABTS 라디칼 소거활성도는 DPPH 라디칼 소거활성도와 유사하게 6회 덩어리 아로니아잎차에서 가장 높게 나타났다(IC_{50} 0.27 mg/mL)(Table 5). 이는 생잎 대비 약 240%에 해당하는 현저히 높은 수준이었다($P<0.05$). Lee 등(34)은 녹차, 보이차, 우롱차, 홍차의 ABTS 활성을 분석한 결과 250 µg/mL의 농도에서 각각 92.09%, 80.29%, 82.67%,

Table 5. The antioxidant activity of AL extract according to the pan-roasting conditions

The pan-roasting conditions of AL	DPPH (IC_{50} ¹⁾ , mg/mL)	ABTS (IC_{50} , mg/mL)
A	0.48±0.00	0.66±0.01
B	0.52±0.01	0.75±0.00
C	0.43±0.00	0.27±0.00
D	0.53±0.00	0.74±0.01

¹⁾ IC_{50} value represents the mean amount of the extract scavenging 50% of radicals in the reaction solution with triplicate determinations.

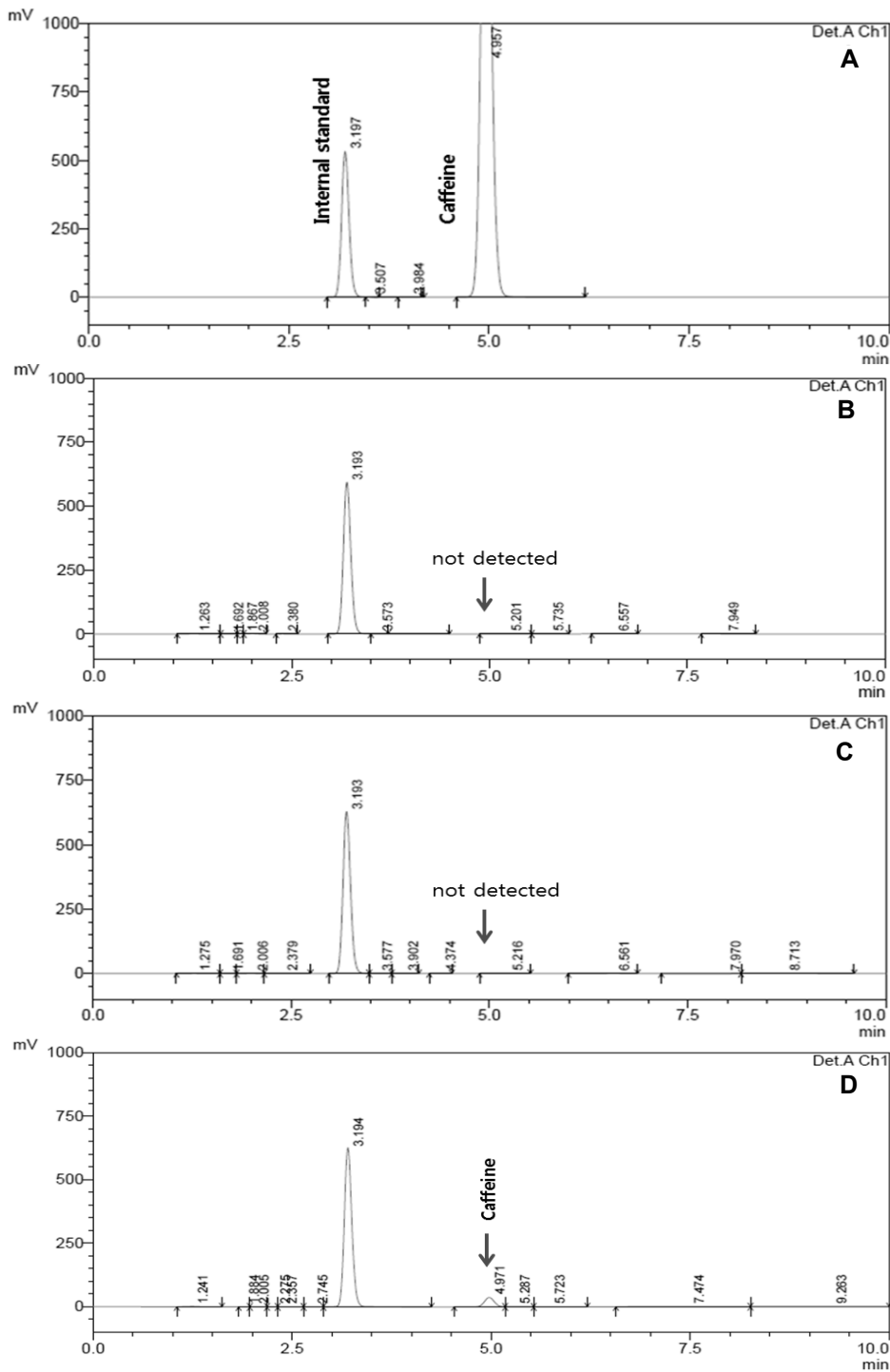


Fig 2. The HPLC chromatogram of tea samples. (A) Internal standard and caffeine standard, (B) the raw AL tea, (C) the pan-roasting AL tea, (D) green tea.

48.07%로 보고하였는데, 본 연구 결과 아로니아잎 추출물의 ABTS 라디칼 소거활성은 홍차와 비교할 수 있는 것으로 판단된다.

아로니아잎차 추출물의 카페인 함량

카페인을 커피, 차, 음료, 의약품 등에 광범위하게 함유되

어 있는 화합물로서(30), 중추 및 말초신경계를 자극하는 작용이 있어 적당량 섭취 시 신경활동이 활발해지며 피로가 경감하는 효과가 있으나, 과잉 섭취 시 신경계에 영향을 미쳐 신경과민, 흥분, 불면증 등을 유발하고 내분비계에도 영향을 미치게 된다(35). 본 연구에서 아로니아잎차와 시판 녹차(잎차)의 추출조건은 일반적으로 응용하는 농도로써

선행연구 결과에서 제시한 녹차, 황차, 우롱차 등 잎차류 최적의 침출조건인 70°C에서 5분간 추출하고 각각의 잎차에 함유된 카페인 함량을 분석하였다. Fig. 2에 나타난 바와 같이 아로니아잎은 생잎은 물론 덫은 잎차 모두 가공조건과 상관없이 카페인은 함유하지 않은 반면에 녹차는 3.8 mg/g의 카페인을 함유하는 것으로 나타났다.

국내 시판 차류의 카페인 함량은 가루녹차가 14.96~32.37 mg/g을 함유하며, 홍차 티백(2 g)이 19.5~38.8 mg, 녹차 티백(1.5 g)이 21.1 mg 함유하는 것으로 보고되었다(24). 본 연구 결과 아로니아잎차는 무카페인 차로써 활용될 수 있는 소재라고 판단된다.

일반적으로 잎차는 원재료를 뜨거운 물로 추출하였을 때 꽃내가 나는데 덫을 제거하는 불쾌취를 제거하는 데 크게 기여한다. 예를 들면 뽕잎차(25)나 오죽잎차(22)를 덫은 후 꽃내가 사라지고 구수한 향미가 증진되었다는 보고와 일치한다. 본 연구에서는 체계적인 관능검사를 수행하지는 못하였으나, 아로니아 생잎을 뜨거운 물에 추출한 경우 꽃내와 떫은 맛이 나지만 덫을 헹구어 증가할수록 아로니아잎차에서는 꽃내가 사라지고 구수한 맛과 향, 단맛 등이 현저히 향상되어 전반적인 기호도를 높일 수 있었다. 향후 보다 체계적인 감각기호도검사를 통해 가공공정에 따른 아로니아잎차의 향미 증진에 대한 영향과 그 가치를 확인하는 추가연구가 필요하다.

요 약

본 연구는 아로니아 생잎과 여러 가지 덫을 조건에 따라 아로니아잎차를 제조하고, 이들의 항산화 유용성분과 항산화 활성도를 비교하였다. 생잎에 비해 아로니아잎을 6회 덫은 경우 총폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 각각 37.96 CE mg/g, 19.96 QE mg/g으로 가장 높게 나타났다. 또한, 6회 덫은 아로니아잎 추출물은 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능도 각각 IC₅₀ 0.43 mg/mL 및 0.27 mg/mL로 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다. 그러나 덫을 조건에 따른 폴리페놀 함량 변화에 영향을 주는 인자에 대해서는 추후 연구가 필요하다. 아로니아 생잎과 잎차 모두 카페인은 함유하지 않는 것으로 확인되어 아로니아 잎차는 무카페인 차로써의 가치가 있음을 확인하였다. 결론적으로 아로니아잎에 함유된 총폴리페놀, 총플라보노이드와 같은 항산화 유용성분은 물론 항산화 활성을 극대화할 수 있는 최적화된 덫을 조건에 대한 기초자료를 확보할 수 있었으며, 아로니아 잎은 카페인을 함유하지 않는 항산화 기능성 잎차 또는 바이오식품 소재로서 그 활용가치가 기대된다고 할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 2015학년도 세명대학교 교내학술연구비의 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Chung HJ. 2016. Comparison of bioactive constituents and biological activities of aronia, blackcurrant, and maquiberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 1122-1129.
2. Oszmiński J, Wojdyło A. 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol* 221: 809-813.
3. Kim B, Ku CS, Pham TX, Park Y, Martin DA, Xie L, Taheri R, Lee J, Bolling BW. 2013. *Aronia melanocarpa* (chokeberry) polyphenol-rich extract improves antioxidant function and reduces total plasma cholesterol in apolipoprotein E knockout mice. *Nutr Res* 33: 406-413.
4. Jeong JM. 2008. Antioxidative and antiallergic effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1109-1113.
5. Yng H, Oh KH, Yoo YC. 2015. Anti-inflammatory effect of hot water extract of Aronia fruits in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 7-13.
6. Kulling SE, Rawel HM. 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)—A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med* 74: 1625-1634.
7. Rugină D, Sconța Z, Leopold L, Pintea A, Bunea A, Socaciu C. 2012. Antioxidant activities of chokeberry extracts and the cytotoxic action of their anthocyanin fraction on HeLa human cervical tumor cells. *J Med Food* 15: 700-706.
8. 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.
9. Thi ND, Hwang ES. 2014. Bioactive compound contents and antioxidant activity in aronia (*Aronia melanocarpa*) leaves collected at different growth stages. *Prev Nutr Food Sci* 19: 204-212.
10. Ipatova OM, Prozorovskaia NN, Rusina IF, Prozorovskii VN. 2003. Antioxidant properties of a leaf extract from aronia (*Aronia melanocarpa*) containing proanthocyanidins. *Biomed Khim* 49: 165-176.
11. Kim SY. 2014. Patent technology trends of *Aronia melanocarpa* at home and abroad. *Food J* Sept: 67-69.
12. Lee JE, Kim GS, Park S, Kim YH, Kim MB, Lee WS, Jeong SW, Lee SJ, Jin JS, Shin SC. 2014. Determination of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenol components using liquid chromatography-tandem mass spectrometry: Overall contribution to antioxidant activity. *Food Chem* 146: 1-5.
13. Lee HM, Kong BJ, Kwon SS, Kim KJ, Kim HS, Jeon SH, Ha JH, Kim JS, Park SN. 2013. Antioxidative activities of *Aronia melanocarpa* fruit and leaf extracts. *J Soc Cosmet Sci Korea* 39: 337-345.
14. Shin D, Choe T. 2015. Study of the bioactive characteristics of *Aronia* extract as a cosmetic raw material. *Kor J Aesthet Cosmetol* 13: 275-283.
15. Jeong CH, Kim IH, Shim KH, Bae YI. 2011. Nutritional components and antioxidant activities of commercial loquat (*Eryobotrya japonica*) leaf tea. *J Agric Life Sci* 45(4): 105-112.
16. www.pnnewswire.com/news-releases/tea-market---global-industry-analysis-trend-size-share-and-forecast-2014---2020-300113034.html (accessed Jan 2017).
17. Kim DC, Kim DW, Lee SD, In MJ. 2006. Preparation of barley leaf powder tea and its quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 734-737.
18. Lee S. 2015. Composition analysis and antioxidant effects of panfry tea and steaming tea with amaranth leaf. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea.

19. Choi HD, Koh YJ, Kim YS, Coi IW, Cha DS. 2007. Change in physicochemical and sensory characteristics of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves by roasting treatment. *Korean J Food Sci Technol* 39: 515-520.
20. Yu JS, Hwang IG, Woo KS, Chang YD, Lee CH, Jeong JH, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea according to different pan-firing times. *Korean J Food Sci Technol* 40: 297-302.
21. Park JH, Kim YO, Jung JM, Seo JB. 2006. Effect on quality of pan-fired green tea at different pan-firing conditions. *J Bio-Environ Control* 15: 90-95.
22. Kim SM, Jeon JS, Kang SW, Kim WR, Lee KD, Um BH. 2012. Composition analysis and antioxidant activity of Ojuk (*Phyllostachys nigra* Munro) leaf tea and shoot tea. *J Appl Biol Chem* 55: 95-101.
23. Son JY, Kim TO. 2011. Antioxidative and physiological activities of traditional Korean teas. *Korean J Food Cook Sci* 27: 567-575.
24. Park BH, Back KY, Lee SI, Kim SD. 2008. Quality and antioxidative characteristics of *Cudrania tricuspidata* leaves tea. *Korean J Food Preserv* 15: 461-468.
25. Bae MJ, Ye EJ. 2010. Analyses of active components and quality characteristics in the manufacturing of fermented mulberry leaf (*Morus alba*) tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 859-863.
26. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
27. Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71: 109-114.
28. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
29. 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.
30. Kim HY, Lee YJ, Hong KH, Lee CW, Kim KS, Ha SC. 1999. Development of analysis method of caffeine and content survey in commercial foods by HPLC. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1471-1476.
31. Park KR, Lee SG, Nam TG, Kim YJ, Kim YR, Kim DO. 2009. Comparative analysis of catechins and antioxidant capacity in various grades of organic green tea grown in Boseong, Korea. *Korean J Food Sci Technol* 41: 82-86.
32. Jeong CH, Kang ST, Joo OS, Lee SC, Shin YH, Shim KH, Cho SH, Choi SG, Heo HJ. 2009. Phenolic content, antioxidant effect and acetylcholinesterase inhibitory activity of Korean commercial green, puer, oolong, and black teas. *Korean J Food Preserv* 16: 230-237.
33. Hong MJ, Lee GD, Kim HG, Kwon JH. 1998. Changes in browning characteristics of *Chicory* roots by roasting processes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 591-595.
34. Lee YS, Jung SA, Kim JH, Cho KS, Shin EK, Lee HY, Ryu HK, Ahn HJ, Jung WI, Hong SH. 2015. A study on change in chemical composition of green tea, white tea, yellow tea, oolong tea and black tea with different extraction conditions. *Korean J Food Nutr* 28: 766-773.
35. Kim SD, Yun ES, Chang MS, Park YA, Jung SO, Kim DG, Kim YC, Chae YZ, Kim MY. 2009. Survey of daily caffeine intakes from children's beverage consumption and the effectiveness of nutrition education. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 709-720.