J Korean Soc Food Sci Nutr
37(6), 738~743(2008)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2008.37.6.738

국내산 나무딸기류 과일의 화학적 특성

오현희[1] · 황금택[2†] · 김무열[3] · 이희권[4] · 김성주[5]

[1]선운산복분자주 흥진, [2]서울대학교 식품영양학과 · 생활과학연구소
[3]전북대학교 생물과학부, [4]고창군 농업기술센터 복분자시험장
[5]전북대학교 의과대학 · 헬스케어기술개발사업단

Chemical Characteristics of Raspberry and Blackberry Fruits Produced in Korea

Hyun Hee Oh[1], Keum Taek Hwang[2†], Muyeol Kim[3], Hee Kwon Lee[4], and Sung Zoo Kim[5]

[1]Sunwoonsan Bokbunja Wine-Heungjin, Jeonbuk 585-943, Korea
[2]Dept. of Food and Nutrition, and Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul 151-742 Korea
[3]Division of Biological Sciences, Chonbuk National University, Jeonbuk 561-756, Korea
[4]Raspberry Experiment Station, Agricultural Technology Service Center, Jeonbuk 585-943, Korea
[5]Medical School, and Center for Healthcare Technology Development, Chonbuk National University, Jeonbuk 561-756, Korea

Abstract

In this study, 20 kinds of raspberries and blackberries, cultivated or wild in Korea, were collected. Weight, moisture content, sugar content, sugar composition, pH, titratable acidity and acid composition of the fruits were determined. Weight of each of the fruits and moisture contents in the fruits were 0.9~7.8 g and 26~62%, respectively. The sugar contents in the fruit juices were 6.9~16.9% (Brix). The major sugars in the fruits were glucose (40.7~84.0% (w/w) of the total sugars) and fructose (6.5~57.5%). Sucrose and xylose were also detected in a small quantity. pH and titratable acidity of the berry juices were 2.8~3.9% (w/v, citric acid) and 0.6~2.9%, respectively. The major organic acids were citric acid (14.6~87.5% (w/w) of the total acids) and malic acid (9.6~87.1%). Succinic, tartaric and oxalic acids were also detected in a small amount.

Key words: blackberry, raspberry, *Rubus*, sugar, organic acid

서 론

나무딸기류는 장미과(Rosaceae)에 속하는 다년생 낙엽활엽 관목으로 주로 초여름에 열매를 맺으며 주로 *Rubus*에 속한다. 우리나라에는 복분자 딸기, 산딸기, 수리딸기 등과 같이 나무딸기의 종류가 다양하다. 근래에 나무딸기류에 대한 관심이 높아지면서 외국으로부터 raspberry, blackberry, black raspberry, boysenberry 등으로 불리는 다양한 종류가 유입되었으며, 가시의 유무, 자색 내지는 붉은 색의 열매 등 다양한 종류가 발견되거나 개발되었다. 우리나라에서 잘 알려진 복분자 딸기(*Rubus coreanus* Miquel)는 예로부터 미숙과를 말려 한약재로 사용하여 왔으며, 시력을 좋게 하고, 정력을 증강시키고, 노화를 방지하는 것으로 알려져 있다(1).

나무딸기류 과일은 2004년 현재 전 세계적으로 약 520,000 ton이 생산되고 있으며(2), 주로 생과 또는 가공식품으로 이용된다. 술, 통조림, 냉동식품, 잼, 아이스크림 등의 제조에 널리 이용되고 있으며, 최근에는 초콜릿, 생선요리, 육류 요리 등의 첨가물로 널리 사용되고 있다. 우리나라에서도 익은 나무딸기 과일을 술을 비롯한 다양한 식품의 재료로 사용되어 오고 있다. 우리나라에서는 2004년에 약 1,840 ton의 나무딸기류 과일을 생산하였으며(고창 복분자시험장, personal communication), 그 중에 절반 정도를 과일주 제조에 사용하였다(고창 복분자시험장, personal communication).

나무딸기류 열매에는 탄수화물, 유기산, vitamin B, vitamin C, 무기성분과 carotene, polyphenol, anthocyanin이 풍부한 것으로 알려져 있으며, 최근에 항산화 효과(3-6)와 항알러지(7) 효과 등에 관한 연구 결과가 보고되었다.

나무딸기류의 추출물에서는 발암물질로 알려져 있는 아질산염의 소거작용이나, SOD 유사활성작용, xanthine oxidase 억제활성, 항균활성작용도 확인되었다(8).

나무딸기류 과일의 다양한 생리활성이 알려짐에 따라 최근 우리나라에서도 나무딸기류에 대한 관심이 높아지고 있

†Corresponding author. E-mail: keum@snu.ac.kr
Phone: 82-2-880-2531, Fax: 82-2-884-0305

으며, 다양한 품종의 나무딸기류가 유입되어 재배되고 있다. 그러나 선행 연구들은 일반적으로 보급되는 소수의 품종에 한정되어 연구가 수행되었다(9-11). 국내에서 재배되는 나무딸기류의 품종이 다양해지는 만큼 본 연구에서는 국내에서 재배되는 여러 품종의 나무딸기류의 과일을 수집하여, 일반성분 및 당과 유기산을 분석하여 품종 및 산지 등에 따른 특성을 파악하여 나무딸기류를 이용한 제품 개발에 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 나무딸기류는 전북 고창군, 강원도 고성군, 전북 완주군, 전북 고창군 복분자 시험장에서 2005년도에 재배하거나 또한 야생에서 채집한 완숙한 것을 1회 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 나무딸기류 과일은 Table 1과 같으며, 수집 후 실험에 사용할 때까지 -40°C에서 보관하였다.

과일의 무게

수집한 나무딸기류 과일의 무게는 무작위로 10개씩 3회 측정하여 개별 무게로 나타냈다.

과일의 수분함량

과일에 함유되어 있는 수분함량은 104°C의 dry oven (F-600M; Jeio Tech Co., Seoul, Korea)에서 상압가열건조법에 의하여 측정하였다.

과즙의 당도

나무딸기류 과일 약 10 g을 취하여 거즈를 이용하여 착즙하여 굴절당도계(Hand-Held Refractometer, Atago N-1α, Tokyo, Japan)를 사용하여 Brix 당도를 측정하였다.

과즙의 pH 및 적정산도

나무딸기 과일을 약 50 g을 취하여 거즈를 이용하여 착즙한 과즙 10 mL를 취하여 pH meter로 pH를 측정하고, 0.1 N NaOH 용액을 사용하여 pH가 7이 될 때까지 적정하여 적정산도를 측정하여 citric acid 함량으로 나타냈다.

과즙의 당 조성 분석

나무딸기 과일에서 얻은 과즙에 분말 활성탄(DC Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea)을 넣어 10분간 흔들어 준 다음 원심분리(20 min, 2,307×*g*)하여 상등액을 취한 후, 다시 분말 활성탄을 놓고 흔들어 원심분리를 수차례 반복하여 투명한 상등액을 얻어 0.45 μm membrane filter(Millex-FH 13 mm, Millipore Corp., Bedford, MA, USA)로 여과하여 HPLC로 분석하는 시료로 사용하였다. 당의 조성은 ELSD(model 2000, Softa Corp., Thornton, CO, USA)를 장착한 HPLC (NS-2004GP, Futecs Co., Daejeon, Korea)로 분석하였다. Column은 Asahipak NH2P-504E(4.6 mm×250 mm, Showa Denko K.K., Tokyo, Japan)을 사용하였으며, column 온도는 35°C로 하였다. 이동상은 75% acetonitrile이었으며, 유속은 1.2 mL/min로 하였다. Injection volume은 20 μL이었다.

과즙의 유기산 조성 분석

유기산 조성은 당 조성 분석에서와 같은 방법으로 얻은

Table 1. Raspberries and blackberries used in the study

Code No.		Berries
Black raspberry (*Rubus occidentalis*)	1	Black raspberry cultivated in Gochang, Jeonbuk, Korea
	2	Black raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	3	Black raspberry cultivated in Goseong, Gangwon-do, Korea
Korean raspberry (*Rubus coreanus*)	4	Korean raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	5	Korean raspberry collected wild in Wanju
	6	Thornless Korean raspberry ('Jeonwon' registered by Hanjik Cho ('Jeonwonsaenghwal', Wanju, Korea) and Muyeol Kim (Chonbuk National University, Jeonju, Korea) cultivated in Wanju
	7	Golden Korean raspberry ('Hwangkeum' registered by Hanjik Cho and Muyeol Kim) cultivated in Wanju
Mountain raspberry (*Rubus crataegifolius*)	8	Mountain raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	9	Mountain raspberry cultivated in Goseong
	10	Mountain raspberry collected wild in Wanju
	11	Ulleung island-origin mountain raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	12	Chinese origin mountain raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
Blackberry (*Rubus fruticosus*)	13	Blackberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	14	Blackberry cultivated in Goseong
	15	Thornless blackberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	16	Thornless blackberry cultivated in Wanju
	17	Groundling blackberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
Raspberry (*Rubus idaeus*)	18	Red raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
	19	Yellow raspberry cultivated at Raspberry Experiment Station in Gochang
Boysenberry	20	Boysenberry cultivated in Wanju

여액을 UV detector를 장착한 HPLC(NS-2001P, Futecs Co.)로 분석하였다. Column은 Aminex HPX-87H(7.8 mm ×300 mm, Bio-Rad Laboratories, Inc., Hercules, CA, USA)을 사용하였으며, column 온도는 35℃로 하였다. 이동상은 0.008 M H_2SO_4이었으며, 유속은 0.5 mL/min로 하였다. Injection volume은 20 μL이었다.

통계분석

수집한 나무딸기 과일 시료 각각에 대하여 3회 이상 착즙하여 얻은 과즙을 분석한 값의 평균과 표준편차를 나타냈다.

결과 및 고찰

과일의 무게 및 수분함량

국내에서 수집하여 측정한 나무딸기류 과일의 무게는 Table 2와 같다. 나무딸기류 과일의 무게는 과일 한 개당 0.9~7.8 g으로 다양하였다. 이 중에서 완주에서 야생에서 채취한 복분자(No. 5)가 가장 가벼웠고, 완주에서 재배한 boysenberry(No. 20)가 가장 무거웠으며, 대부분의 blackberry들이 다음으로 무거웠다. 과일의 무게는 품종 간에 차이를 보였으며, 같은 품종이라도 재배 지역이나 재배 방법에 따라 약간의 차이는 있었다. Kim 등(12)은 5종의 복분자의 무게가 1.27~1.53 g이라고 보고하였는데, 이 결과는 본 연구에서 측정한 토종 복분자(No. 4, 5)보다는 약간 무거운 값이다.

국내에서 재배하는 나무딸기류 과일의 수분함량은 Table 2와 같다. 과일의 수분함량은 82.0~90.3%로, 모든 품종이 80% 이상의 수분을 함유하고 있었다. 이중 고창군 복분자시험장에서 재배한 보급종 복분자(No. 2)가 가장 낮았고, 완주에서 재배한 boysenberry (No. 20)가 가장 높았다. 고창 복분자시험장에서 얻은 토종 복분자(No. 4)와 완주에서 구입한 야생 토종 복분자(No. 5)에는 수분이 각각 84.7%와 86.4%로, Cha 등(9,10)이 보고한 완숙 복분자 딸기의 수분함량 87.1%와 80.5%와 유사한 값을 보였다. de Ancos 등(6)은 스페인산 raspberry 4개 품종을 분석한 결과, 수분함량이 82~85%라고 보고하였다. Oh 등(13)은 다양한 나무딸기류 과일의 고형물 중 26.2~61.6%가 씨앗이라고 보고하였다. 따라서 씨앗을 제외한 과일의 고형분은 전체 과일 중 4~13%밖에 되지 않는다.

과즙의 당도 및 당 조성

국내에서 재배하는 나무딸기류 과일에서 얻은 과즙의 당도는 6.9~16.9%(Brix)로 다양하였다(Table 2). 이중 고창에서 재배한 보급종 복분자(No. 1)가 가장 낮았고, 완주에서 야생으로 채취한 산딸기(No. 10)가 가장 높았다. 같은 품종이라도 재배 지역이나 재배 방법에 따라 당도의 차이를 보였다. 현재 우리나라 농가에 널리 보급되어 재배하는 품종인 보급종 복분자(No. 1~3)를 고창과 고성의 농가에서 구입한 것은 당도가 각각 6.9%와 9.9%인 반면에, 같은 품종을 고창 복분자시험장에서 재배한 것은 14.9%에 달하였다. 따라서 나무딸기의 재배 방법을 달리 하면 과일의 당도가 달라질 수 있다는 것을 알 수 있다. 토종 복분자(No. 4~7)는 완주에서 야생으로 채취한 과일(No. 5)을 제외하고는 당도가 15% 내외로 상당히 높았다. 전북 완주군 소재 '전원생활'의 조한직 대표와 전북대학교의 김무열 교수가 선별하여 품종 등록

Table 2. Weight, moisture, sugar content, pH and titratable acidity in raspberries and blackberries

Code No.[1)]		Weight (g)	Moisture (%)	Sugar content (%, Brix)	pH	Titratable acidity (%, w/v, citric acid)
Black raspberry (*Rubus occidentalis*)	1	1.8±0.1	85.1±1.0	6.9±0.1	3.8±0.1	1.1±0.1
	2	1.7±0.2	82.0±0.6	14.9±0.1	3.8±0.1	1.0±0.1
	3	1.9±0.2	84.9±1.4	9.9±0.4	3.4±0.1	1.2±0.1
Korean raspberry (*Rubus coreanus*)	4	1.1±0.1	84.7±0.6	14.9±0.1	3.2±0.1	0.9±0.1
	5	0.9±0.1	86.4±0.3	9.9±0.1	3.4±0.1	0.6±0.1
	6	1.4±0.1	85.4±0.7	15.6±0.5	3.9±0.1	0.8±0.1
	7	1.2±0.1	87.5±0.4	15.2±0.1	3.7±0.1	0.7±0.1
Mountain raspberry (*Rubus crataegifolius*)	8	1.7±0.1	87.2±1.2	15.0±0.1	3.6±0.1	0.9±0.1
	9	1.8±0.3	84.9±0.4	13.3±0.2	3.5±0.1	0.7±0.1
	10	1.2±0.1	86.3±0.7	16.9±0.1	3.4±0.1	1.1±0.1
	11	1.7±0.1	82.7±2.0	14.0±0.1	3.4±0.1	1.0±0.1
	12	1.4±0.1	87.1±0.3	13.9±0.1	3.8±0.1	0.7±0.1
Blackberry (*Rubus fruticosus*)	13	3.9±0.1	85.6±1.3	11.0±0.1	3.0±0.1	1.5±0.1
	14	2.3±0.3	86.1±0.2	11.0±0.1	3.0±0.1	1.6±0.1
	15	3.8±0.2	86.7±0.3	10.5±0.1	2.9±0.1	1.6±0.1
	16	6.3±0.1	89.0±0.2	10.8±0.2	2.9±0.1	1.6±0.1
	17	5.8±0.2	88.2±0.2	11.0±0.1	3.1±0.1	1.9±0.1
Raspberry (*Rubus idaeus*)	18	3.3±0.1	83.7±1.0	11.0±0.1	2.8±0.1	2.6±0.1
	19	1.8±0.1	83.5±0.5	12.5±0.1	3.0±0.1	1.9±0.1
Boysenberry	20	7.8±0.1	90.3±0.1	12.0±0.1	2.8±0.1	2.9±0.1

Mean±standard deviation of 3 determinations. [1)]See Table 1.

Table 3. Sugar composition in berry juices % (w/w) of the total sugars

Code No.[1)]		Fructose	Glucose	Sucrose	Xylose
Black raspberry (*Rubus occidentalis*)	1	54.4±0.5	44.4±0.8	0.6±0.0	1.3±0.2
	2	56.0±2.4	43.8±2.6	0.4±0.0	0.0±0.0
	3	52.7±1.7	40.7±0.2	0.9±0.0	1.8±0.2
Korean raspberry (*Rubus coreanus*)	4	48.9±0.8	49.7±1.1	0.2±0.0	1.3±0.1
	5	36.7±5.6	43.0±8.5	3.5±0.3	24.6±3.0
	6	30.9±0.9	40.9±4.4	1.7±0.2	18.8±6.1
	7	6.5±0.9	84.0±0.6	0.3±0.0	17.6±0.6
Mountain raspberry (*Rubus crataegifolius*)	8	52.3±0.1	48.5±0.1	1.9±0.1	1.4±0.3
	9	52.9±1.0	45.9±1.1	0.0±0.0	1.7±0.4
	10	50.1±0.7	48.9±1.2	0.0±0.0	1.0±0.2
	11	51.6±0.3	47.1±0.4	0.3±0.0	1.2±0.2
	12	51.1±0.1	46.7±0.6	0.9±0.1	1.3±0.4
Blackberry (*Rubus fruticosus*)	13	51.7±1.6	45.8±0.4	0.4±0.0	2.2±1.2
	14	51.0±1.0	46.9±1.3	0.7±0.0	1.3±0.1
	15	52.7±2.9	45.4±1.9	0.2±0.0	1.7±0.0
	16	52.1±1.9	46.3±1.8	0.0±0.0	2.8±1.1
	17	51.3±1.4	46.2±0.7	0.6±0.0	2.0±0.6
Raspberry (*Rubus idaeus*)	18	57.5±0.9	40.7±0.6	0.0±0.0	2.1±0.5
	19	54.3±0.9	44.2±0.8	0.1±0.0	1.5±0.2
Boysenberry	20	49.4±1.8	49.0±1.0	4.9±0.2	1.9±0.1

Mean±standard deviation of 3 determinations. [1)]See Table 1.

을 한 가시 없는 토종 복분자 '전원'(No. 6)과 노란색을 띤 토종 복분자 '황금'(No. 7)은 당 함량이 15%를 넘었다. 그러나 나무딸기류 과일을 발효시켜 알코올 함량 12%의 과일주를 만들기 위해서는 당 함량이 24%는 되어야 하지만, 이에 미치지 못하므로 발효 과일주를 제조하려면 모든 품종에 대하여 당을 보충하여 발효시켜야 한다.

Kim 등(12)은 5종의 복분자 과일의 당도가 8.7~11.3% (Brix)라고 보고하였는데, 이 결과는 본 연구에서 측정한 토종 복분자의 경우보다 다소 낮은 값이다. Durst 등(14)은 미국에서 생산되는 다양한 종류의 red raspberry를 분석하였는데, 당도가 2.5~15.0%(Brix)로 다양하였다.

국내에서 재배되는 나무딸기류 과일의 당 조성을 HPLC로 분석한 결과는 Table 3과 같다. HPLC로 분석하기 위한 전처리 과정 중 활성탄에 의한 손실, 원심분리 조건의 차이 등을 고려하여 절대치가 아닌 검출된 당의 총량 대비 조성%로 나타내었다. 검출된 당은 fructose와 glucose가 주를 이루고 있었고, 일부 과일에서는 sucrose도 미량 존재하였다. 토종 복분자 과일(No. 4~7)에는 glucose가 가장 많이 함유되어 있었으나, 이를 제외한 모든 나무딸기류 과일에는 fructose가 glucose보다 많이 함유되어 있었다. 특히 토종 복분자 '황금' (No. 7)의 경우는 glucose가 총당 함량의 84%를 차지하였다.

Joo(15)는 복분자 과일에 glucose, fructose, mannose, lactose 등이 함유되어 있다고 보고하였다. Lee와 Do(11)의 복분자 과일 분석 결과는 당 함량이 fructose, sucrose, glucose 순으로, 본 연구 결과와는 차이를 보였다. 이러한 차이는 시료의 차이에서 기인한 것인지 분석 방법의 차이에서 기인한 것인지 알 수 없다. Cha 등(9)은 fructose와 glucose가 복분자 과일에 함유되어 있는 주요 당이며, fructose가 glucose보다 많은 것으로 보고하였다. Durst 등(14)은 미국에서 생산되는 다양한 종류의 red raspberry를 분석하였는데, fructose와 glucose가 시료에 따라 차이를 보이나 거의 동량으로 총당 함량의 약 90%를 차지하고 있으며, sucrose가 소량 검출되었다고 보고하였는데, 이는 본 연구 결과와 비교적 유사하였다.

과즙의 pH와 적정산도 및 산 조성

국내에서 재배하는 나무딸기류 과일에서 얻은 과즙의 pH 및 적정산도는 Table 2와 같다. 나무딸기류 과즙의 pH는 2.8~3.9였고, 적정산도는 0.6~2.9%(w/v, citric acid)였다. 토종 복분자(No. 4~7)는 적정산도가 0.6~0.9%로 가장 낮은 편이었다. 완주에서 재배한 boysenberry(No. 20)는 적정산도가 가장 높았으며, pH도 2.8로서 가장 낮았다. Blackberry (No. 13~17)와 raspberry(No. 18. 19)도 적정산도가 1.5% 이상으로 비교적 높은 편이었다. de Ancos 등(6)은 스페인산 raspberry 4개 품종의 적정산도가 1.67~2.32%(w/w, citric acid)라고 보고하였다.

과일의 산도는 가공식품을 제조할 때 맛과 보존성에 영향을 미치며, 특히 과일주를 제조할 때 품질에 영향을 미치게 된다. 일반적으로 적포도주를 제조하기 위한 과즙은 pH가 3.5 정도이고 총 산도가 0.6% 이상인 것이 바람직하나(16), 나무딸기류 과일의 경우는 대부분 pH가 3.5 이하이고 산도가 0.6% 이상이다. 포도주의 경우에 포도즙의 총 산도가 낮으면 산을 첨가하여 산도를 높이지만, 산도가 너무 높으면 와인의 맛이 시고 쓰는 맛이 있기 때문에, 경우에 따라 당을

Table 4. Organic acid composition in berry juices % (w/w) of the total acids

Code No.[1)]		Oxalic	Citric	Malic	Succinic	Tartaric
Black raspberry (*Rubus occidentalis*)	1	0.0±0.0	77.3±4.3	13.9±0.8	4.4±1.0	10.8±2.1
	2	0.3±0.0	85.9±12.8	13.7±4.9	0.7±0.0	0.0±0.0
	3	0.0±0.0	77.6±1.9	18.3±3.4	3.8±0.3	6.1±0.3
Korean raspberry (*Rubus coreanus*)	4	0.2±0.1	27.7±5.2	60.7±7.5	8.9±0.5	7.9±1.2
	5	0.5±0.1	57.8±12.1	56.5±11.6	0.0±0.0	0.0±0.0
	6	0.2±0.1	45.3±10.2	49.7±4.2	6.9±0.0	16.0±2.9
	7	0.3±0.1	42.8±5.0	45.6±12.2	4.3±0.0	18.7±2.8
Mountain raspberry (*Rubus crataegifolius*)	8	0.2±0.0	60.5±7.7	28.9±1.5	3.8±1.6	11.5±2.9
	9	0.1±0.0	58.7±5.8	26.8±2.5	4.3±0.9	11.0±0.6
	10	0.2±0.0	62.2±6.8	18.7±2.2	7.3±2.8	10.5±0.1
	11	0.1±0.0	62.4±6.0	26.1±3.1	1.4±0.7	10.9±0.6
	12	0.2±0.1	57.5±6.9	26.3±4.1	4.6±1.0	11.4±1.3
Blackberry (*Rubus fruticosus*)	13	0.2±0.0	58.6±13.3	32.8±9.4	4.4±1.6	5.6±0.3
	14	0.1±0.0	51.4±2.9	48.3±2.6	0.5±0.0	0.0±0.0
	15	0.2±0.0	57.1±14.3	33.0±6.7	5.5±1.1	6.2±1.3
	16	0.2±0.0	55.5±7.2	34.7±1.8	6.4±0.6	0.0±0.0
	17	0.0±0.0	14.6±8.3	87.1±13.9	1.9±0.1	3.7±0.5
Raspberry (*Rubus idaeus*)	18	0.1±0.0	87.5±6.4	8.1±0.9	1.6±0.0	5.7±1.8
	19	0.0±0.0	72.3±10.0	9.6±1.3	4.2±0.8	12.1±0.5
Boysenberry	20	0.0±0.0	71.9±9.7	23.5±1.8	7.1±2.1	3.3±1.0

Mean±standard deviation of 3 determinations. [1)]See Table 1.

첨가하거나 희석 또는 중화하기도 한다. 나무딸기류 과일의 경우에는 대부분 산도가 0.6% 이상이므로 이것을 이용하여 과일주를 제조하고자 할 때에는 산도를 낮출 필요가 있다고 판단된다.

나무딸기류 과즙의 유기산 조성을 검출된 총 유기산 함량 대비 조성비로 산출한 결과는 Table 4와 같다. 나무딸기류 과일에는 citric acid와 malic acid가 주를 이루고 있었고, 일부 과일에는 tartaric acid, succinic acid, oxalic acid가 함유되어 있었다. 고창 복분자연구소에서 구한 토종 복분자(No. 4)와 가시 없는 토종 복분자 '전원'(No. 6)과 토종 복분자 '황금'(No. 7)은 malic acid가 citric acid보다 다소 많이 함유되어 있었으며, 완주에서 야생인 것을 채취한 토종 복분자(No. 5)는 malic acid와 citric acid가 거의 같은 양 함유되어 있었다. 포복성 blackberry(No. 17)는 malic acid가 총산의 87.1%를 차지하였다. 그 외의 다른 나무딸기류 과일에는 citric acid가 malic acid보다 많았다.

Lee와 Do(11)는 복분자 과일에 citric acid와 oxalic acid가 주를 이루는데, citric acid가 가장 많으며, malic acid가 그 다음으로 많이 함유되어 있다고 보고하였다. Cha 등(9)은 succinic acid가 가장 많으며, 다음으로 citric acid와 fumaric acid가 많은 것으로 보고하여 본 연구 결과와는 차이를 보였다. de Ancos 등(6)은 스페인산 raspberry 4개 품종을 분석한 결과, citric acid가 전체 산의 83~87%를 차지하며, malic acid와 succinic acid가 그 다음으로 많은 것으로 보고하였다. Durst 등(14)은 미국에서 생산되는 다양한 종류의 red raspberry를 분석하였는데, citric acid가 총산 함량의 약 90% 이상인 경우가 많았으며, malic acid는 모든 시료에서 10% 이하라고 보고하였다. 이러한 결과의 차이는 시료에서 오는 차이일 수도 있지만 실험 방법이나 분석에서 오는 오류일 수 있으므로 보다 명확한 규명이 필요하다고 본다.

요 약

본 연구에서는 국내에서 재배되거나 야생의 나무딸기류 20 종류를 수집하여 무게, 수분함량, 과즙의 당도, pH, 산도, pH를 측정하고, 과즙의 당 조성 및 유기산 조성 분석하여 각각의 특성을 검토하였다. 실험에 사용한 나무딸기류 과일의 무게는 0.9~7.8 g이었고, 과일의 수분함량은 82.0~90.3%였다. 나무딸기류 과즙의 당도는 6.9~16.9%(Brix)로 다양하였다. HPLC로 분석한 나무딸기류 과즙의 당은 glucose(총당 함량의 40.7~84.0%(w/w))와 fructose(6.5~57.5%)가 주를 이루고 있었고, 일부 과일에는 sucrose와 xylose도 미량 존재하였다. 과즙의 pH는 2.8~3.9였고, 적정산도는 0.6~2.9%(w/v, citric acid)였다. 나무딸기류 과즙의 유기산을 HPLC로 분석한 결과, citric acid(총산 함량의 14.6~87.5%(w/w))와 malic acid (9.6~87.1%)가 주를 이루고 있었고, 일부 과일에는 tartaric acid, succinic acid, oxalic acid 등이 함유되어 있었다.

감사의 글

이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업/헬스케어기술개발사업단). 실험에 사용한 나

무딸기류 과일 중 일부를 제공해 준 전북 완주군 소재 '전원생활'의 조한직 대표께 진심으로 감사드린다.

문 헌

1. Bae KH. 2000. Euphorbiaceae. In *Medicenal plants in Korea*. Gyohaksa, Seoul, Korea. p 271-282.
2. Weber C. 2006. The 9th International *Rubus* and *Ribes* Symposium. *New York Fruit Quarterly* 14(2): 17-20.
3. Costantino L, Albasini A, Rasteli G, Benvenuti S. 1992. Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase. *Planta Medica* 58: 342-345.
4. Heinonen LM, Myer AS, Frankle EN. 1998. Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *J Agric Food Chem* 46: 4107-4112.
5. Daniel EM, Krupnick AS, Heru YH, Blinzler JA, Nims RW, Stomer CD. 1989. Extraction, stability and quantitation of ellagic acid in various fruits and nuts. *J Food Com Anal* 2: 338-349.
6. de Ancos B, Gonzalez EM, Cano MP. 2000. Ellagic acid, vitamin C and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *J Agric Food Chem* 48: 4565-4570.
7. Shin TY, Kim SH, Lee ES, Eom DO, Kim HM. 2002. Action of *Rubus coreanus* extract on systemic and local anaphylaxis. *Phytother Res* 16: 508-513.
8. Park YS, Chang HG. 2003. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 367-375.
9. Cha HS, Lee MK, Hwang JB, Park MS, Park KM. 2001. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Miquel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1021-1025.
10. Cha HS, Youn AR, Park PJ, Choi HR, Kim BS. 2007. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Miquel during matuation. *Korean J Food Sci Technol* 39: 476-479.
11. Lee JW, Do JH. 2000. Chemical compounds and volatile flavor of *Rubus coreanum*. *Korean J Food Nutr* 13: 453-459.
12. Kim SH, Chung HG, Jang YS, Park, YK, Park HS, Kim SC. 2005. Characteristics and screening of antioxidative activity for the fruit by *Rubus coreanus* Miq. clones. *J Korean Forest Soc* 94: 11-15.
13. Oh HH, Hwang KT, Shin MK, Lee HK, Kim SZ. 2007. Oils in the seeds of caneberries produced in Korea. *J Am Oil Chem Soc* 84: 549-555.
14. Durst RW, Wrolstad RE, Krueger DA. 1995. Sugar, nonvolatile acid, $^{13}C/^{12}C$ ratio, and mineral analysis for determination of the authenticity and quality of red raspberry juice composition. *J Assoc Off Anal Chem Int* 78: 1195-1204.
15. Joo KJ. 1978. Studies on chemical composition of raspberry. *Korean J Nutr* 11: 21-24.
16. Amerine MA, Berg HW, Kunkee RE, Ough CS, Singleton VL, Webb AD. 1980. Red table wine production. In *The technology of wine making*. 4th ed. AVI Publishing Company Inc, Westport, CT. p 359-380.

(2008년 2월 29일 접수; 2008년 5월 9일 채택)