

복분자주스의 품질특성과 기능성분 분석

박희진* · 송지영 · 채규서 · 이희권 · 최혜란
(재)고창복분자연구소

Quality Characteristics and Functional Components of Bokbunja (Black Raspberry) Juice

Heejeon Park*, Ji-young Song, Kyuseo Chea, Heekwon Lee, and Hehran-Choi

Gochang Black Raspberry Research Institute

Abstract

To promote the utilization of *Rubus coreanus* Miquel as a functional food, its physicochemical properties were examined during maturation and new beverage was developed based on the results of sugar content and acidity. The sugar content was ranged from 12-18 °Bx and the acidity was 0.4 to 0.9%. This study showed that the optimal sugar content was 13-14 °Bx and the acidity was 0.5-0.7% for developing Black raspberry beverage. Black raspberry beverage had higher contents of amino acid and mineral and greater antioxidant activity than orange and grape juices.

Key words: *Rubus coreanus* Miquel, Beverage, Black Raspberry, Juice

서 론

한방에서는 복분자 딸기(*Rubus coreanus* Miquel)를 달익은 열매, 즉 미성숙과실은 복분자(覆盆子)라고 하며 보간신(補肝腎), 명목(明目), 이노제의 효능이 있고, 정력감퇴, 유정, 빈뇨를 치료한다고 알려져 있으며(Bae, 2000), 그 사용법으로는 미숙과를 물에 넣고 달여서 복용하거나 술에 담가 복용한다고 한다. 우리나라에서는 전역에 분포되어있다. 꽃은 5-6 월경에 피며 털이 있고 가지 끝에 달리며, 꽃잎은 꽃받침보다 짧고 연한 홍색이다. 열매는 6-7 월경에 반구형의 장과로 털이 있으며 적색으로 익은 후 나중에는 검게 변한다(Lee, 1989; Lee, 1998; Bae, 2000). 그 사용법으로는 미숙과를 물에 넣고 달여서 복용하거나 술에 담가 복용하는 것으로 알려져 있다(Bae, 2000). 또한, 원산지인 알려진 중국에서도 미성숙과실을 증기로 찌서 햇볕에 말려 강장제 등 약용으로 사용하고 있고, 일본의 경우 복분자와 유사한 품종을 70 여종으로 분류하고 있으며, 유럽과 미국 등에서도 *Rubus* 속 식물의 열매를 raspberry류로 통칭하며 이 속에 속하는 식물은 400 여종 이상이나 되지만 red

raspberry, purple raspberry, black raspberry 류로 대별하여 사용하고 있다. 국제식품 규격으로 복분자딸기와 유사한 “나무딸기(raspberry)통조림”에 관한 CODEX 규격에서 제품 원료의 정의는 *Rubus* 속의 열매특성에 적합하고 변종의 형태로 나무딸기의 적절한 품종은 모두 사용될 수 있다고 정해져 있다(CODEX, 1989). 복분자는 나무딸기류 중에서 가장 약효가 뛰어나다. 복분자에는 여러 가지 유기산과 비타민류, 여러 가지 무기성분, 탄닌을 포함한 플라보노이드류 성분이 풍부하다. 동의보감에 의하면 복분자는 간을 보호하고, 눈을 밝게하며 신장보호에도 효과가 있다고 알려져 있다. 그리고 항암활성 및 면역증진 효과, 항산화 및 항균 효과, anaphylaxis 억제효과, 혈관신생억제(anti-angiogenesis)효과 및 알레르기 관련 질병에 치료효과 등 다양한 생리활성이 있는 것으로 보고되었다. 또한 복분자를 이용한 가공식품 및 유산발효에 대한 연구개발이 시도되었으며 복분자주, 복분자를 첨가한 기능성 음료, 복분자 착즙액을 첨가한 식빵 등 많은 제품들이 활발하게 개발되고 있다. 그러나 복분자는 기능성 식품 소재로서 활용가치가 크게 기대되고 있으나 이에 대한 인증에 대한 연구는 미비한 편이다. 복분자의 영양성분으로는 무기질의 인과 철, 칼륨이 많이 함유되어 있고 특히 유기산과 비타민 C가 많이 포함되어 있다.

이에 반해 미국에서는 오렌지가 대표적인 과일이다. 오렌지 주스는 vitamin C의 함량이 높아 영양적인 가치가 주목되고 있는 천연과즙 음료로서 전 세계인이 즐겨 마시는 대표적 음료이다. 국내 시장에서도 최근들어 100% 천연과

*Corresponding author: Heejeon Park, Department of Research and Development, Gochang Black Raspberry Research Institute, 42 Yong-san-ri, Buan-myeon, Gochang-gun, Jeollabuk-do, Korea
Tel: +82-63-560-5152; Fax: +82-63-563-6680
E-mail: heejeon0421@nate.com
Received February 2, 2012; revised February 23, 2012; accepted February 24, 2012

즙음료의 소비량이 증가하고 있는 추세이다(Jang et al., 1996). 이에 따라 시장규모도 꾸준한 성장이 예상되고 있다. 오렌지 주스에는 vitamin C 뿐만 아니라 미네랄, 섬유소, 효소, 그 밖의 유효성분들이 다량 함유되어 있다. 오렌지는 베타카로틴의 함량이 높고 감귤 과피에 존재하는 flavonoids의 항 알러지성, 항암성, 항바이러스성, 항염성의 생리적 기능뿐 아니라, 감귤류에서 얻을 수 있는 식이섬유는 혈중콜레스테롤 함량의 저하와 대장암과 비만 예방에 효과적이라고 알려져 있다. 오렌지가 vitamin C 뿐만 아니라 flavonoids 기능까지 갖추고 있어 복분자와 좋은 비교자료가 될 것이라 판단하였다.

또한 포도는 비타민과 항산화 효과가 좋은 과일로 유럽 및 전세계의 사랑을 받고 있다. 포도는 음료 및 주류 가공 등의 원료와 식용으로 오랫동안 이용되어 왔으나 종자에 대한 이용방안은 거의 없었다. 특히 포도 종자는 풍부한 (+)-catechin 등의 폴리페놀 화합물을 함유하고 있는데, 포도 전체의 폴리페놀 화합물의 존재비율은 과육에 2-5%, 과피에 25-50%, 그리고 종자에 50-70%가 존재하며 이러한 폴리페놀들은 혈관에서 흡수되어 항산화 효과, free radical 소거능 및 항암성과 같은 효과를 나타낸다(Bagchi et al., 1997; Joshi et al., 2000; Hur et al., 2001; Singletary & Meline, 2001; Ray et al., 2001). 이렇듯 포도는 활용성이 높고 기능성이 좋아 복분자와 비교하는데 제격이라 판단했다.

복분자는 다른 과일에 비해 당도가 낮고, 씨앗이 단단하여 가공하기에 어려운 점을 지니고 있다. 그러나 복분자는 위에서 기술한 바와 같이 기능성이 많은 과일로 알려져 있기 때문에 이를 이용하여 음료를 개발하여 한국을 대표하는 음료로 만들고자 한다. 따라서 본 연구에서는 복분자를 이용하여 음료를 제조하고, 시중에서 많이 판매되고 있는 오렌지와 포도 그리고 발효음료를 비교하여 복분자 주스의 기능성 및 품질 특성에 대해 알아보하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 복분자딸기(*Rubus coreanus* Miquel)는 2009년 6월에서 7월 사이에 고창군에서 채취한 것으로 선운산농협에서 구입하여 빛을 차단시킨 채 -20°C 이하에서 보관한 시료를 음료로 제조하여 사용하였다. 오렌지주스(델몬트), 포도주스(델몬트)와 발효음료(EM-X)는 시중에서 판매되는 제품을 구입하여 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

복분자음료와 오렌지주스, 포도주스 및 발효음료의 일반 성분은 수분, 지방, 단백질, 회분을 분석하였다. 수분은

105°C 상압가열건조법으로 분석하였다. 지방은 에테르추출법으로 단백질은 semimicro Kjeldahl법으로, 회분은 550°C 회화로를 이용하여 분석하였다.

pH, 산도 및 당도 측정

제조한 음료는 그 형태를 시료로 사용하였다. pH는 pH meter(750P, Istek, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였고, 산도와 당도는 과일 당산도 측정기(GMK-706R, (주)지원하이텍, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다.

색도 측정

제조한 음료는 그 형태를 시료로 사용하였다. 사용한 표준 색판은 백색판(L=94.3, a=0.3129, b=0.3200)이었다. Lightness를 나타내는 L값은 100에 가까울수록 white를 나타내며, redness를 나타내는 a값은 +값의 경우 red를 나타내고 -값을 나타낼수록 green을 나타낸다. b값은 yellowness로 +값일 경우 yellow를 -에 가까울수록 blue를 나타낸다.

아미노산 분석

동결건조시킨 시료를 각각 500 mg 씩 취한 후 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 질소가스를 주입하여 밀봉한 후 110°C 오븐에서 24 시간 가수분해 시키고 방냉하여 탈 이온수를 사용하여 50 mL로 정용 한 후 0.2 µm membrane filter로 여과한 다음 희석하여 Accq-Tag의 방법에 따라 HPLC로 분리, 정량하였다. 아미노산 표준물질은 0.1 N HCl을 용매로 하여 0.125 µmol/mL 되도록 조제하여 사용하였다.

무기성분 분석

시료는 동결건조하여 분석에 사용하였다. 미리 항량한 도가니에 시료를 취하고 예비 탄화시킨 후 560°C의 회화로에서 백색이나 회백색이 될 때까지 회화시켰다. 회화된 회분을 소량의 이온교환수로 재가 흩어지지 않도록 적신 후 염산 용액(염산 : 이온교환수 = 1 : 1) 5 mL를 가하여 hot plate에서 증발 건조시킨 다음, 다시 5 mL의 염산용액(염산 : 이온교환수 = 1 : 3)을 가하여 5분간 가열 용해한 후 여과하여 100 mL로 정용하였다. 이액중 5 mL를 25 mL 메스플라스크에 취한 후 공존 이온의 영향을 제거하기 위해 5% La₂O₃ 용액 5 mL를 가한 다음 0.1 N HCl로 정용하여 ICP (Inductively Coupled Plasma, Jobin Yvon Co., Longjumeau Cedex, France)로 정량, 분석하였다.

DPPH 자유라디칼 소거능에 의한 항산화활성 측정

DPPH radical에 대한 소거활성을 Blois의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 시료 0.5 mL에 2×10⁻⁴ M DPPH 2 mL를 넣고 vortex로 섞어주고 30 분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

전자공여능은

$$(1. \frac{\text{시료첨가구의 흡광도} - \text{시료대조구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}) \times 100$$

으로 나타내었다.

플라보노이드 함량의 측정

총 플라보노이드는 시료 0.5 mL를 취하여 diethylene glycol과 NaOH 0.75 mL를 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin(Sigma. Co., St. Louis, USA)을 이용하여 표준곡선을 작성하였다.

결과 및 고찰

일반성분분석

복분자주스, 오렌지주스, 포도주스 그리고 발효음료의 일반성분 분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 복분자주스, 오렌지주스, 포도주스, 발효음료의 수분함량은 각각 89.29%, 86.87%, 86.98%, 99.67%로 나타났고, 조희분은 0.18%, 0.30%, 0.14%, 0.06%로 오렌지주스에서 다소 높은 수치를 나타내었다. 조단백은 오렌지주스에서 0.51%로 다소 높게 측정되었으며, 포도주스와 복분자주스에서는 0.14%와 0.19%로 나타났다. 조지방은 오렌지주스에서 0.43%로 높게 측정되었으며 복분자주스와 포도주스에서 0.38%와 0.37%로 나타났고, 발효음료에서는 0.02%로 낮은 수치를 기록하였다. 복분자는 대부분 수분(74-85%)과 섬유소(6-9%)로 구성되어 있으며 지방(0.5-0.8%)과 단백질(0.2-2.8%)은 미량으로 존재한다(Lee & Hwang, 2006; Cha et al., 2007). 하지만 대부분 복분자 추출물은 수분이 제거된 형태로 사용되어지기 때문에 일반성분 조성에 큰 영향을 미치지 않을 것이다.

pH, 산도, 당도 및 색차

주스의 당도, 산도, pH 그리고 색차는 Table 1과 같다. 복분자음료의 당 13.8 °Bx 로 과즙음료로는 낮은 수치를 나타냈다. 산도는 0.63%로 나타났고, pH는 2.87로 대조구 중에는 가장 높은 수치를 나타냈다. 복분자의 pH 값은 주로 4미만이며 이는 복분자 내에 포함되어있는 citric acid, succinic acid, fumaric acid와 같은 유기산에 의한 것이다(Cha et al., 2001a; Cha et al., 2007). 색차는 L값은 51.87

로 대조구 중에 가장 낮은 수치를 보이는데 이는 복분자가 미치는 영향으로 명도가 낮게 타나나는 것을 알수 있고 복분자즙 자체의 진한 자주 빛에 의한 영향으로 사료된다. a 값은 오렌지와 발효음료의 색상이 노란색과 황색으로 인해 가장 낮은 수치를 보였고, b값 역시 a값과 같은 경향을 보였다.

아미노산 조성 및 함량

아미노산 분석은 Table 2와 같다. Aspartic acid값이 2021.61 mg/L로 다소 높은 수치를 기록했고, 그 다음으로는 glutamine값이 729.55 mg/L로 높은 값으로 나타났다. Cha et al.(2007)연구의 완숙 복분자에서는 표준물질을 기준으로 17종의 아미노산이 분리되었으며 주요 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine, alanine이었다. 측정된 아미노산 중 aspartic acid의 함량이 가장 높았으며, 375.08 mg 함유되어있다. 총 아미노산 함량은 1,427.15 mg로 나타났다. 이와 같이 완숙복분자보다 복분자 주스에서의 aspartic acid의 함량이 높게 측정되어 기능성이 높다고 판단된다. 오렌지주스의 아미노산 분석에서도 복분자주스의 아미노산 분석과 마찬가지로 aspartic acid값이 1580.02 mg/L로 높은 수치를 기록했고, proline값이 566.00 mg/L로 그다음으로 높은 수치를 기록했다. 오렌지주스의 아미노산 성분 중 aspartic acid의 수치가 성분 중 가장 높게 측정되었지만 복분자주스의 수치보다는 낮은 값을 나타내었다. 포도주스의 아미노산 성분분석은 aspartic acid가 393.72 mg/L로 가장 높은 값을 나타내었고, hydroxylysine가 301.56 mg/L로 그 다음 높은 수치를 보였다. 발효음료의 아미노산 성분분석을 보면 4-hydroxyproline이 68.82 mg/L로 가장 높은 수치를 나타내었다. 또한 asparagine과 α -aminopimelic acid가 각각 54.70 mg/L와 53.10 mg/L의 수치를 나타내었다.

무기성분 조성 및 함량

복분자주스, 오렌지주스, 포도주스 그리고 발효음료의 무기질 분석은 Table 3에 나타내었다. 복분자주스, 오렌지주스, 포도주스의 무기질 성분은 3 가지 품목 모두 K이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 그중에서도 오렌지주스에 K이 770 ppm으로 가장 높은 값을 나타냈고, 복분자 음료에서는 276 ppm으로 두 번째로 높은 값을 나타내

Table 1. Chemical compositions of Bokbunja, orange, grape, and fermented juices.

Items	Moisture (%)	Crude ash	Crude Protein (%)	Crude fat (%)	Sugar contents	Acidity	pH	L	a	b
Bokbunja juice	86.98	0.18	0.19	0.38	13.8	0.63	2.87	51.78	58.35	41.06
Orange juice	89.29	0.30	0.51	0.43	15.3	0.87	3.70	75.28	4.11	6.59
Grape juice	86.87	0.14	0.14	0.37	16.0	0.55	3.03	60.26	30.26	32.58
Fermented juice	99.67	0.06	-	0.02	0.3	0.32	8.12	98.46	0.53	5.84

Table 2. Amino acid contents of total samples.

Amino acid (mg/L)	Bokbunja juice	Orange juice	Grape juice	Fermentation drink
Alanine	97.79	76.45	60.30	-
Glycine	-	4.49	-	-
α-Aminobutyric acid	-	129.29	71.58	-
Leucine	-	8.64	-	-
Serine	56.50	47.88	49.32	-
Proline	-	566.00	214.92	-
Aspartic acid	2021.61	1580.02	393.72	-
Asparagine	-	-	-	54.70
Methionine	-	-	125.72	-
4-Hydroxyproline	487.59	-	101.30	68.22
Phenylalanine	-	83.33	19.24	-
Glutamic acid	171.91	324.50	-	-
Ornithine	-	232.91	-	-
α-Aminopimelic acid	-	-	-	53.10
Glutamine	729.55	-	202.50	-
Glycine-proline	-	80.19	49.08	-
Lysine	43.93	138.37	60.85	-
Hydroxylysine	-	-	301.56	-
Tyrosine	52.58	32.84	45.40	2.49
Proline-hydroxyproline	-	-	169.45	-
Tryptophan	-	31.60	63.49	-

Table 3. Concentration of elements from total samples.

Sample (ppm)	Na	Fe	K	Ca	Mg	P
Bokbunja juice	24	3	276	40	35	28
Orange juice	28	1	770	253	65	117
Grape juice	48	6	235	89	41	85
Fermentation juice	120	-	96	15	227	1

었다. 또한 가장 낮은 값이 나타난 성분은 Fe로 그중에 포도주스에서 6 ppm으로 가장 높은 수치를 나타내었다. 발효 음료에서는 다른 과즙을 함유한 주스들과는 다르게 Mg에서 227 ppm으로 3-4 배 많은 함량을 보였다. Cha et al.(2007)의 연구에서는 성숙복분자에서 칼륨의 함량이 가장 높았고, 그 함량이 164.1 mg%이었다. 그 외 Ca>Mg>P>Na>Fe 순으로 무기질이 많이 함유되어 있었다. 또한 칼슘은 48.4 mg%을 나타내었다. 마그네슘의 경우에도 28.7 mg%의 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과로 볼 때 복분자주스에서 무기성분이 Ca는 비슷한 수치를 나타내었지만 다른 부분에서는 높은 수치를 나타냈다. 이는 복분자주스의 기능성을 보여준 결과라 판단된다.

항산화활성

DPPH는 아스코르빈산 및 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하여 환원되어짐에 따라 짙은 자색이 탁색되어지는 원리를 이용하여 다양한 천연소재로

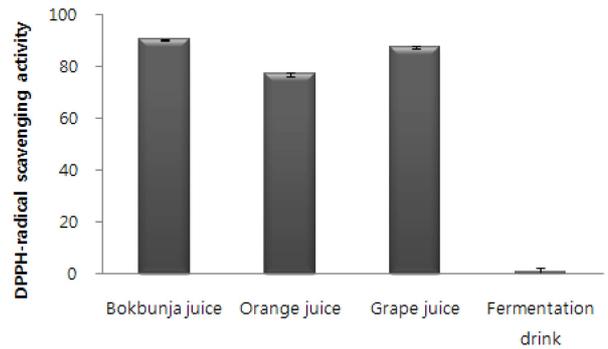


Fig. 1. Electron donating abilities of Bokbunja, orange, grape, and fermented juices.

부터 항산화 물질을 탐색하기 위해 많이 이용되고 있다. 또한 DPPH radical scavenging은 비교적 짧은 시간 내에 측정할 수 있어 항산화 측정실험에 넓게 사용되고 있다 (Que et al., 2006). 복분자주스와 포도주스, 오렌지주스 그리고 발효음료의 항산화 활성의 결과를 Fig. 1에 나타냈다. 복분자주스에서 90.18%로 가장 높은 활성도를 나타내었으며 발효음료에서 0.98%로 대조군 중 가장 낮은 수치를 나타내었다. Cha et al.(2001b)의 연구와 Park & Chin(2007)의 연구에서 복분자 추출물의 전자공여능이 약 82-88%로 나타났다. 이러한 결과는 복분자에 함유되어 있는 페놀성 화합물 및 flavonoids류가 항산화 활성을 나타내는 물질로 추정된다(Lee & Do, 2000). 하지만 복분자주스에서의 항산화활성 수치는 이보다 더 좋은 항산화 활성을 나타내어 차이를 보였다.

플라보노이드 함량

플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 각종 과채류에 다량으로 존재하는 천연물질인 플라보노이드는 항알러지성, 항암성, 항바이러스성, 항염성 등 다양한 생리활성 기능을 갖고 있는 것으로 밝혀지면서 이에 대한 관심이 고조되고 있다. 복분자 음료의 플라보노이드 함량은

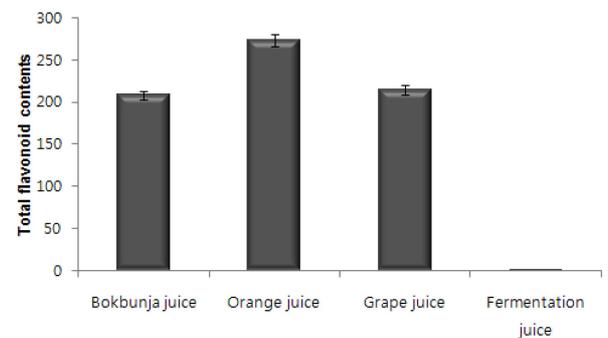


Fig. 2. Total flavonoid contents of Bokbunja, orange, grape, and fermented juices.

208.13 mg/mL으로 포도주스와 오렌지주스에 비해서는 다소 적은 함량이지만, 한방 아로마 식물인 *Salvia officinalis*, *Matricaria*, *Recutita*, *Potentilla fruticosa*의 플라보노이드 함량이 각각 3.5, 7.1, 6.1 µg/mg으로 보고되어 있다(Lam et al., 1994). 이들 결과들과 비교해 볼 때 복분자음료는 플라보노이드 수치가 높다는 것을 나타낸다.

요 약

본 실험은 복분자주스의 기능성 및 품질 특성에 대해 알아보기 위하여 시중에서 판매되고 있는 오렌지주스, 포도주스와 발효음료를 비교실험을 하였다. 과즙을 함유하지 않은 음료에서 수분이 높게 측정되었고 조희분, 조단백, 조지방이 낮게 측정되었다. 이는 과일음료에서 과일 과즙의 첨가 여부에 따라 일반성분 분석에 차이가 있다고 판단된다. 복분자음료의 제조 공정 중 당도, 산도, pH, 색도를 다른 주스들과 비교한 결과 오렌지주스와 포도주스에 비해 복분자음료의 당도는 낮은 값을 나타냈다.

아미노산 분석에서는 오렌지주스와 포도주스에서 다양한 종류에 아미노산이 측정되었다. 또한 복분자주스에서도 20%의 함량에 비하면 다수의 아미노산이 검출되었다. 하지만 발효음료에서는 4 가지의 아미노산 성분이 검출되었다. 이는 과즙을 함유한 음료와 그렇지 않은 발효음료의 차이라고 판단된다.

무기성분 분석에서 오렌지주스의 칼륨의 함량이 가장 많았고, 발효음료에서는 마그네슘의 함량이 다른 음료들에 비해 높은 수치임을 알 수 있었다. 아울러, 복분자주스는 다른 음료들에 비해 낮은 Na함량을 보였고 상대적으로 높은 항산화활성을 지닌다. 이는 복분자 자체가 지니는 플라보노이드, 폴리페놀, 안토시아닌 등에서 나타나는 항암, 항바이러스, 항균작용 등으로 인한 작용으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지자체연구소사업의 공동연구사업 비로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Bae GH. 2000. The Medicinal Plants of Korea. Kyohak Publishing Co. Seoul, Korea, p. 231.
- Bagchi D, Garg A, Krohn RL, Bagchi M, Tran MX, Stohs SJ. 1997. Oxygen free radical scavenging abilities of vitamins C and E and a grape seed proanthocyanidin extract invitro. res. Comm. Mol. Pathol. Pharmacol. 95: 179-189.
- Cha HS, Lee MK, Hwang JB, Park MS, Park KM. 2001a. Physiological characteristics of *Rubus coreanus* miquel. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1021-1025.
- Cha HS, Park MS, Park KM. 2001b. Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. Korean J. Food Sci. Technol. 33(4): 409-415.
- Cha HS, Youn AR, Park PJ, Choi GR and Kim BS. 2007. Physicochemical characteristics of *rubus coreanus* Miquel during maturation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 476-479.
- CODEX. 1981. Standard of codex of canned raspberry. p. 60.
- Jang KW, Hur JK, Kim SH, Baek YJ. 1996. Effects of pasteurization and storage temperatures on the quality of orange juice. J. Food Sci. Technol. 28(1): 8-14.
- Jeong YC, Kang IS, Chai MR. 1998. Development of aqueous anchovy food using fermentation. Annual Research Report of Ministry of maritime Affairs and Fisheries, Report No. IB 1199812310002. Korea.
- Joshi SS, Kuszynski CA, Bagchi M, Bagchi D. 2000. Chemo-preventive effects of grape seed proanthocyanidin extract on chag liver cells. Toxicology 155: 83-90.
- Hur SK, Kim SS, Heo YH, Ahn SM, Lee BG, Lee SK. 2001. Effects of the grapevine shoot extract on free radical scavenging activity and inhibition of pro-inflammatory mediator production. J. Appl. Pharmacol. 9: 188-193.
- Hong JS, Kim JS, Kim JG, Kim MG, Yun S. 1995. Processing development of Bokbunja-wine. Annual Research Report of Ministry of Agricultural and Forestry. Report No. IA 11995123 10103. Korea.
- Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP. 2004. Quality characteristics of bread with *rubi Fructus* (*Rubus coreanus* Miquei juice). Korean J. Food Nutr. 17: 272-277.
- Lam LKT, Zhang J, Hasegawa S. 1994. Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. J. Food Technol. 48: 104-108.
- Lee CB. 1989. Illustrated Flora of Korea. Hyangmoon Publishing Co. Seoul, Korea, p. 441.
- Lee JH, Do JH. 2000. Determination of total phenolic compounds from the fruit of *Rubus coreanus* and antioxidative activity. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29(5): 943-947.
- Lee JH, Hwang HJ. 2006. Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanus* miquel juice. Korean J. Cul. Res. 12: 195-205.
- Lee MC, Kim GP, Kim SH, Choung NH, Yim MH. 1997. Antimicrobial activity of extract from gall-nut and red-grape husk. Korean J. Food Nutr. 10: 174-179.
- Lee YN. 1998. Flora of Korea. Kyohak publishing Co. Seoul, Korea, p. 323.
- Oh SW, Lee YC, Hong HD. 2002. Effects on the shelf-life of *tofu* with ethanol extracts of *Rubus coreanus* Miquel. *therminalia chebula* Retz and *Rhus javanica*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 746-749.
- Park SY, Chin KB. 2007. Evaluation of antioxidant activity in pork patties containing Bokbunja (*Rubus coreanus*)extract. Korean J. Food Sci. Ani Resour. 27(4): 432-439.
- Park YS, Jang HG. 2003. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 367-375.
- Que F, Mao L, Zhu C, Xie G. 2006. Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. LWT-Food Sci. Technol. 39: 111-117.
- Ray SD, Wong V, Rinkovsky A, Bagchi M, Raje RR, Bagchi D. 2000. Unique organoprotective properties of a novel IH636

grape seed proanthocyanidin extract on cadmium chloride-induced nephrotoxicity, dimethylnitrosamine (DMN) - induced splenotoxicity and mocapinduced neurotoxicity in mice. Res. Commun Mol. Pathol. Pharmacol. 107: 105-128.

Singletary KW, Meline B. 2001. Effect of grape seed proanthocyanidins on colon aberrant crypts and breast tumors in a rat dual-organ tumor model. Nutr. Cancer 39: 252-258.