

## 성숙단계별 복분자딸기의 이화학적 특성

차환수\* · 윤예리 · 박필재<sup>1</sup> · 최혜란<sup>1</sup> · 김병삼

한국식품연구원, 고창군농업기술센터<sup>1</sup>

## Physicochemical Characteristics of *Rubus coreanus* Miquel during Maturation

Hwan-Soo Cha\*, Aye-Ree Youn, Pill-Jae Park<sup>1</sup>, Heh-Ran Choi<sup>1</sup>, and Byeong-Sam Kim

Korea Food Research Institute

<sup>1</sup>Gochang Development Technology Center

**Abstract** In order to promote the utilization of *Rubus coreanus* Miquel as a functional food, its physicochemical properties were examined during maturation. Crude protein, crude ash, and dietary fiber contents were highest in the unripened fruit, but decreased thereafter; whereas moisture and the soluble solid contents showed a reverse pattern. The free sugar concentration of the middle-ripened fruit (0.7 g/100 g) increased as it became a ripened fruit (4.1 g/100 g). Also, the acidity of *R. coreanus* Miquel was at its highest concentration in the middle-ripened fruit at 3.38%. Seventeen types of amino acids were analyzed from *R. coreanus* Miquel during maturation. The highest amino acid components in the unripened fruit were aspartic acid (546.55 mg/100 g) and glutamic acid (452.22 mg/100 g). Among the minerals studied during this research, *R. coreanus* Miquel contained a high level of potassium. The potassium concentrations of the unripened fruit, middle-ripened fruit, and ripened fruit were 306.0, 191.1, and 164.1 mg/100 g, respectively.

**Key words:** *Rubus coreanus* Miquel, physicochemical characteristic, maturation

### 서 론

복분자딸기(*Rubus coreanus* Miq.)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 산딸기의 일종으로 원산지는 중국이며 우리나라에서는 전역에 분포되어 있다. 꽃은 5-6월경에 피며 털이 있고 가지 끝에 달리며, 꽃잎은 꽃받침보다 짧고 연한 홍색이다. 열매는 7-8월경에 반구형의 장과로 털이 있으며 적색으로 익은 후 나중에는 검게 변한다(1). 잎 뒷면에 털이 전혀 없는 것을 ‘청복분자딸기’라고 하며 우리나라에서는 *Rubus coreanus* Miq.종만을 약용으로 분류하고 있다.

복분자의 효능은 각종 한의서에 기록되어 있으며, 한방에서는 여름철에 열매가 완전히 익기 전에 따서 열매꼭지 등을 버리고 양건한 것을 사용하고 있다. 한의서에 기록된 복분자의 기능을 살펴보면, 나무딸기류 중에서 가장 약효가 뛰어난 것으로 복분자딸기는 간 기능을 강화하여 시력을 증진시키고, 기운을 돋우며 성 기능을 높여주고 소변의 배설을 쉽게 해주며 흰머리를 검게 해주는 효능이 있는 것으로 나와 있다. 또한 여성의 자궁 내 질환으로 인한 불임증을 치료하며 갈증을 풀어주고 열을 내려주며 간과 신을 보호하는 등 약리성이 탁월한 과실로 알려져 있다(2).

복분자딸기의 영양성분으로는 무기질의 인과 철, 칼륨이 많이 함유되어 있고 특히 유기산과 비타민 C가 많이 포함되어 있으며

phenol 화합물로 kaempferol, quercetin 등이 함유되어 있다고 보고되어 있다(3). 또한 isocitric acid, astragalín, isoquercitrín, tartaric acid, citric acid 등 유기산이 함유되어 있다. 복분자딸기 열매에서는 탄닌 화합물로 가수분해성 탄닌인 Sanguin H-4와 H-6를 동정하였으며(4), terpenoids 성분에 관한 연구(5) 등도 이루어졌다. 잎의 phenol성 화합물로 4종의 가수분해성 탄닌과 4종의 플라보노이드를 분리하였으며, 씨에는 피토스테린과 같은 지방산도 함유되어 있다(6). 또한 복분자딸기 과실은 성숙함에 따라서 당농도, 비타민 C 농도와 휘발성 방향족화합물의 농도는 증가하지만, 유기산 농도, 탄닌의 함량이 감소하는 경향이 있다(7).

이러한 여러 가지 효능 때문에 최근에는 복분자 열매의 성분을 활용한 기능성 제품 생산의 분야가 다양한 방면으로 연구되는 것으로 판단되어진다. 대표적인 특허로는 복분자를 사용하는 유산균 식품 및 음료에 관한 제조방법(출원번호 10-2004-0086786), 복분자 박으로부터 천연 식용색소 안토시아닌의 제조방법 및 이를 이용한 식품(10-2004-0086786), 복분자 낫토 식품 및 그 제조방법(10-2004-0019308), 복분자 과즙을 함유한 음료의 제조방법(10-2004-0086786), 복분자를 포함하는 건강주의 제조방법(10-2004-0009453), 아토피성 피부 염증 및 자극을 완화시킬 수 있는 물질로 복분자 엑기스를 이용하는 방법(10-2001-0002986), 당뇨 합병증에 유효한 복분자 추출물(10-2001-0002986), 복분자 추출물을 포함하는 항암 조성물(10-2001-0002986)이 있다. 특허 이외의 발표자료로는 식품 분야의 연구 결과를 보면 미숙 복분자 분말을 첨가한 건면 개발(8), 복분자 열매 추출물을 이용한 식빵의 제조와(9) 복분자 유산균 발효유 제품(10), 복분자를 이용한 주류(11)이 있다. 또한 Oh(12) 등은 복분자 추출물을 첨가하여 두부의 저장성을 향상시켰으며, Jeong(13) 등은 복분자를 첨가한 멸치 발

\*Corresponding author: Hwan-Soo Cha, Korea Food Research Institute, 516, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do 463-746, Korea  
 Tel: 82-31-780-9243  
 Fax: 82-31-780-9144  
 E-mail: hscha@kfri.re.kr  
 Received April 2, 2007; accepted June 4, 2007

효 액화물 가공식품을 개발하였다.

따라서 본 연구에서는 성숙단계별 복분자딸기 열매(미숙과, 중간숙과, 완숙과)의 이화학적 특성을 측정하여 영양학적, 가공적 성질에 대한 기초자료를 마련하여 농산물 수입개방에 따라 우리나라의 농산자원이 국제 경쟁력에서 부가 가치를 높이고자 하는 목적이다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 복분자딸기(*Rubus coreanus* Miquel)는 2006년 6월에서 7월 사이에 고창군에서 채취 한 것을 사용하였다. 미숙과는 복분자딸기 개화 후 18일 경과된 것, 중간숙과는 개화 후 25일 경과된 것, 완숙과는 개화 후 32일 경과된 것으로 정의하였다. 시료는 빛을 차단시킨 채 -20°C에서 보관하면서 사용하였다.

### 일반성분

복분자딸기의 미숙과, 중간숙과, 완숙과의 일반성분은 수분, 지방, 단백질, 회분, 식이섬유를 분석하였다. 수분은 105°C 상압가열건조법으로 분석하였으며(14) 이때 완숙과는 정제된 see sand를 건조 보조제로 사용하였고, 지방은 에테르 추출법으로, 단백질은 세미마이크로 킬달법으로, 회분은 550°C 회화로를 이용하여 분석하였다(15). 식이섬유는 enzymatic gravimetric method로 분석하였다. 유리당 분석은 시료를 추출한 후 이를 실온까지 방냉시킨 다음 초기의 무게가 되도록 에탄올을 보정하여 혼합 한 후 추출액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리, 정량하였다(16).

### pH, 산도 및 당도

pH와 산도는 시료 10 g을 넣어 마쇄하여 거즈로 여과한 후 착즙한 액을 시료로 사용하였으며 pH는 pH meter(Mettler-Toledo AG Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정였고, 산도는 pH 값이 8.2가 되는데 소요되는 0.1 N NaOH의 소비량을 구한 후 구연산으로 환산하여 총산 함량(%)으로 나타내었다. 당도는 복분자딸기 10 g을 넣어 마쇄하여 거즈로 여과한 후 착즙한 액을 시료로 사용하여 굴절당도계(RP-32, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix로 나타내었다.

### 색차

시료 50 g과 증류수 50 g을 넣어 10초간 마쇄하여 거즈로 여과한 직후 petri dish(diameter 20×12 mm)에 담아 색차계(CR-200, Japan)를 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

동결건조시킨 복분자딸기를 각각 500 mg씩 취한 후 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 질소가스를 주입하여 밀봉한 후 110°C 오븐에서 24시간 가수분해 시키고 방냉하여 탈 이온수를 사용하여 50 mL로 정용 한 후 0.2 µm membrane filter로 여과한 다음 회석하여 AccQ-Tag의 방법에 따라 HPLC로 분리, 정량하였다. 아미노산 표준물질(Wako, Type H, Osaka, Japan)은 0.1 N HCl을 용매로 하여 0.125 µmol/mL 되도록 조제하여 사용하였다.

### 무기질

동결건조시킨 복분자딸기를 시료로 하여 분석하였다. 미리 향한 도가니에 시료를 취하고 예비 탄화시킨 후 560°C의 회화로에서 백색이나 회백색이 될 때까지 회화시켰다. 회화된 회분을 소량의 이온교환수로 재가 흡여지지 않도록 적신 후 염산 용액(염산 : 이온교환수 = 1 : 1) 5 mL를 가하여 hot plate에서 증발 건조시킨 다음, 다시 5 mL의 염산 용액(염산 : 이온교환수 = 1 : 3)을 가하여 5분간 가열 용해한 후 여과하여 100 mL로 정용하였다. 이 액중 5 mL을 25 mL 메스플라스크에 취한 후 공존 이온의 영향을 제거하기 위해 5% La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액 5 mL를 가한 다음 0.1 N HCl로 정용하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Jobin Yvon Co., Longjumeau Cedex, France)로 정량, 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

복분자딸기의 성숙단계별 일반성분의 변화를 Table 1에 나타내었다. 미숙과, 중간숙과 및 완숙과의 수분 함량은 100 g당 각각 74.2, 80.5, 81.4 g로 복분자딸기의 개화 후 시간이 경과하여 완숙과가 되었을 때 가장 수분함량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 지방은 미숙과의 경우 0.5 g을 나타내었으며, 중간숙과와 완숙과는 각각 0.8, 0.6 g을 나타내었다. 미숙과 100 g에 함유되어있는 단백질(2.8 g), 회분(1.4 g), 식이섬유(18.6 g)는 중간숙과와 완숙과에 비하여 약간 높은 함량을 나타내었다. 유리당의 경우에는 미숙과에서는 함유되어있지 않았던 것이 중간숙과에서 0.7 g으로 약간 증가하여 완숙과에서는 4.1 g으로 크게 증가되는 경향을 볼 수 있었다. Cha 등(17)은 복분자딸기 미숙과가 완숙되어지면서 유리당 함량이 증가한다고 하였는데, 이는 완숙과에서는 미숙과에 함유되어있지 않았던 sucrose가 생성되기 때문으로 유추할 수 있다.

### pH, 당도 및 산도

성숙단계별 복분자딸기의 pH, 당도, 산도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. pH는 미숙과일 때 3.85였던 것이 과실이 성장할수록 낮아져서 완숙과일때는 2.48까지 감소하였다. 당도의 경우 미숙

Table 1. Chemical compositions of *Rubus coreanus* Miquel during maturation (g/100 g)

Items	Unripened fruit	Middle-ripened fruit	Ripened fruit
Moisture	74.2 <sup>1)</sup>	80.5	81.4
Crude fat	0.5	0.8	0.6
Crude protein	2.8	1.9	1.7
Crude ash	1.4	0.9	0.6
Dietary fiber	18.6	15.5	13.3
Free sugar	0	0.7	4.1

<sup>1)</sup>Values are expressed as mean of triplicate measurements.

Table 2. pH, sugar content and acidity content changes of *Rubus coreanus* Miquel during maturation

Items	Unripened fruit	Middle-ripened fruit	Ripened fruit
pH	3.85 <sup>1)</sup>	3.10	2.48
Soluble solid (Brix°)	7.6	7.9	9.4
Acidity (%)	1.31	3.38	1.69

<sup>1)</sup>Values are expressed as mean of triplicate measurements.

**Table 3. Changes of color on *Rubus coreanus* Miquel during maturation**

	Unripened fruit	Middle-ripened fruit	Ripened fruit
<i>L</i> <sup>1)</sup>	46.41 ± 0.01 <sup>2)</sup>	50.76 ± 0.00	35.63 ± 0.02
<i>a</i> <sup>3)</sup>	0.77 ± 0.02	11.32 ± 0.08	6.74 ± 0.20
<i>b</i> <sup>4)</sup>	11.45 ± 0.04	7.03 ± 0.05	0.88 ± 0.12

<sup>1)</sup>*L*: Lightness 0-100<sup>2)</sup>Values are expressed as mean and standard deviation of triplicated measurements.<sup>3)</sup>*a*: Redness<sup>4)</sup>*b*: Yellowness

과일 때 7.6°Brix이었던 것이 완숙과에서 9.4°Brix로 증가하였다. 그러나 산도의 경우에는 중간숙과가 3.38%로 가장 높게 나타났으며 완숙과와 미숙과는 각각 1.69%, 1.31%로 측정되었다. 한편, 순베리 품종의 딸기는 pH는 3.4, 당도 9.0°Brix, 산도는 0.9%로 완숙된 복분자딸기와 비교하였을 때, 복분자딸기가 당도와 산도가 약간 높은 편이라는 것을 알 수 있었다(18). Lee와 Hwang(19)의 연구에 따르면 복분자 착즙액을 이용한 호상 요구르트를 제조할 경우 3%의 복분자 착즙액을 첨가하였을 경우 요구르트의 당도는 월등히 높았으며 색, 맛, 향, 후미 및 종합적인 기호도에 서도 가장 높은 선호도를 보였다. 따라서 복분자딸기 성숙단계 중 당도는 가장 높고 산도도 적당한 완숙과를 이용하여 가공제품을 만든다면 더욱 좋은 제품이 만들어질 것으로 예상된다.

### 색차

미숙과의 색도는 색의 밝기를 나타내는 *L*값이 46.41이며 적색도와 황색도 값인 *a*, *b*값은 각각 0.77, 11.45로 전체적으로 황색 빛을 띄는 것으로 나타났다. 중간숙과는 *L*값이 50.76, *a*값이 11.32, *b*값이 7.03로 밝은 붉은빛을 띄며, 완숙과는 *L*값이 35.63, *a*값이 6.74, *b*값이 0.88로 어두운 붉은빛을 띄는 것으로 나타났다(Table 3). 이는 복분자딸기 과실이 성숙 할수록 전체적으로 어두운 붉은 빛은 강해지고 노란 빛은 약해지는 것을 알 수 있었다. 검붉은 색을 지니고 있는 완숙 복분자즙 0, 5, 10, 15, 20%를 첨가하여 식빵을 제조하였을 때 복분자즙 첨가량이 증가할수록 경도, 점성, 씹힘성이 증가할 뿐만 아니라 빵 색상에 대한 관능평가에서도 20% 복분자즙을 첨가한 식빵이 가장 높은 선호도를 보였다(9). 이는 복분자즙을 이용한 빵 제품을 만들 때 복분자 성숙 단계 중 완숙과를 이용하는 것이 적합하다는 것으로 유추할 수 있다. 또한 수박 발효주 제조 시 색 문제를 개선하기 위하여 품미 증진제로 색이 우수한 복분자 완숙과를 혼합하여 배양하면 발효주의 색 문제의 개선은 물론 알코올 발효와 맛까지 개선되어 지는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(20).

### 아미노산

복분자딸기 미숙과, 중간숙과 및 완숙과의 아미노산 함량을 HPLC로 측정된 결과는 Table 4와 같다. 복분자딸기에서는 표준 물질을 기준으로 17종의 아미노산이 분리되었으며 주요 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine, alanine이었다. 측정된 아미노산 중 aspartic acid의 함량이 가장 높았으며 미숙과 546.55 mg%, 중간숙과 383.56 mg%, 완숙과 375.08 mg% 함유되어 있다. 총 아미노산 함량은 원료 100 g당 미숙과가 2,621.50 mg%로 가장 높았으며 중간숙과와 완숙과의 경우 각각 1,619, 1,427.15 mg%로 복분자딸기 미숙과가 전체적으로 아미노산 함량이 가장 많은 것으로 나타났다. 또한 복분자딸기 미숙과는 전체 아미노산 함량 뿐만 아니라 필수아미노산까지도 복분자 성숙단계 중 가장 풍

**Table 4. Amino acid contents of *Rubus coreanus* Miquel during maturation (mg/100 g)**

Amino acid	Unripened fruit	Middle-ripened fruit	Ripened fruit
Aspartic acid	546.55 ± 23.85 <sup>1)</sup>	383.56 ± 2.14	375.08 ± 3.42
Serine	204.20 ± 2.0	171.76 ± 0.58	168.74 ± 1.13
Glutamic acid	452.22 ± 18.73	365.51 ± 3.75	317.10 ± 0.70
Glycine	127.82 ± 4.10	65.92 ± 1.60	53.99 ± 0.64
Histidine	33.77 ± 0.25	29.60 ± 0.89	25.98 ± 0.46
Threonine	73.22 ± 2.73	42.95 ± 0.40	21.45 ± 1.03
Arginine	104.64 ± 3.74	74.89 ± 1.40	75.14 ± 0.15
Alanine	232.27 ± 3.70	95.23 ± 1.07	47.70 ± 1.45
Proline	84.23 ± 0.68	42.82 ± 0.83	22.57 ± 1.71
Cystein	71.33 ± 0.76	56.47 ± 1.21	33.63 ± 1.56
Tyrosine	44.39 ± 1.51	24.95 ± 0.84	14.87 ± 0.62
Valine	97.43 ± 1.63	43.39 ± 1.10	35.42 ± 0.50
Methionine	28.83 ± 0.77	15.42 ± 0.46	13.62 ± 0.16
Lysine	185.80 ± 4.98	83.24 ± 1.45	73.76 ± 0.97
Isoleucine	53.64 ± 2.48	30.91 ± 0.94	41.05 ± 0.70
Leucine	284.10 ± 3.47	53.79 ± 1.69	71.75 ± 1.02
Phenylalanine	57.05 ± 1.30	38.57 ± 0.06	35.29 ± 0.21
Total	2,621.50	1,619.0	1,427.15

<sup>1)</sup>Values are expressed as mean and standard deviation of triplicate measurements.**Table 5. Mineral contents of *Rubus coreanus* Miquel during maturation (mg/100 g)**

Mineral	Unripened fruit	Middle-ripened fruit	Ripened fruit
K	306.0 <sup>1)</sup>	191.1	164.1
Ca	228.3	110.2	48.4
Mg	86.3	43.9	28.7
P	74.9	45.1	44.7
Na	22.5	25.2	21.3
Fe	2.8	2.3	1.3
Total	720.8	417.8	308.5

<sup>1)</sup>Values are expressed as mean of triplicated measurements.

부하다는 것을 알 수 있었다. Perez(21) 등은 딸기의 아미노산 중 에서 asparagine, glutamine 및 alanine이 가장 높게 함유되어 있다고 하였는데 이는 복분자딸기와 비슷한 아미노산으로 구성되어진 것을 알 수 있다. 복분자딸기 성숙단계별 중 아미노산이 가장 풍부한 미숙과를 이용하여 Lee(8) 등은 미숙복분자 분말을 첨가한 건면 제품을 연구하였다. 이때 미숙 복분자 분말 1%를 건면에 첨가하였을 경우 향, 맛 뿐만 아니라 전체적인 기호도까지 대조구에 비하여 향상되어지는 것으로 나타났다.

### 무기질

복분자딸기의 미숙과, 중간숙과 및 완숙과의 무기질 함량은 Table 5에 나타났다. 성숙도와 관계없이 전체적으로 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 함량은 미숙과 306.0 mg%, 중간숙과 191.1 mg%, 완숙과 164.1 mg%이었다. 그 외 Ca > Mg > P > Na > Fe 순으로 무기질이 많이 함유되어 있었다. 또한 미숙과는 칼슘의 함량이 228.3 mg%로 나타나 중간숙과 110.2 mg%, 완숙과 48.4 mg%에 비하여 특히 높은 함량을 나타내었다. 마그네슘의 경우에도

복분자딸기 미숙과에서는 86.3 mg%이었던 것이 중간숙과 43.9 mg%, 완숙과 28.7 mg%로 감소하는 경향을 보였다. 이는 전체적으로 복분자딸기가 성숙함에 따라 전체적인 무기질 함량 특히 칼륨, 칼슘 및 마그네슘의 함량이 감소됨을 알 수 있었다. Ravai의 보고(22)에서도 black raspberry의 칼슘 함량이 5 mg%으로 낮게 나타나 한국산 복분자딸기가 유사한 raspberry보다 무기질의 함량이 아주 높음을 알 수 있었다. 또한 Durst(23) 등은 *Rubus idaeus*에 속하는 red raspberry의 경우 100 mL당 칼륨이 227.8 mg%로 가장 많이 함유되었으며, 나트륨은 2.1 mg%, 마그네슘은 18.6 mg%, 칼슘은 12.5 mg%이 함유되었다고 보고하였다. 이는 본 실험의 복분자딸기 완숙과와 비교하였을 때 칼륨 함량은 약간 낮은 값을 나타내었으나 칼슘, 마그네슘 및 나트륨의 함량은 복분자딸기가 상당히 높게 함유되어 있음을 알 수 있었다.

## 요 약

복분자딸기(*Rubus coreanus* Miq.) 과실부의 성숙시기(미숙과, 중간숙과, 완숙과)에 따른 이화학적 특성을 조사하였다. 수분함량은 복분자딸기가 완숙과가 되었을 때 100 g당 81.4 g으로 가장 크게 증가하였으며, 단백질·회분·식이섬유는 미숙과일때가 중간숙과와 완숙과에 비하여 약간 높은 함량을 나타내었다. 과실이 성숙 할수록 당도와 유리당 함량은 증가하였으며, 산도는 중간숙과일 때 3.38%로 가장 높게 나타났다. 복분자딸기 미숙과, 중간숙과, 완숙과에서는 17종의 아미노산이 분리되었으며, 이 중 aspartic acid의 함량이 가장 높았으며 각각 546.55, 383.56, 375.08 mg% 함유되어 있었다. 총 아미노산 함량의 경우도 과실이 성숙될수록 아미노산 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 무기질 함량은 과실의 성숙도와 관계없이 전체적으로 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 그 외 Ca>Mg>P>Na>Fe 순으로 함유되어 있다. 또한 총 무기질 함량은 미숙과가 중간숙과나 완숙과에 비하여 높은 값을 나타내었다.

## 문 헌

1. Yuk CS. Coloured medicinal plants of Korea. p. 275. Academy Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea (1990)
2. Ahn DK. Illustrated Book of Korea Medicinal Herbs. pp. 946-947. Kyohak Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea (1998)
3. Lee MW. Phenolic compounds from the leaves of *Rubus coreanum*. Korean J. Pharmacogn. 39: 200-204 (1995)
4. Pang KC, Kim MS, Lee MW. Hydrolyzable tannins from the fruits of *Rubus coreanum*. Korean J. Pharmacogn. 27: 366-370 (1996)
5. Bensky D, Andrew G. Chinese Herbal Medicine: Materia Medica.

- p. 388. Eastland Press, Washington, DC, USA (1993)
6. Lee MW. Phenolic compounds from the leaves of *Rubus coreanum*. YakhakHoeji 39: 200-204 (1995)
7. Ohtani K. A dimeric triterpene-glycoside from *Rubus coreanum*. Chem. Pharm. Bull. 29: 327-580 (1990)
8. Lee YN, Kim YS, Song GS. Quality noodle prepared with wheat flour and immature *Rubus coreanus* powder composites. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 43: 271-276 (2000)
9. Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP. Quality characteristics of bread with *Rubi Fructus* (*Rubus coreanus* Miquel) juice. Korean J. Food Nutr. 17: 272-277 (2004)
10. Park YS, Jang HG. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 367-375 (2003)
11. Hong JS, Kim JS, Kim IG, Kim MG, Yun S. Processing development of *bokbunja*-wine. Annual Research Report of Ministry of Agricultural and Forestry, Report No.IA 1199512310103. Korea (1995)
12. Oh SW, Lee YC, Hong HD. 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 (2002)
13. Jeong YC, Kang IS, Chai MR. Development of aqueous anchovy food using fermentation. Annual Research Report of Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, Report No.IB 1199812310002. Korea (1998)
14. KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. pp. 637- 643 (1998)
15. KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. pp. 539- 564 (2001)
16. AOAC. Official Methods of Analysis. 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, Virginia, USA (1995)
17. Cha HS, Lee MK, Hwang JB, Park MS, Park KM. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Miquel. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1021-1025 (2001)
18. Chung SK, Cho SH. Preservative effect of natural antimicrobial substances used as steeping and packaging agent on postharvested strawberries. Korean J. Food Preserv. 10: 37-40 (2003)
19. Lee JH, Hwang HJ. Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. Korean J. Culin. Res. 12: 195-205 (2006)
20. Hwang Y, Lee KK, Jung GI, Ko BR, Choi DC, Choi YG, Eun JB. Manufacturing of wine with watermelon. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 50-57 (2004)
21. Perez AG, Rios JJ, Sanz C, Olias JM. Aroma components and free amino acids in strawberry variety chandler during ripening. J. Agr. Food Chem. 40: 2232-2235 (1992)
22. Ravai M. Quality characteristics of raspberries and black berries. Cereal Food World 41: 772-775 (1996)
23. Durst RW, Wrolstad RE, Krueger DA. Sugar, non-volatile acid and mineral analysis for determination of the authenticity and quality of red raspberry juice composition. J. Assoc. Off. Ana. Chem. 78: 1195-1204 (1995)