

복분자 딸기의 이화학적 특성

차환수[†] · 이문경 · 황진봉 · 박민선* · 박기문*

한국식품개발연구원

*성균관대학교 식품·생명자원학과

Physicochemical Characteristics of *Rubus coreanus* Miquel

Hwan-Soo Cha[†], Mun-Kyung Lee, Jin-Bong Hwang, Min-Sun Park* and Ki-Moon Park*

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

*Dept. of Food and Life Science, Sungkyunkwan University, Kyonggido, 440-746, Korea

Abstract

Physicochemical properties of *Rubus coreanus* Miquel were examined. Unripened fruit, ripened fruit and leaf of *Rubus coreanus* Miquel were used as samples. The contents of water, crude protein, crude fat, crude fiber, dietary fiber, and crude ash were studied. The pH, soluble solid content, acidity and color were also measured. In terms of free sugar composition, concentration of glucose and fructose found in unripened fruit had increased in ripened fruit and sucrose was contained in ripened fruit. The major free sugars of leaf were glucose, fructose and sucrose. Citric acid, succinic acid and fumaric acid were found in all three sample groups, unripened fruit, ripened fruit and leaf. The citric acid showed the highest concentration in the unripened fruit as the concentration of 1.21%. Fifteen types of amino acids were analysed from the unripened and ripened fruit of *Rubus coreanus* Miquel. The leaf contained methionine in addition to those fifteen type amino acids in fruits. The glutamic acid contents of unripened fruit, ripened fruit and leaf were 411, 246.59 and 898.42 mg%, respectively. Among the minerals studied in this research *Rubus coreanus* Miquel held high level of potassium. The potassium concentrations of unripened fruit, ripened fruit and leaf were 645.07, 216.53 and 815.78 mg%, respectively.

Key words: *Rubus coreanus* Miquel, sugars, amino acids, organic acids

서론

복분자 딸기(*Rubus coreanus* Miquel)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 우리나라 중부 이남의 산기슭 양지에 자라는 낙엽 관목으로 높이가 2~3m 정도이며, 줄기는 흰 분이 덮여 있고 갈고리 모양의 가시가 있는 것이 특징이다. 열매는 핵과가 모여서 반달모양의 검은 복과를 형성하고 5~6월에 꽃이 피며 7~8월에 열매가 성숙되어 둥글고 붉은 색으로 익다가 나중에는 흑색으로 완숙된다(1-3).

한방에서는 복분자딸기 나무의 덜 익은 열매, 즉 미숙과를 복분자(覆盆子)라고 하며 보간신(補肝腎), 명목(明目), 이뇨제의 효능이 있고, 정력감퇴, 유정, 빈뇨를 치료한다고 알려져 있으며 그 사용법으로는 미숙과를 물에 넣고 달여서 복용하거나 술에 담가 복용한다고 한다(1). 원산지인 중국에서는 미성숙 과실을 증기로 찌서 햇볕에 말려 강장제 등 약용으로 사용하고 있고, 일본의 경우 복분자와 유사한 품종을 70여종으로 분류하고 있으며, 유럽과 미국 등에서도 *Rubus*속 식물의 열매를 raspberry류로 통칭하며 이 속에 속하는 식물

은 400여종 이상이나 되지만 red raspberry, purple raspberry, black raspberry류로 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(4).

우리나라에서는 단지 복분자딸기, 줄기, 잎의 phenol성 및 탄닌 화합물에 대한 몇편의 연구(5-7)가 이루어져 있을 뿐이며, 술을 제외한 가공제품 개발에 관한 기술적 연구는 국내에서 전혀 이루어지지 않고 있다. 일본과 중국에서는 복분자딸기의 생장에 따른 과실 및 화병의 형태에 대한 연구(8,9)와 복분자딸기에 대한 생리적 효능 및 향기성분에 대한 연구(10-13) 등이 이루어져 있으며, 그밖에 *Ribes*, *Rubus*, *Vaccinium*속으로부터의 polyphenol이 superoxide기의 제거 작용과 xanthine oxidase의 억제 작용이 있음이 보고(14)되었다.

본 연구에서는 복분자딸기의 영양학적 특성 및 가공적성에 대한 기초자료를 마련하고자 미숙과, 완숙과 및 잎의 이화학적 특성을 분석하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: hscha@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9243, Fax: 82-31-780-9144

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 복분자딸기(*Rubus coreanus* Miquel)의 미숙과 및 완숙과, 잎은 2000년 6월에서 7월 사이에 고창군 심원면에서 채취하여 동결건조한 후 미숙과와 완숙과는 분쇄기(한일기계, HMF900, 한국)를 사용하고, 잎은 ball mill(정신기업사, Jarmill, 한국)을 사용하여 분말화한 후 빛을 차단시킨 채 상온에서 데시케이터에 보관하면서 사용하였다.

일반성분

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 일반성분은 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 총식이섬유, 조회분을 분석하였다. 수분은 105°C 상압가열건조법으로 분석하였으며 이때 완숙과는 정제된 sea sand를 건조 보조제로 사용하였고, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로, 조지방은 에테르 추출법으로, 조회분은 550°C 회화로를 이용하여 분석하였다(15). 조섬유는 fritted glass crucible method(16)에 따라 분석하였고, 총식이섬유는 enzymatic gravimetric method(17)로 분석하였다.

pH 및 산도, 가용성고형분, 색도

pH와 산도는 채취한 복분자를 압착하여 착즙한 액을 시료로 사용하여 pH는 pH meter(Mettler-Toledo AG, Switzerland)를 이용하여 측정였고, 산도는 pH 값이 8.2가 되는데 소요되는 0.1 N NaOH의 소비량을 구한 후 구연산으로 환산하여 총산 함량(%)으로 나타내었다. 가용성 고형분과 색도는 착즙액을 증류수와 1:1로 희석하여 시료로 사용하였다. 가용성 고형분은 디지털 당도계(PR-32, Atago, Co., Japan)로 측정하였고, 색도는 색차계(Color Quest II, Hunter lab, USA)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. 이때 사용한 백색판은 L: 92.68, a: -0.83, b: 0.85의 값을 가진 표준색판을 사용하였다.

유리당

동결건조시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유리당의 분석은 AOAC법(16)에 따라 시료를 추출한 후 이를 실온까지 방냉시킨 다음 초기의 무게가 되도록 에탄올을 보정하여 혼합한 후 추출액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리, 정량하였다.

구성아미노산

구성아미노산은 동결건조시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎을 각각 500 mg씩 정확히 취하여 ampule에 넣고 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 질소가스를 주입하여 신속하게 밀봉한 후 110°C 오븐에서 24시간 가수분해시키고 방냉하여 탈이온수를 사용하여 50 mL로 정용한 후 0.2 µm membrane filter로 여과한 다음 적당하게 희석하여 AccQ-Tag의 방법(18)에 따라 HPLC로 분리, 정량하였다. 아미노산 표준물질(Wako, type H, Japan)은 0.1 N HCl을 용매로 하여 0.125

µmol/mL 되도록 조제하여 사용하였다.

유기산

동결건조시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유기산은 Cristina와 Luh(19)의 방법에 따라 시료를 전처리 하였다. 즉, 시료 3 g에 50% 에탄올 100 mL를 가하여 150 rpm에서 약 2시간 정도 교반한 후 여과하고 감압농축하여 에탄올을 제거하였다. 이를 amberlite IRA 95 음이온 교환수지(Bio-ored, USA)에 통과하여 유기산을 흡착시킨 후 약 100 mL의 이온교환수로 수지를 세척하였다. 흡착된 유기산은 6 N formic acid로 유리시켜 감압 건조한 후 여기에 이온교환수 10 mL를 넣고 잘 혼합한 다음 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리, 정량하였다. 유기산 표준물질로는 oxalic acid, citric acid, pyruvic acid, succinic acid, fumaric acid, pyroglutamic acid(Sigma Co., USA)를 사용하였다.

무기질

무기질은 동결건조시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎을 시료로 하여 분석하였다. 미리 항량한 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 mL를 25 mL 메스플라스크에 취한 후 공존 이온의 영향을 제거하기 위해 5% La₂O₃용액 5 mL를 가한 다음 0.1 N HCl로 정용하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Jobin Yvon Co., France)로 정량, 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 미숙과 및 완숙과, 잎의 수분 함량은 각각 66.94%, 87.09%, 60.63%로 나타났고, 조단백은 잎이 8.41%로 미숙과 2.70%, 완숙과 1.37%에 비하여 다소 높은 함량을 나타내었다. 조지방은 미숙과의 경우 3.39%를 나타내었으며, 완숙과와 잎은 각각 1.52%, 2.17%를 나타내었다. 조섬유는 미숙과가 10.55%로 완숙과 3.05%, 잎 4.18%에 비하여 높은 함량을 나타내었으며, 총식이섬유도 미숙과가 20.01%로 완숙과 6.12%, 잎 16.30%에 비하여 상대적으로 높은 함량을 나타내었다. 조회분은 미숙과 1.69%, 완숙과 0.59%, 잎 2.55%이었으며, pH는 잎이 5.05로 완숙과 3.52, 미숙과 3.52에 비하여 다소 높게 나타났다. 가용성 고형분은 미숙과 7.93%, 완숙과 9.50%, 잎 6.50%였으며, 산도의 경우 미숙과가 2.32%를 나타내었으며 완숙과와 잎은 각각 1.03%, 0.56%를 나타내었다. 미숙과의 색도는 색의 밝기를 나타내는 백색

Table 1. Chemical compositions of *Rubus coreanus* Miquel (unripened fruit, ripened fruit and leaf)

Items	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
Moisture (%)	66.94	87.09	60.63
Crude protein (%)	2.70	1.37	8.41
Crude fat (%)	3.39	1.52	2.17
Crude fiber (%)	10.55	3.05	4.18
Total dietary fiber (%)	20.01	6.12	16.30
Crude ash (%)	1.69	0.59	2.55
pH	3.52	3.52	5.05
Soluble solid	7.93	9.50	6.50
Acidity(%)	2.32	1.03	0.56
Color	L	21.90	19.26
	a	0.85	0.04
	b	2.31	-0.21
ΔE	68.23	71.60	57.97

도는 L값이 21.90이며 적색도와 황색도 값인 a, b값은 각각 0.85, 2.31로 전체적으로 연한 황색을 띄는 것으로 나타났고, 완숙과는 L값이 19.26, a값 0.04, b값 -0.21로 밝은 검정색으로 나타났다. 또한 잎의 경우 L값이 32.03, a값 4.16, b값 8.47로 약간의 적색을 띄는 황색으로 나타났다.

유리당

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유리당 조성 과 함량을 HPLC로 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 유리당 조성을 살펴보면 미숙과의 경우 주요 구성 성분으로는 glucose와 fructose로 나타났으며, 완숙과와 잎은 glucose 및 fructose, sucrose로 나타났다. 총유리당 함량은 수분 함량이 상대적으로 낮은 잎이 5.16%로 미숙과 1.03%, 완숙과 2.39%에 비하여 높게 나타났다. 미숙과의 유리당 함량은 glucose 0.42 g, fructose 0.61 g이었고, 완숙과는 glucose 0.90 g, fructose 1.41 g, sucrose 0.08 g으로 미숙과가 완숙되어 지면서 유리당의 함량이 증가하였으며, 완숙과에서는 sucrose가 생성되었음을 알 수 있었다. Durst 등(20)에 의하면 완숙된 red raspberry에서 sorbitol은 전체 유리당의 0.15%, sucrose는 1.4%가 함유되었으며, glucose : fructose의 비율이 0.93으로 복분자완숙과의 0.64보다 높게 나타나 상대적으로 복분자는 glucose의 함량이 높게 나타남을 알 수 있다. 또한 sucrose도 0.08로 red raspberry에 비해 극히 적은 함량을 보였다.

Table 2. Free sugar contents of *Rubus coreanus* Miquel (unripened fruit, ripened fruit and leaf) (g/100 g)

Free sugar	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
Glucose	0.42 ± 0.04 ¹⁾	0.90 ± 0.08	2.37 ± 0.49
Fructose	0.61 ± 0.00	1.41 ± 0.07	1.97 ± 0.23
Sucrose	ND ²⁾	0.08 ± 0.23	0.82 ± 0.66
Maltose	ND	ND	ND
Latose	ND	ND	ND
Total	1.03	2.39	5.16

¹⁾Mean values ± standard deviations (3 replicates).

²⁾ND: not detected.

유기산

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유기산 조성 과 함량을 HPLC로 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎은 모두 citric acid, succinic acid, fumaric acid로 구성되어 있었으며, pyruvic acid와 pyroglutamic acid는 검출되지 않았다. 미숙과는 citric acid가 1,192.32 mg%으로 총 유기산 함량의 약 86%로 가장 높았으며, 완숙과도 citric acid가 555.03 mg%으로 총 유기산 함량의 약 63%로 가장 높았다. *Rubus idaeus* L.에 속하는 raspberry의 경우 citric acid의 함량은 품종에 따른 차이는 있지만 대체적으로 1,392.2 ~ 2,439.9 mg%을 나타내어(21,22) 복분자딸기의 완숙과는 raspberry에 비하여 citric acid의 함량이 낮음을 알 수 있었다. 또한 Durst 등의 보고(20)에 의하면 red raspberry에서 citric acid는 전체 유기산의 95.6%인 1,700 mg%으로 복분자 완숙과에 비해 3배 이상 높게 나타났으며, malic acid 3.3%인 66.1 mg%이 함유된 것으로 보아 본 실험에서의 유기산 성분 즉, malic acid는 검출되지 않은 반면에 succinic acid와 fumaric acid가 함유되어 있어 raspberry와는 다소 다른 유기산이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 잎의 경우 완숙과와 미숙과보다 succinic acid가 513.67 mg%으로 상대적으로 높게 나타나 과실성분의 유기산 조성과는 다른 양상을 보임을 알 수 있었다. 총 유기산 함량은 미숙과의 경우 1,396.22 mg%, 완숙과는 742.95 mg%으로 복분자딸기의 열매는 덜익은 미숙과에서 완숙과로 성숙되어지면서 유기산 함량이 크게 감소함을 알 수 있었다.

구성아미노산

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 구성아미노산 조성 과 함량을 HPLC로 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 미숙과와 완숙과에서는 표준물질을 기준으로 15종의 아미노산이 분리되었고, 잎에서는 methionine을 포함한 16종의 아미노산이 조사되었다. 총 아미노산 함량은 원료 100 g 당 잎이 6,747.83 mg%으로 가장 높았으며 미숙과와 완숙과의 경우 각각 1,861.22 mg%, 1,034.58 mg%을 나타내었다. 미숙과 및 완숙과, 잎에서 측정된 아미노산 중 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며 각각 411.62 mg%, 246.59 mg%, 898.42 mg%이었다. 미숙

Table 3. Organic acid contents of *Rubus coreanus* Miquel (unripened fruit, ripened fruit and leaf) (mg/100 g)

Organic acid	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
Oxalic acid	ND ¹⁾	ND	ND
Citric acid	1,192.32 ± 13.97 ²⁾	555.03 ± 56.19	84.90 ± 4.25
Pyruvic acid	ND	ND	ND
Succinic acid	190.08 ± 3.46	180.64 ± 19.05	513.67 ± 19.14
Fumaric acid	13.82 ± 2.00	7.28 ± 0.84	50.94 ± 2.45
Pyroglutamic acid	ND	ND	ND
Total	1,396.22	742.95	649.54

¹⁾ND: not detected.

²⁾Mean values ± standard deviations (3 replicates).

Table 4. Amino acid contents of *Rubus coreanus* Miquel (unripened fruit, ripened fruit and leaf)

Amino acid	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
Aspartic acid	215.65±12.75 ¹⁾	135.74±32.66	683.37±71.15
Serine	69.75±8.18	38.67±22.04	217.40±25.77
Glutamic acid	411.62±22.12	246.59±59.61	898.42±102.04
Glycine	116.36±4.49	62.89±27.20	429.33±33.98
Histidine	53.78±10.23	29.07±2.36	185.49±4.33
Threonine	69.55±8.27	27.94±10.32	224.07±28.41
Arginine	120.46±11.75	66.52±11.61	392.17±18.70
Alanine	104.43±20.52	80.39±41.09	436.79±56.51
Proline	79.27±11.66	57.32±33.79	456.12±16.42
Cysteine	ND ²⁾	ND	ND
Tyrosine	36.52±6.50	20.56±3.54	211.56±3.05
Valine	109.59±22.92	54.65±6.06	490.07±46.26
Methionine	ND	ND	94.56±5.09
Lysine	116.03±16.37	58.84±10.14	473.33±55.37
Isoleucine	107.07±14.13	55.55±13.27	408.39±44.98
Leucine	160.65±21.52	74.78±12.30	705.82±99.80
Phenylalanine	98.04±22.72	40.62±26.38	415.80±58.07
Total	1,861.22	1,034.58	6747.83

¹⁾Mean values±standard deviations (3 replicates).

²⁾ND: not detected.

과와 완숙과의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine이었으며, 잎은 glutamic acid와 leucine, aspartic acid, valine 등이 상대적으로 높게 나타났다. Perez 등(23)은 HPLC 분석에 의한 딸기의 아미노산 중에서 asparagine, glutamine 및 alanine이 가장 높게 함유되어 있다고 보고하여 복분자딸기와는 구성아미노산에서 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

무기질

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 무기질 함량을 ICP로 측정된 결과는 Table 5와 같다. 복분자딸기의 무기질은 미숙과 및 완숙과, 잎에서 모두 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 각각 645.07 mg%, 216.53 mg%, 815.78 mg%이었다. 또한 잎은 칼슘의 함량이 435.55 mg%으로 나타나 미숙과 214.49 mg%, 완숙과 39.63 mg%에 비하여 높은 함량을 나타내었다. Durst 등(20)은 *Rubus idaeus*에 속하는 red raspberry의 경우 100 mL당 칼륨이 227.8 mg%으로 가장 많이 함유되었으며, 나트륨은 2.1 mg%, 마그네슘은 18.6 mg%, 칼슘은 12.5 mg%이 함유되었다고 보고하였는데 이는 본 실험의 복분자 완숙과와 비교하여 보았을 때 칼륨 함량은 유사한 값을 나타

Table 5. Mineral contents of *Rubus coreanus* Miquel (unripened fruit, ripened fruit and leaf)

Mineral	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
Ca	214.49±15.62 ¹⁾	39.63±1.30	435.55±4.20
Fe	2.31±0.32	1.25±0.07	8.76±0.34
Mg	74.10±1.00	21.73±0.78	134.81±1.31
Na	32.81±2.51	21.75±0.06	152.45±13.86
K	645.07±30.87	216.53±2.14	815.78±4.32
Total	968.78	300.89	1,547.35

¹⁾Mean values±standard deviations (3 replicates).

내었으나 칼슘, 마그네슘 및 나트륨의 함량은 복분자가 상당히 높게 함유되어 있음을 알 수 있었다. 또한 Ravai의 보고(24)에서도 black raspberry의 칼슘 함량이 5 mg%으로 낮게 나타나 한국산 복분자가 유사한 raspberry보다 무기질의 함량이 아주 높음을 알 수 있었다. 총 무기질 함량은 잎이 1,547.35 mg%으로 가장 높았으며 미숙과는 968.78 mg%, 완숙과는 300.89 mg%을 나타내어 과실이 성숙함에 따라 무기질 특히 칼슘, 마그네슘 및 칼륨의 함량이 감소됨을 알 수 있었다.

요 약

복분자딸기 열매의 미숙과와 완숙과 그리고 잎을 사용하여 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 식이섬유, 조회분과 pH, 가용성고형분, 산도, 색도 등의 이화학적 특성을 조사하였다. 주요 유리당은 glucose와 fructose로서 미숙과보다 완숙과에서 증가하였으며, 미숙과에는 sucrose가 나타나지 않았으나 완숙과와 잎에서는 sucrose가 함유되었다. 유기산 조성은 미숙과, 완숙과 및 잎 모두 citric acid, succinic acid, fumaric acid로 이루어져 있었고, 특히 미숙과에서 citric acid 함량이 1.21 g%로 높은 값을 나타내었다. 복분자딸기 열매의 미숙과와 완숙과에서는 16종의 아미노산이 분리되었고 잎은 여기에 methionine을 포함하여 16종의 아미노산이 분리되었다. 미숙과 및 완숙과, 잎 모두 glutamic acid의 함량이 다른 성분에 비하여 높은 411, 246.59 및 898.42 mg%를 나타내었다. 무기질은 미숙과 및 완숙과, 잎 모두 potassium의 함량이 가장 높은 값을 나타내었으며, 총무기질 함량은 잎이 완숙과나 미숙과보다 높은 값을 나타내었다.

문 헌

- Bae, G.H.: *The Medicinal Plants of Korea*. Kyohak Publishing Co., p.231 (2000)
- Lee, Y.N.: *Flora of Korea*. Kyohak Publishing Co., p.323 (1998)
- Lee, C.B.: *Illustrated Flora of Korea*. Hyangmoon Publishing Co., p.441 (1989)
- CODEX: Standard of codex of canned raspberry, p.60 (1981)
- Kim, M.S.: Phenolic compounds from the leaves of *Rubus Coreanum*. M.S. Thesis, Chung-ang Univ., Seoul (1996)
- Bang, G.C.: Tannins from the fruits of *Rubus Coreanum*. M.S. Thesis, Chung-ang Univ., Seoul (1996)
- Lee, C.A.: Phenolic compounds of the stems of *Rubus Coreanum*. M.S. Thesis, Chung-ang Univ., Seoul (1996)
- Tsuneo, N.: Changes in morphology of fruits during maturation of *Rubus coreanus* Miq. *Japanese J. Chem. Pharm.*, **40**, 54-59 (1986)
- Ohtani, K., Miyajima, C., Takahashi, T., Kasai, R., Tanaka, O., Hahn, D.R. and Naruhashi, N.A.: Dimeric triterpene glycoside from *Rubus coreanus*. *Phytochemistry*, **29**, 3275-3279 (1990)
- Chou, W.H., Oinaka, T., Kanamaru, F., Mizutani, K., Chen, F.H. and Tanaka, O.: Diterpene glycoside from leaves of chinese *Rubus chingii* and fruits of *Rubus suavissimus*, and identification of the source plant of the chinese folk medicine

- "Fu-pen-zi". *Chem. Pharm. Bull.*, **35**, 3021-3024 (1987)
11. Kim, Y.H. : Triterpenoids from *Rubus fructus* (Bogbunja). *Arch. Pharm. Res.*, **16**, 109-113 (1993)
 12. Gao, F. : 19 α -hydroxyursane-type triterpene glucosyl esters from the roots of *Rubus suavissimis*. *Chem. Pharm. Bull.*, **33**, 37-41 (1985)
 13. Hattori, M., Kuo, K.P., Shu, Y.Z., Tezuka, Y., Kikuchi, T. and Namba, T.A. : Triterpenes from the fruits of *Rubus chingii*. *Phytochemistry*, **27**, 3975-3976 (1988)
 14. Costantino, L., Albasini, A., Rasteli, G. and Benvenuti, S. : Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase. *Planta Med.*, **58**, 342-345 (1992)
 15. Korea Food Industry Association : Food Code. p.539-564 (2001)
 16. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 16th ed., Association of official analytical chemists, Virginia, Chapter 37 (1995)
 17. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 16th ed., Association of official analytical chemists, Virginia, Chapter 45 (1995)
 18. Operator's manual : AccQ-Tag amino acid analysis system. No. 154-02 TP. June, U.S.A. Waters (1993)
 19. Cristina, M.G. and Luh, B.S. : HPLC analysis of organic acids and sugar in tomato juice. *J. Food Sci.*, **51**, 571-573 (1986)
 20. Durst, R.W., Wrolstad, R.E. and Krueger, D.A. : Sugar, non-volatile acid and mineral analysis for determination of the authenticity and quality of red raspberry juice composition. *J. AOAC International*, **78**, 1195-1204 (1995)
 21. Romero, R.M.A., Vazquez, O.M.L., Lopez, H.J. and Simal, L.J. : Physical and analytical characteristics of the *Rubus Idaeus* L. *J. Chroma. Sci.*, **30**, 433-437 (1992)
 22. Ancos, B., Gonzalez, E. and Cano, M.P. : Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. *Zeitschrift fuer Lebensmittel Untersuchung und Forschung* **208**, 33-38 (1999)
 23. Perez, A.G., Rios, J.J., Sanz, C. and Olias, J.M. : Aroma components and free amino acids in strawberry variety chandler during ripening. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 2232-2235 (1992)
 24. Ravai, M. : Quality characteristics of raspberries and blackberries. *Cereal Food World*, **41**, 772-775 (1996)

(2001년 9월 10일 접수)