

산지별 복분자와 시판 복분자주의 이화학적 특성 분석

이 승 주*

세종대학교 조리외식경영학과

Physico-chemical Characteristics of Black Raspberry Fruits (*Bokbunja*) and Wines in Korea

Seung-Joo Lee*

Department of Culinary and Food Service Management, Sejong University

Abstract Korean black raspberry fruits (*bokbunja*) were collected from 11 different producing regions, and commercial black raspberry wines were obtained from 24 manufacturers. Samples were analyzed for soluble solids, titratable acidity, pH, reducing sugar content, hunter color values, intensity, hue, total phenolic content, and organic acids. The fruit samples showed similar pH levels (3.43-3.52), but significantly differed in total acidity levels (9.98-16.2 g/L). The predominant organic acids in the fruit samples were citric acids (1.39-5.63 mg/mL) and succinic acids (0.25-6.53 mg/mL). Among the samples, black raspberry fruits from Goksung and Nonsan showed the lowest levels of total phenolic content, and the lowest values in intensity. The fruits from Jeongeup and Sunchang showed higher levels of phenolic content, soluble solids, and intensity. Some wine samples, including BH, KO, SR, and SE, showed overall high levels of phenolic content, organic acids like citric and succinic acid, and color values such as a*, b*, and intensity. Other wine samples, including DW, SC, GJ, and NB, were high in acetic acid, color values like L*, and hue.

Keywords: Korean black raspberry, *bokbunja*, Korean black raspberry wine, physico-chemical composition, regionality

서 론

복분자(*Rubus coreanus* Miq.)는 장미과에 속하는 낙엽 활엽성 관목으로 일반적으로 한국의 중부 이남 지방과 일본, 중국에서 야생하고 있다(1). 일반적으로 다년생 식물로 복분자의 열매는 식용 및 약용으로 널리 사용되고 있다. 식용으로는 음료와 차 등으로 이용되고 있으며 최근에는 복분자주의 원료로 사용량이 크게 증가하였다.

우리나라에서는 1960년대 말 북미산(*Rubus occidentalis* L.) 품종이 도입되어 전북 고창군을 중심으로 재배되기 시작하였고, 대규모의 재배는 고창군 선운산 일대에서 1998년 기준 180여 농가가 23.5 ha를 재배하기 시작하였으며 이후 높은 증가세를 나타내어 2006년도에는 4,628여 농가에서 1,270 ha에서 재배하고 있는 것으로 나타났다(2). 고창군 인접지역으로 정읍시, 순창군에서도 각각 374, 502 ha의 면적에서 재배하고 있는 실정이다. 또한 그 외의 전남 장성, 함평, 강원 횡성 및 제주지역에서도 복분자 재배를 시작하여 여러 지방에서 대량으로 재배되고 있는 추세이다(2). 최근에는 야생 복분자의 품종 보존과 보급을 위해 국립산림과학원에서 야생 산딸기 자생지에서 품종을 선별하여 강원도 횡

성군에서 지역 적응성을 검정한 후, 전남에 재배하기 시작하여 2007년부터 토종 복분자가 생산되고 있다(3). 그러나 아직은 생산량이 크지 않아 음료나 주류에 사용되는 복분자 원료는 기존의 북미산 품종이 다수를 차지하는 것으로 여겨진다.

이러한 재배의 증가는 복분자 열매의 높은 식용가치, 특히 양조용 재료로의 수요 증대에 기인하는 것으로 여겨진다. 우리나라의 대표적인 과실주인 복분자주의 경우 국내 시장은 2004년 이후 꾸준히 증가세를 보여 2007년 1,000억 원을 돌파하였고, 2010년 이후 출고가 기준 1,100억 원 시장을 유지하고 있다(4). 최근 막걸리의 열풍으로 과실주 시장이 주춤한 상태이나 향후 주류시장이 건강을 고려한 저도주 위주로 정착할 것으로 예상되어 계속적인 성장세가 가능하리라 여겨진다.

복분자는 각종 한의서의 기록을 바탕으로, 간 기능을 강화하고 시력을 증진시키고, 기운을 돋우며 성기능을 높여주고 소변의 배설을 쉽게 해주며 흰머리를 검게 해주는 효능이 있는 것으로 널리 알려져 왔다(5). 실제 복분자의 영양성분으로는 인과 철, 칼륨 등 무기질 성분이 많이 함유되어 있고, 비타민 C, 각종 유기산과 quercetin이나 kaempferol과 같은 페놀성 화합물, 가수분해성 탄닌 등이 함유되어 있다(6). 따라서 복분자의 각종 기능 성분과 이의 생리활성에 대한 다수의 연구가 수행되었다. 예로 복분자의 polyphenol에 의한 superoxide 제거작용과 xanthine oxidase 억제작용(7,8), 항암활성 및 면역증진효과(5), Hepatitis B virus 억제(9), 항산화 및 항균효과(10) 등이 보고되었다. 최근에는 토종 복분자와 외래종과의 각종 이화학적 및 생리활성 비교 연구(11), 복분자의 숙성 과정에 따른 성분 분석(12-14), 국내 주요 산지별 복분자를 이용한 복분자주의 발효 및 이화학적 특성 비교연구(15) 등의 다양한 연구가 이루어지고 있다.

*Corresponding author: Seung-Joo Lee, Department of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

Tel: 82-2-3408-3187

Fax: 82-2-3408-4313

E-mail: sejlee@sejong.ac.kr

Received March 12, 2013; revised May 7, 2013;

accepted May 14, 2013

그러나 현재 재배지역별 복분자의 기본적인 이화학적 성분분석조차 체계적으로 이루어지지 않아 복분자를 이용한 다양한 제품개발에서 기초자료가 부족한 실정이다. 또한 전국에서 다양한 복분자가 생산되고 있으나 이의 기초적인 이화학적 특성에 대한 조사와 연구가 부족하여 향후 지역별 특산주로의 개발을 위한 자료가 시급한 현실이다. 따라서 본 연구에서는 국내 복분자산지 9개소에서 재배된 복분자와 국내에서 시판되는 24종의 복분자주를 수거하여 이들 시료의 이화학적 분석을 통해 복분자와 관련된 가공 및 제품개발 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 재료는 우리나라의 복분자 주요 산지 9개소(전북 고창, 순창, 정읍시, 전남 함평, 강원도 횡성, 충남 당진, 충남 논산, 경남 거창, 전남 곡성)에서 재배된 총 11종의 복분자 딸기를 2008년 6월 하순에 각 지역농협을 통하여 동결된 상태로 구매하여 -20°C의 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 전북 고창군의 경우 국내 최대 복분자 산지로 다른 세 곳의 농협에서 구입하여 시료로 사용하였다. 동결된 복분자를 실온에서 자연 해동시키고 파쇄기(Waring, Torrington, CT, USA)를 이용하여 마쇄한 후 거르기로 여과하여 착즙액을 분석에 사용하였다. 사용된 복분자 시료의 재배지역과 판매처는 Table 1과 같다. 본 연구에 사용된 복분자주는 2008년 6월 전국의 대형 할인매장, 주류도매상, 우편판매책자 등을 통해 국내에 시판되는 복분자주 중 지역별 특성과 매출 수준을 고려하여 24종을 선별하여 사용하였다. 모든 제품의 주종

은 과실주로 일부 시판되는 기존의 복분자를 첨가한 탁주는 포함하지 않았다. 연구에 사용된 복분자주 관련 사항은 Table 2와 같다.

일반성분 분석

pH는 pH meter (Orion Model EA 940, Boston, MA, USA)로 측정하였다. 총산도는 AOAC방법(16)에 의해 3회 반복 측정하였다. 활성탄을 이용하여 색소를 제거시킨 복분자즙을 0.1 N NaOH로 적정하여 citric acid로 나타내었다. 당도는 상온에서 hand refractometer (Atago Pocket Pal-1, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 환원당은 dinitrosalicylic acid method에 따라 UV/VIS spectrophotometer (diod-array) HP 8453 (Hewlett Packard, Palo Alto, CA, USA)을 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하고 표준물질 glucose (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 농도별로 제조하여 정량하였다(17). 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Ciocalteu법을 이용하여 측정하였다(18). 10배 희석한 시료 1 mL에 증류수 60 mL을 가하고, Folin-Ciocalteu's reagent (Sigma Co., St. Louis, MO, USA) 5 mL를 가하여 30초간 반응시켰다. 이에 15 mL의 포화 탄산나트륨을 첨가한 후 증류수로 100 mL 부피를 맞춘 후 2시간 후에 765 nm에서 흡광도를 측정하여 gallic acid를 이용, phenolic content mg GAE/L로 환산하였다. Zoecklein 등(19)의 방법에 따라 포도주와 같은 과실즙의 색상 정도를 알아보는 데 많이 사용되는 hue와 intensity 측정을 위해 복분자즙을 여과하여 각각 420, 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. Hue는 420 nm/520 nm의 비율로, intensity는 420 nm+520 nm의 합으로 하였다. 색도는 색차계(Hunter Lab Color Quest II, Richmond, VA, USA)를 이용

Table 1. Growing regions and vendors of Korean black raspberry fruits (*bokbunja*)

Code	Vendor	Region of origin
seonu	Seonunsan Nonghyup	Jeollabuk-do Gochang-gun
buan	Buan Nonghyup	Jeollabuk-do Gochang-gun
sung	Sungsong bokbunja	Jeollabuk-do Gochang-gun
naja	Bokbunja village	Jeollabuk-do Jeongeup-si
yang	Yang's bokbunja	Jeollabuk-do Sunchang-gun
woori	Woori Nongsan	Jeollanam-do Gokseong-gun
nabigol	Nabigol Nonghyup	Jeollanam-do Hampyeong-gun
neulso	Neulso Farming Association	Chungcheongnam-do Nonsan-si
dunna	Dunnae Bokbunja Farm	Gangwon-do Hoengseong-gun
daeho	Daehoji Nonghyup	Chungcheongnam-do Dangjin-gun
sinto	Sintobuli Foods	Gyeongsangnam-do Geochang-gun

Table 2. Korean black raspberry wines (*bokbunjaju*) and their manufacturing places (N=24)

Code	Alcohol content (%)	Manufacturing places	Code	Alcohol content (%)	Manufacturing places
KO	13	Jeollabuk-do Gochang-gun	NJ	16	Jeollabuk-do Jeongeup-si
SW	16	Jeollabuk-do Gochang-gun	MO	12	Jeollabuk-do Gimje-si
BA	12	Jeollabuk-do Gochang-gun	BB	16	Jeollanam-do Damyang-si
GO	15	Jeollabuk-do Gochang-gun	BH	15	Jeollanam-do Mokpo-si
SU	16	Jeollabuk-do Gochang-gun	HP	15	Jeollanam-do Hampyeong-gun
MY	17	Jeollabuk-do Gochang-gun	GJ	16	Jeollanam-do Gwangju-si
SE	16	Jeollabuk-do Gochang-gun	JI	16	Gyeongsangnam-do Hamyang-gun
DO	16	Jeollabuk-do Gochang-gun	HY	16	Gyeongsangnam-do Hamyang-gun
CO	15	Jeollabuk-do Gochang-gun	DW	16	Gangwon-do Pyeongchang-gun
NB	15	Jeollabuk-do Buan-gun	SR	16	Gangwon-do Hongcheon-gun
SB	16	Jeollabuk-do Jeonju-si	CH	15	Chungcheongnam-do Cheongyang-gun
SC	13	Jeollabuk-do Sunchang-gun	HB	15	Jeju-do Jeju-si

해 3번씩 측정하여 Hunter scale에 의해 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었다. 모든 측정은 3회 반복하여 실시 후 평균값으로 표시하였다.

유기산 분석

유기산은 시료 1 mL을 Bio-Rex 5 anion exchange resin (100-200 mesh chloride form, Bio-Rad, Hercules, CA, USA)을 이용하여 당을 제거한 뒤, 20% sulfuric acid 2 mL에 의해 유리된 산을 증류수 10 mL를 이용하여 얻은 후 0.45 µm syringe filter (Xpertek, Rivonia, Republic of South Africa)로 여과하여 Aminex HPX-87H (300 mm×7.8 mm, Bio-rad) column을 사용하였으며 이동상 흐름속도 0.6 mL/min, column oven 온도 35°C, injection volume 10 µL, UV 210 nm에서 분석하였다(20). 기기는 HPLC (Jasco UV-975, UV/VIS detector, Tokyo, Japan)를 사용하였다.

통계처리

복분자 및 복분자주의 이화학적 특성 분석 결과는 SAS (Statistical Analysis Systems) for Windows 7.2를 이용하여 분산분석 (ANOVA), 상관분석(correlation analysis)과 다중범위 검정을 실시하였다(Fisher's Least Significant Difference (LSD) test 또는 Duncan's multiple range test).

결과 및 고찰

복분자의 이화학적 특성

11개의 국내 주요 복분자 재배지에서 수집한 복분자의 주요 물리이화학적 특성의 데이터의 분포 정도는 Table 3과 같다. 전반적으로 각 분석 항목별로 11개 시료간의 데이터 분포 정도의 차이가 크게 나타났다. pH의 경우 시료간의 차이가 가장 적은 분석항목으로 나타났다(CV=0.05), 다음으로 환원당이 적은 차이를 나타냈다(CV=0.09). 그 외의 분석항목에서는 L값, b값, Hue, Intensity와 같이 색상관련 항목과 총 페놀성 화합물 함량, 유기산 함량에서 시료간의 차이가 큰 것으로 나타났다. 특히 acetic acid의 경우 시료 간의 차이가 가장 많이 나타났다(CV=0.81).

Table 4는 시료의 일반적인 이화학적 특성인 pH, 총산도, 당도, 환원당에 대한 분석 결과이다. 표에서 보는 바와 같이 pH의 경우 충남 논산에서 재배된 복분자(neulso) 시료가 다른 제품에 비해 낮은 값을 나타내었지만 그 이외의 시료간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. pH 수준은 국내 복분자(13,15)에 대한 분석결과와 유사한 3.3 수준으로 나타났다. 총산도 항목에서는 시료간의 유의적 차이가 나타났으며 가장 큰 값을 나타낸 시료는 전북 정읍(naja) 시료로 16.62 g/L의 총산도를 나타냈다. 그 다음은 충남 논산(neulso), 전북 고창(seonu, sung), 강원도 횡성(dunna), 경

Table 3. Means, ranges (minimum and maximum), standard deviations (SD) and coefficients of variation (CV) of physico-chemical properties in Korean black raspberries (*bokbunja*) from different regions (n=11)

	Mean	Min	Max	Standard deviation	Coefficient variation	
pH	3.32	2.93	3.50	0.16	0.05	
Total acidity (g/L)	11.84	6.02	16.62	3.00	0.25	
Brix (°)	7.83	5.87	10.13	1.50	0.19	
Reducing sugar (g/100 mL)	6.25	5.37	7.39	0.59	0.09	
Color values	L	21.25	14.04	46.39	10.73	0.50
	a	39.21	32.23	46.79	4.57	0.12
	b	12.14	9.17	21.27	3.59	0.30
Hue	0.59	0.38	0.87	0.14	0.24	
Intensity	60.96	17.41	81.79	19.44	0.32	
Total phenolic content (mg GAE/L)	3635.54	1855.71	4487.14	874.40	0.24	
Organic acid (mg/mL)	Citric acid	3.94	1.39	5.63	1.18	0.30
	Malic acid	0.80	0.34	1.30	0.33	0.41
	Succinic acid	4.10	0.25	6.53	1.97	0.48
Acetic acid	0.15	0.02	0.36	0.12	0.81	

Table 4. Physico-chemical properties of Korean black raspberries (*bokbunja*) from different regions (n=11)

Code	pH	Total acidity (g/L)	Brix (°)	Reducing sugar (g/100 mL)
seonu	3.24±0.02 ^a	13.03±0.22 ^c	8.93±0.12 ^{bc}	6.28±0.22 ^d
buan	3.42±0.02 ^a	10.77±0.04 ^f	7.13±0.12 ^{de}	6.10±0.04 ^{de}
sung	3.35±0.02 ^a	12.35±0.17 ^d	8.00±0.12 ^{cd}	5.85±0.12 ^e
naja	3.29±0.03 ^a	16.62±0.18 ^a	10.13±0.12 ^a	7.39±0.06 ^a
yang	3.46±0.02 ^a	10.13±0.10 ^e	6.00±0.00 ^f	5.58±0.07 ^f
woori	3.49±0.03 ^a	6.02±0.06 ⁱ	8.87±0.12 ^{bc}	6.57±0.24 ^e
nabigol	3.50±0.02 ^a	8.62±0.15 ^h	8.13±0.12 ^c	6.62±0.20 ^e
neulso	2.93±0.02 ^a	15.74±0.26 ^b	5.87±0.12 ^f	5.37±0.03 ^f
dunna	3.24±0.02 ^a	12.78±0.18 ^c	6.27±0.19 ^{ef}	5.90±0.03 ^e
daehoji	3.29±0.01 ^a	11.41±0.04 ^e	7.00±0.00 ^e	6.23±0.15 ^d
sinto	3.34±0.02 ^a	12.76±0.16 ^c	9.80±0.00 ^{ab}	6.89±0.19 ^b

Means±SD

Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

Table 5. Color values and total phenolic content of Korean black raspberries (*bokbunja*) from different regions (n=11)

Code	Color			Hue	Intensity	Total phenolic content (mg GAE/L)
	L	a	b			
seonu	14.04±0.14 ^d	33.89±0.27 ^l	9.17±0.09 ^l	0.66±0.08 ^d	81.35±9.75 ^a	4129.52±72.36 ^b
buan	16.91±0.02 ^e	40.30±0.04 ^f	10.85±0.01 ^f	0.58±0.03 ^c	65.61±5.87 ^d	4130.95±101.16 ^b
sung	18.52±0.05 ^d	43.59±0.09 ^b	11.86±0.04 ^d	0.50±0.04 ^e	70.33±8.54 ^{bc}	3936.67±119.33 ^c
naja	17.48±0.03 ^f	40.91±0.06 ^e	11.30±0.02 ^e	0.65±0.03 ^d	81.79±8.12 ^a	4487.14±114.26 ^a
yang	17.76±0.08 ^c	42.06±0.12 ^d	11.35±0.02 ^e	0.56±0.02 ^e	64.31±3.58 ^d	4426.19±104.34 ^b
woori	46.39±0.09 ^a	34.60±0.05 ^f	16.22±0.02 ^b	0.87±0.06 ^a	17.41±0.38 ^e	1855.71±13.09 ^e
nabigol	14.67±0.00 ^j	35.97±0.02 ^h	9.41±0.02 ⁱ	0.51±0.13 ^e	59.38±5.32 ^c	3958.10±52.09 ^c
neulso	38.41±0.05 ^b	46.79±0.03 ^a	21.27±0.01 ^a	0.70±0.23 ^c	34.55±2.74 ^f	2141.90±68.90 ^f
dunna	18.79±0.12 ^c	42.49±0.24 ^c	12.07±0.08 ^e	0.53±0.28 ^f	71.55±5.23 ^b	3665.71±103.12 ^d
daeho	14.55±0.10 ^j	32.23±0.23 ^k	9.59±0.06 ^h	0.39±0.12 ⁱ	55.16±4.32 ^f	3304.29±95.86 ^c
sinto	16.24±0.05 ^h	38.48±0.03 ^e	10.45±0.02 ^e	0.47±0.08 ^h	69.15±4.10 ^c	3954.76±59.18 ^c

Means±SD

Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

남 거창(sinto)의 시료가 12.76-15.74 g/L로 높은 수준을 보였다. 시료 중 가장 낮은 총산도를 나타낸 전남 곡성(woori) 시료의 총산도는 6.02 g/L로 최고 수준의 시료에 비해 2배 이상의 수치 차이가 나는 것을 알 수 있다. 전남 함평(nabigol) 시료도 낮은 수준(8.62 g/L)을 보였다. 따라서 지역별 복분자의 총산도 수준의 차이가 큰 것을 확인할 수 있었다. 당도(Brix)의 경우도 시료 간의 차이가 크게 나타났는데, 가장 높은 수치를 나타낸 것은 정읍(naja) 시료(10.13)로 가장 낮은 수치를 나타낸 논산(neulso)의 시료(5.87)와 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 황성(dunna)과 순창(yang) 시료의 경우도 6.00-6.27 Bx로 낮게 나타났다. 환원당의 경우 Brix 수치와 유사한 경향을 나타내었다. 정읍(naja) 시료(7.39 g/100 mL)가 가장 높은 수치를 나타냈고, 논산(neulso)의 시료(5.37 g/100 mL)가 가장 낮은 수치를 보였다. 전체적으로 pH의 수치는 각 시료 간의 큰 차이가 없었으나 총산도, Brix, 환원당의 항목에서 정읍(naja) 시료가 다른 지역의 복분자에 비해 높은 수준을 보였다.

Table 5는 지역별 복분자의 색도 및 총 페놀성 화합물 함량 분석 결과를 나타낸 것이다. 복분자의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 모두 시료간의 유의적 차이가 나타났다. 전남 곡성(woori) 시료의 경우 명도(L)의 값이 46.39±0.09로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 충남 논산(neulso)가 38.41±0.05로 높은 수치를 나타내었다. 두 시료를 제외한 나머지 시료에서는 큰 차이가 나타나지 않았다. 곡성(woori) 시료의 경우 명도(L)값과 황색도(b)값은 높게 나왔는데 상대적으로 적색도(a) 값이 낮게 나오는 경향을 나타내었다. 본 연구에서의 색도 분석결과는 Cha 등(13)과 Kim과 Shin(14)이 보고한 품종 및 숙성정도에 따른 복분자의 분석결과와 차이를 나타내었다. 향후 복분자에 대한 체계적인 물리 화학적 특성 파악을 위해 연도별 및 지역별 모니터링이 필요한 것으로 여겨진다.

Intensity는 색상 진하기 정도를 나타내는데 곡성(woori)의 시료가 다른 시료들과 비교해 볼 때 현저히 낮은 수치(17.41)를 나타내었고, 가장 높은 값을 나타낸 시료는 정읍(naja) 복분자(81.79)였다. 논산(neulso)의 시료도 34.55 수준으로 낮게 나타났는데 곡성과 논산 시료의 경우 다른 지역 시료에 비해 복분자의 착색이 부족한 것으로 나타났다. 그 외의 시료의 경우 일반적으로 55.16-71.55 수준으로 나타났다. Hue는 일반적으로 포도주 등 과일주에서 색상을 나타내는 값으로 적포도주의 경우 0.5 내외의 값을, 백포도주의 경우 1.0 이상의 값을 가진다고 보고되어 있다(21). 본 연구에서 대개 시료가 0.39-0.66 수준을 나타내 일반적인 붉은색을 보였고, 곡성(woori)과 논산(neulso)가 0.70과 0.87로 붉은색에

서 벗어난 것으로 나타났다.

페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가지며 플라보노이드와 탄닌이 주성분이다. 이들은 phenolic hydroxyl(OH)기를 갖기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하며, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다(22). 국내 생산 지역별 복분자의 총 페놀성 화합물 함량을 살펴보면, intensity에서 낮은 수준을 보였던 곡성(woori)과 논산(neulso) 시료가 1,855.71과 2,141.90 mg/L로 다시 낮은 수준을 보였다. Intensity 수치가 높았던 정읍(naja)와 순창(yang) 시료는 총페놀 함량에서도 가장 높은 수준을 나타냈고(4,426.19-4,487.14 mg GAE/L), 다음으로 고창 부안(buan), 선운산(seoun), 함평(nabigol), 거창(sinto), 고창 성송(sung) 시료가 3936.67-4130.95로 중간 그룹을 이루었다. 다음은 황성(dunna)과 당진(daejoji) 시료 순으로 나타났다. 현재 국내에서 재배되는 복분자와 유사한 북미산 black raspberry의 경우, 총 폴리페놀화합물 함량이 품종에 따라 차이는 있지만 2,100-2,600 mg/L 수준으로 보고되어(23) 국내산 복분자의 총페놀성 화합물 함량이 두배 이상인 것으로 나타났다.

본 연구에 수거된 복분자 시료의 경우 곡성(woori) 시료의 경우 산림과학원에서 보급한 토종 복분자(*Rubus coreanus* Miq.)로 확인되었고 그 외의 시료의 경우 정확한 품종을 확인할 수는 없었으나, 대개 1960년대 도입된 후 고창 지역을 중심으로 널리 재배되고 있는 북미산 품종(*Rubus occidentalis* L.)으로 여겨진다. 특히 품종간의 차이는 당도나 산도에 비해 과일의 착색 정도를 나타내는 색도 및 총페놀성 화합물 함량에서 큰 차이를 나타냈다.

Table 6은 각 복분자의 유기산 분석결과이다. Lactic acid의 경우 모든 시료에서 검출되지 않았다. 분석된 네 개의 유기산 함량에서 시료간의 유의적 차이가 나타났다($p<0.05$). 본 연구에서는 복분자의 주요 유기산으로 알려진 citric acid 뿐 아니라 succinic acid도 높은 수준으로 나타났다. 고창 성송(sung), 곡성(woori), 함평(nabigol) 시료의 경우 malic acid 함량이 각각 1.30, 1.16, 1.15 mg/mL 순으로 높은 값을 나타내었으나 그 외의 시료의 경우 0.34-0.73 mg/mL 수준을 보였다. Succinic acid와 citric acid의 경우 시료간의 편차가 매우 크게 나타났다. Succinic acid의 경우 함평(nabigol)의 시료가 6.53 mg/mL으로 가장 높은 값을 나타내었고, 곡성(woori)의 시료가 0.25 mg/mL로 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 citric acid의 경우 succinic acid와 유사하게 함평(naeja) 시료가 가장 높게, 곡성(woori) 시료가 가장 낮은 수준을 보였다.

Table 6. Organic acid contents of Korean black raspberry fruits from different regions (N=11)

Code	Organic acid (mg/mL)			
	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid
sung	4.13±0.35 ^c	1.30±0.01 ^a	5.45±0.19 ^b	0.29±0.06 ^{ab}
buan	3.05±0.26 ^d	0.48±0.03 ^{ef}	4.39±0.45 ^{cd}	0.14±0.13 ^c
seonu	5.15±0.82 ^{ab}	0.52±0.04 ^{def}	5.33±0.89 ^b	0.23±0.08 ^{bc}
naeja	5.63±0.24 ^a	0.73±0.03 ^{cd}	5.14±0.25 ^b	0.13±0.12 ^{bc}
yang	4.12±0.38 ^c	0.34±0.04 ^f	2.54±0.31 ^e	0.36±0.00 ^a
woori	1.39±0.22 ^e	1.16±0.02 ^{ab}	0.25±0.02 ^g	0.29±0.05 ^{ab}
nabigo	4.12±0.85 ^c	1.15±0.23 ^{ab}	6.53±0.49 ^a	0.06±0.02 ^c
neuls	2.78±0.40 ^d	0.93±0.13 ^{bc}	1.12±0.11 ^f	0.03±0.02 ^c
daeho	4.49±0.41 ^{bc}	1.01±0.04 ^b	4.03±0.20 ^d	0.02±0.00 ^c
dunna	4.64±0.41 ^{bc}	0.48±0.01 ^{ef}	4.82±0.12 ^{bc}	0.07±0.00 ^c
sinto	3.87±0.11 ^c	0.69±0.03 ^{de}	5.48±0.33 ^b	0.04±0.00 ^c

Means±SD

Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

Table 7. Matrix of correlations for physico-chemical properties of Korean black raspberry fruits

Variables	pH	TA	BRIX	RS	L	A	B	HUE	INTEN-SITY	PHE-NOLIC	CITRIC	MALIC	SUC-CINIC	ACETIC
pH	1.00													
TA	-0.77*	1.00												
BRIX	0.29	0.05	1.00											
RS	0.37	0.02	0.90*	1.00										
L	-0.21	-0.25	-0.11	-0.19	1.00									
A	-0.46	0.51	-0.42	-0.48	0.17	1.00								
B	-0.57	0.14	-0.34	-0.42	0.87*	0.53	1.00							
HUE	-0.11	-0.12	0.23	0.06	0.65*	-0.07	0.47	1.00						
INTENSITY	0.03	0.51	0.25	0.24	-0.89*	0.07	-0.72*	-0.39	1.00					
PHENOLIC	0.32	0.26	0.21	0.26	-0.90*	0.02	-0.80*	-0.44	0.92*	1.00				
CITRIC	-0.06	0.55	0.15	0.21	-0.78*	0.11	-0.58	-0.58	0.83*	0.75*	1.00			
MALIC	-0.15	-0.13	0.28	0.20	0.33	-0.30	0.18	0.63*	-0.21	-0.37	-0.33	1.00		
SUCCINIC	0.21	0.23	0.39	0.42	-0.89*	-0.26	-0.82*	-0.56	0.80*	0.76*	0.73*	-0.07	1.00	
ACETIC	0.44	-0.39	0.08	-0.13	0.12	-0.16	-0.10	0.48	-0.03	0.12	-0.15	-0.08	-0.28	1

* indicates significant correlation coefficients ($p<0.05$)

토종 복분자인 곡성(woori) 시료의 경우 다른 지역의 시료와 유기산 조성의 차이를 나타내었다. Acetic acid의 경우 시료에서 미량으로 검출되었다. Cha 등(24)의 2000년 고창산 복분자의 숙성 정도에 따른 유기산 분석 결과에서는 완숙된 복분자의 경우 5.55 mg/g의 citric acid 와 1.80 mg/g의 succinic acid가 검출되었다고 보고하였다. 본 연구에서 보고된 citric acid는 유사한 수준이었으나 succinic acid는 차이를 보였다. 또한 Kim과 Shin(14)에 의하면 곡성산 토종 복분자의 경우 30.36 mg/mL의 citric acid와 5.99 mg/g의 succinic acid가 검출되어 본 곡성(woori) 시료와 큰 차이를 나타냈다. 이는 복분자 추출물 제조방법 등에 따른 차이로 여겨진다.

분석된 이화학적 특성간의 상관분석 결과는 Table 7과 같다. 일반적인 예상과 일치하게 당도(Brix)와 환원당(RS)간에 유의적인 높은 양의 상관관계가 확인되었고($r=0.90$), 특히 L값(명도)이 다른 색 관련 분석치 뿐 아니라 총페놀 함량($r=-0.90$), 유기산중 citric acid ($r=-0.78$)과 succinic acid ($r=-0.89$)와도 높은 음의 상관 관계를 보였다($p<0.05$). 총 페놀 함량은 intensity value ($r=0.92$), citric acid ($r=0.83$)와 succinic acid ($r=0.80$)와도 높은 양의 상관 관계를 나타내어 색상이 진할수록 총페놀성 화합물 함량 뿐 아니라 유기산 함량도 높은 것으로 나타났다.

복분자주의 물리·이화학적 특성

24개의 시판 복분자주 시료의 물리이화학적 분석 결과 각 데이터의 분포 정도는 Table 8과 같다. 일반성분 분석 결과는 시료 간의 데이터 분포 정도가 크지 않았으나, 색도(L값, a값, b값), Hue, Intensity와 같이 색상관련 항목과 phenolic 성분 함량(phenolic), 유기산 함량에서 시료간의 차이가 큰 것으로 나타났다. Table 9의 분석된 시료의 이화학적 특성을 살펴보면, 시판 24종의 복분자주의 pH는 3.0-3.7 수준으로 나타났다. 과일주의 pH는 발효과정 및 숙성, 저장 중 품질에 많은 영향을 주며 완성된 과일주의 pH는 3.2-3.3사이가 적절한 수준으로 보고된 바 있다(25). GO, SU, BB 와 같은 시료의 경우 pH 수준이 3.6이상으로 미생물 오염에 대한 주의가 필요할 것으로 여겨진다. 총산도 항목에서 시료간의 유의적 차이가 나타났는데 가장 높은 수준을 보인 시료는 SR (7.06±0.13)이며, 가장 작은 총산도를 나타낸 시료는 NB (3.61±0.07)로 두 배 정도 차이를 나타냈다. 일반적으로 포도주의 경우 산도가 7.00-8.4 g/L인 것을 감안하면(25) 복분자주의 산도가 전반적으로 낮은 것으로 나타났다. 보통 백포도주의 산도는 6.5 g/L(주석산으로), 적포도주의 경우 5.5 g/L 이상이 바람직하다는 연구 결과(26)와 비교할 때 일부 제품에서 복분자주의 산도는 상당히 필

Table 8. Means, ranges (minimum and maximum), standard deviations (SD) and coefficients of variation (CV) of physico-chemical properties in Korean black raspberry wines (n=24)

	Mean	Min	Max	Standard deviation	Coefficient variation
pH	3.32	3.01	3.71	0.18	0.05
Total acidity (g/L)	4.92	2.84	7.06	0.92	0.19
Brix (°)	12.79	10.40	17.80	2.00	0.16
Reducing sugar (g/100 mL)	6.71	3.70	10.29	1.52	0.23
Color values					
L	7.81	5.11	16.02	2.77	0.35
a	8.02	2.84	12.91	2.27	0.28
b	3.19	1.54	4.56	0.72	0.23
Hue	0.71	0.48	0.99	0.13	0.19
Intensity	11.18	3.98	16.55	3.32	0.30
Total phenolic content (mg GAE/L)	1289.04	966.33	1744.29	214.36	0.17
Organic acid (mg/mL)					
Citric acid	1.18	0.39	2.20	0.54	0.46
Malic acid	1.19	0.06	2.11	0.45	0.37
Succinic acid	0.50	0.01	1.05	0.37	0.75
Acetic acid	0.18	0.00	0.98	0.21	1.13

Table 9. Physico-chemical properties of Korean black raspberry wines (N=24)

Code	pH	Total acidity (g/L)	Brix (°)	Reducing sugar (g/100 mL)
KO	3.22±0.01	4.97±0.13	13.33±0.12	10.29±0.29
SW	3.26±0.01	5.59±0.07	12.00±0.00	3.70±0.01
BA	3.50±0.03	4.33±0.04	11.30±0.17	6.93±0.03
GO	3.71±0.01	4.52±0.07	13.43±0.06	7.41±0.24
SU	3.63±0.02	6.19±0.10	11.07±0.12	4.94±0.04
MY	3.49±0.03	5.82±0.11	10.67±0.12	5.02±0.04
SE	3.32±0.03	5.50±0.00	11.07±0.12	6.04±0.07
DO	3.01±0.01	3.95±0.07	13.33±0.12	7.02±0.08
CO	3.39±0.13	4.76±0.04	12.00±0.00	6.18±0.03
NB	3.20±0.01	3.61±0.07	17.80±0.00	6.33±0.14
SB	3.43±0.02	4.74±0.00	13.23±0.06	8.35±0.09
SC	3.19±0.01	5.42±0.07	13.00±0.00	7.00±0.15
NJ	3.22±0.05	4.69±0.13	12.17±0.06	6.25±0.01
MO	3.46±0.03	4.37±0.04	10.40±0.00	6.02±0.15
BB	3.61±0.02	3.63±0.27	13.80±0.00	7.53±0.26
BH	3.38±0.02	5.76±0.00	13.20±0.00	6.61±0.20
HP	3.17±0.00	5.56±0.04	12.07±0.12	6.65±0.14
GJ	3.32±0.06	2.84±0.07	11.00±0.00	5.75±0.03
JI	3.22±0.01	4.37±0.10	12.00±0.00	6.51±0.06
HY	3.13±0.01	5.46±0.04	16.70±0.17	10.26±0.07
DW	3.15±0.01	4.82±0.07	13.93±0.12	5.59±0.12
SR	3.27±0.01	7.06±0.13	17.00±0.00	8.60±0.55
CH	3.16±0.04	4.80±0.06	10.47±0.06	5.82±0.01
HB	3.35±0.02	5.38±0.06	12.00±0.20	6.22±0.06
LSD	0.05	0.16	0.16	0.28

Means±SD

Least Significant Difference (LSD) at $p<0.05$ for each variable

요가 있는 것으로 여겨진다. Brix 항목에서는 SR (17.00)이 가장 높은 수치를 나타냈고 가장 낮은 수치를 나타낸 MO (10.40)와 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 환원당(g/100 mL)의 경우 KU (10.29±0.29)이 가장 높은 값을 나타냈고, 그 다음은 HY (10.26±0.07)로 나타났다. 가장 낮은 값을 나타낸 것은 SW으로 그 값은 3.70±0.01이었다. 일반적으로 단맛이 느껴지지 않는 드라이한 와인의 경우 당 함량이 0.1-0.3 g/100 mL 수준을 나타내고, 단맛

이 느껴지는 스위트 와인의 당 함량은 10.4-16.4 g/100 mL 수준인 것을 감안할 때(27), 복분자주는 단맛이 느껴지는 스위트 와인에 가까운 수준을 나타냈다. 실제로 복분자주의 제조 과정을 살펴보면 발효 종료 후 제성과정을 통해 단맛과 신맛을 조정하는 것으로 알려져 있다.

Table 10은 분석된 복분자주의 색도 및 총 페놀함량을 나타낸 것이다. 과실주의 색도는 발효과정, 혹은 숙성 정도를 예측할 수

Table 10. Color values and total phenolic content of Korean black raspberry wines (N=24)

Code	Color			Hue	Intensity	Total phenolic content (mg GAE/L)
	L	a	b			
KO	6.25±0.65	8.88±0.81	3.38±0.25	0.51±0.03	14.55±0.34	1,253.00±11.79
SW	5.11±0.44	7.42±0.48	3.18±0.21	0.64±0.02	14.08±0.26	1,118.67±14.43
BA	5.13±0.44	8.04±0.57	3.03±0.19	0.57±0.03	15.89±0.51	1,364.00±26.51
GO	5.42±0.18	7.34±0.12	3.39±0.02	0.80±0.03	14.10±0.58	1,490.56±23.94
SU	5.78±0.16	5.15±0.11	2.56±0.06	0.80±0.02	8.61±0.35	1,206.00±11.36
MY	5.93±0.44	6.90±0.44	3.55±0.24	0.87±0.01	11.74±0.48	1,593.89±64.21
SE	6.98±1.07	11.48±1.64	4.24±0.53	0.64±0.02	16.55±0.89	1,527.33±75.18
DO	5.45±0.01	7.25±0.02	1.92±0.01	0.48±0.01	11.15±0.23	1,046.67±43.43
CO	7.67±0.29	8.75±0.33	3.84±0.15	0.84±0.02	12.27±0.35	1,669.52±31.63
NB	13.77±0.77	9.14±0.49	3.19±0.21	0.81±0.03	6.60±0.12	1,077.22±70.42
SB	6.73±0.57	6.21±0.45	3.37±0.13	0.83±0.02	9.52±0.35	1,215.33±43.66
SC	16.02±0.18	6.48±0.11	3.98±0.10	0.95±0.01	6.58±0.11	985.00±45.51
NJ	7.48±0.26	6.43±0.24	2.68±0.10	0.72±0.02	8.78±0.18	1,264.44±18.95
MO	10.53±0.47	11.85±0.53	3.13±0.23	0.62±0.01	10.94±0.35	1,275.00±19.22
BB	6.28±0.36	7.72±0.37	3.72±0.09	0.81±0.03	12.66±1.05	1,500.00±44.85
BH	8.26±1.33	11.53±1.76	4.14±0.58	0.62±0.02	14.30±1.02	1,744.29±32.29
HP	9.71±0.51	12.91±0.65	4.56±0.25	0.70±0.01	13.58±0.87	1,322.67±40.50
GJ	9.47±0.28	7.78±0.26	1.54±0.09	0.77±0.01	8.18±0.75	966.33±6.51
JI	9.09±0.52	6.86±0.38	2.84±0.11	0.73±0.01	7.81±0.45	1,113.33±4.41
HY	9.40±0.40	9.07±0.35	3.01±0.18	0.57±0.01	9.26±0.68	1,201.67±7.26
DW	9.59±0.57	2.84±0.19	2.24±0.08	1.00±0.02	3.98±0.21	1,032.08±26.88
SR	5.34±0.22	9.02±0.32	3.28±0.16	0.57±0.01	15.81±0.85	1,358.75±34.03
CH	6.35±0.46	7.26±0.47	3.01±0.17	0.67±0.01	10.94±0.96	1,236.11±21.10
HB	5.76±0.08	6.23±0.08	2.66±0.04	0.72±0.03	10.55±0.84	1,375.00±22.05
LSD	0.87	1.02	0.36	0.05	2.74	60.95

Means±SD

Least Significant Difference (LSD) at $p<0.05$ for each variable

있는 지표가 되기도 한다(21). 복분자주의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 모두 시료간의 차이가 크게 나타났다. 명도(L)값을 보면 SC (16.02±0.18)가 가장 높은 값을 나타내어 가장 낮은 값을 나타낸 SW (5.11±0.44)와 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 황색도는 HP (4.56±0.25)가 가장 높은 값을 나타내고 GJ (1.54±0.09)이 가장 낮은 값을 나타내었지만 시료간의 차이는 명도(L), 적색도(a)의 차이보다 크지 않았다. 과실주에서 색상과 진하기 정도를 나타내는 지표로 hue와 intensity value가 널리 사용되고 있으며(21), 본 연구에 사용된 시료의 경우 DW(0.99)가 가장 높은 값을 나타냈고, 가장 낮은 값은 SU(0.48)로 색상은 일반 과실주와 비교하여 적당한 수준으로 여겨진다. 색상의 진하기를 나타내는 Intensity의 경우 SE(16.55)가 가장 높은 값을 나타내었고, DW(3.98)가 가장 낮은 값을 나타냈다. 과실주의 총 페놀 함량은 과실 품종, 양조 기술, 발효 온도, 착즙의 정도 등에 큰 영향을 받는데, 과실 껍질과 함께 발효시킨 과실주(예: 적포도주)는 발효 과정 중에 탄올의 생성으로 포도 껍질의 페놀성분이 포도주로 용출되어 결과적으로 백포도주보다 높은 총 페놀 함량을 가지게 된다(15). 본 연구에서 나타난 복분자주의 총 페놀 함량은 966-1,744 mg GAE/L으로 시료간의 높은 차이를 나타냈다. BH가 가장 높은 값을 (1744.29±32.29 mg GAE/L) 나타내었고, MY (1593.89±64.21 mg GAE/L)가 그 다음으로 높은 값을 나타내었다. GJ가 966 mg GAE/L으로 가장 낮은 수준을 나타내었다.

Table 11은 24종 복분자주의 유기산 분석 결과이다. 복분자주에서 주요 유기산으로는 citric acid와 malic acid로 나타났고, 다

음은 succinic acid와 acetic acid 순으로 나타났다. 복분자 생과에서는 검출되지 않았던 lactic acid가 복분자주에서 양은 많지 않지만 일부 시료에서 검출되었다. 과실주에서 lactic acid는 다른 유기산에 비해 전반적으로 산도는 감소시키고, pH는 상승하게 하여 맛이 부드럽워지고 향기성분이 좋아진다고 보고되어 있으나(15), 복분자주에서는 일부 시료에서만 검출되었다. Citric acid는 SR이 2.20±0.53 mg/mL으로 가장 높은 값을 DO (0.39±0.02)가 가장 낮은 값을 나타내었다. Malic acid 또한 SR (2.11±0.38)가 가장 높은 값을 나타내었고, MY (0.06±0.02)가 가장 낮은 값을 나타내었다. Succinic acid의 경우 GO (1.05±0.24)가 가장 높은 값을, 그 다음으로 SE (1.03±0.10)가 높은 값을 나타내었다. Acetic acid는 과실주 발효과정에서 이상발효에 의해 생성되는 것으로 과실주에 식초와 같은 시큼한 향을 주어 기호도에 부정적인 영향을 준다. 따라서 발효과정 중의 모니터링을 통해 생성 여부를 관찰하는 것이 고품질의 과실주의 생산에 필요한 것으로 여겨진다. 본 연구에서는 NJ, HY 시료에서는 검출 되지 않았으나 그 외의 시료에서는 acetic acid가 검출되어 향후 제품 발효 과정에서의 철저한 관리가 필요한 것으로 여겨진다.

본 연구에서 분석한 복분자주의 기본적인 이화학적 특성을 살펴볼 때, 뚜렷한 지역별 시료간의 차이를 찾아볼 수 없었다. 이는 복분자주의 제조과정에 기인한 것으로 여겨진다. 발효 전에는 알코올 함량 증가를 위해 당분을 첨가하고 발효 후에는 당, 산, 주정 등을 첨가하는 제성과정을 통해 원재료에서 오는 차이가 많이 줄어든다. 따라서 복분자주의 경우 발효원주와 최종 제품 간

Table 11. Organic acid contents of Korean black raspberry wines (N=24)

Code	Organic acid (mg/mL)				
	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Acetic acid
KO	1.94±0.14	1.43±0.05	0.96±0.04	- ¹⁾	0.01±0.01
SW	1.64±0.26	1.72±0.08	1.00±0.08	-	0.14±0.01
BA	1.03±0.10	1.03±0.01	0.74±0.00	-	0.11±0.00
GO	0.97±0.02	1.13±0.04	1.05±0.24	-	0.16±0.01
SU	0.52±0.06	1.43±0.11	0.89±0.05	0.41±0.02	0.98±0.03
MY	1.86±0.12	0.06±0.02	0.75±0.05	0.04±0.01	0.06±0.01
SE	0.83±0.05	0.92±0.08	1.03±0.10	-	0.08±0.02
DO	0.39±0.02	1.55±0.12	0.24±0.03	0.53±0.06	0.18±0.13
CO	1.13±0.06	1.15±0.08	0.18±0.01	0.12±0.01	0.27±0.02
NB	0.67±0.03	1.06±0.08	0.03±0.01	0.39±0.04	0.21±0.02
SB	1.70±0.09	1.27±0.16	0.67±0.05	-	0.09±0.01
CH	0.66±0.04	1.17±0.12	0.24±0.03	0.07±0.01	0.51±0.06
NJ	0.92±0.05	0.73±0.23	0.12±0.08	-	-
MO	1.05±0.05	1.01±0.04	0.30±0.05	0.02±0.01	0.27±0.01
BB	1.33±0.03	1.54±0.06	0.83±0.09	-	0.20±0.02
BH	1.82±0.27	0.33±0.13	0.17±0.05	-	0.06±0.01
HP	1.10±0.06	1.07±0.02	0.12±0.01	0.36±0.01	0.03±0.02
GJ	0.51±0.03	1.32±0.06	0.06±0.01	0.01±0.00	0.06±0.04
JI	0.76±0.04	1.01±0.06	0.32±0.02	0.09±0.01	0.25±0.02
HY	2.18±0.33	1.79±0.02	0.16±0.03	-	-
DW	0.70±0.04	0.89±0.02	0.01±0.00	0.27±0.02	0.30±0.02
SR	2.20±0.53	2.11±0.38	0.77±0.03	-	0.14±0.02
CH	1.03±0.07	1.63±0.20	0.87±0.12	-	0.12±0.00
HB	1.44±0.14	1.26±0.09	0.41±0.03	0.08±0.01	0.13±0.01
LSD	0.26	0.21	0.12	0.05	0.05

Means±SD

Least Significant Difference (LSD) at $p<0.05$ for each variable¹⁾Not detected

에 차이가 제성과정이 없는 포도주에 비해 크고 품질관리를 위해 향후 발효원주 관리가 필요할 것으로 여겨진다.

요 약

국내 주요 산지 9개소(전북 고창, 순창, 정읍, 전남 함평, 강원도 횡성, 충남 당진, 충남 논산, 경남 거창, 전남 곡성)에서 생산된 북분자와 전국에서 시판되는 24종의 북분자주를 수거하여 이화학적 특성을 분석하였다. 전반적으로 각 지역별 북분자와 시판 북분자주의 이화학적 특성에서 차이가 크게 나타났다. 특히 당도와 총산도, L값, b값, Hue, Intensity와 같이 색상관련 항목과 총페놀성 화합물 함량(phenolic), 유기산 함량에서 시료간의 차이가 컸다. 일반적으로 음료 및 주류로의 제품화에서 주요 항목인 총산도, Brix, 환원당에서 정읍(naja) 시료가 다른 지역의 북분자에 비해 높게 나타났다. 반면 곡성(woori)과 논산(neulso) 시료의 경우 색상 진하기 정도인 Intensity, 총 페놀성 화합물 함량, 유기산 수준에서 다른 시료에 비해 현저히 낮은 수준을 보여 착색이 부족한 것으로 나타나 향후 품종 개량이나 재배 환경 최적화가 필요할 것으로 여겨진다. 현재 북분자 품종에 대한 정확한 조사 및 관리가 명확하지 않아 품종이나 지역 간의 비교가 정확히 이루어지지 못하고 있다. 향후 북분자관련 산업의 활성화를 위해 가장 중요한 원료인 북분자의 품종, 재배지역 및 재배 방법 등에 따른 다양한 이화학적 및 생물학적 특성분석과 데이터베이스화

작업이 필요하리라 사료된다. 북분자주의 경우도 이화학적 특성에서 지역 간의 차이보다 각각 시료간의 차이가 크게 나타나 향후 관능특성 및 소비자 기호도 조사를 통한 좀 더 상세한 연계 조사가 필요하리라 여겨진다.

감사의 글

본 연구는 2008년 고창군 연구개발비 용역 연구 사업으로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

References

1. Choi HS, Kim MK, Park HS, Kim YS, Shin DH. Alcoholic fermentation of *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miq.) wine. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 543-547 (2006)
2. Ahn YH, Kim YH. Distribution and ecological characteristics of native *Rubus coreanus* in Korea. Kor. J. Env. Eco. 21: 176-185 (2007)
3. Kim MJ, Kim SH, Lee U. Selection of Korean black raspberry (*Rubus coreanus* Miq.) for larger fruit and high productivity. J. Korean For. Soc. 91: 96-101 (2002)
4. Korea Alcohol Liquor Industry Association. Currents in domestic alcoholic beverage market. Alcohol Beverage News 3: 11 (2011)
5. Lee MK, Lee HS, Choi GP, Oh DH, Kim JD, Yu CY, Lee HY. Screening of biological activities of the extracts from *Rubus coreanus* Miq. Korean J. Medicinal Crop Sci. 11: 5-12 (2003)

6. Lee MW. Phenolic compounds from the leaves of *Rubus coreanum*. Yakhak Hoeji 39: 200-204 (1995)
7. Kim TG, Kang SY, Jung KK, Kang JH, Lee E, Han HM, Kim SH. Antiviral activities of extracts isolated from *Terminalis chebula* Retz., *Sanguisorba officinalis* L., *Rubus coreanus* Miq., and *Rheum palmatum* L. against hepatitis B virus. Phytother. Res. 15: 718-720 (2001)
8. Choi J, Lee KT, Ha J, Yun SY, Ko CD, Jung HJ, Park HJ. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of Niga-ichigoside F1 and 23-hydroxytormentonic acid obtained from *Rubus coreanus*. Biol. Pharm. Bull. 26: 1436-1441 (2003)
9. Chung TH, Kim JC, Lee CY, Moon MK, Chae SC, Lee IS, Kim SH, Hahn KS, Lee IP. Potential antiviral effects of *Terminalis chebula*, *Sanguisorba officinalis*, *Rubus coreanus* and *Rheum palmatum* against duck hepatitis B virus (DHBV). Phytother. Res. 11: 179-182 (1997)
10. Cha HS, Park MS, Park KM. Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 409-415 (2001)
11. Yang HM, Lim SS, Lee YS, Shin HK, Oh YS, Kim JK. Comparison of the anti-inflammatory effects of the extracts from *Rubus coreanus* and *Rubus occidentalis*. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 342-347 (2007)
12. Ohtami K, Miyajima C, Takahasi T, Kasai R, Tanaka O, Hahn DR, Naruhashi N. A dimeric triterpene-glycoside from *Rubus coreanus*. Phytochemistry 29: 3275-3280 (1990)
13. Cha HS, Youn AR, Park PJ, Choi HR, Kim BS. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Mique during maturation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 476-479 (2007)
14. Kim JM, Shin MS. Characteristics of *Rubus coreanus* Miq. fruits at different ripening stages. Korean J. Food Sci. Technol. 43: 341-347 (2011)
15. Lee SJ, Ahn BM. Changes in physicochemical characteristics of black raspberry wines from different regions during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 41: 662-667 (2009)
16. AOAC. Official Method of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)
17. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426-428 (1959)
18. Ough CS, Amerine MA. Methods for analysis of musts and wines (2nd Ed). John Wiley and Sons, New York, NY, USA. pp. 85-93 (1988)
19. Zoecklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS. Production wine analysis. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA. pp. 129-168 (1990)
20. Zoecklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS. Wine analysis and production. Chapman & Hall, New York, NY, USA. pp. 447-449 (1995)
21. Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH. Study on the color characteristics of Korean red wines. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 164-169 (2002)
22. Yoshizawa S, Horiuchi T, Fujiki H, Yoshida T, Okuda T, Sugimura T. Antitumor promoting activity of (-)-epigallocatechin gallate, the main constituent of tannin in green tea. Phytother. Res. 1: 44-47 (1987)
23. Wang SY, Lin HS. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivate and developmental stage. J. Agr. Food Chem. 48: 140-146 (2000)
24. Cha HS, Lee MK, Hwang JB, Park MS, Park KM. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Miquel. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1021-1025 (2001)
25. Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell's Early for production of red wine. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 590-596 (2002)
26. Amerine MA, Singleton VL. Wine: An introduction, second edition. University of California Press, Berkeley, CA, USA. pp. 117-133 (1976)
27. Lee SJ, Lee JE, Kim SS. Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 911-918 (2004)