

복분자딸기 클론별 과실특성과 항산화 활성 탐색

金世炫* · 鄭憲官 · 張容碩 · 朴永起 · 朴亨淳 · 金善昌

국립산림과학원 산림유전자원부

Characteristics and Screening of Antioxidative Activity for the Fruit by *Rubus coreanus* Miq. Clones

Sea Hyun Kim*, Hun Gwan Chung, Yong Seok Jang, Young Ki Park, Hyung Soon Park and Sun Chang Kim

Dept. of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-350, Korea

요약: 식·약용 자원으로 활용도가 매우 높고 약리활성이 우수한 것으로 잘 알려진 우리나라 자생 복분자딸기 선발클론의 과실특성과 당도 및 항산화 활성을 조사·분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 과실의 채취시기별 특성과 당도 변화를 조사한 결과, 과실횡경을 제외한 모든 요인들에서 클론간, 채취 시기간에 유의적인 차이가 있었으며 클론별로 SG 3호가 5 클론들 중 가장 높은 당도를 나타낸 반면에 CJ 18호와 SH 3호 등은 반대의 경향을 보였다. 조사된 당도요인과 동일 기간 수원기상대에서 측정된 최고기온, 강수량 등 일별 기상자료들과의 상관성을 분석한 결과, 최고기온이 29.5°C 이상일 때에는 전일에 비하여 당도의 상승 경향이 뚜렷하게 나타났으며 121.5 mm의 강수량이 기록되었던 7월 22일과 그 다음날에는 당도의 하향 경향이 나타남을 알 수 있었다. 아울러, 일강수량이 0.1 mm만을 기록한 7월 18일 오후까지의 당도는 평균 당도인 9.7 Brix보다도 높은 10.4~11.5 Brix로 나타났다. 과실의 채취층위별 특성과 당도 변화를 조사한 결과, 조사된 클론간에는 유의적인 차이가 있었으나 채취층위에 있어서는 당도요인만이 유의적인 차이를 보였다. 클론별로는 MJ 11호가 15클론들 중 가장 크고 우수한 특성을 나타내었으나 당도에 있어서는 10.3 Brix로 약간 낮은 경향을 보였고 HAE 5호와 MC 9호는 불량한 과실특성을 나타낸 반면에 당도는 10.6 Brix와 13.4 Brix로 평균 당도인 9.8 Brix보다도 높은 경향을 보였다. 채취층위별 당도는 상층부에서 채취한 과실의 평균 당도가 10.2 Brix로 중·하층부에서 채취한 과실의 평균 당도 9.7 Brix와 9.5 Brix보다도 높게 나타났다. 총 30클론의 과실에 대한 Free radical 소거능에 기인한 항산화 활성을 분석한 결과, 조사된 클론간에 차이가 있었으며 특히, 미숙과는 250~1,000 ppm의 농도에서 94.5~95.7%의 높은 소거능 활성을 나타내었다.

Abstract: Fruit characteristics, saccharinity, and antioxidative activity of selected clones of *Rubus coreanus*, grown in Korea, well-known as edible and medical resources, frequently used and which has an excellent pharmacological activity are examined and analyzed. The results obtained from this study can be summarized as follows; Result of surveying characteristics for the fruit and saccharinity variation by collection time, there are some meaningful differences between examined clones and the collection time, exception of the fruit width. From the clones, SG 3 is the biggest in size, the highest in the saccharinity out of five clones, on the other hand, CJ 18 and SH 3 are the opposite. Meanwhile, comparing examined saccharinity factor with maximum temperature and precipitation out of daily climates at Suwon Meteorological Observatory at the same period, on the day the highest temperature is 29.5°C, saccharinity distinctively ascends, but on the day the precipitation is recorded 121.5 mm and next day, the saccharinity descends. Also, five-day saccharinity until the precipitation lower than 0.1 mm per day shows from 10.4 to 11.5 Brix higher than the average saccharinity of 9.7 Brix. Fifteen clones including CA 6 about fruit characteristics in terms of collection layer and saccharinity variation were examined, there is significantly difference among examined clones, but about the collection layer, only saccharinity factor has meaningful significance. For clones, MJ 11 is the biggest and excellent character of 15 clones but the saccharinity, 10.3 Brix lows a bit, MC 9 and HAE 5 are the worst fruit in character but saccharinity is 13.4 Brix and 10.6 Brix which is higher than the average saccharinity of 9.8 Brix. About saccharinity for the collection layer, the fruit average saccharinity, collected from the upper layer which is good at lightness and temperature condition, is 10.2 Brix which shows higher than the one of the fruit, 9.7 Brix and 9.5 Brix collected from the middle or the lower layer. The saccharinity of fruit collected from the middle or the lower layer is lower than the average saccharinity of 9.8 Brix out of 15 surveyed clones. Surveying antioxidative activity resulted from free radical scavenging activity about 30 clones of fruit in total, there is difference between surveyed clones. Especially, Immatured fruit extracts exhibited higher free radical scavenging activity of 94.5 to 97.5% which indicates the similarity to Ascorbic acid, unlike other clones, on the concentration of 250 to 1,000 ppm.

Key words: *Rubus coreanus*, DPPH free radical scavenging, saccharinity, antioxidative activity, fruit characteristics

*Corresponding author
E-mail: goldtree@foa.go.kr

서 론

복분자딸기(*Rubus coreanus* Miq.)는 장미과에 속하는 약간 덩굴성의 落葉灌木으로 우리나라의 표고 50~1,000 m사이의 계곡과 산기슭, 폐경지, 화전지 주변의 양지에서 자라며 내한성, 내조성, 내공해성 및 맹아력이 강하다. 잎은 호생하고 소엽은 대개 7개(5~9개)로 줄기에 白粉(흰 분가루)이 있어 다른 나무딸기류와 쉽게 구분되며 엽병과 줄기에 가시가 있다. 꽃은 산방화서로 6월초에 새로 난 가지 끝에 분홍색으로 피고 과실은 반구형으로 7~8월에 붉게 익은 후 검게 변하는데 아주 작은 알갱이가 여러 개 모인 취과(漿果, aggregate fruit)로 약용 또는 식용으로 이용한다(김만조, 2000; 이창복, 1985).

성숙과(成熟果)는 식용으로 생식하거나 쥬리와 과즙으로 먹기도 하고 술을 담그기도 하며 한방에서는 미숙과(未熟果)를 말려서 강정, 청량, 지갈(止渴), 강장, 축뇨(縮尿), 당뇨, 토혈, 지혈 등에 쓴다. 한약재로서의 복분자(覆盆子)라는 명칭은 나무딸기류의 미숙과를 말린 것을 총칭하는데 최근의 여러 연구결과에 의하면 그 효능과 성분이 매우 우수한 것으로 보고되어 있다(김만조 등, 2002a, 2002b; 박영서와 장학길, 2003; 신공식 등, 2003; 양성우 등, 2004; 윤인 등, 2002, 2003; 이미경 등, 2003; 차환수 등, 2001; 최면 등, 2003).

활성산소는 노화와 각종 성인병 질환에 관여하여 여러 종류의 질병을 일으킬 뿐만 아니라 생물분자를 공격하여 세포나 조직에 피해를 주는 것으로 알려져 있다(Bohm, 1998; Maxwell, 1995; Quiroga *et al.*, 2001). 최근 이러한 활성산소를 조절할 수 있는 물질로 알려진 항산화제에 대한 연구개발이 활발히 진행되어 천연물 유래의 토코페롤(tocopherol)이나 카르테노이드 등과 같은 항산화 물질과 합성 항산화제인 BHA (Butylated hydroxyanisole)나 BHT(Butylated hydroxytoluene) 등과 같은 많은 항산화제가 알려져 있다. 그러나, 합성 항산화제의 경우는 발암성이 보고되어 그 사용이 제한되고 있어 효능이 우수하고 안전한 천연 항산화제에 대한 연구가 절실히 필요한 실정이다(Branen, 1975; Cheung *et al.*, 2003).

복분자딸기의 생리활성과 관련한 연구로는 줄기로부터 2종의 flavan-3-ol과 1종의 proanthocyanidin 및 1종의 ellagitanin의 분리와 잎으로부터 4종의 가수분해성 tannin과 4종의 flavonoid 등의 phenol성 화합물의 분리가 있었으며, 열매의 생리활성 등에 대하여 보고된 바 있다(김민선, 1996; 김민선 등, 1996, 1997; 방근철 등, 1996; 이민원, 1995; Lee and Lee, 1995). 한편, 가공 식품으로의 개발에 관한 연구로는 복분자를 이용한 주류의 개발, 미숙 복분자 분말을 이용한 건면의 제조 등의 연구가 수행되었다(이용남 등, 2000; 홍재식 등, 1995).

본 연구에서는 식·약용 자원으로 활용도가 매우 높고 약리활성이 우수한 것으로 잘 알려진 우리나라 자생 복분자딸기 선발클론의 과실특성과 당도 및 항산화 활성을 조사·분

석하여 다결실·다수화 개체이면서도 동시에 당도와 항산화 활성이 우수한 신품종 복분자딸기 육성을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구의 공시 재료는 1998년 전국 15지역에서 수집되어 국립산림과학원 산림유전자원부 구내에 조성된 복분자딸기 클론보존원의 227클론 중 각 지역별로 선정된 CA 6호 등 15클론과 2001년도에 우량결실 클론으로 선정된 S-1호 등 10클론 중 2003년도에 결실된 9클론 및 2003년도에 다결실과 특이 과실 형태를 나타낸 클론으로 선정된 CJ 18호와 SG 3호 등 5클론을 비롯하여 미숙과(Immatured fruit) 등 총 30클론의 과실들을 대상으로 하였다(Figure 1).

2. 과실특성 조사

복분자딸기 과실의 채취시기별 특성과 당도 변화를 조사하고자 CJ 18호 등 5클론을 선정하고 2003년 7월 14일부터 7월 29일까지 각 클론별로 원숙된 10개의 과실을 매일 오후 1시에서 2시 사이에 상층부에서 채취하여 과실종경(Fruit length, mm)과 횡경(Fruit width, mm) 및 과실 1개의 무게(Weight of fruit, g)와 당도 등을 측정하였다. 특히, 측정된 자료들 중 당도요인은 동일 기간 수원기상대에서 측정된 일별 기상자료들 중 최고기온 및 강수량 등 기상인자와의 관계를 구명하였다.

한편, 채취층위별 과실특성과 당도 변화를 조사하기 위하여 각 지역별로 결실 상황이 우수한 CA 6호 등 15클론을 선정하여 상층(80 cm 이상), 중층(40~80 cm), 하층(40 cm 이하)의 층위로 구분하고 각 클론별·층위별로 원숙된 과실 10개씩을 채취하여 과실특성과 당도를 조사하였다.

3. 항산화 활성 탐색

복분자딸기 클론별 과실의 항산화 활성을 탐색하기 위하여 30클론의 과실을 채취하여 냉동 보관 후 동결건조 시키고 이를 분말화 하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 용액을 이용한 Free radical 소거능 활성을 검증하였다. 이를 위하여 각 개체별로 1 g의 시료에 10 ml의 에탄올을 가한 후 30분간 추출하였다. 각각의 농도(50, 100, 250, 500, 1,000 ppm)로 처리된 시료를 메탄올 4 ml에 녹인 후 4.5×10^{-4} M의 DPPH 용액 1 ml를 가하여 실온에서 30분간 반응시킨 후 518 nm에서 흡광도(8452A Diode Array Spectrophotometer, Hewlett Packard Co.)를 측정하였다(Blois, 1958). 대조구로는 메탄올을, 비교구로는 Ascorbic acid를 사용하였으며 항산화 활성인 Free radical 소거능 활성은 다음의 식에 의해서 구하였다.



Figure 1. Experimental materials(Left : High productivity fruit, Middle : Unique morphological fruit, Right : Immatured fruit).

Free radical scavenging activity(FRSA, %) =

$$\left(1 - \frac{\text{Absorbance of sample at 518 nm}}{\text{Absorbance of control at 518 nm}}\right) \times 100$$

결과 및 고찰

1. 채취시기별 과실특성

복분자딸기 과실의 채취시기별 특성과 당도 변화를 조사하고자 2003년 7월 14일부터 7월 29일까지 CJ 18호 등 5클론에 대하여 완숙된 10개의 과실을 채취하여 과실종경과 횡경 및 과실 1개의 무게와 당도 등을 측정된 결과, 과실횡경을 제외한 모든 요인들에서 조사된 클론간, 채취 시기간에 유의적인 차이가 있음을 확인할 수 있었다(Table 1, 2).

클론별로 살펴보면, 특히 과실의 형태를 나타내었던 SG 3호가 과실종경과 횡경 및 당도에 있어서 각각 16.4 mm와 15.3 mm 및 11.3 Brix로 5클론들 중 가장 크고 높은 경향을 나타내었으나 과실 1개의 무게는 1.27 g으로 다른 클론들에 비하여 작은 경향을 나타내었다. 또한, 과실특성에 있어서 비교적인 경향을 보였던 CJ 18호와 SH 3호 등은 오히려 당도가 각

Table 1. Summary of *R. coreanus* fruit characteristics and saccharinity by clones

Clone	Fruit length(mm)	Fruit width(mm)	Weight of fruit(g)	Saccharinity (Brix)
CJ 18	16.2 a*	15.3 a	1.53 a	8.7 c
SG 3	16.4 a	15.3 a	1.27 c	11.3 a
SG 13	16.0 a	15.4 a	1.48 ab	10.1 b
SH 3	16.0 a	15.2 a	1.49 ab	8.9 c
UR 6	15.6 b	15.1 a	1.42 b	9.7 b
Mean	16.0	15.3	1.44	9.7

*Duncan's multiple range test(p>0.05).

Table 2. Summary of *R. coreanus* fruit characteristics and saccharinity, and daily climates by collection time

Day	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Weight of fruit (1Ea/g)	Saccharinity (Brix)	Max. Temp. (°C)	Prep. (mm)
7/14	5.6 fgh*	14.8 ef	1.49 cd	10.7 bc	27.5	0
7/15	16.2 cde	16.0 c	1.49 cd	10.5 c	28.4	0
7/16	15.5 h	15.3 de	1.59 bcd	11.5 a	29.6	0
7/17	15.5 gh	14.9 ef	1.48 d	11.2 ab	27.5	0.1
7/18	16.6 cd	15.6 cd	1.63 b	10.4 c	24.2	48.5
7/19	16.5 cd	15.5 cd	1.61 bc	9.6 de	24.1	13.5
7/20	16.1 cdef	15.0 ef	1.48 d	9.3 defg	29.2	6.5
7/21	16.6 c	15.7 cd	1.52 bcd	9.5 def	30.2	0.1
7/22	18.1 a	17.9 a	1.75 a	8.8 fgh	25.9	121.5
7/23	17.2 b	16.9 b	1.48 d	8.8 gh	25.6	4.5
7/24	14.9 i	14.8 ef	1.13 fg	9.2 defg	29.9	1.0
7/25	14.8 i	13.6 h	1.06 g	9.8 d	30.2	9.5
7/27	16.0 defg	14.7 ef	1.32 e	9.7 de	25.6	27.0
7/28	15.8 efgh	14.5 fg	1.30 e	9.0 efg	25.7	26.0
7/29	15.3 hi	14.1 g	1.24 ef	8.2 h	28.8	10.5
Mean	16.0	15.3	1.44	9.7	27.5**	268.7***

*Duncan's multiple range test(p>0.05).

**Average of Maximum Temperature.

***Sum of precipitation.

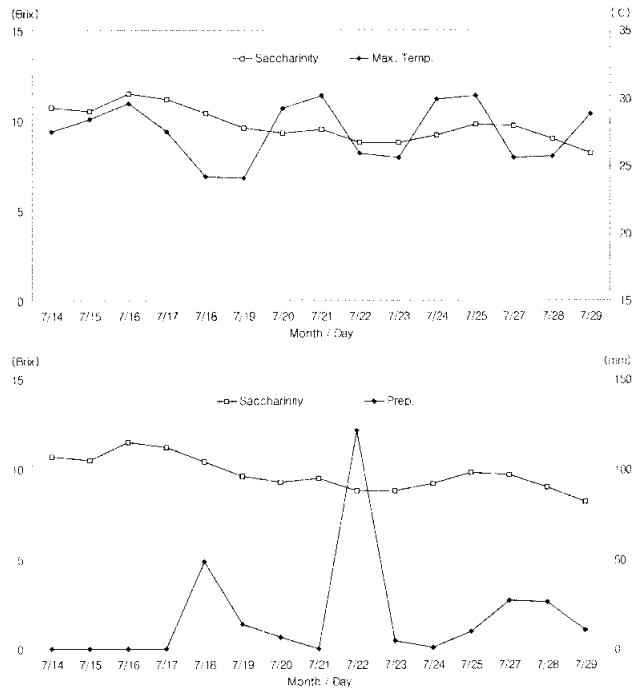


Figure 2. Changes of *R. coreanus* fruit saccharinity and maximum temperature and precipitation.

각 8.7 Brix와 8.9 Brix로 5클론의 평균 당도인 9.7 Brix보다 낮은 경향을 나타내었다. 이와 같이 과실특성과 당도요인 사이에 부의 상관관계가 성립하는 것은 다결실에 의한 결과이거나 혹은 육안으로는 확인되지 않는 과실의 후숙 정도의 차이에 따른 결과라고 추정할 수 있다.

한편, 채취시기별로 조사된 과실특성 및 당도 결과와 동일 기간 수원기상대에서 측정된 일별 기상자료들 중 최고기온 및 강수량 등과 비교한 결과는 Table 2 및 Figure 2와 같다.

최고기온이 29.6°C와 30.2°C를 기록했던 7월 16일과 21일, 25일에는 전일에 비하여 당도의 상승 경향이 뚜렷하게 나타났으며 121.5 mm로 조사기간 중 가장 많은 일강수량을 기록했던 7월 22일과 다음날인 23일 그리고 완숙된 과실이 없는 클론들이 나타나기 시작한 7월 25일 이후에는 당도의 하향 경향이 나타남을 알 수 있다. 특히, 7월 16일과 17일에 채취한 과실의 당도는 각각 11.5 Brix와 11.2 Brix로 15 일간의 조사기간 중 가장 높게 나타났으나 과실종경과 횡경 등의 과실특성들은 상대적으로 평균치보다도 작았으며 일강수량이 많았던 7월 22일과 23일에는 이와는 반대의 경향을 나타내었다. 이상의 결과와 함께 7월 14일부터 0.1 mm의 일강수량이 기록되었던 7월 18일 오후까지는 평균 당도인 9.7 Brix보다도 높은 10.4~11.5 Brix의 당도가 유지된 점과 과실 1개의 무게가 강수의 양과 유무 및 최고기온의 변화 등에 일정한 경향을 나타내지 않은 점 등으로 미루어 볼 때, 과실특성과 당도의 상승 및 과실의 성숙에는 일별 최고기온과 강수량 등의 요인들 이외에도 과실 성숙기 이전의 일정기간(예를 들면, 성숙 이전 5일, 7일 또는 10일간)에 대한 적산온도 또는 일조시간 및 강수량 등의 여러 기상요인들도 작용하고 있는 것으로 판단되며 앞으로 data logger 등과 같은 미기상 측정 장비 등을 활용하여 보다 장기적이고 종합적인 관점에서 고찰을 수행하여 재배적지의 판정에 이 용할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

Table 3. Summary of *R. coreanus* fruit characteristics and saccharinity by clones

Clone	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Weight of fruit(g)	Saccharinity (Brix)
CA 6	15.7 cd*	14.3 de	1.27 g	7.8 j
CJ 6	15.9 b	14.9 bc	1.65 c	12.5 b
GC 3	12.9 h	13.2 g	0.99 ij	8.8 i
HAE 5	14.7 def	14.2 de	1.41 def	10.6 c
HD 6	14.3 fg	13.8 ef	1.13 h	9.2 ghi
HN 13	15.7 bc	14.9 bc	1.41 def	9.0 hi
HS 6	15.1 de	14.6 cd	1.34 fg	10.1 cdef
MC 9	13.1 h	12.4 h	0.90 j	13.4 a
MJ 11	16.9 a	16.2 a	1.92 a	10.3 cd
SG 9	14.8 def	14.3 d	1.28 g	9.6 efgh
SH 2	14.4 fg	13.6 fg	1.07 hi	7.8 j
SJ 13	14.1 g	13.4 fg	1.14 h	9.3 ghi
SY 16	15.9 b	15.4 b	1.48 de	9.4 fghi
UR 18	16.2 b	15.4 b	1.77 b	9.4 fghi
WJ 17	15.8 b	16.1 a	1.52 d	9.8 defg
Mean	15.0	14.4	1.35	9.8

*Duncan's multiple range test(p>0.05).

2. 채취층위별 과실특성

복분자딸기 과실의 채취층위별 특성과 당도 변화를 조사하기 위하여 각 지역별로 결실 상황이 우수한 CA 6호 등 15클론을 선정하여 상층(80 cm 이상), 중층(40~80 cm), 하층(40 cm 이하)의 층위로 구분하고 각 클론별·층위별로 완숙된 과실 10개씩을 채취하여 과실특성과 당도를 조사한 결과, 조사된 클론간에는 유의적인 차이가 있음을 확인할 수 있었으나 채취층위에 있어서는 당도요인만이 유의적인 차이를 나타내었다(Table 3, Figure 3).

클론별로 살펴보면, 과실특성에 있어서는 MJ 11호가 과실 종경 16.9 mm, 과실횡경 16.2 mm 및 과실 1개의 무게 1.92 g을 나타내어 조사된 15클론들 중 가장 크고 우수한 형태적 특성을 나타내었으나 당도에 있어서는 10.3 Brix로 약간 낮은 경향을 나타내었다. 이와 같이 과실의 형태적 크기에 반비례하여 당도가 낮아지는 경향을 보인 클론들은 MJ 11호 이외에도 HN 13호, SY 16호, UR 18호 및 WJ 17호 등이었다. 반면에 HAE 5호와 MC 9호의 경우에는 과실종경과 횡경, 그리고 과실 1개의 무게가 각각 14.7 mm와 13.1 mm, 14.2

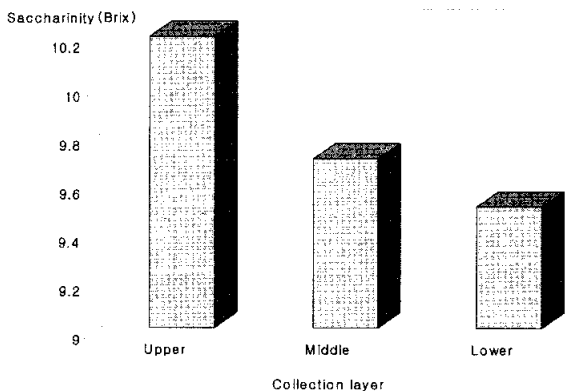


Figure 3. Changes of *R. coreanus* fruit saccharinity by collection layers.

mm와 12.4 mm 및 1.41 g과 0.90 g을 나타내어 가장 불량한 특성을 나타내었지만 당도는 10.6 Brix와 13.4 Brix로 평균 당도인 9.8 Brix보다도 높은 경향을 나타내었다. 한편, CJ 6호는 모든 요인들에서 평균치보다도 우수한 경향을 나타내어 우량 개체로서의 선발 가능성이 있는 것으로 판단되는 반면에 CA 6호와 GC 3호 그리고 HD 6호 및 SG 9호와 SH 2호 등은 비교적 불량한 특성을 나타내었다

채취층위별 당도는 광 및 온도 조건이 양호한 상층부에서 채취한 과실의 평균 당도가 10.2 Brix로 중·하층부에서 채취한 과실의 평균 당도 9.7 Brix와 9.5 Brix 보다도 높게 나타났다으며 중·하층부에서 채취된 과실은 조사된 전체 15클론의 평균 당도인 9.8 Brix 보다도 낮은 경향을 나타내었다(Figure 3). 따라서, 당도가 높은 과실을 생산하기 위하여 충분한 광 및 온도 조건이 유지될 수 있도록 적절한 식재간격 및 전정 방법 등과 같은 재배기술적인 연구가 수행될 필요성이 있다.

3. 클론별 항산화 활성 탐색

2002년 다결실 우량클론으로 선정된 S-1호 등 10클론 중 2003년 결실된 9클론과 2003년 다결실 특성을 보인 CJ 18호와 Seedling 7호, 과실 형태가 특이한 MC 4호와 SG 3호 및 SJ 15호, 그리고 미숙과(Immatured fruit) 등 6클론에 대하여 에탄올 조추출물의 Free radical 소거능에 기인한 항산화 활성을 조사·분석한 결과, 클론간에 차이가 있음을 확인할 수 있었다(Figure 4).

클론별로는 S-2호와 S-8호 및 S-9호가 1,000 ppm에서 88.5~89.6%의 높은 소거능 활성을 나타내었으며 S-6호와 S-7호가 1,000 ppm의 농도에서 각각 67.8%와 73.3%의 소거능 활성을 나타내어 가장 낮은 경향을 나타내었다. 특히, 미숙과는 250~1,000 ppm의 농도에서 다른 클론들과는 달리 94.5~95.7%의 높은 소거능 활성을 나타내어 비교구인 Ascorbic acid와 거의 유사한 소거능 활성을 나타내었다.

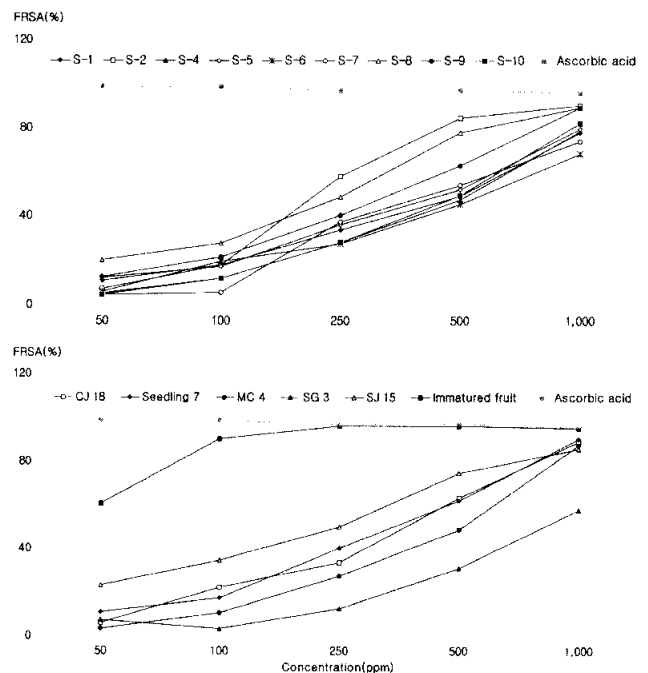


Figure 4. Free radical scavenging activities of ethanol extracts from *R. coreanus* fruits.

Table 4. Free radical scavenging activities of ethanol extracts from *R. coreanus* fruits by clones

Clone	Concentration ppm	50 ppm	100 ppm	250 ppm	500 ppm	1,000 ppm
CA 6	23.2	31.9	63.0	83.5	89.7	
CJ 6	5.6	17.7	43.0	68.6	87.8	
GC 14	18.1	29.4	61.3	82.0	91.4	
HA 3	17.6	33.5	69.8	90.7	88.8	
HD 6	11.8	19.0	39.0	58.7	71.7	
HN 13	3.7	10.2	19.5	39.5	72.7	
HS 6	8.8	24.4	60.3	86.7	99.1	
MC 2	10.5	9.1	18.6	35.0	51.0	
MJ 11	9.8	11.0	32.4	50.6	76.5	
SG 9	8.8	25.8	48.8	77.4	90.6	
SH 2	9.1	15.3	37.8	59.3	86.0	
SJ 13	15.5	24.5	40.8	69.5	90.3	
SY 14	8.3	7.4	14.9	23.8	45.6	
UR 9	20.5	37.7	80.1	90.9	87.1	
WJ 18	15.2	26.5	53.0	85.2	91.8	
Ascorbic acid	98.1	98.2	96.2	96.6	95.0	

한편, 각 지역별로 선정된 15클론의 과실에 대한 항산화 활성을 분석한 결과, HS 6호가 1,000 ppm의 농도에서 99.1%의 높은 소거능 활성을 나타내었으며 UR 9호와 CA 6호 등은 모든 농도에서 소거능 활성이 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 반면에, MC 2호와 SY 14호 등은 1,000 ppm의 농도에서도 60% 이하의 소거능 활성을 나타내어 클론간 차이가 있음을 확인할 수 있었다(Table 4).

따라서, 복분자딸기 과실을 이용하고자 하는 목적에 따라 성숙 시기별·충위별·용도별로 차별화 시켜 약리적 효능을 극대화 할 수 있도록 추가적인 분석과 함께 지속적인 우량개체의 선발을 수행할 필요성이 있다고 판단된다.

인용문헌

1. 김만조. 2000. 복분자딸기 재배 및 전망. 산림지(8) p. 110-113.
2. 김만조·김세현·이 옥. 2002a. 대립다수성 복분자딸기 선발에 관한 연구. 한국임학회지 91(1): 96-101.
3. 김만조·이 옥·김세현·정현관. 2002b. 복분자의 잎, 결과 및 과실 특성 변이. 한국육종학회지 34(1): 50-56.
4. 김민선. 1996. 복분자딸기 잎의 페놀성 화합물. 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 서울. pp. 98.
5. 김민선·방근철·이민원. 1996. 복분자딸기 잎의 탄닌. 약학회

- 지 40(6): 666-669.
6. 김민선·방근철·이민원. 1997. 복분자딸기 잎의 플라보노이드. 약학회지 41(1): 1-6.
7. 박영서·상학길. 2003. 복분자의 유산발효와 생리활성 평가. 한국응용생명화학학회지 46(4): 367-375.
8. 방근철·김민선·이민원. 1996. 복분자딸기 열매의 가수분해성 탄닌. 생약학회지 27(4): 366-370.
9. 신공식·박필재·부희옥·고정연·한성수. 2003. 국내산 복분자 열매에 대한 화학적 조성 및 생리활성 비교. 한국자원식물학회지 16(2): 109-117.
10. 양성우·호진영·이유현·신동훈·홍범식·조홍연. 2004. 복분자로부터 *Helicobacter pylori* Urease Inhibitor의 분리 및 특성. 한국식품영양과학회지 33(5): 769-777.
11. 윤 인·위지향·문제학·안태희·박근형. 2003. 복분자 열매에서 항산화 활성을 지닌 quercetin의 분리 및 동정. 한국식품과학회지 35(3): 499-502.
12. 윤 인·조정용·국주희·위지향·장미영·안태희·박근형. 2002. 복분자에 함유된 항산화 물질의 농정 및 활성. 한국식품과학회지 34(5): 898-904.
13. 이미경·이현수·최근표·오덕환·김종대·유창연·이현용. 2003. 복분자 열매 추출물의 유용 생리활성 탐색. 한국약용작물학회지 11(1): 5-12.
14. 이민원. 1995. 복분자딸기 잎의 페놀성. 약학회지 39(2): 200-204.
15. 이용남·김영수·송근섭. 2000. 미숙 복분자 분말을 첨가한 건면의 품질 특성. 한국농화학회지 43(4): 271-276.
16. 이창복. 1985. 대한식물도감. 향분사, 서울. pp. 990.
17. 차환수·박민선·박기문. 2001. 복분자딸기의 생리활성. 한국식품과학회지 33(4): 409-415.
18. 최 면·신건재·최근표·도재호·김종대. 2003. 흰쥐의 항산화 활성에 미치는 홍삼, 삼백초, 복분자 추출물의 상승효과. 한국약용작물학회지 11(2): 148-154.
19. 홍재식·김인권·김명곤·윤 숙. 1995. 농림수산부 농림수산특정연구과제 보고서-복분자주 제조기술 개발-농림수산부 한국농촌경제연구원 부설 농림수산기술관리센터, 서울. pp. 73.
20. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radicals. Nature 181: 1199-2000.
21. Bohm, B. A. 1998. Introduction to flavonoids-chemistry and biochemistry of organic natural products (Vol II). Hardwood academic Pub., Australia. p. 339-394.
22. Branen, A. L. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. Journal of the American Oil Chemists Society 52: 59-65.
23. Cheung, L. M., C. K. Peter, and V. E. C. Ooi. 2003. Antioxidants activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chemistry 81: 249-255.
24. Lee Y. A. and M. W. Lee. 1995. Tannins from *Rubus coreanum*. Korean Journal of Pharmacogn 26(1): 27-30.
25. Maxwell, S. J. 1995. Prospects for the use of antioxidants therapies. Drugs 49(3): 345-361.
26. Quiroga, E. N., A. R. Sampietro, and M. A. Vattuone. 2001. Screen antifungal activities of selected medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology 74: 89-96.

(2004년 10월 22일 접수; 2005년 3월 18일 채택)