

강원도에서 수집된 왕머루의 생장과 과실특성

박영식*[†] · 허재윤** · 김인종* · 허수정* · 김경희* · 정병찬* · 박성민**

*강원도농업기술원, **강원대학교 원예학과

Growth and Fruit Characteristics of *Vitis amurensis* Rupr. Collected in Gangwondo

Young-Sik Park*[†], Jae-Yun Heo**, In-Jong Kim*, Su-Jeong Heo*, Kyung-Hee Kim*,
Byung-Chan Jeong*, and Sung-Min Park**

*Gangwon Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 200-150, Korea.

**Dept. of Horticultural Sciences, Kangwon National University, chunchon 200-701, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to evaluate the fruit and growth characteristics of selecting *Vitis amurensis* through functional material analysis and sensory evaluation in *V. amurensis* collected in Gangwondo. For evaluation of growth characteristics in *V. amurensis*, experiments were carried out by compared with the two grape cultivars 'Campbell Early' and 'Kyoho'. The full bloom and veraison time in *V. amurensis* was investigated faster than those of examined cultivar grapes, while harvest time was investigated latter than those of examined cultivar grapes, but agronomic characteristics was not thought significantly difference between cultivar grapes and *V. amurensis*. For evaluation of shoot growth phase, the growth curve was very similar to cultivar grapes. The berry size in *V. amurensis* showed that increases rapidly between 3 and 4 days after full bloom time, and approximately doubles between the second growth period and harvest time, and the berry development phase investigated that consist of two sigmoid growth periods separated by a lag phase. The berry weight and soluble solids in *V. amurensis* increased with the tree age, but acidity and total sugar contents decreased, and showed a special quality and stable growth according to vine age. To investigation of functional materials, the anthocyanin content in *V. amurensis* ranged from 16.6 to 50.2 mg/100 g, and the resveratrol content ranged from 0.143 to 0.236 µg/100 g which was higher than those of cultivar grapes. These result indicated that *V. amurensis* tended to have the useful material larger than cultivar grapes. Therefore, other edibility factors of *V. amurensis* collected in Gangwondo may contribute to breeding studies in *Vitis* spp.

Key words : *Vitis amurensis*, berry development, growth pattern, fruit quality

서 언

포도과 식물은 열대에서 온대지역까지 광범위하게 분포하고 있으며 14속에 걸쳐 약 1,000종의 매우 많은 종이 존재하고 있으나 경제적 작물로서 이용이 가능한 개체는 *Vitis*속에 제한되어 있는 것으로 알려져 있다 (Brown, 1975). 특히 머루는 알칼리성 과실로서 포도당, 주석산, 포도산과 비타민 A, B₁, B₂, C, D 등이 풍부하며 머루의 칼슘성분은 이뇨작용을 도와 부기를 내려주며, 서양화된 식단에 따른 영양과다 등으로 체내에 형성된 산성 현상을 중화시켜 준다. 또한 몸 속에 있는 독소들이나 동맥경화를 일으키는 찌꺼기를 녹여주는 살신산을 포함하고 있기 때문에 지방간 또는 고혈압, 심장병, 관절염, 각

종 성인병에 탁월한 효과를 나타낸다. 예로부터 우리 선조들은 머루의 열매와 뿌리를 창충, 금창, 화상, 동상, 식욕촉진, 허약증과 강장제 및 보혈제로 이용하였고 동의보감에서는 '열매는 가늘지만 신맛이 나며 술 만드는 데 쓰였다'고 전해지는 것으로 보아 오래전부터 식용 또는 약용으로 이용했음을 알 수 있다 (김, 1989). 또한 중국에서는 왕머루를 가공 및 생식용으로 이용하고 있고, 일본에서는 머루와 까마귀머루를 양조용으로 이용하고 있으며 유럽에서는 머루의 특성을 이용하여 유럽종 포도의 내한성 강화를 위한 야생머루의 유전형질 도입을 시도하는 등 머루의 특성을 효율적으로 활용하기 위한 연구가 진행되고 있다 (Gorokhova, 1981; Mochioka *et al.*, Huang *et al.*, 2001).

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-258-5733 (E-mail) pys88@yahoo.co.kr
Received August 10, 2005 / Accepted December 30, 2005

강원도에서 수집된 왕머루의 생장과 과실특성

국내에 자생하고 있는 왕머루는 내한성 (He *et al.*, 1990; Luo & Zhang, 1990)과 내습성 (Nakagawa *et al.*, 1991)에 있어서 우량한 유전적 특성을 가지고 있는 종으로 최근 새로운 포도 육종 소재로 부각되고 있다. 하지만 국내 자생머루에

관한 연구는 군락지 환경조사, 계통 분류 (Kim, 1967)와 머루의 안토시아닌 (Hwang & Ahn, 1975)과 새머루의 식물체 재분화 (Park *et al.*, 1993)등에 관한 연구 정도로 효율적인 이용을 위한 체계적인 연구는 미비한 실정이었다. 그러나 최근

Table 1. Regional distributions of *V. amurensis* collected in Gangwondo

No.	Variety Name	Sex of Plant	Collected Site	No.	Variety Name	Sex of Plant	Collected Site
1	GW-02	Female	Cheorwon	46	GW-120	Female	Chuncheon
2	GW-04	Female	Jeongseon	47	GW-121	Female	Chuncheon
3	GW-05	Female	Jeongseon	48	GW-146	Female	Inje
4	GW-10	Male	Inje	49	GW-148	Female	Hongcheon
5	GW-12	Female	Jeongseon	50	GW-156	Female	Inje
6	GW-14	Male	Cheorwon	51	GW-158	Female	Inje
7	GW-16	Male	Jeongseon	52	GW-159	Male	Inje
8	GW-17	Male	Jeongseon	53	GW-164	Female	Inje
9	GW-19	Female	Jeongseon	54	GW-166	Female	Inje
10	GW-22	Male	Hongcheon	55	GW-167	Female	Inje
11	GW-23	Male	Wonju	56	GW-168	Male	Inje
12	GW-24	Female	Cheorwon	57	GW-170	Female	Inje
13	GW-26	Female	Taebaek	58	GW-171	Male	Inje
14	GW-34	Male	Cheorwon	59	GW-172	Female	Inje
15	GW-36	Male	Cheorwon	60	GW-173	Female	Inje
16	GW-37	Female	Jeongseon	61	GW-175	Male	Inje
17	GW-43	Male	Wonju	62	GW-176	Male	Inje
18	GW-44	Female	Cheorwon	63	GW-189	Male	Yanggu
19	GW-45	Female	Taebaek	64	GW-189A	Female	Yanggu
20	GW-46	Female	Taebaek	65	GW-190	Male	Yanggu
21	GW-47	Female	Taebaek	66	GW-191	Female	Yanggu
22	GW-48	Female	Gangneung	67	GW-193	Female	Yanggu
23	GW-49	Female	Hongcheon	68	GW-194	Female	Yanggu
24	GW-50	Male	Yeongwol	69	GW-195	Female	Yanggu
25	GW-51	Male	Hoengseong	70	GW-200	Female	Yanggu
26	GW-53	Male	Cheorwon	71	GW-202	Female	Yanggu
27	GW-56	Male	Jeongseon	72	GW-203	Male	Yanggu
28	GW-57	Male	Taebaek	73	GW-204	Male	Yanggu
29	GW-58	Male	Taebaek	74	GW-205	Male	Yanggu
30	GW-59	Male	Chuncheon	75	GW-206	Female	Yanggu
31	GW-60	Male	Jeongseon	76	GW-300	Female	Taebaek
32	GW-64	Male	Chuncheon	77	GW-301	Male	Taebaek
33	GW-65	Female	Cheorwon	78	GW-302	Male	Taebaek
34	GW-67	Female	Gangneung	79	GW-303	Male	Jeongseon
35	GW-68	Male	Taebaek	80	GW-304	Male	Jeongseon
36	GW-69	Male	Hoengseong	81	GW-305	Male	Jeongseon
37	GW-73	Male	Taebaek	82	GW-306	Male	Yanggu
38	GW-74	Male	Taebaek	83	GW-307	Male	Hoengseong
39	GW-75	Male	Cheorwon	84	GW-308	Male	Hoengseong
40	GW-76	Female	Chuncheon	85	GW-309	Male	Chuncheon
41	GW-77	Female	Yeongwol	86	GW-310	Female	Chuncheon
42	GW-80	Female	Yeongwol	87	GW-311	Female	Yeongwol
43	GW-81	Female	Yeongwol	88	GW-312	Male	Wonju
44	GW-115	Female	Chuncheon	89	GW-313	Male	Chuncheon
45	GW-118	Female	Chuncheon				

머루가 고기능성 물질을 함유하고 있어 고수의 품목으로 과수 농가에 인식되어지고, 소비자 기호도의 다양화로 식·약용작 물로로 이용 가능성 (Kim & Kim, 1997)이 부각 되어짐에 따라서 자체적으로 머루를 수집한 후 재배를 시도하는 농가가 많아졌다. 그러나 국내에서 자생하고 있는 머루의 경우에는 수 체생육 특성이 구명되지 않아 재배시 어려움을 겪고 있다.

따라서 본 연구는 고수의 대체 약용작물의 육성을 위한 연 구로서 식·약용작원으로 활용도가 높고 생리활성이 우수한 것으로 알려진 강원도내의 왕머루를 수집하여 기본적인 수체 생육 특성을 조사 하였으며, 아울러 수집 계통 중 선발해 낸 우량종의 과실 및 생육특성, 기능성 물질 함량 분석 등을 통 해 강원도내에서 자생하고 있는 머루의 생육특성을 구명하고 자 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험을 위해 1999년에 강원도 일원에서 야생머루 수집 과정을 수행하였으며, 그 결과 11개 시·군에서 89계통의 자 생머루를 수집하였다 (Table 1, Fig. 1). 수집되어진 자생머루 는 2월 중순경 삼복증식 하였고, 그 후 활착 및 초기 생육이 우수한 개체를 5월 상순경 선발하였고 재배관리의 편이성과 생산성을 고려하여 3×2m로 정식하여 니핀 4단 수형으로 구 성하여 재배하였다 (Fig. 2).

본 실험에 이용된 머루계통들의 수령은 3-4년생으로 생육 및 착과량이 우수하여 재배적으로 가치가 가장 클 것으로 판 단되어진 왕머루를 이용하여 실시하였다. 실험 결과는 2년간 의 관능평가와 수체생장 및 과실특성 검정결과, 우량의 특성 을 가진 것으로 판단되어진 암머루 5계통 (GW-12, GW-44, GW-45, GW-65, GW-195)과 수머루는 2계통(GW-51, GW-59)을 이용하였다. 머루계통과 개화기 및 수확기 비교를 위하 여 개량머루(*Vitis* sp.), ‘캠벨얼리’, ‘거봉’을 이용하였다. 개량 머루와 ‘캠벨얼리’는 울타리식 수형으로 구성된 8년생 나무의 과실을 이용하였고, ‘거봉’은 덩식 수형으로 구성된 4년생 나 무의 과실을 이용하였다.

1. 왕머루 주요계통의 발아기 및 숙기 조사

왕머루의 발아기는 포도의 특성조사기준을 적용하여 식물체 에서 50%의 눈이 발아한 시기를, 개화기는 1~2화방의 개화가 50% 이상 된 시기를, 변색기는 과방의 20~30%가 착색 되어 진 시기를, 숙기는 전 과실의 70~80%가 성숙한 시기를 기준 으로 하여 2003년과 2004년의 조사되어진 일수의 평균을 표 기하였다.

2. 왕머루 생육기간내 신초경 및 신초 신장량 조사

신초경은 개화 이후 30일부터 주당 결과모지 선단으로부터 2번째 절간의 직경을 조사하였으며, 신초장은 결과모지 신초

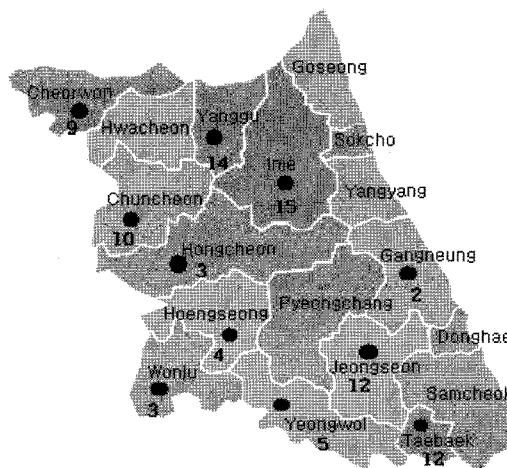


Fig. 1. Regional distributions of *V. amurensis* collected in Gangwon-do.



Fig. 2. Photograph of the Kniffin training system used in this study.

의 선단부터 기부까지를 절단하지 않은 가지에서 나온 선단부 의 발육지를 주당 10개씩 선정하여 15일 간격으로 조사하였다.

3. 왕머루 생육기간내 과실비대 양상 조사

과실비대의 양상은 개화 이후 30일부터 3과방의 과방중과 과립중, 과립의 중·횡경 크기의 변화를 통해 조사하였으며 과방중은 계통별 3화방씩, 과립중은 이들 과방중의 과립 중 30개씩을 이용하여 종경과 횡경으로 나누어 무게를 측정하는 방식으로 하였다.

4. 왕머루 주요 계통의 과실특성 조사

당도는 디지털 굴절 당도계 (PR100, Atago Co)를 이용하여 조사하였고, 산도는 pH meter를 이용하여 측정하였으며, 당류 분석은 20g의 과립을 착즙하여 15 ml 씩 채취하여 13,000

rpm에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과 후 10 μL씩 주입하여 HPLC (RI detector, 컬럼은 Shim-pack SCR-101N (7.9 mmΦ×30 cm)로 환원당과 비 환원당을 분석하였다 (Choi *et al.*, 2001). 유기산 분석은 시료액을 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 3차 증류수로 10배 희석하여 HPLC 장치로 분석하였다. Column은 Inertsil C-8을, 이동상 (유속 1 mL/min)은 0.1 M 암모늄인산완충액 (pH2.5)을 사용하였으며, UV 검출기 (Water Associates)로 210 nm에서 측정하였으며 모든 실험은 3번 반복으로 수행하였다.

5. 왕머루 주요 계통의 안토시아닌과 레스베라톨 함량 측정

기초적인 가능성을 판단하기 위해 실시되어진 안토시아닌과 레스베라톨 함량 측정을 위해서는 수집되어진 모든 계통의 과실들을 과피와 씨를 분리한 뒤 음건한 후, -20°C 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 안토시아닌 함량 측정을 위해 실온에서 음건시킨 각 계통들의 과피는 Homogenizer로 분쇄한 후 1 g의 시료를 85% EtOH:0.1 N HCl 에 넣고 24시간 방치 후 Whatman No.2여과지로 여과한 후 진공감압장치를 이용하여 13,000 rpm에서 15 mL까지 농축하였으며 UV 측정 전 필요량만을 재여과 후 13,000 rpm에서 원심분리한 후 pH-differential method (Wrolstad *et al.*, 1982)를 통해 UV Spectrometer에서 측정을 하여 cyanidin-3-glucoside로 나타내었으며 함량은 $A = (A_{1 \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH}1.0} - (A_{1 \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH}4.5}$ 공식으로 계산하였다. 과피 추출물의 resveratrol 함량 분석은 HPLC를 이용하여 Table 2와 같이 표준물질을 0.0~1.0 mg/mL 농도로 조제한 뒤, 표준곡선 $y = 8599330.0x - 9644.4 (R^2 = 1.0)$ 에서 검량하였다.

Table 2. HPLC operating conditions of resveratrol

Condition	Resveratrol
Mobil phase	MeOH : Water = 50 : 50, v/v
Column	Symmetry 30™ C18 5 μm (4.6F×250 mm)
Flow rate	0.8 mL/min
Detector	Waters 996 photodiode array

Table 3. Comparisons of the agronomic characteristics of *V. amurensis* varieties and table grape

Varieties and cultivars	Sex of plant	Date of sprouting (Month-Day)	Date of blooming (Month-Day)	Date of verasion (Month-Day)	Date of ripening (Month-Day)
GW-12	Female	4-09	5-18	8-13	9-25
GW-44	Female	4-09	5-19	8-15	9-25
GW-45	Female	4-09	5-19	8-15	9-20
GW-65	Female	4-10	5-20	8-15	9-25
GW-195	Female	4-10	5-20	8-15	9-20
GW-51	male	4-10	5-19	-	-
GW-59	male	4-10	5-19	-	-
Gailingmeru	Hermaphrodite	4-23	6-2	8-18	9-20
Campbell Early	Hermaphrodite	4-25	6-2	8-25	9-10
Kyoho	Hermaphrodite	4-27	6-4	8-25	10-05

6. 통계분석

유의성 검정 및 표준오차는 SAS 통계처리 프로그램 (The SAS System, Ver. 6.12, USA)을 이용하였다.

결과 및 고찰

수집되어진 왕머루의 발아기는 4월 9일에서 4월 10일경으로 개량머루와의 차이는 없었으나, 4월 25일경 발아하는 조생종 포도인 ‘캠벨얼리’보다는 16일, 중생종인 ‘거봉’보다는 18일 정도 빠른 것으로 조사되었다.

개화기에 있어서는 암머루의 경우 5월 18일, 숫머루는 5월 19일로 ‘캠벨얼리’와 개량머루의 6월 2일에 비해 17일, 중생종인 ‘거봉’에 비해서는 19일 가량 빨랐으며, 변색기 또한 왕머루가 8월 15일인 것에 비해 개량머루는 8월 18일, ‘캠벨얼리’와 거봉은 8월 25일경으로 3일~10일정도 빠른 것으로 조사되었다. 하지만 숙기에 있어서는 왕머루가 9월 20일에서 25일경인 것에 비해 ‘캠벨얼리’는 9월 10일경으로 왕머루가 발아기와 개화기가 빠르고 착색의 종료가 빠름에도 불구하고 산미가 높은 상태로 유지되어 포도에 비해 수확기가 늦어지는 특이성이 관찰되었다 (Table 3). 왕머루 계통에서 조사되어진 화방경과 화방장의 길이는 각각 3.7~5.0 cm, 10.4~16.3 cm의 분포를 보였으며 개화는 송이당 57개에서 73개정도로 조사되었다. 2년간 평균 결실률은 17.1~41.4%로 거봉의 10~20% (Song & Ko, 1999), 캠벨얼리 37.2% (Nakagawa, 1960)에 비교해 볼 때 다소 높게 나타났다. 전반적으로는 포도와 마찬가지로 수령이 증대됨에 따라 결실률이 높아지고 착립양상에 있어서도 안정화가 이루어지는 경향을 보여 과수원 조성에 의한 재배화가 가능할 것으로 생각된다 (Table 4).

왕머루의 신초신장의 경우, 5월 7일 전엽기 이후 지속적인 신장과 함께 개화기를 기점으로 하여 영양생장의 정지와 함께 생식생장으로 인해 영양 생장이 둔화된 후 7월상순경부터 8월 말까지 급속히 신장하기 시작하여 평균적으로는 450 cm까지 생장이 이루어졌으며 생장이 왕성한 개체의 경우에는 550 cm 이상까지 생육하는 것으로 나타났다 (Fig. 3).

Table 4. Comparisons of the cluster characteristics in *V. amurensis* varieties

Varieties	Length of cluster (cm)	Width of cluster (cm)	No. of Flower/1 cluster	No. of berry set/1 cluster	Fruit setting (%)
GW-12	10.53 b*	4.30 ab	70.00 a	12.00 b	17.1 b
GW-44	11.00 b	3.77 b	57.60 b	15.50 b	26.9 ab
GW-45	10.60 b	3.92 b	70.50 a	24.50 a	34.7 a
GW-65	10.42 b	3.82 b	72.50 a	25.80 a	41.4 a
GW-195	16.31 a	4.99 a	68.40 ab	14.80 b	35.5 a

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

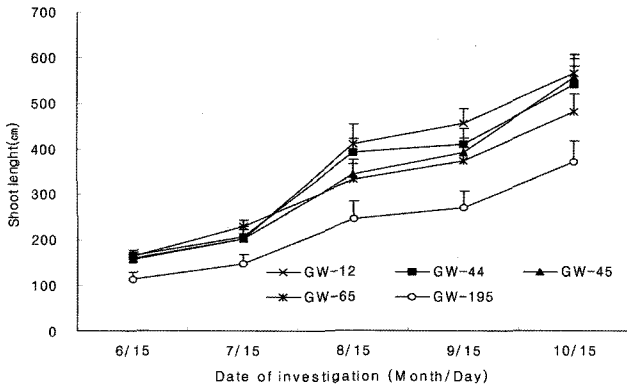


Fig. 3. Seasonal changes of shoot length in *V. amurensis* varieties †Shoot length(cm) measured at 15 days intervals from full bloom to harvest. ‡The vertical bars represent standard errors of the mean.

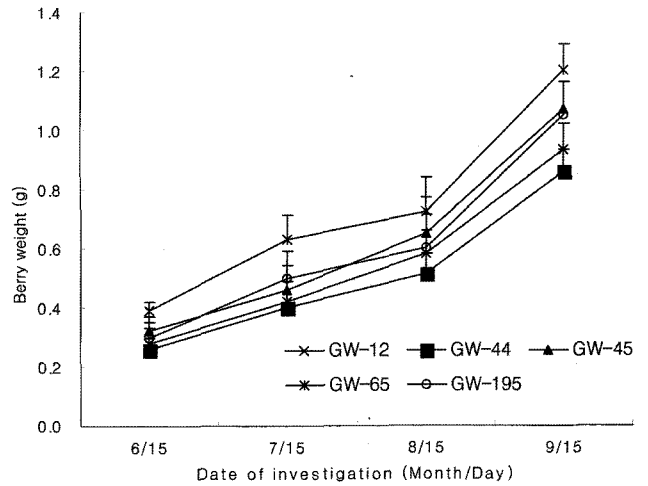


Fig. 5. Seasonal changes of berry weight in *V. amurensis* †Berry weight measured at 1 month intervals from full bloom to harvest. ‡The vertical bars represent standard errors of the mean.

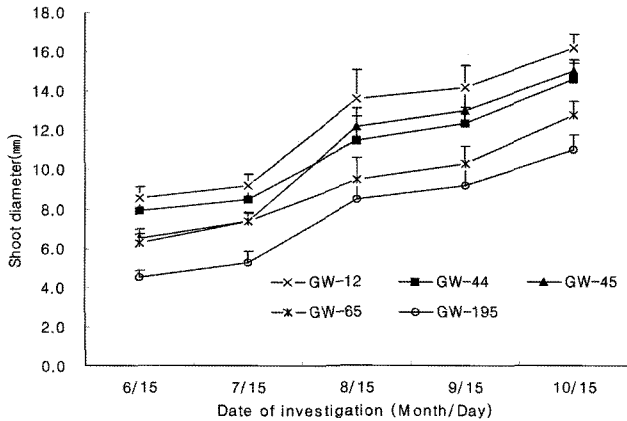


Fig. 4. Seasonal changes of shoot diameter in *V. amurensis* varieties †Shoot diameter (mm) measured at 15 days intervals from full bloom to harvest. ‡The vertical bars represent standard errors of the mean.

왕머루의 신초경의 경우 신초장과 비례적으로 신장하는 것으로 조사되었다. 즉 개화기에서 착과기까지는 신초경의 성장 양상이 뚜렷하지 않았으나 신초장이 급속히 신장하는 7월 상순부터 8월초까지 비대하기 시작하여 4.5~16 mm 까지 부피생장을 하였으며, 9월경 신초장과 함께 생장이 늦추어지는 양상이 나타났다 (Fig. 4).

왕머루에 있어서 과립 비대는 착과 이후 1차적으로 급속히 신장한 후 착색기가 시작되고 신초장과 신초경이 활발히 성장하게 되는 7월에서 8월까지의 생장이 잠시 둔화되고 착색기가 끝나는 8월부터 2차 신장하는 이중 생육곡선을 나타내었으나 수확직전에 가장 크게 비대되는 것으로 조사되었다 (Fig. 5). 과실 비대는 전반적으로 생육 초기에는 종경으로 부피생장을 하고 후기에는 횡경으로 부피생장을 하는 양상으로 나타났다.

일반적으로 포도에서 과실의 비대는 착과기 이후 3일 내지 4일 동안 과실이 빠르게 발달 (Fougere *et al.*, 1993)하며 1차 과실 비대는 착과기로부터 착색기 직전까지로 포도알이 서로 팽창되는 시기까지 세포분열의 영향을 받아 생육이 일어나고 착색기에 과실 비대가 일시 정지하고 과실의 색깔과 세포의 내부적인 변화가 진행되는 시기 (Considence & Knox, 1979)로 착색기 이후 포도가 다시 2차 성장하여 조직 및 형태, 내부 구성성분이 크게 변화되어 특유의 성질이 발현 (Park *et al.*, 1993) 되는 것으로 알려져 있는데 본 실험을 통해 왕머루 또한 과실비대를 위해 이중 성장 곡선을 형성하고, 신초의 성장양상과 과실의 비대시기가 구분이 명확하게 되어 생식생장과 영양생장 양상이 매우 뚜렷하며 포도와도 동일한 양상을

Table 5. Fruit characteristics of bearing mother branches in different aged *V. amurensis* varieties

Varieties	tree age	Cluster weight (g) [†]	Berry weight (g)	Berry length (mm)	Berry diameter (mm)	Acidity (pH)	Soluble solids (°Bx)	Glucose (%)	Fructose (%)
GW-12	3	13.33 a*	0.92 a	10.73 a	11.62 a	4.10 a	18.8 a	7.178 a	9.207 a
	4	10.53 b	0.93 a	10.59 a	10.92 b	3.50 b	14.2 b	5.112 b	5.853 b
GW-44	3	9.41 a	0.85 a	9.85 a	10.23 a	4.17 a	16.6 a	6.655 a	5.482 a
	4	14.07 b	0.86 a	10.98 b	11.11 b	2.93 b	17.7 b	4.408 b	5.317 a
GW-45	3	15.82 a	1.06 a	11.25 a	11.62 a	4.43 a	15.4 a	4.674 a	6.125 a
	4	24.23 b	1.07 a	10.62 b	10.37 b	3.00 b	16.8 b	3.168 b	3.700 b
GW-65	3	9.88 a	0.88 a	10.57 a	11.03 a	3.60 a	11.7 a	3.222 a	4.754 a
	4	26.87 b	1.20 b	10.51 a	11.11 a	2.63 b	12.2 a	1.483 b	1.806 b
GW-195	3	19.10 a	1.05 a	11.31 a	11.59 a	3.77 a	15.9 a	3.968 a	5.841 a
	4	23.57 b	1.05 a	9.94 b	10.13 b	3.90 a	20.2 b	7.884 b	8.398 a

[†] Fruit quality were measured on harvest period.

* Mean values with the same letter within are not significantly different at 5% level in Duncan's multiple range test.

Table 6. Organic acid, anthocyanin and resveratrol contents of *V. amurensis* varieties

Varieties	Tartaric acid (mg/ml)	Malic acid (mg/ml)	Acetic acid (mg/ml)	Con. of anthocyanin (mg/100 g)	Con. of resveratrol (µg/100 g)
GW-12	20.57±3.28	47.46±22.20	N.D [†]	21.0±1.24	0.143
GW-44	7.73±0.36	48.93±17.97	6.31±2.74	20.9±0.93	0.185
GW-45	43.55±4.04	20.57±8.39	159.85±20.59	16.6±1.02	0.146
GW-65	97.75±1.17	18.21±4.72	234.64±21.45	30.0±2.37	0.154
GW-195	130.30±26.13	5.92±0.20	233.26±34.67	50.2±7.88	0.236

* Data are ± means Standard Error as determined by the proc mixed models procedure of SAS.

[†] N.D : Not Detected

보이는 것으로 조사되었다.

Table 5는 포도속 식물의 경제 수령이 시작된 3~4년차의 수령에 따른 과실의 특성을 조사한 결과로 3년차 왕머루 5계통의 과방중은 9.41~19.10 g, 과립중은 0.75~1.06 g 무게 분포를 보였으며, 4년차에서는 과방중은 10.2~25.0 g, 과립중은 0.84~1.33 g의 무게 분포를 보였고, 과립중은 뚜렷하지 않았으나, 과방중은 GW-12를 제외한 4계통에서 작게는 19.1%, 많게는 58.0% 이상 비대가 일어난 것으로 나타났고, 수령의 증가에 따라서 과실비대 및 착과량이 안정적으로 확보되는 경향으로 나타났다.

과실의 품질과 밀접한 관련이 있는 당도와 산도, 유리 당 함량의 경우에는 수령의 변화에 따라서 증대와 감소 양상이 계통에 따라서 달리 나타나는 것으로 나타났다 (Table 5). 당도의 경우에는 수령이 증가함에 따라서 GW-12 한 계통을 제외한 나머지 4계통에서 첫째의 평균 당도 15.6Bx보다 증대된 16.2Bx을 나타냈으나, pH의 경우에는 전년도에 비해 낮아지는 것으로 조사되어 졌다. 수령에 따른 당 함량은 3년차 왕머루의 경우 glucose 함량은 3.222~7.178%를 보였으며, fructose 함량은 4.754~9.207%를 보였고, 4년차 머루의 경우에는 glucose 함량은 1.483~7.884%, fructose 함량은 1.806~8.398%

로 수령에 따라서 전반적으로 함량이 감소되는 것으로 나타났다 (Table 5). 이러한 결과는 조사 년도간의 환경적 요인 및 수세의 차이에서 발생한 것으로 생각된다.

포도는 일반적으로 4년생부터 수관이 확대되고 과방 착생이 많고 생육이 왕성해지며, 특히 Reynolds *et al.* (1994)은 포도에서 수령이 증가함에 따라서 산 함량이 높아진다고 하였는데, 본 시험에서는 왕머루의 과방 착생양상에 있어서는 포도와 유사하였으나 산미의 변화에 있어서는 포도와 다소 다른 양상으로 나타났다.

또한 본 실험에서 GW-12의 경우 다른 계통들과는 달리 수령이 증가함에 따라서 과립의 발달과 유용물질의 함량이 전반적으로 저하되는 현상이 나타났는데, 동일한 재배환경과 관리 조건하에서 GW-12만이 과실특성이 떨어진 것은 수세가 다른 계통에 비해 강하여 신초가 과번무 했던 것이 원인으로 생각된다.

5가지의 유기산 함량 측정 결과에서는 tartaric, malic, acetic acid가 검출되었으며 citric과 succinic acid는 검출되지 않았다 (Table 6). 포도에 있어 일반적인 유기산 함량의 변화는 여러 가지 내부 물질의 함량변화와 함께 이루지는 것으로 알려져 있다 (Coombe, 1992). 즉 유기산의 함량은 과실의 생육초기

인 착과시기까지 축적되는 양상을 나타내며 과실의 비대가 시작되는 착과 후부터 점차 감소되기 시작하는 양상을 나타냈다. 반면 유기산 함량과 반비례적인 함량변화의 관계를 가지고 있는 당 함량과 pH는 유기산 함량의 감소와 함께 증대되는 양상을 보이게 된다. 이후 착색시기에는 과실초기 특성에 가장 큰 영향을 미치는 안토시아닌의 발현이 급속도로 이루어져 과실의 착색이 이루어지게 되는데 (Eschenbruch *et al.*, 1986) 유기산과 당 함량, pH는 큰 변화양상을 보이지 않는 것으로 알려져 있다. 착색 이후에는 malic 산이 과실의 에너지 공급원으로서 이용되기 때문에 유기산 함량이 감소되는 경향을 나타내게 되고 (Matthews & Anderson, 1987), 반대로 당과 pH는 다시 급속한 함량 증대를 보이며 수확을 위한 산 함량을 갖추게 되는 것이 일반적인 경향으로 보고되었다 (Watson, 2003).

하지만 본 실험에서 왕머루는 착색시기 이후에도 tartaric 산의 함량이 매우 높게 나타났으며 많은 양의 malic 산을 과실 내에 함유하고 있어 기존의 포도와는 다른 특이적인 양상으로 나타났다. 또한 왕머루의 과실에서 나타나는 내부물질 함량의 경시적 변화는 탐구하지 않았으나 왕머루가 착색이 완벽히 이루어졌음에도 수확시기가 늦어진 것은 malic 산 함량이 장기간 동안 감소되지 않은 것이 하나의 원인으로 작용한 것으로 생각되며 이러한 결과를 고려해 볼 때 왕머루의 경우 포도와 과실발달 양상은 비슷하나 최종적인 단계에서 과실내의 여러 가지 물질 조성의 변화양상에 있어 차이가 있을 것으로 추정된다.

포도속 식물의 과피에 다량 축적되어 있으며 생체 내에서 생리활성 작용을 수행하는 것으로 알려진 안토시아닌의 경우 다섯 계통의 왕머루에서 18.3 mg/100 g coats에서 50.2 mg/100 g coats의 함량분포를 나타내었다(Table 6). 왕머루 다섯 계통의 함량 평균은 27.74 mg/100 g coats로 Park *et al.* (2005)의 실험에서 조사되어진 캠벨얼리의 17.2 mg/100 g coats 보다 높은 수치를 나타냈으며, 전반적으로 안토시아닌에 있어 재배품종의 포도들보다 1.6배정도 많은 함량을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 레스베라트롤 함량에 있어서도 평균 0.185 $\mu\text{g}/100\text{ g coats}$ 로 0.135 $\mu\text{g}/100\text{ g coats}$ 의 함량을 보인 캠벨얼리에 비해 많은 양을 축적하고 있어 왕머루의 경우 기존의 포도들에 비해 많은 함량의 기능성 물질을 함유하고 있는 것으로 나타났다 (Table 6).

강원도에서 수집되어진 왕머루의 수체생장과 과실 특성을 연구를 한 결과 왕머루의 영양생장은 비교적 안정적인고 유용물질함량에 있어서는 기존의 포도에 비해 많이 함유하고 있으며 수령의 증대와 함께 과실의 품질 또한 증대되어 육종소재로서 가치가 큰 것으로 조사되었다. 산미에 있어서도 포도주와 같은 가공용에 있어 적정 pH인 2.8~3.8, tartaric acid 3~7 g/L, malic acid 1~5 g/L에 근접한 함량 (Watson, 2003)의 산도와 독특한 향을 가지고 있어 양조용 소재로의 조건이

매우 우수한 것으로 나타났다. 또한 기능성 물질인 안토시아닌의 경우 과피를 섭취하지 못할 경우 기능성 물질인 레스베라트롤 성분 등의 생리활성효과가 낮아진다. 따라서 양조용으로 이용할 경우 과피의 기능성 물질들의 생리활성효과에 있어서도 기존의 포도주에 비해 효능이 클 것으로 생각된다.

따라서, 강원도에서 자생하고 있는 왕머루의 경우 약용 및 가공시 유용물질의 함량이 높아 시장성은 견비하고 있기 때문에 앞으로 유망계통의 선발과 전지·전정 및 시비관리 등의 재배관리에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

강원도에서 수집되어진 왕머루를 관능평가와 기능성물질 분석을 통해 우량한 개체를 선발하였고, 선발되어진 왕머루를 통해서 생육과 과실특성을 검정하였다. 왕머루의 생육특성을 검정하기 위한 실험은 재배품종인 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’과 비교를 통해 이루어졌다. 왕머루의 만개기와 착색기는 실험에 이용되어진 재배품종들에 들에 비해서 빨랐으나 수확기에 있어서는 늦은 것으로 조사되었다. 하지만, 재배적 특성에 있어서 재배품종과 야생머루의 차이가 큰 것으로 판단되지는 않았다. 신초생장 양상을 통하여 평가되어진 생장곡선은 재배품종과 매우 유사한 것으로 나타났다. 야생머루의 과실 비대는 착과 이후 3~4일 경에 급속도로 신장하다가, 신초가 생장하는 시기에 신장이 느려졌으며, 두 번째 생육이 시작되는 시기부터 재배기 까지 과실의 크기에 있어 대략 2배가량 신장하여 왕머루의 과실 발달은 두 번의 정지기를 가지는 이중생육곡선으로 구분되었다. 왕머루의 과실의 크기와 가용성 당함량은 수령에 따라 증가한 반면, 산도와 총 당함량은 저하되는 것으로 나타났으나 전반적으로 수령이 증가함에 따라 생육이 안정화되고 계통의 특성이 발현되는 것으로 조사되었다. 기능성 물질의 검정에서 야생머루의 안토시아닌 함량은 16.6에서 50.2 mg/100 g 로, 레스베라트롤 함량은 0.143에서 0.236 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 재배품종들에 비해서 높은 함량을 나타내었다. 수집되어진 왕머루의 과실과 생육특성을 검정한 결과에서 야생머루는 일반재배품종들보다 유용물질을 많이 함유하고 있었으며 따라서, 이러한 왕머루의 다른 식품학적인 요소들은 포도속 식물의 육종 연구에 기여할 수 있을 것으로 기대되어진다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화기술개발연구사업의 연구결과로 수행되었음.

LITERATURE CITED

Brown AG (1975) Grape p.297-306. In: Janick J, Moore JN (eds).

- advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.
- Choi HK, Park SM, Jeong CS** (2001) Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:264-270.
- Considine JA, Knox RB** (1979) Development and histochemistry of the cells, cell walls, and cuticle of the dermal system of fruit of the grape, *Vitis vinifera* L. Protoplasma. 99:347-365.
- Coombe BG** (1992) Research on development and ripening of the grape berry. Amer. J. Enol. Vitic. 43:101-110.
- Eschenbruch R, Smart RE, Fisher BM, Whittles JG** (1986) Influence of yield manipulations on the terpene content of juices and wines of Miller Thurgau. Proc. 7th Austr. Wine. Ind. Tech. Conf. p. 89-93.
- Fougere-fifot M, Delavaux JJ, Benharbit EA, Brun BJO** (1993) Importance des tannins vacuolaires dans development des ovaires et des ovules de la vigne. Vitis. 32:127-136.
- Gorokhova GI** (1981) Fruiting of Far-Eastern species of plants under conditions of the forest steppe zone of Western Siberia. Sov. J. Ecol. 12(4):219-222.
- He N, Fang Y, Liu S** (1990) Grape breeding for cold resistance in north-east china for 30 years. In: G. Alleweldt, (ed). Proc. 5th Int. Symp. on Grape Breeding, 12-16 September 1989. St. Martin/Pfalz, Germany. Vitis special issue. p. 329.
- Huang KS, Lin M, Cheng GF** (2001) Anti-inflammatory tetramers of resveratrol from the roots of *Vitis amurensis* and the conformations of the seven-membered ring in some oligostilbenes. Phytochem. 58:357-362.
- Hwang IK, Ahn SY** (1975) Studies on the anthocyanins in wild vines (*Vitis amurensis* Ruprecht). J. Kor. Agr. Chem. Soc. 18(4):183-187.
- Kim SY, Kim SK** (1997) Wine making from New Wild Grape. Kor. J. Food & Nutr. 10:254-262.
- Luo F, Zhang F** (1990) Grape breeding in China. In: G. Alleweldt, (ed). Proc. 5th Int. Symp. on Grape Breeding. September 1989. St. Martin/Pfalz, Germany. Vitis special issue. p. 212-216.
- Matthews MA, Anderson MM** (1987) Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.), responses to seasonal water deficits. Amer. J. Enol. Vitic. 40:52-60.
- Mochioka R, Tohbe M, Horiuchi S, Ogata T, Shiozaki S, Kawase K, Kurooka H, Matsui S** (1996) The relationship between bud dormancy and the endogenous ABA and water contents of several wild grape, species native of Japan. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 65(1):49-54.
- Nakagawa S** (1960) Cultural practice and physiology fruit tree. Grapes. Asakura Publication, Tokyo. p. 291-292.
- Park HB, Ghol EG, Park BM** (1993) Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature ovule of *Vitis flexuosa* Thunberg. Korea J. Plant Tissue Culture. 20(3):109-112.
- Park SM, Park YS, Heo JY, Park DG, Yun SJ, Moon HJ** (2005) Screening for antioxidant activity of seedlessness berries of triploid Grapes (*Vitis* Complex). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(SUPPL. 1). p. 102. (Abstr.)
- Reynolds AG, Wardle DA, Dever M** (1994) Shoot density effects on Riesling grapevines: interactions with cordon age. Amer. J. Enol. Vitic. 45:435-443.
- SAS Institute Inc. SAS Software. N.C. USA.
- Song GC, Ko KC** (1999) The Characteristics of growth, nutrient status and berry setting of different aged 'Kyoho' grapevines. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(6):715-718.
- Watson B** (2003) Evaluation of wine grape maturity. In: E.W. Hellman (ed.) Oregon Viticulture. Oregon State University Press. Corvallis, Oregon. p. 235-245.
- Wrolstad RE, Culbertson JD, Cornwell CJ, Mattick LR** (1982) Detection of adulteration in blackberry juice concentrates and wines. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 65:1417-1423.
- 김동일** (1989) 동의학사전. 동방의약사. p. 319