

과제구분	수탁연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야(Code)	수행기간	연구실	책임자
고품질 포도 품종 육성 및 육종 기술		S02 ft040603	'06~'10	국립원예특작과학원 과수과	신용익
1) 포도속 자생 유용 유전자원 개발 연구		"	'06~'10	강원도농업기술원 과수화훼연구실	박영식
색인용어	포도속, 머루, 유용유전자원				

## ABSTRACT

### 1. Classification and Collection of Genetic Resources of wild grape in Korea

#### A. Classification and Collection of genetic resources of wild grape

A total of 120 species of genetic resources of wild grapes were collected in Korea. The genetic resources of wild grapes collected were classified into 75 species of *V. amurensis*, 12 species of *V. coignetiae*, 17 species of *V. flexuosa*, 4 species of *V. thunbergii* and 12 species of variety depending on the figurative features. Those species most widely distributed in Korea are *V. amurensis* and *V. coignetiae*. *V. flexuosa* is found in the southern region of Korea and *V. thunbergii* in the coastal area of the southern region, Jeju Island and Ulreng Island.

#### B. Morphological characterist by Wild Grape Species

##### (1) Morphological characterist of *V. amurensis*

The dark green mature leaf is deltoid in shape. The leaf has 3 to 5 lobes and shallow upper lateral sinuses. The arrangement of the lobes of the petiole sinus of the mature leaf is wide open and the shape of the teeth of the mature leaf is convex on both sides. The prostrate hairs on the tip of young shoots are dense while the density of erect hairs on the tip of the young shoot is absent. The anthocyanin coloration of prostrate hairs on the tip is dark copper red.

##### (2) Morphological characterist of *V. coignetiae*

The green yellow leaf is orbicular in shape. The number of lobes is 3 with shallow upper lateral sinuses. The arrangement of the lobes of the petiole sinus of the mature leaf is wide open and the shape of the teeth of the mature leaf is convex on both sides. The prostrate hairs on the tip of the young shoot are few and the density of the erect hairs on the tip of the young shoot is absent. The anthocyanin coloration of the prostrate hairs on the tip is green yellow.

##### (3) Morphological characterist of *V. flexuosa*

The dark green leaf is cordate in shape. The single lobe of the mature leaf has convex

teeth on both sides. The prostrate hairs on the tip of young shoots are few and the anthocyanin coloration of the prostrate hairs on the tip is dark brown.

#### **(4) Morphological characterist of leaf about *V. thunbergii***

The deltoid-shaped leaf is dark green. The leaf has three lobes and the upper lateral sinuses are very deep. The arrangement of the lobes of the petiole sinus of the mature leaf is closed and the shape of the teeth of the mature leaf is convex on both sides. The prostrate hairs of the young shoots are very dense and the anthocyanin coloration of the prostrate hairs on the tip is green yellow.

#### **C. Morphological characterist of flower types and Pollens of Wild Grapes**

The flowers of all the wild grapes collected are dioecist. The female flower of the wild grape species has a hermaphrodite flower structure with both pistil and stamen. However, it also displays the physiological female flower type in which the filament is bent outward. The male flowers of wild grapes are physiological male flower types with 5 to 6 stamens and filament and an atrophied pistil.

The germination rate of the pistil pollen by wild grape species was 0.0% but that of male flowers was 60.2% to 65.3%. Furthermore, the pollen type of pistil by wild grape species was an acolporated type without furrows or germ pores. However, the pollen type of male flowers by wild grape species was tricolporated type with 3 furrows and 1 germ pore in each furrow.

#### **D. Morphological characterist ang Growing Stage by Wild Grape Species**

The budding date for wild grapes was April 10. The flowering date of *V. amurensis* was the earliest at May 17. That of *V. coignetiae* and *V. thunbergii* was May 28 and that of *V. flexuosa* was June 8. The harvest date of *V. thunbergii*, *V. coignetiae*, *V. thunbergii*, *V. amurensis* was around Sep. 10, Sep. 13, Sep. 15 and Oct. 5, respectively. The shoot length of all wild grape species displayed the most dynamic growth from mid May to mid Aug after the flowering season. In addition, the berry size of all wild grape species rapidly increased until late July after the flowering season.

#### **E. Genetic Variability and Relationships of Wild Grapes of Korea Using RAPD Analysis**

The genetic relationships in 6 species of *Vitis* were investigated using RAPD(Randomly Amplified Polymorphic DNA) sequences analyses. In RAPD analysis, thirty four of 132 arbitrary primers showed polymorphism. The amplified fragments ranged from 0.2 to 1.6 kb in size. The dendrogram was constructed by the UPGMA clustering algorithm based on genetic similarity of RAPD markers. A total of 13 accessions were classified into 5 major groups corresponding each species at the similarity coefficient value of 0.67.

## 2. Genetic Characteristics by Native Wild Grape Species of Korea

### A. Disease resistance tests by wild grape species

All wild grape species showed resistance against *Botrytis cinerea*. In particular, it was verified that Cheongsan and Cheongpung, the *V. amurensis* species, had very high resistance. The species in *V. amurensis* and *V. flexuosa* showed resistance against *Colletorichum acutatum*. Cheongsan and Cheongpung in *V. amurensis* and *V. flexuosa* showed very high resistance. Resistance against *Plasmopara viticola* during the growing period was found in *V. coignetiae* and *V. flexuosa* species. *V. amurensis* and *V. thunbergii* were most susceptible to disease.

### B. Analysis of Functional Substances Occurring in Wild Grapes

The chemical composition of wild grapes was generally similar to that of new wild grapes. Native wild grapes had a higher sugar content than new wild grapes, at 2.3°Bx. The native wild grapes showed high brightness, redness and yellowness. The anthocyanin content of *V. amurensis* was 0.5 to 2.5 times as high as those of typical grapes, 16.6 ~ 50.2mg/100g. Total polyphenol and DPPH were 1.5 times as high. Moreover, ASTS and SOD were also higher than in typical grapes. The polyphenol content was different in the *V. amurensis* species. Antioxidants were found to be very high in the *V. amurensis* species. In particular, the resveratrol content of *V. amurensis* was 2.1 times as high as typical grapes.

## 3. Breeding of New cultivar Using Native Wild Grape

### A. 'Cheongsan' Using Native Wild Grape

'Cheongsan' was obtained from the cross between KW-03 (female) and KW-10 (male) in grape breeding program for cold resistance and high functional red wine in 1998. 'Cheongsan' had a budburst on 7 April, flowering on 18 May, and ripening on 22 September, at Chuncheon. The weight of berry was 1.0g. It had total soluble solids (TSS) of 16.2 °Brix, about 2.6 °Brix higher than TSS for Gearyangmearu, and acidity of 1.12%. Anthocyanin of 'Cheongsan' was 30.4 mg·L<sup>-1</sup>, compared with 16.6 mg·L<sup>-1</sup> for Gearyangmearu. It had a resveratrol of 0.20 mg·L<sup>-1</sup>, about 0.08 mg·L<sup>-1</sup> higher than that of Gearyangmearu. The clusters were cylindrical-shaped and had circular, juicy, and black-skin colored berries with abundant blooms. Cluster thinning was not required because of moderately dense berry setting, which resulted in low incidence of fruit cracking. Flower type was female flower.

### B 'Cheongpong' Using Native Wild Grape

'Cheongpong' was obtained from the cross between KW-03 (female) and KW-10 (male) in grape breeding program for cold resistance and high functional red wine in 1998.

'Cheongpong' had a budburst on 7 April, flowering on 20 May, and ripening on 25 September, at Chuncheon. The weight of berry was 1.1g. It had total soluble solids (TSS) of 18.8 °Brix, about 3.04 °Brix higher than TSS for Gearyangmearu, and acidity of 1.06%. Anthocyanin of 'Cheongpong' was 48.2 mg·L<sup>-1</sup>, compared with 16.6 mg·L<sup>-1</sup> for Gearyangmearu. It had a resveratrol of 0.25 mg·L<sup>-1</sup>, about 0.08 mg·L<sup>-1</sup> higher than that of Gearyangmearu. The clusters were cylindrical-shaped and had circular, juicy, and black-skin colored berries with abundant blooms. Cluster thinning was not required because of moderately dense berry setting, which resulted in low incidence of fruit cracking.

#### **C 'Narae' Using Native Wild Grape**

'Narae' is the pollinizer selected by natural seedlings of *V. amurensis* species "KW-03", which was the male flower species collected by the Gangwondo Agricultural Research and Extension Services. The unique characteristics of 'Narae' were verified from 1999 to 2006. The germination period of 'Narae' was April 5 and the full bloom stage was May 20. The pollen germination of 'Narae' was 68.2%. 'Narae' showed superior affinity with 'Cheongsan' and 'Cheongpung', the female flower species.

#### **4. Red Wine Quality Produced from 'Cheongsan'(Vitis amurensis)**

The characteristics examination was performed after producing the wine using the high functioning 'Cheongsan', Campbell Early, and MBA. Especially, 'Cheongsan' was the species cultivated for red wine at Gangwondo Vineyard in 1998 by cross pollination between high functioning wild grapes. It has been shown that the pH and the total acid content of the wine obtained from Cheongsan wild grapes is 1.44%. Especially, the total acid content of the wine produced with Cheongsan wild grapes was about twice higher than that of Campbell Early. Tannin, phenol, and anthocyanin contents of the Cheongsan wild grapes wine were 2,939mg/L, 1,516.2mg/L, and 1,882.4mg/L, respectively. These values are 2-3 times higher than those of Campbell Early and MBA. Also, the anti-oxidants levels of Cheongsan Meoru Wine (wild grape wine) is 5,413.9mg/L, which is 2.3 times higher than Campbell Early. Although the acidity of Cheongsan Meoru Wine is little high, the chromaticity and the aroma are outstanding due to the high percentage of anthocyanin and phenol contents. Since Cheongsan Meoru Wine contains high rates of tannin, it can mature for extended time, and maintains excellent anti-oxidants.

#### **5. Actual Cultivation of Wild Grape Species 'Cheongsan' on a Farm**

Three species of 'Cheongsan' wild grape have been actually cultivated on 12 farms including Samcheok since 2008 for the practical test. The functional features of those species will be strengthened and those species will be expanded to farms in the future.

## 1. 연구목표

최근 과일 소비는 블루베리, 복분자 등 기능성이 강화된 과일의 소비가 크게 증가하고 있고, 이들 기능성 과일을 이용한 와인, 건과 등의 생산도 크게 증가하고 있다. 특히 포도산업은 국내 생산량의 2위를 차지하는 중요한 과종으로 국내 포도 품종은 대부분 내병성, 고품질 과일생산을 위한 품종육성으로 이루어지고 있다.

하지만 앞으로 포도 산업의 발전을 위해서는 포도의 기능성 물질인 레스베라트롤 함량이 다량 함유된 품종개발이 요구되고, 이러한 기능성 품종개발을 위해서는 이들 물질이 높은 다양한 유전자원들이 필요하다. 따라서 이러한 기능성물질이 다량 함유된 다양한 유전자원들의 탐색을 위한 투자가 더욱 더 요구될 뿐만 아니라 포도속 식물의 다양한 유전자원 도입 및 국내 자생하고 있는 머루 유전자원의 수집 등 유용 유전자원의 탐색이 필요하다

국내 자생머루는 오래전부터 국내 지리·기후적 특성에 잘 적응하여 왔고 유럽에서는 포도의 내한성 강화를 위하여 동아시아종의 머루 유전자원을 이용하여 내한성 품종 육종을 진행하고 있다. 특히 머루에는 포도에 비해 다양한 기능성 물질(레스베라트롤, 안토시아닌 등)이 높게 함유되어 있어 이러한 계통들을 이용하여 고기능성 머루, 머루·포도 품종 개발이 요구되었다. 따라서 본 연구는 국내 자생머루의 수집 및 분류를 통하여 유용 유전자원을 탐색하고자 실시하였다.

## 2. 세부과제별 연구추진

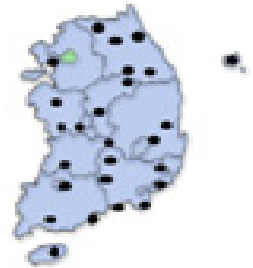
### <시험 1 : 국내 자생머루 유용 유전자원 수집 및 분류>

#### 1. 재료 및 방법

##### 가. 머루 유전자원 수집

머루 유전자원 수집은 '99년부터 강원도 일원에서 시작하였고, '05년부터는 전국에서 수집을 실시하였다(그림 1-1).

수집은 1차로 9월~10월경 지역별로 머루 자생지를 조사 후 1~3월경에 삽수를 채취하여 삽목상(피모모스 : 상토 = 1:1)에서 삽목을 실시하였다. 증식 후 발근된 자생머루는 직경 15cm 비닐포트로 이식하여 육묘한 후 5월~6월경 유전자원포에 4 x 2m 간격으로 3주씩을 정식하였다. 이들 각각의 계통은 형태적 특성을 조사하여 종을 분류하였다. 또한 분류된 종별로 생육 및 과실특성이 우수계통을 선발하여 엽, 화형 등의 형태적 특성 조사, RAPD 분석시료와 육종 모본으로 이용하였다.



<그림 1-1> 국내 자생머루 수집지역

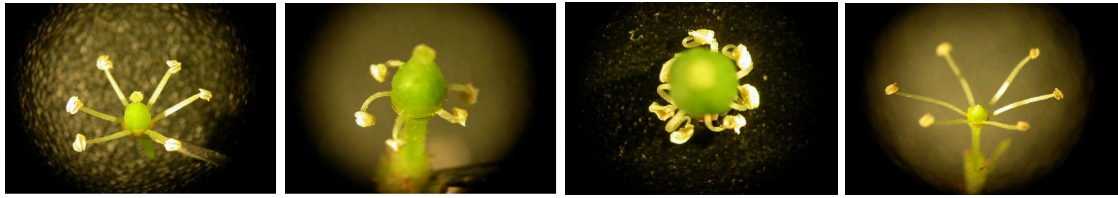
##### 나. 머루 종별 형태·생리적 특성 조사

###### (1) 형태적 특성

일반적 어린엽 형태, 성엽 형태, 신초특성, 개화기, 번색기 등의 형태적 특성 분석은 UPOV 기준 및 국립 종자원 포도 품종특성 조사기준을 이용하여 조사하였다.

## (2) 자생머루 화형 특성

포도의 화형은 완전화, 생리적 자성화, 생리적 응성화, 응성화로 분류하고 있다. 따라서 이들 수집된 계통의 개화기에 화형을 해부현미경을 통하여 각각 조사하였다(그림 1-2).



완전화(캠벨얼리)

생리적 자성화

생리적 자성화

응성화

<그림 1-2> Vitis 속 식물의 화형 구분

## (3) SEM(scanning electron microscope) 이용한 화분 형태적 특성

각각의 화형에 따른 계통의 화분을 채취하여 Karnovsky's 용액 2% glutaraldehyde, 2% paraformaldehyde, 0.05M phosphate buffer(pH7.2) 에 4℃에서 4시간 이상 고정된 후 1M의 phosphate buffer로 20℃에서 5분 간격으로 3회 세척하였다. 탈수는 ethanol로 실온에서 각각 30분씩 하였고, 100% ethanol로 30분씩 2회 탈수하였다.

탈수 후에는 시료를 100% amylacetate에 24시간 후 임계점건조 (critical point drying, Hitachi model HCP-2)를 한 후 금도금(gold coating, Emitech model K-550)을 하여 SEM(scanning electron microscope, Hitachi model S-2460N)으로 검경하였다.

## (4) 화분발아율

화분발아 배지는 한천 1%에 Boric Acid 10ppm, Sucrose 10%으로 조성하여 멸균한 뒤 개화기에 개화한 화분을 배지 위에 치상한 후 25℃에서 5-20시간 배양후 발아율을 현미경을 통해서 조사하였다.

## (5) 머루 종별 생육 특성

발아기는 인편이 벗겨지고 노란 솜털이 전체 나무의 60%이상 보일 때의 날짜를 측정하였고, 개화기는 과방의 70~80% 정도가 개화되었을 때의 날짜, 숙기는 계통별 과방의 전 과실의 70~80%가 성숙한 시기를 측정하여 조사하였다. 또한 신초 신장량 및 신초경은 유전자원 포에 정식된 자생머루를 이용하여 개화 후 5월말부터 11월까지 15일 간격으로 측정하였다.

## (6) 머루 종별 과실특성

과방중은 착과된 과방을 10송이를 측정하였고, 과립중은 과방당 10개씩 채취하여 측정하였다. 당도는 성숙한 과방당 10개의 과립에서 채취하여 굴절당도계로 측정하였고, 산도는 5ml 과즙에 20ml 증류수를 섞은 후 0.1N(NaOH)를 적정하여 측정하였다.

## (7) RAPD를 이용한 머루 종별 유전자 분석

### (가) 시료채취

왕머루 (2계통), 머루(2계통), 새머루 (2계통), 가마귀머루(2계통), 유럽종 포도(1계통), 구미

잡종 포도(2계통), 머루와 구미잡종 교배종 (2계통)머루 등 6종의 13계통을 사용하였다. 본 연구에 사용된 *Vitis* 속의 재료는 표 1-1과 같다.

**(나) RAPD 분석**

실험에 사용할 DNA의 추출은 Murray 와 Thompson(1980)의 방법을 따랐으며, 추출한 DNA는 ND-100UV/VIS spectrophotometer(NanoDrop Technologies, USA)로 정량 한 후 10ng/ $\mu$ l로 희석하여 PCR을 위한 DNA로 사용하였다. PCR은 Williams 등 (1990)의 방법을 따랐으며 DNA 증폭은 VertiTM96-well DNA Thermal Cycler(Applied Biosystems, USA)로 수행하였다.

RAPD를 위한 primer는 Operon 사의 random decamer 132종류(OPB, OPF, OPI, OPN, OPO, OPP, OPQ, OPD 01-20, OPE 01-04, 08-20, OPG 08, OPV 01-08, OPW 01-11)를 사용하였다. PCR 조건은 94℃에서 5분간 전처리 한 후, 94℃에서 45초, 36℃에서 45초, 72℃에서 45초를 cycle로 하여 35회 반복한 후 72℃에서 10분간 더 유지시켰다. 증폭된 DNA는 1.5% agarose gel에 전기영동 한 후 UV하에서 Gel Documentation System(Alpha Digi Doc, USA)로 촬영하였다. 분자량 비교를 위한 marker로는 100bp DNA ladder(Bioneer Co., Korea)를 사용하였다.

유연관계 분석은 다형성을 나타내는 밴드의 유무에 따라서 1 또는 0으로 전환시킨 후 각각을 하나의 운영 분류 단위(OTU, operational taxonomic unit)로 하여 기초 자료 행렬(data matrix)을 작성하였다. 유집분석은 Jaccard coefficient 계산법에 따라 유사도 지수를 계산한 후, NTSYS-pc 프로그램을 이용하여 비가중산술법(UPGMA, Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Average)에 따라 유집하였다.

표 1-1. RAPD 분석을 위한 *Vitis* 속 재료

학명 및 군 분류	계통수	계통명 <sup>z</sup>
East Asian species		
<i>V. amurensis</i>	2	GWVA-01(a),Cheongsan(f),
<i>V. coignetiae</i>	2	GWVA-10(b), GWVA-03(e)
<i>V. flexuosa</i>	2	GWVA-02(c), GWVA-06(h)
<i>V. thunbergii</i>	2	GWVA-04(d), GWVA-07(g)
European species	2	Rizamat(m)
<i>V. vinifera</i>		
Intercontinental hybrids	3	Gaeryangmeoru(k),
<i>V. spp</i>		MBA(i),GWVA-11 (l), GWVA-53(j)

<sup>a</sup>샘플 분류기호

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 머루 유전자원 수집 및 분류

국내 자생머루 수집은 전국일원에서 총 120계통을 수집하였다(표 1-2). 엽 형태적 특성을 이용하여 왕머루 75계통, 머루 12계통, 새머루 17계통, 가마귀머루 4계통, 변종 12계통으로 분류하였다. 국내 가장 많이 자생하는 것으로는 왕머루로 전국 산야에 넓게 분포하였고, 다음이 머루로 나타났다. 또한 새머루는 남부지방에 주로 분포하였고, 가마귀머루는 남해안과 제주도에서만 분포하는 것으로 조사되었다.

표 1-2. 국내 자생머루 종별 수집현황

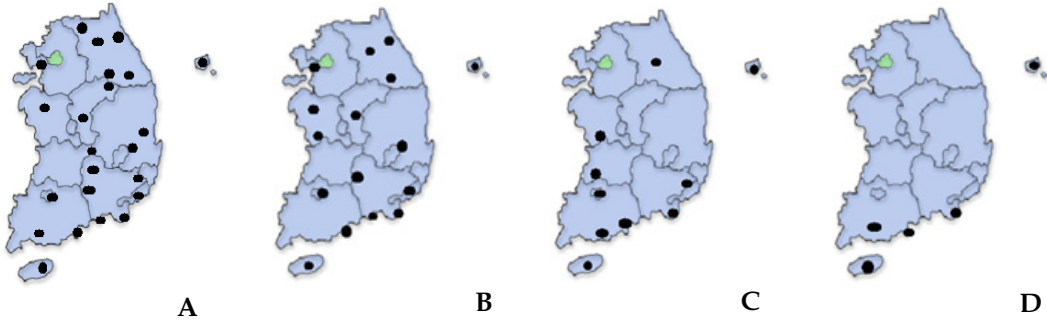
구 분	수집 계통수	수집지역	비고
왕머루	75	전국일원	전국일원
머루	12	강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 충남, 충북,	전국일원
새머루	17	강원, 경북, 경남, 전남, 전북, 제주	남부지역
가마귀머루	4	전남, 충남	남해안
변종	12	전북, 전남, 충남, 충북, 제주	-
총 계	120	-	-

우리나라 자생 머루종의 분류는 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.), 머루(*Vitis coignetiae* Pulliant), 가마귀머루(*Vitis ficifolia* Bunge var. *thunbergii* auct Korea), 새머루(*Vitis flexuosa* Thunb.) 등으로 분류되고 있고, 일본은 6종 9변종으로 보고하였고, 중국은 *Vitis amurensis* 등을 비롯한 40종 이상의 다양한 유전자원이 보고되었다.

우리나라의 자생머루 분포는 남북으로 제주로부터 백두대간의 중앙부인 간성과, 동쪽의 울릉도에서부터 서쪽의 강화도까지 각 지역에서 다양한 자생머루가 자생하고 있다(Fig 3).

국내 자생머루 4종은 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.), 머루(*Vitis coignetiae* Pulliant), 새머루(*Vitis flexuosa* Thunb.), 가마귀머루(*Vitis ficifolia* Bunge var. *thunbergii* auct Korea)로서, 이들 자생머루의 분포는 북쪽으로 강원도 양구, 고성, 철원지역과 표고 (100-1200m)까지 넓게 분포하고, 남쪽의 제주도는 한라산을 중심으로 표고 500-1,200에 넓게 분포한다. 동쪽의 울릉도는 성인봉을 중심으로 표고 200-800m 사이에 넓게 분포하고 있고, 서쪽은 강화도는 마니산을 중심으로 100- 400m 사이에 분포한다.

왕머루는 전국 모든 조사지역에서 광범위하게 자생하였고, 전국 주요 산야에서 표고 300-12,000m에서 자생하고 있다. 머루는 왕머루에 비해서 다소 자생지역이 적으나 전국의 산야에서 표고 300-1,000m에서 자생하고 있다. 새머루는 주로 남부지역인 전남과 경남지역, 강원도 횡성지역에서 자생지가 확인되었고, 표고 400-900m에서 자생하는 종이다. 가마귀머루는 남부 해안지역인 거제도, 해남, 제주도 지역에서 자생하며, 표고 300-500m에서 자생하는 종이다(그림 1-3).



<그림 1-3> 국내 자생머루 종별 분포

A:왕머루; B:머루; C:새머루; D:가마귀머루

## 나. 머루 종별 형태·생리적 특성

### (1) 머루 종별 어린 신초 및 엽 형태적 특성

어린신초의 선단의 포복성 모용 밀도는 왕머루와 가마귀머루는 매우 조밀하였고, 머루는 중간정도였으나, 새머루는 직립성 모용밀도가 약하였다. 어린신초의 선단열림 정도는 모두 반열림이었고, 어린 잎의 앞면 색은 왕머루가 밝은 적동색, 머루는 황녹색, 새머루는 어두운 적동색, 가마귀 머루는 녹색이었다.

### (2) 머루 종별 성엽 형태적 특성

왕머루의 잎은 호생하고 방패형으로 밑부분은 심장형이고 3-5개로 얇게 갈라지며 가장자리에 치아모양 톱니가 있고 뒷면은 녹색으로 평활하거나 맥 위에 연한 오갈색의 털이 있고, 엽은 오각형으로 상엽각이 작게 형성되고, 성엽의 표면이 거칠고 광택이 거의 없고, 진한 녹색이었다. 또한 성엽 뒷면의 직립성 모가 있다.

머루의 잎은 호생하고 원형으로 밑은 심장형이고 가장자리에 치아모양 톱니가 있으며 보통 얇게 3열하고 표면에는 처음에는 털이 있으나 성엽이 되면 없어지며 뒷면에는 적갈색의 거미줄 같은 털이 밀생하고, 성엽 뒷면의 직립성 모가 거의 없는 형태로 매끄럽다.

새머루는 잎은 덩굴손과 대생하고 심장형 또는 삼각 난형으로 끝은 점차 뾰족해지고 밑은 대개 심장형이며 가장자리에 치아모양의 톱니가 있고 뒷면 맥 위와 맥틈에 털이 있고

가마귀머루는 잎은 호생하고 방패형이고, 열각은 3-5개로 깊게 갈라지며 열편은 다시 갈라지고 뒷면에 회갈색 솜털이 밀생한다(표 1-3, 그림 1-4).

그 외 왕머루, 머루, 새머루에 관해서 성엽 및 신초특성에서 변종이 10여종 분류하였다.

표 1-3. 국내 자생머루 종별 주요 형태적 특성

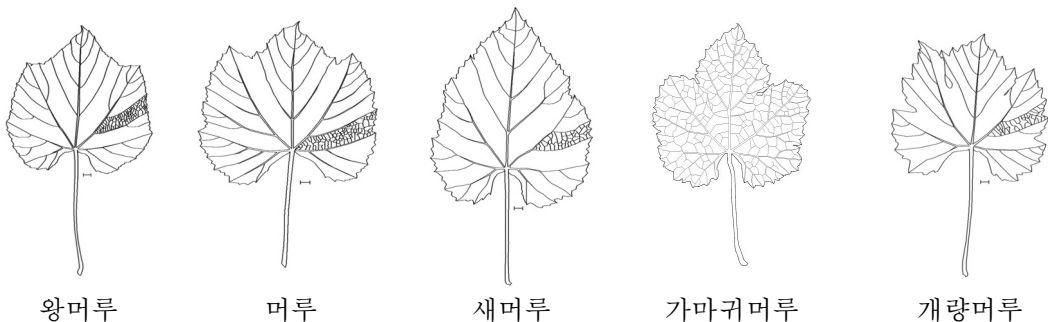
구 분	엽신 모양	횡단면모 양	앞면엽맥 돌출정도	엽편 수	상엽각의 깊이	상엽각의 모양	엽병엽각의 모양	엽맥에의한 엽병엽각모양	거치 모양
왕머루	방패	V형	중간	3	얕다	열림	열림	안됨	양쪽볼록
머루	원형	편평	약함	3	얕다	열림	넓게열	안됨	양쪽볼록
새머루	심장	편평	약함	1	매우얕	-	열림	안됨	양쪽볼록
가마귀머루	방패	┌형	중간	3	중간	열림	반열림	안됨	양쪽볼록
개량머루	원형	편평	약함	5	깊다	닫힘	넓게열	안됨	양쪽볼록

표 1-3. 계속

구 분	신초 자세	절간 바깥면색	절간안쪽면색	절간의직립성 모용밀도	연속되는 덩굴손수	덩굴손 길이
왕머루	반직립	붉은색	녹색	약함	2	8.6
머루	반직립	녹색	녹색	중간	2	9.7
새머루	반직립	녹색	녹색	성김	2	8.4
가마귀머루	반직립	붉은색	녹색	약함	2	5.4
개량머루	반직립	붉은색	녹색	성김	2	9.4

표 1-3. 계속

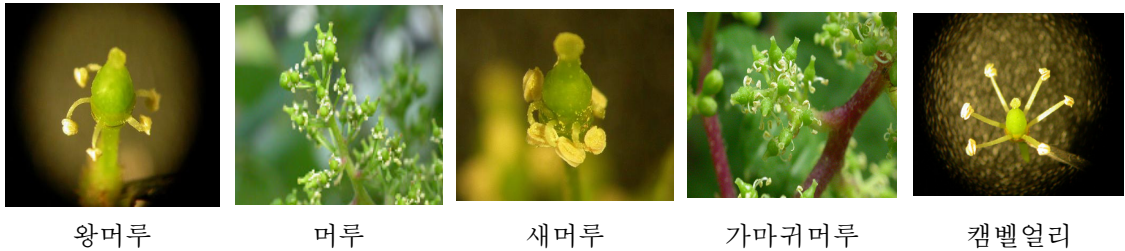
구 분	선단열립정도	선단포복성모 용밀도	선단직립성 모용밀도	안토시아안 발현정도	어린잎 앞면색	어린잎뒷면 주엽맥간 포복성모용밀도	뒷면주엽맥상 직립성 모용 밀도
왕머루	넓게열립	조밀함	없음	약함	밝은적	없음	중간
머루	넓게열립	거의없음	없음	없음	황녹	없음	중간
새머루	넓게열립	거의없음	성김	약함	적색	없음	중간
가마귀머루	넓게열립	조밀함	없음	약함	녹색	매우조밀	없음
개량머루	넓게열립	거의없음	성김	없음	적색	없음	중간



<그림 1-4> 자생머루 종별 엽 형태적 특성

### (3) 머루 종별 화형 및 화분 형태적 특성

포도속 식물은 화형에 따라서 양성화, 생리적 자성화, 생리적 음성화, 음성화로 분류하고 있다. 국내 자생머루는 암꽃과 수꽃이 따로 있는 자웅이주식물이다. 캠벨얼리 화형은 양성화로서 암술과 수술이 있으며 수술대가 직선으로 되어 씨방과 화분 모두가 임성이 양호한 형태로 자가수분이 가능한 형태이다. 하지만 머루 암꽃의 특성은 암술과 수술이 모두 존재하는 양성화구조를 가지고 있으나 수술대가 밖으로 휘어져 있는 생리적 자성화 형태로 조사되었다. 또한 수꽃은 암술이 퇴화되어 거의 없고 수술대와 수술만 5-6개가 존재하는 음성화 형태로 조사되었다(그림 1-5, 6).



<그림 1-5> 국내 자생머루 종별 암꽃 화기특성



<그림 1-6> 국내 자생머루 종별 수꽃 화기특성

암꽃내의 화분 크기는 왕머루  $24.6\mu\text{m}$ , 새머루  $23.2\mu\text{m}$ , 머루  $22.4\mu\text{m}$ , 가마귀머루  $22.4\mu\text{m}$ 이었고, 수꽃내의 화분 크기는 왕머루  $22.1\mu\text{m}$ , 새머루  $21.5\mu\text{m}$ , 머루  $20.3\mu\text{m}$ , 가마귀머루  $20.1\mu\text{m}$ 로 캠벨얼리  $24.8\mu\text{m}$ 보다 대부분 작은 크기였다. 특히 암꽃의 화분이 수꽃내 화분보다 큰 형태로 조사되었다(표 1-4).

표 1-4. 국내 자생머루 종별 화분 크기

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

구 분	왕머루	머루	새머루	가마귀머루
암꽃	$24.6\pm 2.0$	$22.4\pm 1.2$	$23.2\pm 1.0$	$22.4\pm 1.1$
수꽃	$22.1\pm 2.6$	$20.3\pm 1.2$	$21.5\pm 1.1$	$20.1\pm 1.0$

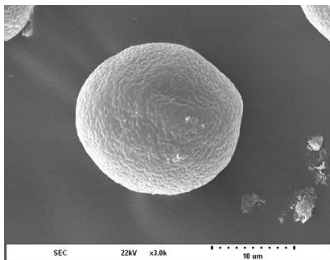
인공발아 배지내에서 암꽃의 화분 발아율은 모든 자생머루 종에서 0.0%로 전혀 발아하지 않았고, 수꽃의 화분 발아율은 자생머루 종별 60.2% ~ 68.2%사이의 발아율을 나타냈다(표 1-5).

따라서 암꽃은 생리적 자성화의 특성을 나타냈고, 수꽃은 생리적 응성화 특성을 나타냈다.

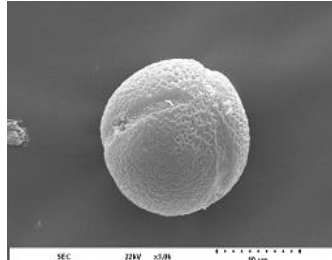
표 1-5. 국내 자생머루 종별 화분발아율 (단위 : %)

구 분	왕머루	머루	새머루	가마귀머루
암꽃	0.0	0.0	0.0	0.0
수꽃	65.4±1.4	60.4±0.9	68.2±1.2	63.5±1.2

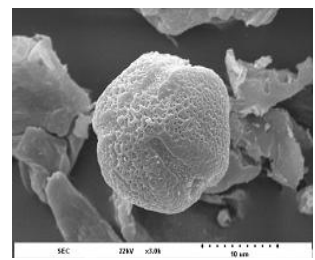
화분형태에 있어서도 캠벨얼리의 경우는 구형의 화분에 골 3개정도가 있고 이들 각각의 골에는 발아공이 3개가 있으나, 머루의 암꽃내 화분은 골이 없는 형태로 화분발아공이 전혀 없는 완전한 구형(acolporated type)이고, 수꽃내 수술의 화분은 캠벨얼리와 동일한 구조로 화분에 3개의 골이 있고 이들 골들 사이에 발아공 있는 삼각형(tricolporated type)이었다. 따라서 암꽃내 화분은 발아공이 없는 형태로서 발아가 이루어지지 못하였고, 수꽃내 화분은 정상적인 화분형태를 갖추므로서 발아가 정상적으로 이루어졌다(그림 1-7).



암꽃의 수술의 화분



수꽃 수술의 화분



캠벨얼리 수술의 화분

<그림 1-7> 포도속 식물들의 화분형태적 특성

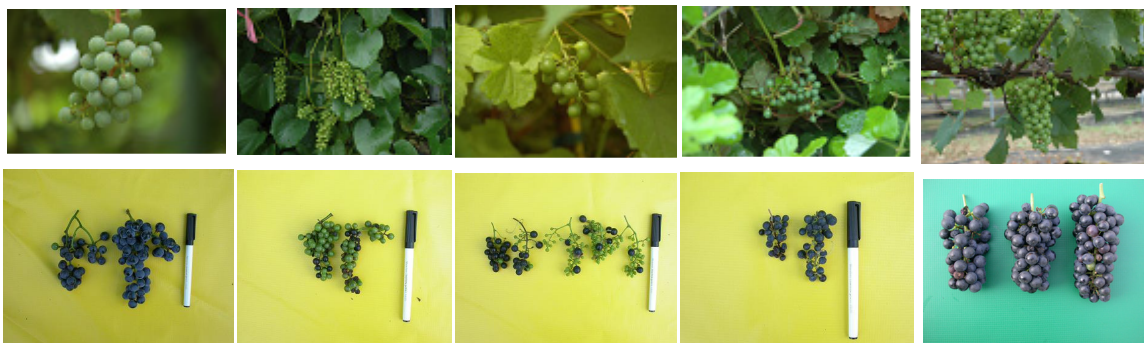
#### (4) 머루 종별 과실특성

머루 종별 과실특성은 표 1-6과 같다. 과방중은 왕머루 47.5g, 머루 44.3g, 새머루 10.7g, 가마귀머루 7.4g 순이었고, 과립중은 왕머루 1.1g, 머루 0.8g, 새머루 0.7g, 가마귀머루 0.4g 순이었다. 당도는 가마귀머루 18.2°Bx, 새머루 18.1°Bx, 왕머루 17.6°Bx, 머루 14.0°Bx 순이었다. 산도는 왕머루 0.84%, 머루 0.48%, 새머루 0.36%, 가마귀머루 0.38% 순이었다(표 1-6).

과형은 왕머루가 원통형, 머루, 새머루 원추형, 가마귀머루 원통형으로 조사되었다. 산미는 왕머루가 가장 강하였고, 머루, 새머루, 가마귀머루 순으로 나타났다(그림 1-8).

표 1-6. 자생머루 종별 과실특성

구 분	과방중 (g)	과립중 (g)	과형	당도 (°Bx)	산도 (%)	1과립 당 종자수	과피색
왕머루	47.5	1.1	원통	17.6	0.84	3.4	흑청
머루	44.3	0.8	원추	14.0	0.48	1.3	흑청
새머루	10.7	0.7	원추	18.1	0.36	1.3	흑청
가마귀머루	7.4	0.4	원통	18.2	0.38	2.0	흑청
개량머루	53.0	1.1	원추	14.1	0.98	2.4	흑청



왕머루

머루

새머루

가마귀머루

개량머루

<그림 1-8> 자생머루 종별 과실 형태적 특성

### (5) 머루의 종별 생육특성

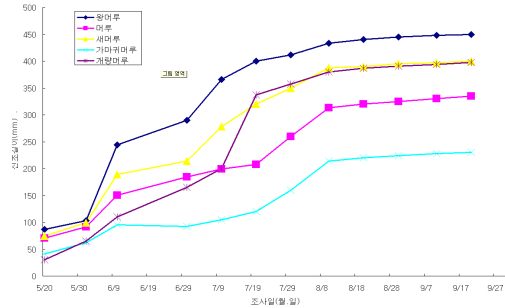
자생머루의 발아기는 4월 4일부터 4월 6일경으로 일반포도에 비해서 15일정도 생육시기가 빠른 것으로 나타났다. 개화기는 왕머루가 5월 17일 경으로 빨랐고, 가마귀머루, 머루는 각각 5월 28일경, 새머루가 6월 1일 ~ 6월 8일경이었다. 착색기는 가마귀머루가 7월 24일 로 가장 빨랐고, 왕머루 8월 16일, 새머루 8월 18일, 머루 8월 22일 순으로 나타났다. 또한 숙기는 착색기가 가장 빠른 가마귀머루가 9월 10일경, 새머루가 9월 15일경, 왕머루가 10월 05일경, 머루가 10월 10일경으로 나타났다(표 1-7).

표 1-7. 자생머루 종별 개화기 및 숙기

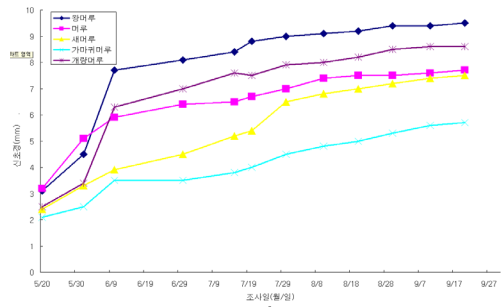
구 분	화형	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	착색기 (월.일)	숙기 (월.일)
왕머루	암꽃	4.04	5.17	8.16	10.05
	수꽃	4.04	5.17	-	-
머루	암꽃	4.06	5.28	8.22	10.10
	수꽃	4.06	5.28	-	-
새머루	암꽃	4.05	6.08	8.18	9.15
	수꽃	4.06	6.01	-	-
가마귀머루	암꽃	4.05	5.28	7.24	9.10
	수꽃	-	5.28	-	-
개량머루	양성화	4.20	6.10	8.15	10.09

신초신장량은 개화기 후 5월 30일경까지 생육이 정지되었다가 6월부터 7월말까지 왕성하게 생육한 후 8월부터는 생육이 정지되는 경향을 나타냈다. 또한 자생머루 종별 신초신장량은 왕머루가 가장 왕성한 생육을 나타냈고, 다음이 새머루, 개량머루였고, 다음이 머루였고, 신초 신장량이 적은 것은 가마귀머루로 나타났다(그림 1-9).

신초경은 신초신장량과 동일한 경향으로 나타났다. 5월부터 6월말까지 부피생장이 활발히 진행되었고, 7월 중순경부터는 비대생장이 둔화되었다. 신초경의 발달은 왕머루, 개량머루, 머루, 새머루, 가마귀머루 순으로 나타났다(그림 1-10).



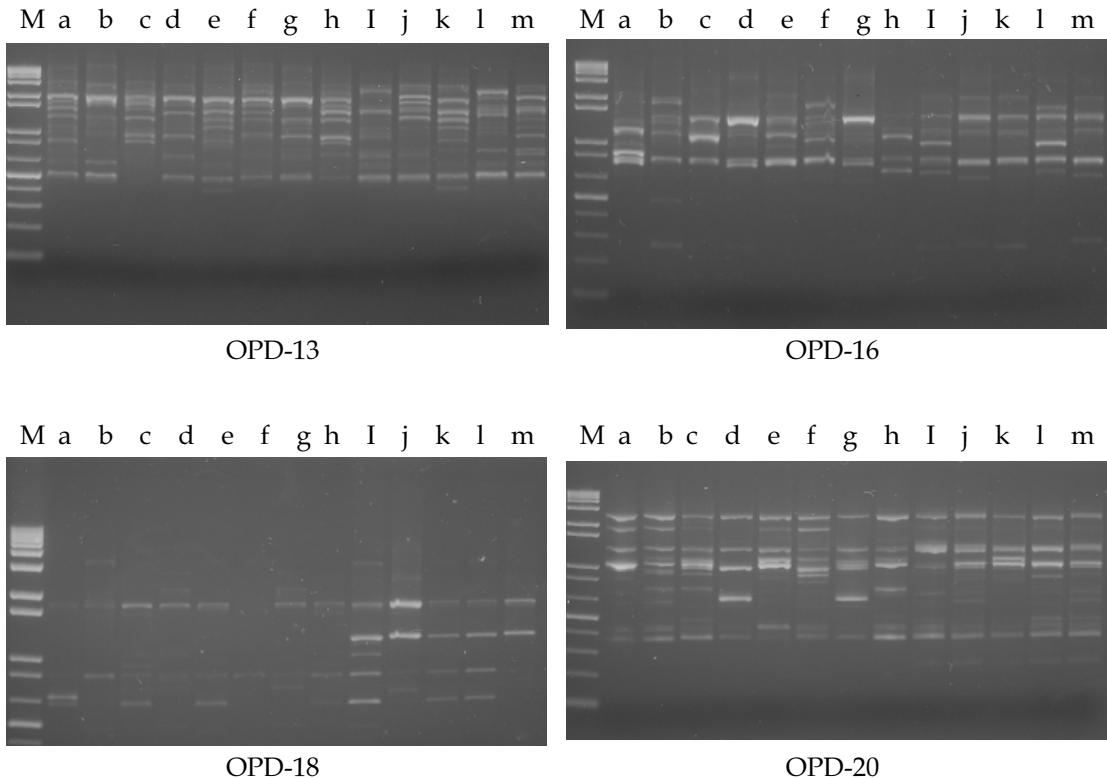
<그림 1-9> 국내 자생머루 종별 시기에 따른 신초신장량



<그림 1-10> 국내 자생머루 종별 시기에 따른 신초경 크기

### (6) RAPD를 이용한 국내 자생머루 유전자 분석

Vitis 속 식물의 유연관계 분석을 위하여 Operon 사의 총 132개의 random primer를 사용하여 13계통의 수집종들에 대해 RAPD를 실시하여 증폭된 밴드의 수가 많고 선명한 34개의 primer를 선발하였다(표 1-8, 그림 1-11). 증폭된 총 밴드 수는 278개였으며, 이 중 다형성(polymorphism)을 나타낸 밴드 85개(30.6%)였다. Primer 당 평균 2.7개의 다형성 밴드를 보였으며, 나머지 193개는 동일한 밴드 양상을 나타내었고, 증폭된 DNA 밴드는 그 크기가 0.2-2.3kb까지 다양하게 나타났다(그림 1-11).



<그림 1-11> OPD primer를 이용한 RAPD 분석사진

Random primer를 이용한 증폭방법은 종간 분류 또는 종내 분류에 있어서 적은 양의 DNA를 가지고도 많은 양의 증폭된 DNA를 얻어낼 수 있고, 경제적이라는 장점을 가지고 있지만 종 사이에서 보여지는 상동성과 실험의 재현성에 문제가 있는 것으로 알려져 있는데, *Vitis* 속 종류의 경우 132개의 primer를 사용했음에도 불구하고 뚜렷한 재현성을 보이는 primer는 25개(18.9%)로 비교적 낮게 나타났다.

표 1-9에서와 같이 primer에 따라 품종간 다형성 수준에 차이가 있었고, 선발한 25개 primer 중에서 monomorphism을 나타내는 primer는 없었으며, 거의 대부분의 primer에서 생성된 밴드들은 높은 다형성을 나타내었다. 머루 13종에 대한 이러한 높은 수준의 다형성은 머루가 자웅이주 식물체이기때문에 암·수간에 DNA 차이가 심하여, 종간차이가 심하기 때문으로 추측된다. 따라서 머루 종들은 고도로 heterozygous하다는 Ferguson 등의 주장을 확인하는 것이라고 생각되며, 이것은 다른 연구 결과와도 일치된다.

표 1-8. *Vitis* 속 식물의 RAPD 분석에 이용된 primers.

Name	Sequences(5'-3')	GC content(%)	Tm(°C) <sup>a</sup>
OPC 07	AGGGGTCTTG	60	32
OPC 08	TCGGCGATAG	60	32
OPC 20	GAAACGGGTG	60	32
OPD 03	AGCCAGCGAA	60	32
OPD 05	GTGACGTAGG	60	32
OPD 08	TCCGCTCTGG	70	34
OPD 13	CTGGGGCTGA	60	34
OPD 16	GGTGACTGTG	70	32
OPD 18	GGTGAGGTCA	60	34
OPD 20	ACACACGCTG	60	32
AVERAGE	-	62	32

Description of primer as given by Bioneer Corp.

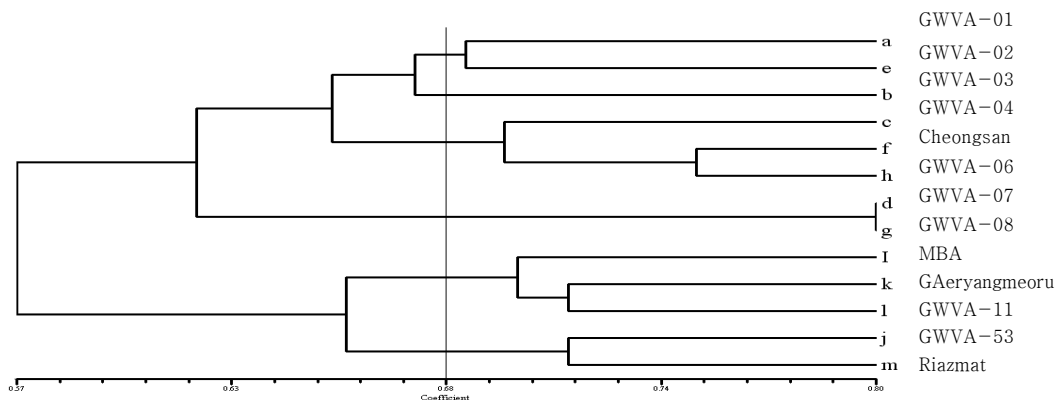
<sup>a</sup>Melting Temperature by nearest-neighbor method

이러한, 높은 수준의 다형성으로 인하여 25개 primer만으로 머루 13종을 모두 구별할 수 있었다. 머루 13종을 대상으로 수행한 RAPD 분석결과에서 얻어진 85개의 polymorphic band를 코드화하였다. 이러한 코드화된 band를 가지고 similarity coefficient를 사용한 다변량 분석을 통해 품종간 유사도를 측정하였고, 이 유사지수에 기초한 UPGMA 방법으로 집괴분석한 결과 작성된 dendrogram은 그림 1-12와 같다. 수집된 6종 13개체의 유사도 값은 0.52-0.80의 범위였으며, 크게 6개의 그룹으로 유집되었다.

표 1-9. RAPD band를 이용한 국내 자생머루 13종의 유사 지수표

No.	VA-01	CS	VA-02	VA-30	VA-06	VA-10	VA-04	VA-07	MBA	MA-11	MA-12	GRM	RIZ
VA-01	1.0												
CS	0.66	1.0											
VA-02	0.64	0.64	1.0										
VA-30	0.62	0.68	0.62	1.0									
VA-06	0.68	0.68	0.67	0.58	1.0								
VA-10	0.66	0.64	0.66	0.63	0.65	1.0							
VA-04	0.56	0.66	0.64	0.79	0.60	0.63	1.0						
VA-07	0.63	0.62	0.72	0.57	0.68	0.75	0.57	1.0					
MBA	0.60	0.60	0.55	0.62	0.60	0.60	0.49	0.59	1.0				
MA-11	0.56	0.60	0.56	0.62	0.60	0.58	0.52	0.57	0.69	1.0			
MA-12	0.60	0.60	0.57	0.59	0.64	0.63	0.58	0.64	0.70	0.67	1.0		
GRM	0.56	0.53	0.56	0.52	0.57	0.54	0.45	0.60	0.69	0.62	0.71	1.0	
RIZ	0.54	0.57	0.52	0.59	0.52	0.51	0.55	0.52	0.64	0.71	0.63	0.67	1.0

또한 그림 1-12 에서와 같이 머루 13종은 유전적거리 0.68에서 크게 6개그룹으로 분류되었다. I 그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWAV-01와 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-02이었다. II 그룹은 머루(*V. coignetiae*) GWVA-03이었다. III그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWVA-04, 청산, 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-06 이었다. 4그룹은 가마귀머루(*V. thunbergii*)로 GWVA-07, GWVA-08이었다. 5그룹은 구미잡종군인 MBA(*V. spp.*), 개량머루이었다. 6그룹은 유럽종(*V. vinifera*)의 Rizamart 이었다.



<그림 1-12> 집괴분석을 통한 국내 자생머루 dendrogram

### 3. 적 요

#### 가. 머루 유전자원 수집 및 분류

머루 유전자원의 수집은 전국에서 총 120계통을 수집하였다. 수집된 자생머루 유전자원은 엽 형태적 특성에 따라서 왕머루(*V. amurensis*) 75계통, 머루(*V. coignetiae*) 12계통, 새머루(*V. flexuosa*) 17계통, 가마귀머루(*V. thunbergii*) 4계통, 변종 12계통으로 분류하였다. 왕머루(*V. amurensis*)와 머루(*V. coignetiae*)는 전국에 가장 널리 분포되어있고, 새머루(*V. flexuosa*)는 남부지역에, 가마귀머루(*V. thunbergii*)는 남부 해안지역과 제주도, 울릉도 지역에 분포하였다.

#### 나. 머루 종별 형태적 특성

##### (1) 왕머루 엽 형태적 특성

엽 모양은 방패형, 엽색은 진한 녹색, 엽편수는 3-5개, 상열각은 얇고, 엽병열각의 모양은 열림, 거치 모양은 양쪽볼록, 선단의 포복성 모용밀도는 조밀하고, 선단 직립성 모용밀도는 거의 없고, 어린잎의 안토시안 발현은 밝은 적색이다.

##### (2) 머루 엽 형태적 특성

엽 모양은 원형, 엽색은 연한 녹색, 엽편수는 3개, 상열각은 얇고, 엽병열각의 모양은 열림, 거치 모양은 양쪽볼록, 선단의 포복성 모용밀도는 거의 없고, 선단직립성 모용밀도는 없고, 선단 직립성 모용밀도는 거의 없고, 어린잎의 앞면은 연한 녹색이다.

##### (3) 새머루 엽 형태적 특성

엽 모양은 심장형, 엽색은 진한 녹색, 엽편수는 1개, 거치 모양은 양쪽 볼록, 선단의 포복성 모용밀도는 거의 없고, 어린잎의 앞면은 진한 갈색이다.

##### (4) 가마귀머루 엽 형태적 특성

엽 모양은 방패형, 엽색은 진한 녹색, 엽편수는 3개, 상열각은 굵고, 엽병열각의 모양은 eke침, 거치 모양은 양쪽볼록, 어린 뒷면의 포복성 모용밀도가 매우 높고, 어린잎의 앞면은 연한 녹색이다.

#### 다. 머루 화형 및 화분 형태적 특성

머루는 자웅이주식물이다. 수집된 모든 머루 암나무의 경우 암꽃은 암술과 수술이 모두 존재하는 양성화구조를 갖추고 있으나, 수술대가 밖으로 휘어져 있는 생리적 자성화 형태였다. 반면 수집된 모든 머루 수나무의 경우 암술이 퇴화되고 없고 수술대와 수술만 5-6개가 존재하는 용성화 형태를 가지고 있었다.

머루 종별 암나무의 수술내 화분발아율은 모두 0.0%였다. 반면 머루 종별 수나무의 수술내 화분 발아율은 60.4 - 68.2%였다. 또한 머루 종별 암꽃의 화분형태는 골과 발아공이 전형 없는 구형(acolporated type)이었고, 반면 머루 종별 수꽃의 화분형태는 골 3개와 각각의 골에 발아공이 1개가 있는 삼각형(tricolporated type)이었다.

### 라. 머루 종별 생육 및 개화기 특성

머루의 발아기는 4월 10일로 조사되었다. 왕머루의 개화기는 5월 17일로 가장 빨랐고, 머루와 가마귀머루는 5월 28일, 새머루 6월 8일이었다. 수확기는 가마귀머루가 9월 10일, 새머루가 9월 15일, 왕머루가 10월 5일, 머루가 10월 10일경으로 조사되었다. 모든 자생머루 중에서 신초신장은 개화기 이후 5월 중순경부터 8월 중순까지 가장 왕성하게 자랐다. 또한 모든 자생머루 중에서 과일크기는 개화기 이후 7월말까지 급속히 비대하였다.

### 마. RAPD를 이용한 유전자 분석

RAPD 분석을 통하여 *Vitis* 속 식물 6종류의 유연관계를 조사한 결과, RAPD 분석에서는 총 132개의 random primer를 사용하여 밴드수가 많고 선명한 25개의 primer를 선발하였다. 다형성을 나타낸 밴드는 85개 30.6%이었으며, 증폭된 크기는 0.2-1.6kb로 다양하였다. 유집 분석결과, 유사도 값은 0.57-0.80의 범위로 나타났고, 0.68을 기준으로 크게 6그룹으로 나누었다. I 그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWAV-01와 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-02이었다. II 그룹은 머루(*V. coignetiae*) GWVA-03이었다. III 그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWVA-04, 청산, 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-06 이었다. 4 그룹은 가마귀머루(*V. thunbergii*)로 GWVA-07, GWVA-08이었다. 5 그룹은 구미잡종군인 MBA(*V. spp.*), 개량머루 등이었고, 6 그룹은 유럽종 (*V. vinifera*)의 Rizamart 이었다.

## <시험 2 : 국내 자생머루 종별 유용 유전형질 탐색>

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 머루 종별 내병성 검정

##### (1) 머루 엽내 잣빛무늬병, 탄저병 검정

머루 종별 시험재료는 왕머루(청산, 청풍), 머루(GW-이달-01, GW-팔공-35), 새머루(GW-춘천-03) 가마귀머루(GW-월출-28)를 이용하였고, 잣빛곰팡이병 대조구로 Thompson seedless, Concord를 이용하였고, 탄저병 대조구로 Honey red, 복기 red 품종을 이용하였다.

각각의 머루 종별 엽을 0.4% NaOCl에 1분간 표면 살균한 뒤 멸균수에 2회 세척하였다. 표면을 살균한 엽을 플라스틱박스에 주방용 티슈 4겹을 깔아 증류수를 적신 뒤 엽의 뒷면이 위쪽을 향하도록 치상하였다. 포장에서 수집한 노균병 (*Plasmopara viticola*)과, 보유한 균주 증 잣빛무늬병과 탄저병 포자를 형성시켜 각각 ( $1 \times 10^6$  spore ml<sup>-1</sup>)의 포자현탁액을 만들어 10ul 씩 엽에 접종한 뒤 밀봉하고 습실 처리하여 25℃에서 10일 경과 후 병반수를 관찰하였다.

##### (2) 머루의 시기별 노균병 저항성 검정

머루 종별 5월 30일부터 10월 말까지 15일 간격으로 머루 유전자원포에서 조사를 실시하였다. 신초 당 10엽을 기준으로 하여 엽내 발생율을 조사하였다.

$$\text{발병율 (\%)} = (\text{발병엽수} / \text{조사엽수}) \times 100$$

## 나. 자생머루 기능성 물질 분석

### (1) 페놀성 화합물질의 정량

AOAC의 folin-denis법을 일부 변형하여 비색 정량하였다. 머루과피를 ethanol을 이용하여 mg/mL로 녹인 후 분석시료로 이용하였다. 시료에 2% Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 넣고 2분간 실온에 보관한 뒤 50% folin ciocalteu's 시약을 넣은 후 혼합하여 실온에서 30분 보관 후 750nm에서 흡광도를 측정하였다. catechin을 0-1.0mg/mL 의 농도로 조제하여 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

### (2) Resveratrol 정량

HPLC를 이용하여 표 2-1과 같은 조건으로 머루 과피 및 과즙의 resveratrol 함량을 분석하였다. resveratrol 표준 시약은 Sigma(USA)사에서 구입하여 0-1.0mg/mL농도로 조제하여 사용하였다.

표 2-1. 국내 자생머루 과피내 resveratrol 분석을 위한 HPLC 조건

Items	Conditions
Instrument	Pump 930, Detector 720, Integrator
Column	Nova pak C-18 4.6 x 150mm
Mobile phase	22% acetonitrile
Flow rate	0.4ml/min
Injection volume	5 $\mu$ l
Wave length	UV 305nm

### (3) 총페놀함량 측정

총 페놀함량 측정은 AOAC의 folin-denis법을 일부 변형하여 시색 정량하였다. 시료에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 넣고 2분간 실온에 정치한 뒤 50% folin-ciocalteu's(2N) 시약을 가하고 혼합하여 실온에서 30분 정치한 후 750nm에서 흡광도를 측정하였다. Catechin을 0-1.0mg/ml의 농도로 조제하여 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

### (4) 전자공여능 (Electron donating activity) 측정

추출물에 DPPH 용액을 가하여 잘 섞은 후 517nm에서 20분간 흡광도의 변화를 측정하여 다음과 같이 계산하여 나타내었다.

$$\text{EDA (\%)} = 100 - (A / B \times 100)$$

A : 시료 첨가군의 흡광도

B : 시료 무첨가군의 흡광도

### (5) SOD (Superoxide dismutase) 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법에 따라 각 시료에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer와 0.2mM pyrogallol를 가하고 25℃에서 10분간 방치 후 1N HCl로 반응을 정지시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{SOD} = 100 - (\text{시료 무첨가구} / \text{시료 첨가구} \times 100)$$

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 머루 종별 내병성 검정

#### (1) 머루 종별 엽 내병성 검정

##### (가) 잣빛곰팡이병 및 탄저병 저항성 검정

잣빛곰팡이병 저항성 정도는 왕머루종인 청산머루가 1.3으로 대조품종인 콩코드 품종보다 저항성계통으로 나타났고, 새머루, 가마귀머루도 2.0-2.9정도로 저항성 종으로 나타났다. 머루종은 3.2-5.9 정도로 자생머루종 중에서는 다소 감수성인 종으로 나타났으나, 감수성인 톱쓴시드레스 품종에 비해서는 저항성종으로 나타났다(표 2-2).

탄저병의 저항성은 가마귀머루 0.0, 새머루 1.3 으로 매우 저항성 종으로 나타났고, 왕머루종은 1.4-1.8 정도 저항성으로 나타났고, 머루는 5.3-9.6 정도 감수성종으로 나타났다(표 2-2).

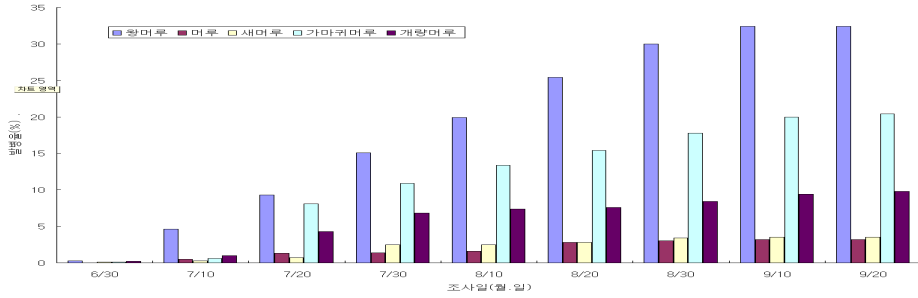
표 2-2. 자생머루 종별 잣빛곰팡이병 및 탄저병 저항성 검정

계 통	학명	수집지역	잣빛 곰팡이병	탄저병	비 고
청 산	<i>V. amurensis</i>	K03 × K10	1.3	1.4	왕머루
청 풍	<i>V. amurensis</i>	K03 × K10	2.9	1.8	왕머루
GW-춘천-03	<i>V. flexuosa</i>	홍천수집	2.0	1.3	새머루
GW-월출- 28	<i>V. thunbergii</i>	남해수집	2.8	0.0	가마귀머루
GW-이달-01	<i>V.coignetiae</i>	충남수집	5.9	9.6	머루
GW-팔공-35	<i>V.coignetiae</i>	팔공산수집	3.2	5.3	머루
Thompson Seedless	<i>V. vinifera</i>	-	6.0	-	대조품종
Concord	<i>V. labrusca</i>	-	1.8	-	대조품종
Honey red	<i>V. complex</i>	-	-	4.1	대조품종
북기 red	<i>V. complex</i>	-	-	1.7	대조품종

##### (나) 시기별 노균병 저항성 검정

노균병 저항성은 6월30일부터 15일 간격으로 이병율을 조사하였다. 특히 노균병은 7월 중순경부터 발생하는 병으로 머루, 포도 생산에서 발생시 품질을 저하시키는 주요 병원균이다.

노균병 저항성 종은 머루, 새머루가 매우 저항성이 높은 것으로 나타났고, 이병성은 왕머루, 가마귀머루종으로 나타났다. 특히 머루, 새머루는 7월 장마철부터 9월 수확기 까지 잎에 병증없이 깨끗하게 유지되는 것으로 보아 매우 저항성 종으로 조사되었다. 반면 왕머루와 가마귀머루는 매우 감수성 종으로 나타났다(그림 2-1).



<그림 2-1> 국내 자생머루 종별 시기에 따른 노균병 발생율

## 나. 머루 기능성 물질 분석

### (가) 머루 일반성분

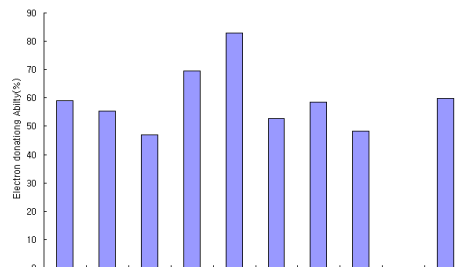
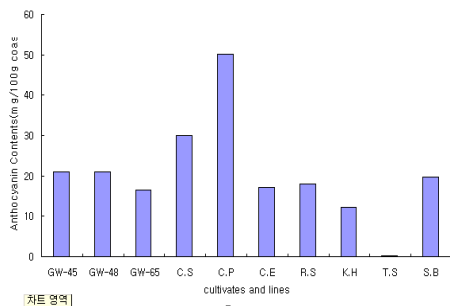
표 1은 머루의 pH, 당도, 색도, Vit C. 등을 분석한 자료로, 당도는 자생머루 18.1 Brix로 개량머루 15.8 Brix 보다 당도가 높았으나, Vit C. 에서는 자생머루 5.68mg/100g 으로 개량머루 7.43mg/100g 보다 낮은 함량을 보였고, 색도에서는 자생머루가 개량머루보다 명도, 적색도, 황색도가 높아 머루 특유의 색을 잘 나타내는 것으로 나타났다(표 2-3).

표 2-3. 자생머루 및 개량머루의 일반성분

구분	수분 (%)	조희분 (%)	조지방 (%)	조섬유 (%)	단백질 (%)	pH	당도 (°Bx)	색 도			Vit C (mg/100g)
								L	a	b	
자생머루	77.3	0.95	1.21	4.26	1.87	3.8	18.1	-10.05	4.11	7.27	5.68
개량머루	77.9	1.17	1.00	5.16	1.41	3.5	15.8	-11.22	1.49	4.16	7.43

### (나) 머루 항산화 물질분석

안토시아닌은 과실류, 야채류에 널리 분포되어 있는 적색색소이며 천연 착색제로서 주목되고 있으며, 특히 안토시아닌과 관련된 항산화물질은 포도로부터 연구가 시작되었으며 캠벨얼리 등의 안토시아닌 함량은 17.2~19.7mg/100g로 조사되었고, 청포도 계열인 톱슨시드리스에서는 0.30mg/100g 로 청포도에는 안토시아닌이 거의 함유되어 있지 않았다.



<그림 2-2> 청산, 청풍머루의 안토시아닌 함량 비교

<그림 2-3> 청산, 청풍머루의 수소공여능력 비교

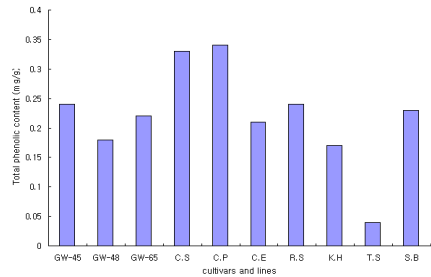
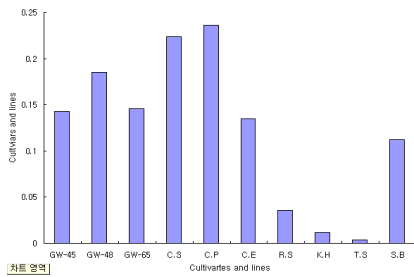
\* C.S=청산, C.P=청풍, C.E=캠벨얼리, R.S=로비시트레스, K.H=거봉, T.S=톱슨시드레스, S.B=스튜벤

강원도에서 수집 및 육성 되어진 왕머루에서의 안토시아닌의 함량은 18.3mg/100g에서 50.2mg/100g의 함량분포를 보였다. 다섯 계통 머루의 안토시아닌 함량 평균은 27.74mg/100g로 기존의 재배되어지고 있는 포도와 비교해 보아 1.6배에 가까운 함량 차이를 보였다. 특히 청산 30mg/100g이였고, 청풍은 50.2mg/100g으로 기존 포도품종과 왕머루 계통에 비해서 2~3배 높게 나타났다(그림 2-2).

지방의 산화 억제와 항노화, 항산화 작용과 관련된 전자공여능 비교는 DPPH를 이용한 방법에 의거하여 측정결과, 수소공여능에 있어서는 실생 머루 중 청풍에서 과거 토코페롤의 85%의 활성도에 견주어 볼 수 있는 82.86%의 활성도로 매우 높은 활성도를 보였으며, 전반적으로 수소공여능에 있어서는 포도품종의 경우 대부분 40~50%의 활성도를 나타내었으나 청산 70.4%, 청풍 83.2%로 기존 포도 품종이나 왕머루계통에 비해서 높게 나타났다. 포도의 경우 반응의 시작과 함께 2~4분 사이에 급격한 활성도의 변화를 일으켰으며 공여능이 낮을수록 급속도로 수소공여능이 저하되는 현상이 나타났으나 안토시아닌 함량과 수소공여능에 있어 모든 왕머루 계통과 청산머루, 청풍머루는 2배체 포도에 비하여 비교적 높은 활성 상태에서 오랜 시간동안 유지하는 특이성을 관찰할 수 있었다(그림 2-3).

레스베라트롤 함량은 포도 식물에 알려진 강력한 항산화물질로서 항암효과가 있는 물질로서 캬멜얼리 0.15mg/100g에 비해서 청산머루 0.23mg/100g, 청풍머루 0.25mg/100g으로 기존 포도에 비해서 왕머루 계통과 품종이 1.6배 높은 수준으로 나타났다(그림 2-4).

총페놀함량은 캬멜얼리 0.23mg/100g에 비해서 청산머루0.34mg/100g, 청풍머루 0.35mg/100g으로 포도품종에 비해서 월등히 높은 함량을 갖는 것으로 나타났다(그림 2-5).



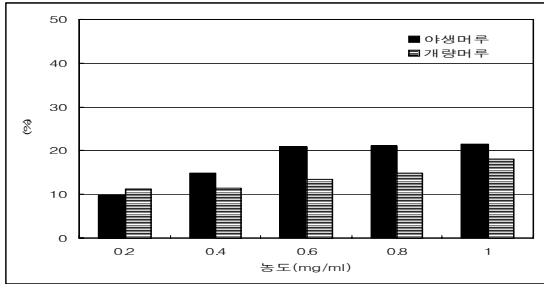
<그림 2-4> 청산, 청풍머루의 레스베라트롤 함량 비교 <그림 2-5> 청산, 청풍머루의 총페놀함량 비교

\* C.S=청산, C.P=청풍, C.E=캬멜얼리, R.S=로비시트레스, .H=거봉, T.S=툼슨시드레스, S.B=스튜벤

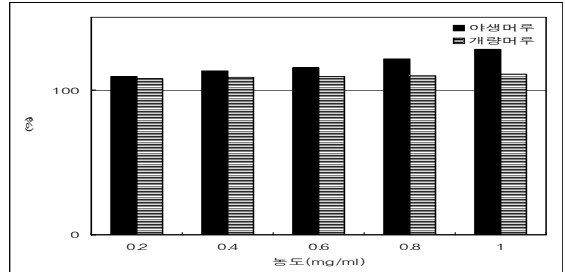
#### (다) 머루의 생리활성 검정

자생머루와 개량머루의 생리활성 검정결과로, 세포독성은 자생머루 및 개량머루 모두에서 25% 미만의 비교적 낮은 독성을 나타내었으며, 사람의 면역체계에서 항체생성의 중요한 역할을 수행하는 T cell(Jurkat)을 이용 SRB assay 결과, 자생머루와 개량머루 모두 머루의 농도가 증가할수록 면역세포 활성이 증진되는 것으로 나타났으며, 1.0mg/ml 농도에서 자생머루는 1.27배, 개량머루는 1.1배로 세포활성을 촉진하는 것으로 나타났으며, 0.2mg/ml 농도를

제외한 0.4~1.0mg/ml 의 농도에서 자생머루의 면역세포 활성화 증진 효과가 개량머루보다 좋은 것으로 나타났다(그림 2-6, 7).



<그림 2-6> 머루의 세포독성



<그림 2-7> 머루의 면역세포 활성화 증진 효과

### 3. 적 요

#### 가. 머루 종별 내병성 검정

잣빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*)의 저항성은 모든 자생머루 중에서 내병성이 검정되었다. 특히 왕머루 계통에서 육성한 청산, 청풍은 매우 높은 저항성 품종으로 검정되었다. 탄저병(*Colletorichum acutatum*)의 저항성은 왕머루와 새머루가 저항성 종으로 검정되었다. 특히 왕머루(*V. amurensis*)인 청산, 청풍과 새머루(*V. flexuosa*)는 매우 높은 저항성 품종으로 검정되었다. 생육기간 중 노균병(*Plasmopara viticola*) 저항은 머루(*V. coignetiae*)와 새머루(*V. flexuosa*) 종에서 저항성이 검정되었고, 왕머루(*V. amurensis*), 가마귀머루(*V. thunbergii*)는 이 병성 종으로 검정되었다.

#### 나. 머루 기능성 물질 분석

일반성분은 개량머루와 비슷하였다. 특히 자생머루는 개량머루보다 당도가 2.3°Bx 높았고, 색도는 명도, 적색도, 황색도가 높게 나타났다. 안토시아닌 함량은 왕머루에서 16.6~50.2mg/100g으로 포도보다 0.5 ~ 2.5배 높았다. 총폴리페놀함량(total polyphenol)과 DPPH는 포도보다 1.5배 높았다. 또한 ASTS와 SOD도 포도 보다 높았다. 각각의 폴리페놀(polyphenol)함량은 왕머루 계통에 따라서 차이가 있었고, 항산화물질(Antioxidant activities)은 왕머루품종에서 매우 높게 나타났다. 특히 resvertrrol 함량은 일반 포도품종에 비해 왕머루가 2.1배 높았다.

### <시험 3 : 국내 자생머루를 이용한 품종 육성>

#### 1. 재료 및 방법

##### 가. 머루 × 머루 교배를 통한 품종 육성

왕머루 70계통 중 종자친으로 생육 및 과실특성이 우수한 '청산' 등 6계통을 이용하였고, 화분친으로 화형이 우수하고, 내병성이 우수한 계통 '나래' 등 8계통을 이용하였다.

#### 나. 머루 × 포도, 포도 × 머루 교배를 통한 품종 육성

생육 및 과실특성이우수한 '청산'머루를 종자친으로 이용하였고 GW-51 등 5계통을 화분친으로 이용하였다. 포도는 MBA 등 4품종을 종자친과 화분친으로 이용하여 교배를 하였다.

#### 다. 왕머루 종을 이용한 품종 육성

##### (1) '청산'품종 육성

###### (가) 식물재료

육성 모본은 강원도내에서 수집된 왕머루 계통으로 종자친 KW-03과 화분친 KW-10을 이용하였다.

###### (나) 수체 생육 및 품종출원 특성 조사

과실 및 수체 특성은 농사시험연구기준(RDA, 2003)에 따라 조사하였으며, 품종출원을 위한 세부특성 조사는 국립종자원의 품종출원서 및 UPOV 조사기준(UPOV, 1994)에 따라 실시하였다.

##### (2) '청풍'품종 육성

###### (가) 식물재료

육성 모본은 강원도내에서 수집된 왕머루 계통으로 종자친 KW-03과 화분친 KW-10을 이용하였다.

###### (나) 수체 생육 및 품종출원 특성 조사

과실 및 수체 특성은 농사시험연구기준(RDA, 2003)에 따라 조사하였으며, 품종출원을 위한 세부특성 조사는 국립종자원의 품종출원서 및 UPOV 조사기준(UPOV, 1994)에 따라 실시하였다.

##### (3) '나래'품종 육성

###### (가) 식물재료

육성 모본은 강원도내에서 수집된 왕머루 계통으로 종자친 KW-03을 자연방임 수분하여 이용하였다.

###### (나) 수체 생육 및 품종출원 특성 조사

과실 및 수체 특성은 농사시험연구기준(RDA, 2003)에 따라 조사하였으며, 품종출원을 위한 세부특성 조사는 국립종자원의 품종출원서 및 UPOV 조사기준(UPOV, 1994)에 따라 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 머루 × 머루 교배를 통한 품종 육성

고기능성 생식 및 양조용 머루 품종 육성을 위하여 2005년도부터 교배를 하여 현재까지의 육성 현황은 표 13와 같다. 2006년과 2008년도에 청산 x GW-59 등 10교배조합에서 실생개체 1,001계통을 육성하였고, 이들 계통의 생육 및 과실특성을 조사하여 21계통을 1차 선발하였다(표 3-1).

표 3-1. 머루 × 머루 교배조합 및 실생 육성현황

교배조합	교배년도	실생 계통수	1차선발 계통수	비고
청산 × GW-59	'06	18	1	생육 및 과실특성 검정
GW 25 × GW-16	'06	20	3	생육 및 과실특성 검정
GW-46 × GW-19	'06	60	3	생육 및 과실특성 검정
청풍 × GW-52	'06	31	4	생육 및 과실특성 검정
청풍 × GW-60	'06	105	7	생육 및 과실특성 검정
GW-S60 × GW-51	'06	33	3	생육 및 과실특성 검정
청산 × GW-S-21	'07	120	-	생육 특성 검정 중
청풍 × GW-S-21	'07	170	-	생육 특성 검정 중
청산 × 나래	'08	254	-	생육 특성 검정 중
청풍 × 나래	'08	190	-	생육 특성 검정 중
총 계	-	1,001	21	-

머루 x 머루 교배조합에서 1차 선발된 주요 계통들의 발아기는 4월 4일경이고, 개화기는 5월 16부터 5월 17일 사이였고, 숙기는 9월 10일부터 9월 30일 사이였다. 이들 계통들은 대부분 기존 왕머루 계통의 개화기와는 비슷한 경향이었고, 개화기는 개량머루보다는 10~15일 빠른 경향을 나타냈다(표 3-2).

과중은 44.5g 이상 이였고, 당도는 14.3°Bx ~ 17.5°Bx 사이였다. 과피색은 모두 흑색이었다. 또한 화방이 화려하고, 화방수가 많아 개화기가 길은 수나무의 계통도 지속적으로 3계통 1차 선발하였다. 또한 암나무는 과실의 착립성, 과실특성 및 기능성물질들의 분석을 통하여 최종 2차 선발을 통하여 우수한 계통들을 선발할 예정이다.

표 3-2. 머루 × 머루 주요 육성 발아기 및 과실특성

구 분	화형	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	숙기 (월.일)	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	과피색	착립성
GW-45	암꽃	4.4	5.16	9.10	47.6	1.0	14.3	0.98	흑색	중
GW-56	암꽃	4.6	5.17	9.20	44.5	1.0	17.5	0.90	흑색	중
GW-300	암꽃	4.5	5.17	9.30	50.4	1.4	14.2	1.10	흑색	다
GW-51	수꽃	4.5	5.16	-	-	-	-	-	-	-
GW-66	수꽃	4.4	5.16	-	-	-	-	-	-	-
개량머루	양성화	4.20	6.10	10.3	53.0	1.0	14.1	0.95	흑청색	다

#### 나. 머루 x 포도, 포도 x 머루 교배를 통한 품종 육성

고기능성 생식 및 양조용 머루·포도 품종 육성을 위하여 2006년도부터 교배를 하여 현재까지의 육성 현황은 표 3-3과 같다. 2006년과 2007년도에 MBA x GW-51 등 5교배조합에서 실생개체 500계통을 육성하였고, 생육 및 과실특성을 조사하여 11계통을 1차 선발하였다(표 3-3).

표 3-3. 머루 × 포도, 포도 × 머루 교배 육성현황

교배조합	교배년도	실생 계통수	1차선발 계통수	비고
MBA × GW-51	'06	68	3	생육 및 과실특성 검정
개량머루 × GW-163	'06	97	6	생육 및 과실특성 검정
MBA × GW-183	'06	23	2	생육 및 과실특성 검정
청산 × 콩코드시드레스	'07	38	-	생육 검정
버팔로 × GW-51	'07	159	-	생육 검정
개량머루 × 통도사 53		115	-	생육 검정
총 계	-	500	11	-

머루 x 포도, 포도 x 머루 교배조합에서 1차 선발된 주요 계통들의 발아기는 4월 5일부터 4월 20일경이고, 개화기는 6월 1일부터 6월 10일 사이였다. 숙기는 9월 10일부터 10월 15일 사이였다. 과실형태도 머루와 같이 과립중 1-3g 내외 작은 계통 GW-M-20, GW-MA-30등이 있고, 포도와 같이 과립중 4g-6g 정도의 대립성 계통도 조사되었다(표 3-4).

과방중은 72.8-471.2g, 과립중은 1.4-6.2g이었다. 당도는 13.9°Bx ~ 18.1°Bx 사이였고, 과피색은 대부분 흑색이었고, GW-M-53은 청색이었다. 이들 계통들은 과실의 착립성, 과실특성 및 기능성물질, 생산성 등을 분석하여 최종 2차 선발 후 품종출원할 예정이다.

표 3-4. 머루·포도 주요 계통의 과실특성

구분	년차	화형	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	숙기 (월.일)	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	과피색	종자수
GW-M-20	4	자성화	4.5	6.1	9.20	102.1	2.3	18.1	1.08	흑색	2.3
GW-M-30	4	자성화	4.5	6.1	9.25	194.5	1.4	16.2	1.12	흑색	2.1
GW-M-43	4	양성화	4.20	6.4	9.30	471.2	6.2	13.9	0.78	흑색	1.2
GW-M-46	4	자성화	4.20	6.4	9.20	202.0	4.2	16.5	1.42	흑색	3.3
GW-M-52	4	양성화	4.15	6.6	9.05	326.7	5.8	14.5	0.57	흑색	2.4
GW-M-53	4	양성화	4.17	6.6	9.20	72.8	4.3	16.7	0.52	청색	3.5
GW-M-54	4	자성화	4.18	6.5	10.05	138.4	3.4	17.3	0.65	흑색	2.5
GW-M-55	4	자성화	4.15	6.7	9.25	221.9	5.5	15.0	0.54	흑색	1.5
MBA	6	양성화	4.20	6.10	10.15	354.2	3.2	16.5	0.57	흑색	2.3
메들로	6	양성화	4.10	6.3	9.26	268.3	1.8	16.4	1.08	흑색	2.4

#### 다. 왕머루간 교배를 통한 품종 육성

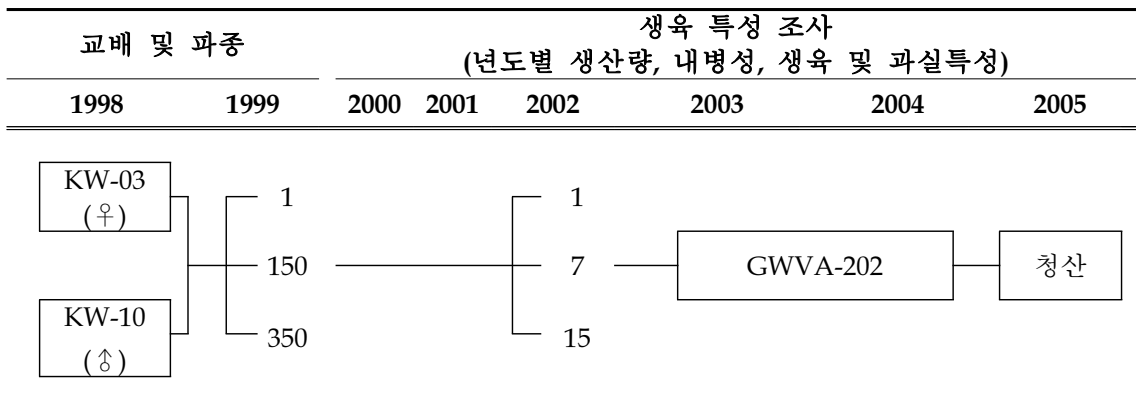
##### 1) '청산'머루

##### (가)육성경위

왕머루를 이용한 신품종 육성을 위해 강원도농업기술원에서 1998년부터 강원도내 자생머루 90계통을 수집·분류하였다. 이들 중 생리적 암꽃형태를 갖는 KW-03을 종자친으로 이용

하였고, 수꽃형태의 KW-10을 화분친으로 이용하여 인공교배하여 350개의 종자를 획득하였다. 1999년 실생종자를 파종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 덕식 H자 수형으로 구성하였고, 전정은 단초전정을 실시하였다. 품종육성을 위한 특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1997)과 포도 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(UPOV, 2003)에 따라 실시하였다. 2001년 5월 중순 개화한 실생묘 계통 중 생리적 암꽃 구조를 갖은 계통 중 수세가 좋은 30계통을 1차 선발하였다. 이들 중 과실특성이 우수한 개체 'GWVA-202'를 삽목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2003년부터 2005년까지 3회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재연성을 조사하였다. 그 결과 기존 자생머루에 비해 수량성이 높으며, 레스베라트롤 함량이 높고 품질이 우수하다고 판단된 GWVA-202계통을 '청산'으로 명명하였다. 국립종자관리원의 품종보호출원 심의를 통과하여 품종보호 제2744호를 등록되었으며, 품종의 육성과정은 표 3-5와 같다.

표 3-5. 청산머루 육성계통도



(나) 청산머루의 생육 및 과실특성

춘천 지역에서 '청산'의 발아기는 4월 7일, 만개기는 5월 18일로 대조품종인 자생머루와 동일하고, 개량머루보다는 14일 정도 빨랐다. 또한 '청산'의 숙기는 9월 22일로 자생머루보다 3일정도 늦었고, 개량머루보다는 8일정도 빨랐다(표 3-6). 어린 신초의 선단 열림 정도는 약간 열림이고, 앞면색은 황녹색이며, 어린 잎 뒷면 주엽맥간의 포용성 모용(prostrate hair)의 밀도는 조밀하고, 덩굴손 길이는 자생왕머루와는 비슷하고, 개량머루보다는 길었다.

표 3-6. 청산머루의 개화기 및 숙기 (월. 일)

품종명	발아기	개화기	변색기	숙기
청 산	4.10	5.20	8.15	9.20
개량머루	4.23	6.2	8.19	9.27

성숙한 잎의 형태는 오각형이고, 엽병열각의 수는 3개였고, 상열각의 깊이는 매우 얇게 형성되었다. 엽병열각(petiole sinus)은 넓게 열림이고, 성숙한 잎의 앞쪽 주맥의 안토시아닌

발생은 대조품종에 비해서 선명하게 발생되고, 뒷면 주엽맥의 안토시아인 발생은 선명하게 발생되었고, 뒷면 주엽맥 위의 직립성 모용(erect hair) 밀도는 조밀하다. 목질화된 가지의 바탕색은 대조품종에 비해서 진한 갈색이다. 또한 유엽과 성병의 위쪽면은 거칠고 세밀한 엽맥이 선명하게 나타나는 것이 주요한 특성이다(표 3-7).

표 3-7. 청산머루 주요 고유특성

품종명	어린신초 열림정도	어린신초 앞면색	어린잎 뒷면의 주맥 포용밀도	어린신초의 절간 모용밀도	성엽의 상열각의 깊이
청산	약간열림	황녹색	조밀함	조밀함	얕다
개량머루	완전열림	적녹색	성기다	성기다	깊다

표 3-7. 계속

품종명	성엽의 상열각의 깊이	과피 두께	수술대의형태	성숙 가지 색깔
청산	얕다	두껍다	휘어졌음.	적갈색
개량머루	깊다	얇다	직선	황갈색

‘청산’의 과실특성 중 과방중은 49.7g이고, 과립은 1.0g이었다. 당도는 대조품종보다 2.2°Brix 높은 16.3°Bx이었고, 총산함량은 대조품종보다 0.14% 높은 1.12%로 다소 높다. 과방형은 원통형이고 과립형은 원형이다. 과피색은 흑색으로 수확기에 가까워지면 과분이 많아 외관이 좋다. ‘청산’의 안토시아닌 함량은 대조품종에 비하여 13.8mg · L-1 높은 30.4mg이고, 총페놀함량은 대조품종 보다 0.13mg/100g 높은 0.35mg/100g이다. 포도속 식물의 주요 기능성 물질인 레스베라트롤 함량은 0.24mg/100g으로 기능성 물질이 다량 함유된 품종이다. 또한 과피는 두껍고, 과립밀도는 성글성글하다. 과립과 과방의 분리는 쉬운편이고, 향기는 독특한 왕머루의 풀내음향이 있다(표 3-8).

표 3-8. 청산머루의 과실특성

품종명	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	레스베라트롤 (mg/100g)	안토시아닌 (mg/100g)	총페놀 (mg/100g)	향기
청 산	49.7	1.0	16.3	1.12	0.24	30.4	0.35	유
개량머루	76.6	1.1	14.1	0.98	0.12	16.6	0.22	무

#### (다) 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 ‘청산’은 가공 및 생식이 가능한 품종으로 기존 자생머루에 비해 생산성이 우수하고, 과피가 두꺼워 열과가 없으며 기능성 물질이 다량 함유되었다. 또한 적화 또는 적립을 하지 않아도 알맞게 착과 되어 생력화 재배가 가능하다.

내한성은 매우 강하여 전국 어디서나 겨울철 매몰 없이 재배가 가능하지만, ‘청산’은 암꽃

로 반드시 수분수용 수머루('나래')를 과원에 20~25% 정도 혼식하여 관리하거나, 개화기에 인공수정을 실시하여야 안정적 착과가 가능하다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 또한 수형은 울타리 수형일 경우 'Campbell Early'에 준하여 정식하고 성과기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 하고, 덕식 H자 수형, 개량 '-문자형으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리하다. 초기에는 밀식하더라도 수관이 확대됨에 따라 간벌을 실시하여 영양생장과 생식생장의 균형을 맞추어 주어야 좋은 과실을 생산할 수 있다.

**(라) 유용성**

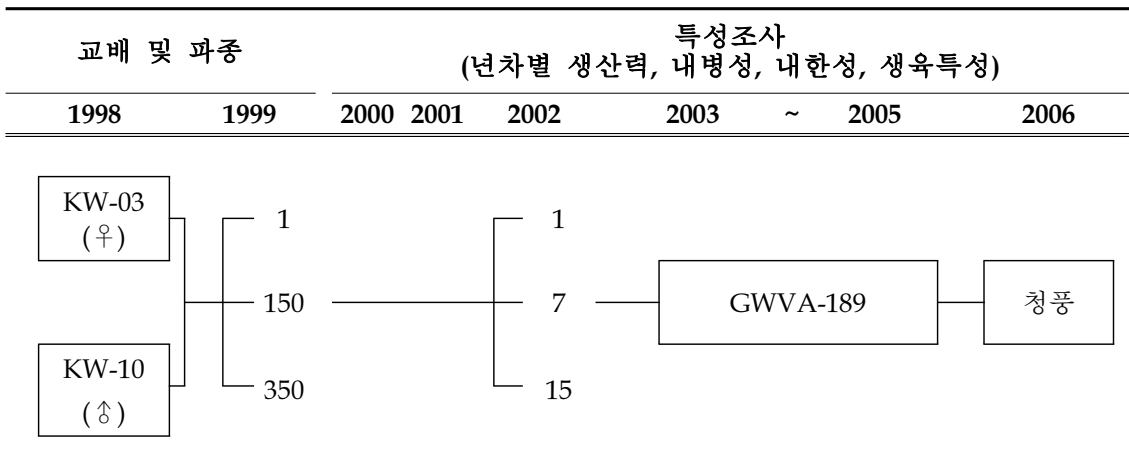
'청산'품종은 동아시아군의 왕머루(*V. amurensis*) 종으로 국내의 지리·기후적으로 잘 적응되고 내한성 및 내병성에 강한 품종이고, 과실내 항산화물질 및 안토시아닌 함량이 기존 포도에 비해 2 배정도 높아 가공용으로 이용이 가능한 품종이다.

**2) '청풍'머루**

**(가) 육성경위**

왕머루를 이용한 신품종 육성을 위해 강원도농업기술원에서 1998년부터 강원도내 자생머루 90계통을 수집·분류하였다. 이들 중 생리적 암꽃형태를 갖는 KW-03를 종자친으로 이용하였고, 수꽃형태의 KW-10를 화분친으로 이용하여 인공교배하여 350개의 종자를 획득하였다. 1999년 실생종자를 파종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 덕식 H자 수형으로 구성하였고, 전정은 단초전정을 실시하였다. 품종육성을 위한 특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1997)과 포도 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(UPOV, 2003)에 따라 실시하였다. 2001년 5월 중순 개화한 실생묘 계통 중 생리적 암꽃 구조를 갖은 계통 중 수세가 좋은 30계통을 1차 선발하였다.

표 3-9. 청풍머루 육성 계통도



이들 중 과실특성이 우수한 개체 'GWVA-189'를 삽목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2003년부터 2006년까지 4회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재현성을 조사하였다. 그 결과 기존 자생머루에 비해 수량성이 높으며, 레스베라트롤 함량이 높고 품질이 우수하다고 판단된 GWVA-189계통을 '청풍'으로 명명하였다. 국립종자관리원의 품종보호출원 심의를 통과하여 품종보호 제2745호를 등록되었으며, 품종의 육성과정은 표 3-9와 같다.

**(나) 청풍머루 생육 및 과실특성**

춘천 지역에서 '청풍'의 발아기는 4월 5일, 만개기는 5월 20일로 대조품종인 자생머루와 동일하고, 개량머루보다는 18일 정도 빨랐다. 또한 '청풍'의 숙기는 9월 25일로 자생머루보다 3일정도 늦었고, 개량머루보다는 8일정도 빨랐다(표 3-10). 어린 신초의 선단 열림 정도는 약간 열림이고, 앞면색은 황녹색이며, 어린 잎 뒷면 주엽맥간의 포용성 모용(prostrate hair)의 밀도는 조밀하고, 덩굴손 길이는 자생왕머루와는 비슷하고, 개량머루보다는 길었다(표 3-10).

표 3-10. 청풍머루의 개화기 및 숙기

품종명	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	변색기 (월.일)	숙기 (월.일)
청 풍	4.05	5.20	8.20	9.25
개량머루	4.20	6.08	8.25	10.3

성숙한 잎의 형태는 오각형이고, 엽병열각의 수는 3개였고, 상열각의 깊이는 얇게 형성되었다. 엽병열각(petiole sinus)은 넓게 열림(wild open)이고, 성숙한 잎의 앞쪽 주맥의 안토시아닌 발생은 대조품종에 비해서 선명하게 발생되고, 뒷면 주엽맥의 안토시아닌 발생은 선명하게 발생되었고, 뒷면 주엽맥 위의 직립성 모용(erect hair) 밀도는 조밀하다. 목질화된 가지의 바탕색은 대조품종에 비해서 진한 갈색이다. 또한 유연과 성병의 위쪽면은 거칠고 세밀한 엽맥이 선명하게 나타나는 것이 주요한 특성이다(표 3-11)

표 3-11. 청풍머루 주요 고유특성

계통명	어린신초 열림정도	어린신초 앞면색	어린잎 뒷면의 주맥 포용밀도	어린신초의 절간 모용밀도	성엽의 상열각의 깊이
청 풍	약간열림	황녹색	조밀함	조밀함	얇다
개량머루	완전열림	적녹색	성기다	성기다	깊다

표 3-11. 계속

품종명	성엽의 상열각의 깊이	과피 두께	수술대의형태	성숙 가지 색깔
청 풍	얇다	두껍다	휘어졌음.	적갈색
개량머루	깊다	얇다	직선	황갈색

‘청풍’의 과실특성 중 과방중은 70.6g이고, 과립은 1.0g이었다. 당도는 대조품종보다 3.7°Brix 높은 18.8°Bx이었고, 총산함량은 대조품종보다 0.25% 높은 1.06%로 다소 높다. 과방형은 원추형이고 과립형은 원형이다. 과피색은 흑색으로 수확기에 가까워지면 과분이 많아 외관이 좋다.

‘청풍’의 안토시아닌 함량은 대조품종에 비하여 23.6mg/100g 높은 48.2mg/100g이고, 총페놀함량은 대조품종 보다 0.09mg/100g 높은 0.30mg/100g이다. 포도속 식물의 주요 기능성 물질인 resveratrol 함량은 대조품종보다 0.1mg/100g 높은 0.25mg/100g으로 기능성 물질이 다량 함유된 품종이다. 또한 과피는 두껍고, 과립밀도는 싱글성글하다. 과립과 과방의 분리 는 쉬운편이고, 향기는 독특한 왕머루의 풀내음향이 있다(표 3-12).

표 3-12. 청풍머루의 과실 특성

품종명	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	레스베라톨 (mg/100g)	안토시아닌 (mg/100g)	총페놀 (mg/100g)	향기
청 풍	70.6	1.1	18.8	1.06	0.25	48.2	0.3	풀림향
개량머루	56.9	1.0	15.1	1.05	0.11	24.6	0.21	-

#### (다) 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 ‘청풍’은 가공 및 생식이 가능한 품종으로 기존 자생머루에 비해 생산성이 우수하고, 과피가 두꺼워 열과가 없으며 기능성 물질이 다량 함유되었다. 또한 적화 또는 적립을 하지 않아도 알맞게 착과 되어 생력화 재배가 가능하다.

내한성은 매우 강하여 전국 어디서나 겨울철 매물 없이 재배가 가능하지만, ‘청풍’은 암꽃으로 반드시 수분수용 수머루를 과원에 20~25% 정도 혼식하여 관리하거나, 개화기에 인공 수정을 실시하여야만 안정적 착과가 가능하다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 또한 수형은 울타리 수형일 경우 ‘Campbell Early’에 준하여 정식하고 성과기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 하고, 덕식 H자 수형, 개량 ‘문자형’으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리하다. 초기에는 밀식하더라도 수관이 확대됨에 따라 간벌을 실시하여 영양생장과 생식생장의 균형을 맞추어 주어야 좋은 과실을 생산할 수 있다.

#### (라) 유용성

‘청풍’품종은 동아시아군의 왕머루(*V. amurensis*) 종으로 국내의 지리·기후적으로 잘 적응되고 내한성 및 내병성에 강한 품종이고, 과실내 항산화물질 및 안토시아닌 함량이 기존 포도에 비해 2 배정도 높고, 수량성이 높은 품종이다.

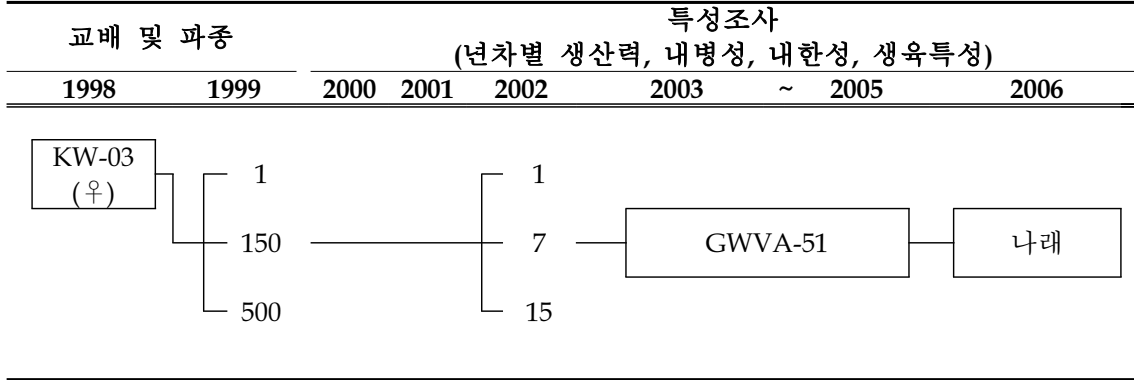
### 3) 나래머루

#### (가) 육성경위

왕머루를 이용한 신품종 육성을 위해 강원도농업기술원에서 1998년부터 강원도내 자생머루 90계통을 수집·분류하였다. 이들 중 생리적 암꽃형태를 갖는 KW-03의 자연방임하여 500개

의 종자를 획득하였다. 1999년 실생종자를 파종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 울타리형 3단식 수형으로 구성하였고, 전정은 단초전정을 실시하였다.

표 3-13. 나래머루 육성계통도



품종육성을 위한 특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1997)과 포도 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(UPOV, 2003)에 따라 실시하였다. 2001년 5월 중순 개화한 실생묘 계통 중 생리적 암꽃 구조를 갖은 계통 중 수세가 좋은 30계통을 1차 선발하였다. 이들 중 과실특성이 우수한 개체 GWVA-51를 삼목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2003년부터 2006년까지 4회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재연성을 조사하였다. 그 결과 기존 자생머루에 중 화분생산성이 우수하고 청산, 청풍의 교배친화성이 우수하다고 판단된 GWVA-51계통을 '나래'로 명명하였다. 국립종자관리원의 품종보호출원 심의를 통과하여 품종보호 제 7087호로 등록되었으며, 품종의 육성과정은 표 3-13과 같다.

#### (나) 주요특성

춘천 지역에서 '나래'의 발아기는 4월 5일, 만개기는 5월 20일로 대조품종인 자생머루와 동일하고, 개량머루보다는 15일 정도 빨랐다(표 3-14).

표 3-14. 나래머루 주요 특성

품종명	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	화방길이 (cm)	화방폭 (cm)	화방당 화수	화분발아력 (%)
나 래	4.05	5.20	12.8	6.5	210	68.2
개량머루	4.20	6.08	8.9	4.7	278	67.4

어린 신초의 선단 열림 정도는 약간 열림이고, 앞면색은 황녹색이며, 어린 잎 뒷면 주엽맥간의 포용성 모용(prostrate hair)의 밀도는 조밀하고, 덩굴손 길이는 자생왕머루와는 비슷하고, 개량머루보다는 길었다. 화기구조는 암술은 퇴화되어 없고 수술과 수술대가 5~6개 있는

생리적 응성화 구조를 갖고 있다. 특히 화방이 크며 꽃이 화려하고 화방의 화분발아력이 68.2%로 우수하고, 청산, 청풍과 친화력이 우수한 수분수용 품종이다(표 3-15).

표 3-15. 나래머루 주요 고유특성

품종명	어린신초 열림정도	어린신초 앞면색	어린잎 뒷면의 주맥 포용밀도	어린신초의 절간 모용밀도	성엽의 상열각의 깊이
나 래	약간열림	황녹색	조밀함	조밀함	중간
개량머루	완전열림	적녹색	성기다	성기다	깊다

표 3-15. 계속

품종명	꽃(화기)	수술대	성숙 가지 색깔
나 래	수술은 완전하나 자방이 없음	직선	적갈색
개량머루	수술과 자방이 완전함	직선	황갈색

성숙한 잎의 형태는 오각형이고, 엽병열각의 수는 3개였고, 상열각의 깊이는 중간정도 형성되었다. 엽병열각(petiole sinus)은 넓게 열림(wild open)이고, 성숙한 잎의 앞쪽 주맥의 안토시아닌 발생은 대조품종에 비해서 선명하게 발생되고, 뒷면 주엽맥의 안토시아닌 발생은 선명하게 발생되었고, 뒷면 주엽맥 위의 직립성 모용(erect hair) 밀도는 조밀하다. 목질화된 가지의 바탕색은 대조품종에 비해서 진한 갈색이다. 또한 유연과 성병의 위쪽면은 거칠고 세밀한 엽맥이 선명하게 나타나는 것이 주요한 특성이다(표 3-15)

#### (다) 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 '나래'는 과일생산용이 아닌 머루, 포도 등의 수분수용 꽃가루 품종이다. 특히 '청', '청풍'의 개화기보다 2일 빠르고, 3화방까지 꽃이 개화하여 개화기간이 길다.

내한성은 매우 강하여 전국 어디서나 겨울철 매물 없이 재배가 가능하고, '청산', '청풍'은 자웅이주의 자성(femal flower)식물로 반드시 '나래' 수분수용 수꽃을 과원에 20~25% 정도 혼식해야 안정적인 착과 및 생산성을 기대할 수 있다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 또한 수형은 울타리 수형일 경우 'Campbell Early'에 준하여 정식하고 성과기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 하고, 덕식 H자 수형, 개량 '문자형'으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리하다.

#### (라) 유용성

'나래' 품종은 동아시아군의 왕머루(*V. amurensis*) 종으로 국내의 지리·기후적으로 잘 적응되고 내한성 및 내병성에 강한 품종이다. 또한 머루, 포도와도 교배친화성이 있는 품종으로 내한성 품종 육종시 재료로 이용 가능한 품종이다.

### 3. 적 요

#### 가. 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.)를 이용한 품종 육성

##### 1) '청산' 육성

'청산'은 강원도농업기술원에서 수집된 암나무 계통의 왕머루 KW-03를 종자친, 수나무 계통의 왕머루 KW-10를 화분친으로 인공교배를 실시하여 1999년 ~ 2005년에 걸쳐서 파종과 계통선발을 통하여 육성하였다. 2002년부터 2005년까지 4년간 생산성 및 과실특성을 검정하였다. '청산'은 발아가 4월 7일, 만개기가 5월 18일이며 숙기는 9월 22일이었다. 과방중은 45.9g, 과립중은 1.0g이었고, 당도는 16.3°Bx이었으며 총산함량은 1.12%이었다. 안토시아닌 함량은 30.4mg이었고, 포도의 주요 기능성물질인 resveratrol 함량은 0.24mg이었다. 과방형은 원통형, 과립은 원형, 과피색은 흑청색, 과분과 과즙은 많다.

##### 2) '청풍'육성

'청풍'은 강원도농업기술원에서 수집된 암나무계통의 왕머루 KW-03를 종자친, 수나무 계통의 왕머루 KW-10를 화분친으로 인공교배를 실시하여 1999년 ~ 2006년에 걸쳐서 파종과 계통선발을 통하여 육성하였다. 2002년부터 2006년까지 5년간 생산성 및 과실특성을 검정하였다. '청풍'은 발아가 4월 7일, 만개기가 5월 20일이며 숙기는 9월 25일이었다. 과방중은 70.6g, 과립중은 1.1g, 이었고, 당도는 18.8°Bx이었으며 총산함량은 1.06%이었다. 안토시아닌 함량은 48.2mg/100g이었고, 포도의 주요 기능성물질인 resveratrol 함량은 0.25mg/100g이었다. 과방형은 원추형, 과립은 원형, 과피색은 흑청색, 과분과 과즙은 많다.

##### 3) '나래'육성

'나래'는 강원도농업기술원에서 수집된 암나무 계통의 왕머루 KW-03를 자연방임 실생에서 선발된 수분수용 품종이다. '나래'품종은 1999년에서 2006년까지 고유특성을 검정하였다. '나래'의 발아기는 4월 5일, 만개기가 5월 20일이었다. '나래'의 화분발아력은 68.2%이었다. 또한 '나래'는 암꽃품종의 '청산', '청풍'과도 친화력이 우수한 품종이다.

#### <시험 4 : '청산' 머루 와인 특성 검정>

##### 1. 재료 및 방법

###### 가. 실험재료 및 사용 효모

강원도농업기술원에서 1999년부터 국내 자생머루의 수집 및 육성 프로그램을 통해서 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.)간 교잡으로 2005년에 육성하여 보고된 '청산'머루를 2006년 9월 중순경 수확하였고, 캠벨얼리(Campbell Early)와 머스캣베리에이(Muscat Baily A, MBA)는 충남 천안에서 각각 8월 하순과 10월 중순경에 수확한 것을 이용하였다.

알코올 발효용 효모는 국내에서 유통되고 있는 시판 건조효모인 Fermivin(*S. cerevisiae*, DSM, Netherland)을 이용하였다.

## 나. 포도주 제조 방법

포도주 제조 방법은 Fig 1과 같이, 선별한 포도에서 송이줄기를 제거하고 으깨면서 포도 과피에 붙어 있는 야생효모나 기타 오염균의 살균과 포도 폴리페놀의 산화를 막기 위하여 메타중아황산칼륨( $K_2S_2O_5$ )을 원료량에 대하여 150mg/kg 농도로 처리하였다.

효모는 아황산을 처리하고 5시간 경과 후 메이커에서 제공한 설명서에 따라 2배로 희석한 과즙을 약 40°C로 따뜻하게 한 다음 건조효모를 넣어 활성화 시킨 후 접종하였다. 알코올 발효는 25°C 항온실에서 1차로 5일간 발효시킨 뒤 압착하여 포도주 발효액을 분리하였다. 또한 발효액의 잔당을 완전히 발효시키기 위하여 같은 온도에서 2차 발효를 시켰으며 15일 뒤 앙금분리를 하고서 15°C 저장실에서 숙성시켰다.

## 다. 분석방법

### (1) 일반 품질 특성

pH는 포도주 원액을 pH meter(Model 115PD, Istek, Korea)로 측정하였고, 총산은 포도주 시료 5mL에 증류수 20mL를 넣은 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하여 tartaric acid 로 환산하였다.

알코올 함량은 포도주를 5분간 60 ~ 70°C의 탕욕 안에서 보온하여 탄산가스를 제거한 후 포도주 시료 100mL에 증류수 20mL를 넣어 냉각기에 연결하여 가열하여 알코올을 80mL 받고 증류수 20mL를 넣어 100mL로 정용한 후 15°C에서 주정계를 이용하여 측정하였다. 포도주의 휘발산 함량은 알코올 농도 분석에 이용한 포도주 증류액 30mL를 취한 후 0.01 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하여 acetic acid 로 나타내었다.

### (2) 적색도, 탄닌, 폴리페놀 함량

적색도는 포도주 원액을 2mm cell에 담아 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 탄닌 함량은 Folin-Ciocalteu의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 포도주의 폴리페놀 화합물에 의해 환원된 결과 청색으로 발색하는 원리로 측정하였다. 즉, 시료 1mL에 증류수 60mL를 가하고 Folin-Ciocalteu's reagent(Sigma, USA) 5mL를 가하여 반응시키고 여기에 15% 탄산나트륨 15mL를 첨가한 후 증류수로 100mL 적용하였다. 2시간 동안 실온에서 방치한 후 765nm에서 흡광도를 측정하였으며 탄닌 함량은 tannic acid 용액 표준곡선을 이용하여 조사하였다.

총폴리페놀 및 총안토시아닌 측정은 포도주를 증류수로 5배 희석한 후 희석액 1mL에 0.2 M sodium acetate(pH 1.0) 9mL를 넣어 총폴리페놀은 280nm, 총안토시아닌은 520nm에서 측정하였으며 총폴리페놀은 gallic acid 표준용액 검량선으로 조사하였고, 총안토시아닌은 malvidin-3-glucoside 표준용액 검량선으로 환산하여 조사하였다.

### (3) 유기산 및 항산화력(ABTS법) 측정

유기산 함량 분석은 포도주 원액을 3배 정도로 희석하여 HPLC용 Methanol 과 3차 증류수로 활성화 한 Sep-pak C18 cartridge를 통과시킨 후 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. HPLC 조건으로 이동상은 50mM Ca-EDTA, Flow rate는 0.5mL/min,

column은 sugar pack을 사용하였고 detector는 RID를 이용하여 검출하였으며 각각의 고순도 유기산을 이용하여 정성 및 정량분석을 하였다.

항산화력은 Kim 등의 방법을 이용해서 분석하였다. 즉 PBS buffer[100 mM potassium phosphate buffer (pH7.4) containing 150 mM NaCl]에 1 mM AAPH[2,2'-azobis(2-amidino-propane) dihydrochloride]와 2.5 mM ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] 농도로 혼합하여 제조한 후 68°C water bath에 13분간 반응시켰다. 이때 생성되는 청록색의 ABTS 농도는 734nm에서  $0.650 \pm 0.02$  정도의 흡광도를 가진다. 이 반응 용액 5ml에 포도주 0.1 ml(40배 희석액)을 넣고 37°C water bath에서 10분간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료를 734 nm에서 흡광도를 측정하여 Vitamin C 표준곡선을 이용하여 정량하였다. 이때 대조구(Blank)로는 10% ethanol을 사용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 발효 전 과즙 특성

발효 전 과즙의 당도, pH, 총산 함량은 표 28와 같다. 당도는 청산머루 16.2 °Brix, 캠벨얼리와 MBA는 각각 16.6 °Bx, 19.8 °Brix로 알코올 농도 12%(v/v)의 와인을 만들기 위하여 발효 전 각각의 원료에 설탕을 보당하여 22°Bx로 조절하였으며, 원료의 특성을 알아보기 위한 실험으로서 pH, 총산 함량은 특별한 조절은 하지 않았다. 일반적으로 발효 전 과즙의 pH는 3.2 에서 3.6 사이가 적당하고, 3.6 이상이면 발효 및 저장 중 잡균 오염이 일어날 수 있다고 보고하였다. 본 실험에 사용한 청산머루의 경우 pH 가 3.1 로 낮은 편이었으며 캠벨얼리는 3.6 으로 적당하였고 MBA의 경우 4.0 으로 높은 경향이였다(표 4-1). 포도주 제조시 과즙의 항균능력은 포도주 제조의 가장 중요한 단계로서 같은 양의 아황산을 처리하더라도 포도즙의 pH에 따라서 미생물 살균 효과를 발휘하는 아황산( $\text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )의 비율은 다르게 된다. 일반적으로 pH가 낮을수록 분자상태의 아황산의 비율이 많아지기 때문에 그 만큼 적은 양의 아황산을 첨가하여도 살균 효과를 발휘할 수 있다. 반대로 pH가 높을 경우 그 만큼 더 많은 양의 아황산을 넣어주어야 한다. 최근 포도주에서 아황산의 농도는 매우 중요하게 다루어지는 부분으로서 청산머루의 경우 pH가 낮기 때문에 캠벨얼리나 MBA에 비해서 발효 전 잡균 오염을 방지하기 위한 아황산량 첨가량을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

총산함량에 있어서 발효 전 포도 과즙의 총산은 0.6%에서 0.8%가 적당하다고 보고된 것과 비교하면 청산머루는 1.56%(w/v)으로 캠벨얼리, MBA에 비하여 훨씬 높게 나타났는데 Park 등은 중국머루, 일본머루 그리고 동아시아종인 왕머루는 총산함량이 높다는 과실풍을 보고한바 있다.

표 4-1. 청산머루, 캠벨얼리, MBA 주스 상태의 당도, 산도 pH 특성

	Cheongsan	Campbell Early	Muscat Bailey A
Sugar(°Brix)	16.2±0.46	16.6±0.25	19.8±0.38
Total acid(% , w/v)	1.56±0.25	0.54±0.08	0.51±0.10
pH	3.1±0.13	3.6±0.02	4.0±0.06

### 나. 발효 후 pH, 총산 및 알코올 함량 특성

발효 후 품종별 포도주의 pH, 총산, 알코올 함량은 표 4-2와 같다. 청산머루로 제조된 포도주의 pH는 2.97로서 캠벨얼리와 MBA로 제조된 포도주의 pH 3.43, 3.66보다 낮았다. 포도주의 pH는 색깔, 맛과 잡균 오염 등과 같이 여러 가지 측면에서 포도주의 품질에 영향을 미치는 것으로, 완성된 포도주의 pH는 3.2에서 3.3사이가 바람직하고 3.6이상이면 바람직하지 않은 향기성분이 생길 수 있을 뿐만 아니라 저장 중 잡균오염이 쉬워지며 갈변 현상이 일어나고 발효 후 포도주의 맛이 밋밋하며, 반대로 3.2 이하이면 지나치게 신맛이 강하다고 보고된바 있다.

표 4-2. 청산머루 와인의 pH, 총산, 알콜 농도 특성

	Cheongsan	Campbell Early	Muscat Bailey A
pH	2.97±0.02	3.43±0.02	3.66±0.03
Total acid(% , w/v)	1.44±0.03	0.68±0.04	0.75±0.01
Alcohol(% , v/v)	11.0±0.06	11.9±0.31	12.2±0.31

총산 함량은 캠벨얼리나 MBA에서 각각 0.68%, 0.75% 와 비교하면 청산머루는 1.44%로 높았다. 일반적으로 포도주의 총산함량은 pH 와 함께 맛을 결정하는 주요한 요인으로서 일반적으로 0.6에서 0.8%사이가 적당하고, 총산이 많으면 시고 쏘는 맛이 강하다고 보고 하였다(표 4-2).

이러한 포도의 총산 함량은 유기산 중 tartaric acid 에 의해서 결정되는데 청산은 캠벨얼리나 MBA 품종에 비해서 Tartaric acid와 Malic acid 함량이 1.5-3.0배 정도 높아 신맛이 강한 것으로 나타났다(표 4-3).

표 4-3. 청산머루 와인의 유기산 함량 특성

Cultivar	Tartaric acid (mg/L)	Malic acid (mg/L)	Lactic acid (mg/L)
Cheongsan	8,853.4	6,059.2	2,772.1
Campbell Early	1,080.5	2,542.9	2,514.0
Muscat Bailey A	4,258.6	4,059.3	3,913.1

젖산 함량은 캠벨얼리가 2,514 mg/L 청산 2,772 mg/L, MBA 3,913 mg/L이었다(표 30). 젖산은 포도 원료 내에는 존재하지 않는 산으로써 알코올 발효 중이나 발효완료 후 젖산균에 의해 주로 생성된다. 말로락티발효(malo-lactic fermentation, MLF)는 젖산균에 의해 포도 주속에 들어있는 사과산(malic acid)이 젖산(lactic acid)로 변하는 것을 말한다. 포도주의 말로락티발효에 의해 사과산이 젖산으로 변환되면, 총산은 감소하고 pH는 상승하여 맛이 부드러워지고 향기성분이 좋아진다고 보고된 바 있다. 따라서 사과산이 다량 함유되어 있는 청산머루의 경우 MLF를 통하여 사과산을 젖산으로 분해시킴으로써 전체적인 총산함량을 어느 정도 낮출 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 Park 등은 왕머루(*V. amurensis*) 종의 과실특성 분석에 있어서 주석산과 사과산 함량이 일반 포도보다 높은 것으로 보고하였고, 중

국, 일본의 야생종 포도의 총산함량도 높은 것으로 보고 하였다.

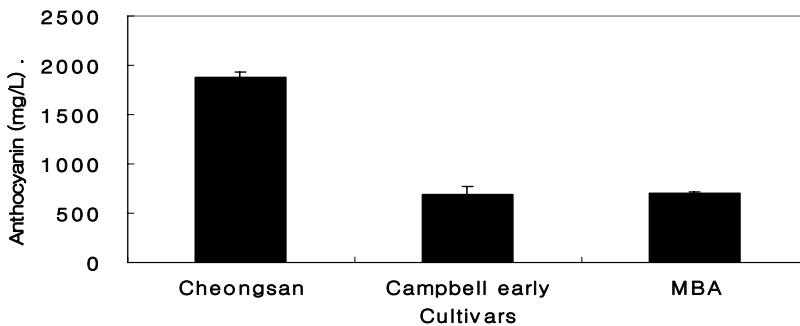
따라서 청산머루의 총산함량 감소를 위해서 재배적 측면에서 수세안정, 적정 착과량 조절 및 적정 숙기를 판단 기술이 요구되고, 화학적인 방법으로 탄산칼슘 등을 넣어 산을 중화시키거나 다른 포도와 브랜드용 등의 방법을 고려될 수 있다. 또한 발효과정 중에 산 함량을 낮추는 방법으로써 효모에 의한 말로알코올발효(Malo-alcohol fermentation)나 유산균을 이용한 말로락틱발효 (MLF)을 이용할 수 있다고 보고하였다.

알코올 함량에 있어서 청산머루로 제조한 것은 11.0% 였고, 캠벨얼리와 MBA 포도주는 각각 11.9%, 12.3% 이었다. 발효 전 초기 당도는 3 처리구 모두 22 Brix 로 조절하였으나 발완료 후 알코올 함량은 청산머루의 발효액의 알코올 함량이 캠벨얼리, MBA 에 비해 1.3 ~ 1.9% 낮은 특징으로 나타났다. 이러한 결과는 청산머루 과즙의 pH가 2.97로서 효모의 적정 생육 pH 보다 낮았기 때문에 효모의 활성이 그 만큼 떨어지진 결과적으로 알코올 생성능이 조금 낮아진 것으로 사료된다.

#### 다. 적색도, 안토시아닌 및 탄닌 함량 특성

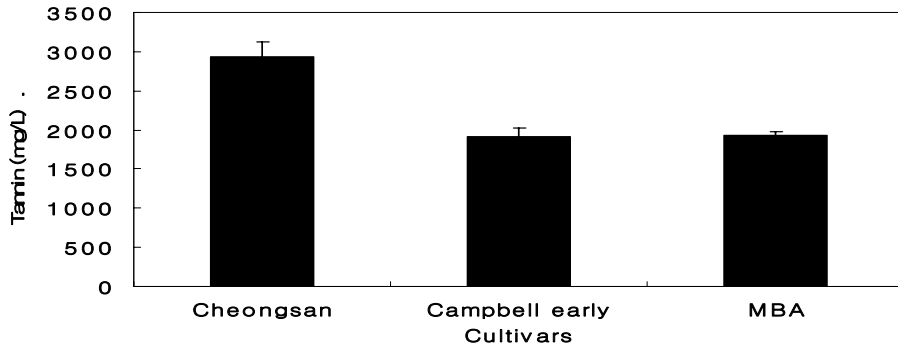
발효 후 앙금 분리시 포도주의 적색도는 캠벨얼리는 1.88, MBA 2.02, 청산은 5.55로서 청산머루주의 색도는 캠벨얼리나 MBA 포도주에 비해 3.5 ~ 3.7 배 높았다. 포도주의 적색도는 품질을 판단하는 중요한 요인으로 캠벨어리나 MBA 포도주의 적색도에 비해서 청산머루의 적색도가 진한 적색으로서 시각적으로 우수할 뿐만 아니라 무거운 느낌을 주는 적포도주로서 개발 가치가 높은 것으로 생각된다.

안토시아닌 함량은 청산머루주가 1,882.4mg/L이었고, 캠벨얼리는 695.3mg/L, MBA는 698.9 mg/L로 청산머루로 제조한 포도주의 안토시아닌 함량이 캠벨얼리나 MBA로 제조한 포도주에 비하여 약 2.7배 정도 높았다(그림 4-1). Hwang 과 Ahn의 보고에 따르면 왕머루의 안토시아닌 함량은 머루 1g 당 3.59mg 으로 Beauty seedless 포도의 안토시아닌 함량에 비해 4-6배 많다고 보고한바 있다. 머루의 주요한 안토시아닌 성분은 malvidin 3,5-diglucoside 로 색소 전체의 50%이상 차지하며, 머루에는 금속 이온과 쉽게 결합을 형성하지 않는 안토시아닌이 주로 함유되어 있기 때문에 머루주에서 색소가 안정한 것으로 보고하였다. 특히 과실에 함유된 안토시아닌의 종류와 그 함량은 종에 따라서 유전적으로 결정되기 때문에 품종에 따라서 다양한 특색을 가지고 있다.



<그림 4-1> 청산머루 와인의 안토시아닌 함량

청산머루주의 탄닌함량은 2,939.9mg/L 이었고, 캠벨얼리는 1918.6mg/L, MBA는 1930.9mg/L 으로 청산머루의 탄닌 함량이 1.5 배 정도 높았다. 탄닌은 감이나 포도 등의 몇몇 과실에서 떫은맛을 내는 물질로서 주로 과피와 종자에 함유되어 있던 것이 발효 기간 중에 용출되는 것으로, 숙성 전 포도주에는 카테킨(cathechin), 에피카테킨(epicatechin), 퀘세틴(quercetin), 갈릭산(gallic acid) 등의 저분자량을 가진 페놀성분이 주를 이루면서 포도주의 쓴맛을 이루다가, 숙성기간동안 포도주 내의 안토시아닌과 서로 중합하여 고분자의 안토시아닌 복합체를 생성함으로써 포도주의 맛과 향기, 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(그림 4-2).

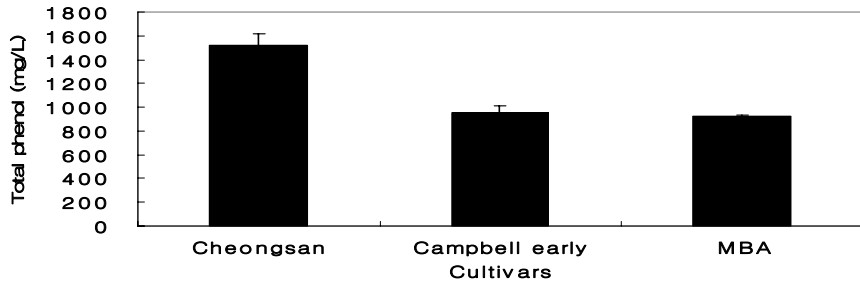


<그림 4-2> 청산머루 와인의 탄닌 함량

Jang은 국내 수입되는 외국산 포도주의 탄닌함량은 2,400~3,800mg/L이고, 안토시아닌 함량은 1500~2000mg/L 정도라는 보고와 비교하면 청산머루주의 탄닌함량과 안토시아닌 함량은 외국산 포도주와 비슷한 수준으로 나타났다. 또한 캠벨얼리로 제조한 국산 포도주의 단점으로 적색도나 안토시아닌, 탄닌 함량이 낮은 것으로 보고하였다. 이런 국산 포도주의 단점을 극복할 수 있는 방법으로 청산머루와 같이 탄닌이나 안토시아닌을 다량 함유한 품종 육성이 요구되고 있으며, 국산 원료를 이용한 포도주 제조시 포도주의 향기나 적색도 및 맛의 개선에 청산머루를 블렌딩용으로 이용한다면 국산 포도주의 단점을 크게 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

#### 라. 폴리페놀 함량 및 항산화력 특성

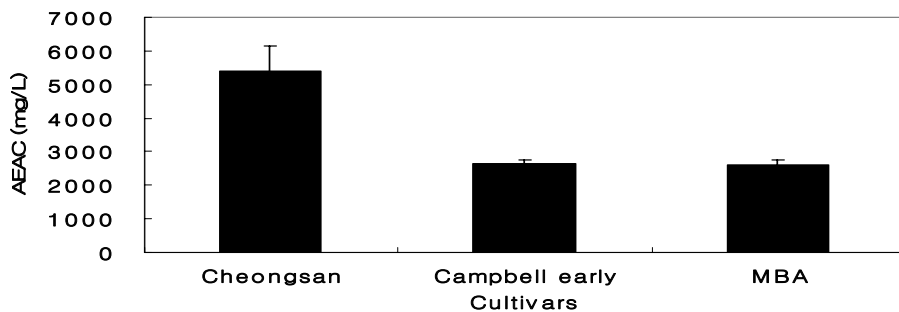
폴리페놀 함량은 청산머루주에서 1,516.2mg/L 이었고, 캠벨얼리 포도주는 953.2mg/L, MBA 포도주는 922.8mg/L이었다(그림 4-3). H.P & Steve clegg는 와인을 폴리페놀 함량에 따라서 1) 폴리페놀함량이 1,500mg/L 이상인 와인으로 Red wine Cabernet, Elderberry wine, Blueberry wine, Black currant wine, 2) 폴리페놀함량이 1,500 - 500mg/L인 Cherry wine, Plum wine, Icewine(grape), 3) 폴리페놀함량이 500mg/L 이하인 와인으로 White wine(Chardonnay), Apple wine, Peach wine, Pear wine, Riesling 으로 3그룹으로 분류한바 있다. 따라서 청산머루는 폴리페놀함량이 높은 1 그룹의 포도주에 속하는 것으로 나타났다.



<그림 4-3> 청산머루 와인의 총페놀함량

폴리페놀 함량은 포도주의 산화에 대한 저항성을 결정짓는 중요한 요소로서 폴리페놀 함량이 적은 포도주는 숙성 중 산화가 많이 진행되고 갈변도도 높은 것으로 보고된바 있다. 포도주의 폴리페놀 함량은 포도주의 원료인 포도 품종에 의해 가장 큰 영향을 받으며 일부 제조방법에 의해서도 영향을 받는다고 보고하였다. 따라서 청산머루를 포도주용으로 이용시 국내 포도주의 장기간 숙성이 가능하고 색도 및 향기, 풍미 등의 향상이 가능할 것으로 생각된다.

항산화력에 있어서 청산머루주는 5,413.9mg/L으로 가장 높았고, 캠벨얼리 포도주는 2,633.5mg/L, MBA는 2,622.8mg/L 정도로 청산머루를 이용한 포도주의 항산화력이 훨씬 높은 것으로 나타났다(Fig. 23). 과실 원료에 따른 항산화력에 있어서 Cabernet Sauvignon 2,447mg/L, Elderberry 1,911mg/L, Chardonnay(white wine) 276mg/L 등의 보고와 비교하면 청산머루주의 항산화력이 훨씬 우수한 것을 알 수 있다. Gilet al은 자두, 복숭아 과일에서 페놀함량과 항산화력은 상관관계가 매우 높은 것으로 보고하였고, 특히 포도주에서도 페놀함량과 항산화력은 고도의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 본 실험에도 총페놀함량이 높은 머루주의 항산화력이 높게 나타났다(그림 4-4).



<그림 4-4> 청산머루 와인의 항산화력 특성

청산머루 품종은 기존 자생머루에 비해서 품질과 생산성이 향상된 품종으로 제조된 청산머루주에 관한 관능적 평가에 있어서 맛(taste)은 단맛보다는 다소 신맛이 강하였다. 이러한 결과는 총산함량에 있어서 일반포도주에 비하여 청산머루주가 2배정도 높은 수치로 신맛이

강한 원인으로 앞을 머루주로서 개선되어야 할 점으로 생각된다. 하지만 색도(color)는 맑고 진한 적색으로 매우 우수하였고(그림 4-5), 향기 (flavor)는 유럽종의 Muscat 향기와는 차별화된 독특한 한국적 머루 향기가 있었다. 특히 이장은 등 보고에서 머루의 향기는 기호도 분석에 있어서 우수한 것으로 보고하였다. 이들 외에도 청산머루주에는 안토시아닌, 페놀함량이 월등히 높을 뿐만 아니라 항산력이 높은 기능성 머루주로서 확인됨으로서 앞으로 한국적 포도주의 이미지 개선 및 한국 포도주 산업에 경쟁력 강화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.



<그림 4-5> 청산 머루와 청산머루 와인 사진

### 3. 적 요

최근에 육성된 왕머루(*Vitis. amurensis*)인 ‘청산’머루의 적포도주 품질 특성을 구명하고자, 국내에서 많이 이용되고 있는 캠벨얼리(Campbell Early)와 머스캣베리에이(Muscat Bailey A, MBA)을 이용한 적포도주와 비교분석 하였다. ‘청산’머루의 원료 특성에서 당함량은 캠벨얼리와 큰차이가 없었으나 총산은 높고 pH는 낮아 캠벨얼리와 MBA와는 상당히 다른 원료 특성을 보였다. 청산머루로 만들어진 포도주의 pH는 2.97, 총산함량은 1.44%로 캠벨얼리나 MBA에 비해 pH는 낮았으며 총산은 2배 정도 높았다. 청산머루주의 탄닌, 페놀, 안토시아닌 함량은 각각 2,939mg/L, 1,516.2mg/L, 1,882.4mg/L로 캠벨얼리나 MBA보다 2-3배정도 높았으며, 청산머루주의 항산화력은 5,413.9mg/L로 캠벨얼리에 2~3배나 높은 것으로 나타났다. 따라서 청산머루주의 품질특성은 산도가 다소 높고, 머루주의 안토시아닌, 이 높아 적색도가 우수하며 또한 총폴리페놀함량이 높아 장기간 숙성이 가능할 뿐만 아니라 항산화력이 높아 기능성이 우수한 것으로 나타났다.

#### <시험 5 : 육성 머루품종 농가 재배실증 시험>

##### 1. 재료 및 방법

- 가. 품종 : 청산 등 3품종
- 나. 정식거리 : 3.0 ~ 5.0 x 2.5~ 4.0m
- 다. 지역 : 삼척 등 4개소
- 라. 수형 : 덕식 및 울타리식

## 2. 결과 및 고찰

현재까지 육성된 머루 품종의 보급 확대를 위한 농가 실증시험 현황은 표 31과 같다. 강원도내 4개 지역 11 농가에 34a 규모로 실증 시험이 이루어지고 있으며 품종은 ‘청산’, ‘청풍’ 및 ‘나래’를 재식하였다.

삼척, 원주 농가는 2008년 정식하여 2010년 수형이 완료되었고, 양양, 인제는 2009년 정식하여 2010년 수형을 구성 중에 있다(표 5-1).

표 5-1. 기능성 머루 농가 실증시험 현황

지역	농가명	재배규모(a)	재배품종	비고
삼척	김덕태	3	청산	'08
원주	노영선	3	청산	'08
양양	김종환 등 5농가	15	청산, 청풍, 나래	'09
인제	김근수 등 4농가	12	청산, 청풍, 나래	'09

밭아기는 삼척 4월 10일, 원주 4월 4일, 양양 4월 10일, 인제 4월 08일이었고, 개화기는 삼척이 4월 18일, 원주가 4월 15일 경으로 나타났다(표 5-2).

표 5-2. 지역별 개화기 특성

(월.일)

지역	밭아기	개화기	숙기
삼척	4.10	4.18	-
원주	4.04	4.15	-
양양	4.10	-	-
인제	4.08	-	-

## 3. 적 요

육성된 ‘청산’머루 등 3품종은 '08년부터 삼척 등 12개소에서 농가 실증재배(34a) 중에 있다. 앞으로 이들 품종의 기능성을 부각하여 농가에 확대 보급할 예정이다.

## 3. 인용문헌

Agriculturae conspectus Scientificus. Vol 66, No. 1, 2002(21-25)

Ahmedullah, M. 1983. Pollen morphology of selected *Vitis* cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(1):155-160.

Alleweldt, G., P. Spiegel-Roy, and B. Reisch. 1990. Grapes (*Vitis*). p. 291-337. In: J. N. Moore, and J. R. Ballington, Jr. (eds.). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Acta Hort. 290.

Amerine, M.A. and Singleton, V.L. 1996 Wine: An introduction, (2nd ed.). University of

California Press, Berkeley, CA, USA. 117-133

- Andrew, P.J., Stephan, A.H., Andrian, J.W., Kenneth, C.L. Malcolm, S., David B.A. 2004. The weak acid preservative sorbic acid inhibits conidial germination and mycelial growth of *Aspergillus niger* through intracellular acidification. *Appl. Environ. Microbiol.* 70:3506-3511.
- Baranac, J.M., Petranovic, N.A., Dimitric-Markovic, J.M. Spectrophotometric study of anthocyanin copigmentation reactions. 2. Malvidin and the nonglycosidized flavone quercetin. 1997. *J. Agric. Food Chem.* 45:1694-1697
- Barrett, H.C. 1966. Sex determination in a progeny of a self pollinated staminate clone of *Vitis*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 88:338-340.
- Beach, S.A. 1988. Self-fertility of the grape. *New York State Agr. Exp. Sta. Geneva Bul.* 157:397-441.
- Brown, A.G. 1975. Grape p.297-306. In: Janick J, Moore JN (eds). *Advances in fruit breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.
- Choi, H.K., Park, S.M., Jeong, C.S. 2001. Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42: 264-270
- Choi, S.Y, Cho, H.S. Kim, H.J. Ryu, C.H. Lee, J.O. and Sung, N.J. 2006 Physicochemical analysis and antioxidative effects of wild grape (*Vitis coignetia*) juice and its wine. *Korean J. Food & Nutr.* 9, 311-317
- Considine, J.A., Knox, R.B. 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, B.G. 1992 Research on development and ripening of the grape berry. *Amer. J. Enol. Vitic.* 43: 101-110
- Eiro, M.J., Heinonen, M. Anthocyanin color behavior and stability during storage: Effect of intermolecular copigmentation. 2002. *J. Agric. Food Chem.* 50:7461-7466
- Eschenbruch, R., Smart, R.E., Fisher, B.M., Whittles, J.G. 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.
- Eun-Ha Chang, Seok-Tae Jeong, Kyo-Sun Park, Hae-Keun Yun, Jeong-Ho Roh, Han-Ik Jang and Jong-Uck Choi. Characteristic of Domestic and Imported Red Wines. *Korean J. Food Preserv.* (submitted)
- Fougere-fifot, M. Delavaux J. J. Benharbit, E.A. Brun B.J.O. 1993. Importance des tannins vacuolaires dans le développement des ovaires et des ovules de la vigne. *Vitis.* 32:127-136
- Galet, P. 1976. *A practical ampelography*. Cornell Univ. Press. p.24-47.
- Gorokhova, G.I. 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, K.S., Lin M, Cheng, G.F. 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, I.K. Ahn, S.Y. 1975 Studies on the anthocyanins in wild vines (*Vitis amurensis* Ruprecht). *J. Kor. Agr. Chem. Soc.* 18(4):183-187
- Igarashi, K, Takanashi, K. Makino, M. and Yasui, T. Antioxidative activity of major anthocyanin isolated from wild grape, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 36, 852
- Kevan PG, Blades DCA, Posluszny U, Ambrose JD (1988) Pollen dimorphism and dioecious in *Vitis aestivalis*. *Vitis* 27:143-146.
- Kim, D.O., Lee, K.W., Lee, H.J., Lee, C.Y. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity(VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3713-3717
- Kim YC (1967) The study of the wild grape. National Institute Highland Agriculture Report. p.329-345.
- Kimura PH, Okamoto G, Hirano, K. 1997. Flower types, pollen morphology and germination, fertilization, and berry set in *Vitis coignetia* Pulliat. *Amer. J. Enol. Vitic.* 48(3):323-327.
- Kim, S.Y, Kim, S.K. 1997. Wine making from New Wild Grape. *Kor. J. Food & Nutr.* 10:254-262
- Lee, J.E., Hong, H.D., Choi, H.D., Shin, Y.S., Won, Y.D., Kim, S.S. and Koh, K.H. 2003. A study on the sensory characteristics of korean red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35, 841-848
- Lee, J.K. and Kim, J.S. 2006. Study on the deacidification of wine made from campbell early. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38, 408-413
- Lee, W.T. 1996. Coloured standard illustrations of Korean plants. Academic.
- Lim, J.D., E.S. Seong, K.J. Choi, S.K. Kim, M.J. Kim, and C.Y. Yu. 2000. Intra- specific relationship analysis of *Eleutherococcus senticosus* Max. by RAPD Markers. *Korean J. Plant. Res.* 13(2) : 04-110.
- Lombardo, G. Cargnello, G. Bassi, M. Gerola, F.M. Carraoa, L. 1978. Pollen ultrastructure in different vine cultivars with low productivity. *Vitis* 17:221-228.
- 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.
- Magalit. Y. 1997. Concepts in Wine Chemistry. The wine appreciation guile.
- Matthews, M.A., Anderson, M.M. 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. H. and 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.
- Nakagawa, S. 1991. Studies on the use of Japanese native *Vitis* species for grape production .(In Japanese.) Osaka. Pref. Univ. Fac. Agr. sci. Rep.
- Negi, S.S. and Olmo, H.P. 1970. Studies on sex conversion in male *Vitis vinifera* L. (*sylvestris*). *Vitis* 9:89-96.
- No, J. H. 1986. Gaeryangmeoru Culture. Gangwon Agricultural Research and Extension Services.
- Ough, C.S. 1966. Fermentation rates of grape juice. II. Effects of initial Brix, pH and fermentation temperature. A. J. Enol. and Vitic. 17:20-26
- Park, Y.S., I.J. Kim, G.K. Lim, J.Y. Heo, S.J. Yun, B.C. Jun, and S.M. Park. 2004. Pollen fertility and embryosac fertility and flower structure of *V. amurensis*. Kor. J. Hort. Sci. Tech. 22:25. (Abstr.)
- Pearson, R. C., and A. C. Goheen (eds.). 1988. Compendium of grape diseases. APS Press, St. Paul, MN.
- Pratt, C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes - A review. Amer. J. Enol. Vitic. 22:92-109.
- Park, H.B. Ghol, E.G. Park, B.M. 1993. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature ovule of *Vitis flexuosa* Thunberg. Korea J. Plant Tissue Culture. 20(3):109-112
- Park, S.M. Park, Y.S. Heo, J.Y. Park, D.G. Yun, S.J. and Moon, H.J. 2005. Screening for antioxidant activity of seedlessness berries of triploid Grapes(*Vitis* Complex). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(SUPPL. I). p102. (Abstr.)
- Park, W.M., Park, H.G., Rhee, S.J., Lee, C.H. and Yoo, K.E. 2002 Suitability of domestic grape, cultivar cambell's early for production of red wine. Korean J. Food. Sci. Technol. 34, 590-596
- Reisch, B. and C. Pratt. 1995. Grapes. pp.297-369. In: J. Janick and J.N. Moore (Eds.), Fruit Breeding, Vol. II. Vine and Small Fruits Crops. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A. and Dever, M. 1994. Shoot density effects on Riesling grapevines: interactions with cordon age. Amer. J. Enol. Vitic. 45:435-443.
- Rohlf, F. J. 1993. Numerical taxonomy and multivariate analysis system (NTSYS-PC. Ver. 1.70). Exeter Software, Setauket, NY.

SAS Institute Inc. SAS Software. N.C. USA.

Song, G.C. and Ko, K.C. 1999. The Characteristics of growth, nutrient status and berry setting of different aged 'Kyoho' grapevines. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(6):715-718

Stacey, J. and P.G. Isaac. 1994. Isolation of DNA from plants. In: Isaac P.G. (ed.), Methods in Molecular Biology, Vol. 28: Protocols for Nucleic Acid Analysis by Nonradioactive Probes. Humana Press, Totowa, NJ, pp. 9 - 15.

The trade statistical data. 2007 Korea Agricultural Trade Information, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. [http://210.103.25.71/trade/tp\\_web\\_trade1.jsp](http://210.103.25.71/trade/tp_web_trade1.jsp)

Walters, T. W., U. Posluszny, and P. G. Kevan. 1989. Isozyme analysis of the grape (*Vitis*), I: a practical solution. Can. J. Bot. 67:2894-2899.

Watson, B. 2003. Evaluation of wine grape maturity. In: E.W. Hellman (ed.) Oregon Viticulture. Oregon State University Press. Corvallis, Oregon. p.235-245

Weeden, N. F., B. I. Reisch, and M. H. E. Martens. 1988. Genetic analysis of isozyme polymorphisms in grape (*Vitis L.*) J. Am. Soc. Hort. Sci. 113:765-769.

Welsh, J., and McClelland, M., 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Res. 18: 7213-7218.

Williams, J. G., A. R. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rafalski, and S. V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res. 18:6531-6535.

Winkler, A.J. 1962. General viticulture. University of California Press. Barkley and Los Angeles. p. 16-26.

Wrolstad, R.E. Culbertson, J.D. Cornwell, C.J. Mattick, L.R. 1982. Detection of adulteration in blackberry juice concentrates and wines. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 65:1417-1423

Youn, J. H., H. Y. Sang, S. H. Jeon, and H. S. Park. 2003. Comparison of resveratrol contents between 'Gaeryangmeoru' (*Vitis spp.*) and 'Campbell Early' grape. Kor. J. Hort. Sci. Tech. 21(2):74(Abstr.)

#### 4. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2008(2년차)	논문발표	○ 동위효소를 이용한 개량머루의 기원
	품종육성	○ '청산'머루 육성
2009(3년차)	품종육성	○ '청풍'머루 육성
	품종육성	○ '나래'머루 육성

## 5. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
					'06	'07	'08	'09	'10
책임자	국립원예특작과학원	농업연구관	신용억	과채 총괄	○	○	○	○	○
세부과제 책임자	강원도농업기술원	농업연구사	박영식	제 4세부과제 총괄	○	○	○		○
연구원	"	농업연구관	김인종	제 2세부과제 총괄	○	○	○	○	○
"	"	농업연구사	이세종	제 3세부과제 총괄					○
"	"	"	엄남용	생육조사지원				○	○
"	"	"	이재형	생육관리 지원		○	○		