

## 왕머루의 화형에 따른 화분특성 및 포도의 교배화합성

박영식\*<sup>†</sup> · 김인종\* · 정병찬\* · 허재윤\*\* · 박성민\*\*

\*강원도농업기술원, \*\*강원대학교 식물응용과학부

### Pollen Characteristics of Flower Type and Cross Compatibility with Table Grape in *Vitis amurensis* Rupr.

Young-Sik Park\*<sup>†</sup>, In-Jong Kim\*, Byeong-Chan Jeong\*, Jae-Yun Heo\*\*, and Sung-Min Park\*\*

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

\*\*Department of Applied Plant Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

**ABSTRACT :** This study was conducted to identify cross compatibility with table grape and pollen characteristics by flower type in *Vitis amurensis* Rupr. (GW-22, GW-45, GW-56, GW-200, GW-202 and GW-300) collected in Gangwon area. Flower structure, germinability and morphology of pollen, and cross compatibility with table grape were examined. Flowers of GW-22 and GW-56 had an aborted gynoecium and five erect filaments, and all of them was male. The percentage of pollen germination of GW-22 and GW-56 on the agar medium was 27.6~29.8%. Flowers of GW-45, GW-200, GW-202 and GW-300 had well-developed pistils and five stamens with curled filaments. The percentage of pollen germination of female plant on the agar medium was 0%. Pollen grains from GW-22 and GW-56 (male flower) have symmetrically distributed three furrows on their surface and each furrow contains a germ pore at the equatorial level (Tricolporated). GW-45, GW-200, GW-202, and GW-300 (Female flower) produced pollen grains with no germinative structures (acolporated). In self-pollination of female flowers, berries of clusters were no berry and no seed. Therefore, flower structure in *V. amurensis* proved to be that of other dioecious *Vitis* species. In cross combination of female and male flower of *V. amurensis* made normal seeds. In cross combination of table grape and *V. amurensis* of male flower made normal seeds. But, in cross combination of female flower of *V. amurensis* did not make seeds. Therefore, *V. amurensis* was cross compatible with vitis spp, and *V. amurensis* varieties may contribute to breeding studies of *Vitis* spp.

**Key words :** *V. amurensis*, dioecious, flower morphology, pollen germination

## 서 언

머루는 포도에 비해 과실 특성의 발현이 빈약하였기 때문에 소득 작물 개발의 용도에 있어 제한성을 보여 왔으나, 최근 생력재배가 가능하고 기능성 물질이 다량 함유된 고수의 작물로 과수농가에 인식되어지고, 소비자의 기호도가 다양화됨에 따라서 약용 및 가공용 등의 소비와 생산이 증가 추세에 있는 작물이다. 머루는 알칼리성 과실로서 포도당, 주석산, 포도산과 비타민 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, D, 칼슘 성분 등이 풍부하게 함유되어 있다. 특히 머루의 칼슘성분은 이뇨작용을 도와 부기를 내려주는 것을 돕기 때문에 서양화된 식단에 따른 체내 산성화 현상을 중화시켜 줄 수 있으며 아울러 몸속에 있는 독소들이나 동맥경화를 일으키는 찌꺼기를 녹여주는 살신산을 포함하고 있기 때문에 지방간, 또는 고혈압, 심장병, 관절염, 각종

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). 국내에 자생하고 있는 것으로 알려져 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. 따라서 본 실험을 위해 1999년부터 강원도내 일

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

왕머루의 화형에 따른 화분특성 및 포도의 교배화합성

원에서 왕머루의 수집과정을 거쳤으며, 이들 왕머루 계통 중 화방이 화려하고 크며 꽃가루가 많고 착과량이 우수하면서도, 기능성 물질이 다량 함유되어 있어 차후 이용 가능성이 높을 것으로 판단되어지는 계통들을 1차 선발하였다. 1차 선발된 왕

머루들은 육종에 있어 중요한 자료인 화기구조에 대한 정확한 자료가 없어 육종에 있어 어려움이 있을 것으로 판단되었다. 특히 양성화 구조를 가지고 있는 암머루에서 암성의 확인은 머루 품종 육성시 제웅작업에 따른 시간과 노동력 절감을 위

**Table 1.** Regional distributions of *V. amurensis* collected in Gangwon do area

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				

해서 뿐만 아니라 응성불임계통의 육성을 위해서 차후 육종효율의 증진을 위해 매우 중요한 과정으로 판단되어졌다. 따라서 본 실험에서는 화형에 따른 화분 특성에 대해서 고찰하고자 하였으며 아울러 왕머루와 포도의 교배화합성 여부의 확인을 통해서 고기능을 가진 머루·포도 품종 육성의 기초자료를 확보하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험의 재료로는 1999년부터 강원도내 11개 시·군에서 수집한 89계통의 야생머루를 이용 (Table. 1, Fig. 1)하였으며, 수집한 머루들은 강원도농업기술원 과수시험포장에서 3×2m로 정식하여 니핀 4단 수형으로 구성하였다. 89계통의 왕머루는 선발과정을 통하여 생육이 우수하고 화방이 화려하고 크며, 화분이 많이 생성되는 수머루 GW-22, GW-56 2계통과 암머루 GW-45, GW-200, GW-202, GW-300 4계통을 선발하여 이용하였다. 머루와 교배친화성을 검토하기 위한 실험에서는 구미잡종군의 포도인 'Buffalo'와 'Muscat Barily A'를 이용하여 실험을 수행하였다.

### 2. 왕머루 꽃의 성 구분

일반적으로 포도의 화형은 1) 완전화 (perfect flower)로 암술과 수술이 완전하고 모두 그 기능을 가지며, 자가수분이 가능한 형태, 2) 옹화 (Male flower)로 수술은 기능을 하지만, 자방이 없거나 퇴화된 형태, 3) 자화 (Female flower)로 암술은 기능을 하지만 수술이 바깥쪽으로 말리고 이들 화분은 생리적으로 불임으로 자가수정시 수정이 되지 않은 형태로 각각 구분하였으며 (Galet, 1976), 이들 계통의 화기구조는 해부현미경 (Nikon, SMZ800)을 이용하여 관찰하였다.

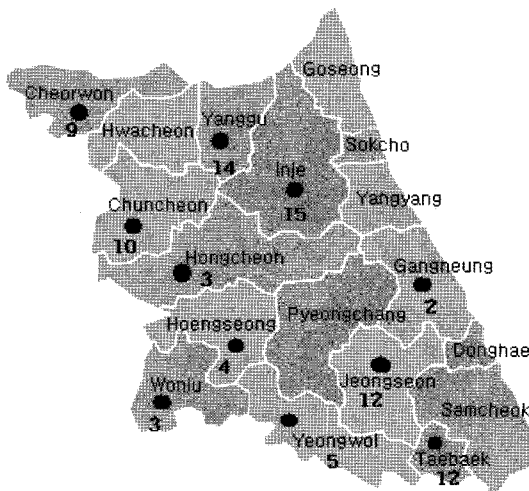


Fig. 1. Regional distributions of *V. amurensis* collected in Gangwon area.

### 3. 자가수분 및 인공수분

자가수분은 타가수분이 이루어지는 것을 막기 위하여 개화되기 전 10개의 화방을 임의적으로 선발하여 봉지를 씌우고 착과율을 조사하였다. 인공수분에 있어서는 모본으로 이용된 머루는 개화 3~4일 전 제웅을 하고 일부 남아 있을 수 있는 화분의 임성을 없애 주기 위하여 제웅한 후 화방을 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 막았으며 또한 타가수분을 막기 위하여 종이 봉지를 씌우고 주두의 분비액이 분비되는 시기에 수분시켰으며 개화 시기가 다른 경우 -20℃에 화분을 저장 후 이용하였다.

### 4. 화분형태 조사

각각의 화형에 따른 계통의 화분을 채취하여 Karnovsky's용액 2% glutaraldehyde, 2% paraformaldehyde, 0.05 M phosphate buffer (pH7.2)에 4℃에서 4시간 이상 고정한 후 1M의 phosphate buffer로 20℃에서 5분 간격으로 3회 세척하였다. 탈수는 50, 75, 90, 95% ethanol로 실온에서 각각 30분씩하였고, 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.

### 5. 종자의 발아능력 검증

교배조합으로 얻어진 과실의 과피와 과육을 제거 한 후 종자만을 물속에 침지하여 뜨는 종자는 발아력이 없는 것으로, 물속에 가라앉은 종자는 발아 능력이 있는 것으로 구분하였다.

## 결과 및 고찰

왕머루 GW-22, GW-56 는 수술대가 곧은 직선이며 끝에는 약 (anther)이 있고, 암술은 퇴화되어 자방의 흔적만 있는 우성화 (male flower) 형태로 (Fig. 2,A) 이들 계통의 화분들은 인공 발아 배지에서 각각 발아율 29.8%, 27.6%로 나타났다 (Table 2).

반면 GW-45, GW-200, GW-202, GW-300은 잘 발달된 암술로 주두와 자방이 있으며, 수술대는 짧고 수술대가 바깥쪽으로 말리면서 끝에는 약 (anther)이 있는 완전화 (perfect flower) 형태 (Fig. 2,B)로 나타났으나, 이들 계통의 화분들은 인공 발아 배지에서 발아된 화분을 전혀 없는 자성화 (female flower)로 조사되었다 (Table 2).

자성화 GW-45, GW-200, GW-202, GW-300의 자가수분 결과 이들 계통에 착과된 과립이 전혀 없었으며, 단위결과성인 소립과 형태의 착과도 전혀 없었고, 화방 자체가 말라서 소멸됨에 따라서 자가수분된 과립이나 종자는 전혀 획득할 수 없었다 (Table 3).

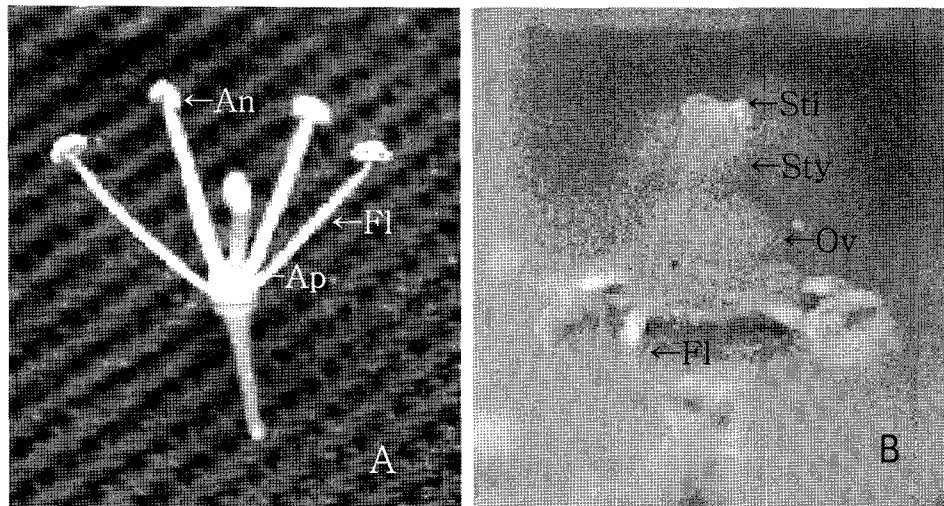


Fig. 2. Morphology at full bloom in *V. amurensis* Rupr (A: GW-22 (male flower), B:GW-45 (female flower) An: anther, Ap: aborted pistil, Fl: filament, Ov: ovary, Sti: stigma, Sty: style.

Table 2. Germination percentage of pollen grains on agar medium in *V. amurensis* Rupr

Varieties	Sex of plant	Diameter of pollen grains ( $\mu\text{m}$ )	No. of pollen grains examined	No. of pollen grains germinating	Pollen germination (%)
GW-22	Male	21.4 $\pm$ 1.0*	221	66	29.8
GW-56	Male	22.4 $\pm$ 2.0	210	58	27.6
GW-45	Female	25.8 $\pm$ 2.3	475	0	0.0
GW-200	Female	24.6 $\pm$ 1.0	485	0	0.0
GW-202	Female	25.5 $\pm$ 1.5	430	0	0.0
GW-300	Female	23.1 $\pm$ 1.4	450	0	0.0

\*Mean  $\pm$  standard deviation

Table 3. Seed set in self-pollination of *V. amurensis* Rupr

Varieties	No. of flowers pollinated	No. of berries with seed	Berry set (%)	No. of seeds obtained		
				Floater	Sinker	Total
GW-45	338	0	0.0	0	0	0
GW-200	289	0	0.0	0	0	0
GW-202	283	0	0.0	0	0	0
GW-300	298	0	0.0	0	0	0

SEM을 이용한 이들 계통의 화분관찰 결과 음성화 GW-22, GW-56의 화분은 원형에 3개의 골 (furrow)이 있고, 이곳에 발아공 (germ pore)을 각각 1개씩 갖는 형태 (tricolporated)로 나타났고 (Fig. 3, A), 자성화 GW-45, GW-200, GW-202, GW-300의 화분은 골 (furrow)과 발아공 (germ pore)이 없는 원형 (acolporated)으로 화분표면이 균일하고 매끄러운 것을 관찰 할 수 있었다 (Fig 3, B).

Ahmedullah (1983)은 포도 품종을 화분 형태적 특성에 따라서 골 (furrow)과 발아공 (germ pore)이 있는 정상적 화분을 갖는 ‘Concord’의 완전화 (perfect flower)형태와 골(furrow)

과 발아공 (germ pore)이 없는 원형의 비정상적 화분을 갖는 ‘Madeline Angevine’ 등 5품종의 자성화 (female flower) 형태로 구분하였고, 자성화는 화분에 골과 발아공이 없기 때문에 화분이 발아하지 못하여 생산력이 낮다고 보고 하였다.

이러한 비정상적 화분을 갖는 자성화 품종의 화형은 수술대가 바깥쪽으로 말리고 암술 임성이 있는 기능적 암술로 분류하였고, 이러한 품종의 화분들은 생리적으로 불임이며 수정될 수 없다고 보고 (Lombardo *et al.*, 1978)하였다. 따라서 포도 화형에 따라 머루 GW-22와 GW-56는 전형적인 음성화 (male flower)로 기능적 수술 또는 자성불임 구조이고, GW-45, GW-

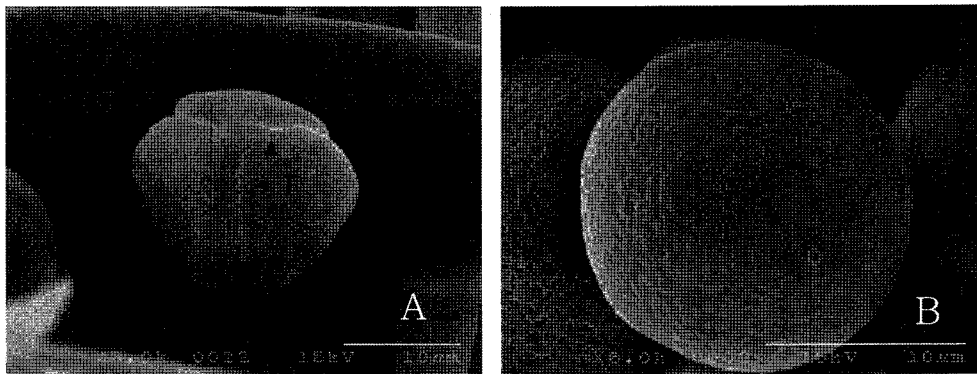


Fig. 3. SEM photographs of pollen grains from GW-22 (A) and GW-45 (B) vine of *V. amurensis* Rupr ( $\times 3000$ ) Pollen grains from GW-22 (male flower) have three furrows symmetrically distributed on their surface and each furrow contains a germ pore at the equatorial level (Tricolporated) GW-45 (Female flower) produce pollen grains with no germinative structures (acolporated) F: furrow G: germ pore.

Table 4. Seed set in interspecies-crossing of *V. amurensis* Rupr

Cross	No. of flowers pollinated	No. of berries with seed	Berry set (%)	No. of seeds obtained		
				Floaters	Sinkers	Total
GW-45×GW-22	170	56	32.9	4	95	99
GW-200×GW-22	136	56	41.2	0	131	131
GW-202×GW-56	82	20	24.4	1	61	62
GW-300×GW-56	420	191	45.5	0	519	519
GW-45×GW-202	380	0	0	0	0	0
GW-202×GW-45	465	0	0	0	0	0

Table 5. Seed set in crosses between table grape and *V. amurensis* Rupr

Cross <sup>†</sup>		No. of flowers pollinated	No. of berries with seed	Berry set (%)	No. of seeds obtained		
					Floaters	Sinkers	Total
Buffalo	× GW-22	432	122	28.2	40	250	290
Buffalo	× GW-202	480	0	8.7	0	0	0
MBA	× GW-22	295	45	15.3	2	64	66
MBA	× GW-202	476	0	5.4	0	0	0
GW202	× Buffalo	468	110	23.5	8	267	275

<sup>†</sup>Muscat of Bailey A

200, GW-202, GW-300은 자성화 (female flower)로 기능적 암술로 정상적인 암술과 기능이 없는 화분으로 융성불임 구조로 나타났다. 왕머루는 암·수로 각각 다른 식물체에 있는 자웅이주 식물로 나타났다, 이러한 자웅이주 형태는 *Vitis*종의 포도와 야생포도에서도 보고된 바 있다 (Ahmedullah, 1983; Barrett, 1966; Beach, 1988; Kevan *et al.*, 1988; Negi & Olmo, 1970; Pratt, 1971). 특히 Kimura *et al.*, (1997)는 *V. coignetiae* 에서 자웅이주식물로 보고하였고 암·수계통에서 SEM 관찰결과 동일한 결과를 보고하였다. 그러나 ‘Buffalo’, ‘MBA’는 양성화로 수술대는 직선이고 이들 화분은 모두 임성을 가지고 있고, 암술도 정상적으로 임성을 갖고 있는 완전화 구조이고, 이들 화분들의 SEM 관찰결과 3개의 골과 각각의

골에 1개의 발아공을 갖는 형태 (tricolporated)를 갖는 것으로 나타났다.

왕머루 화형에 따른 암머루×수머루, 포도×수머루의 교잡의 경우, 암머루 GW-45, GW-200에 각각 수머루 GW-22를 인공수분하였고 암머루 GW-202, GW-300에 각각 수머루 GW-56를 인공수분하여 착과율 24.4~45.5%, 1과립당 종자수 1.7~3.1개, 정상적 종자 획득율도 96.0~100%로 나타냈다 (Table 4).

‘Buffalo’와 ‘MBA’에 각각의 수머루 GW-22의 인공수분결과 착과율이 각각 28.2%, 15.3%로 나타났고, 1과립당 종자수는 2.4개, 1.5개였다. 종자형성율은 86.2%, 97.0%로 정상적인 종자를 획득하였다 (Table 5). 따라서 암머루×수머루, 포도×수머루의 교배조합에서 착과 및 종자 형성이 정상적으로 이루어짐

에 따라서 수머루의 화분들은 정상적으로 발아하고 포도와도 교배친화성이 있는 것으로 나타났다.

왕머루 화형에 따른 암머루×암머루, 암머루×포도의 상호 교잡의 경우, GW-45×GW-202 또는 GW-202×GW-45의 상호 역교배시 자가수분과 같이 착과된 과립이 전혀 없었으며 단위 결과소립과 형태의 착과도 없었고 화경이 말라서 소멸됨에 따라서 이들 암머루간 상호역 교배시 착과가 전혀 이루어 지지 않았다 (Table 4). 또한 'Buffalo'와 'MBA'에 각각의 GW-202의 화분을 교배한 결과 소립과 형태의 착과율은 8.5%, 5.4%로 나타났으나 이들 소과립내의 종자가 있는 과립은 전혀 없었던 것으로 나타난 것으로 보아 이들 소과립과는 포도 품종의 위단위결과성에 의해 착과된 것으로 생각된다 (Table 5). 또한 GW-202×'Buffalo' 교잡의 경우, 착과율 23.5%, 1과립당 종자수 2.5개, 정상 종자형성도 97.0%로 암머루와 포도와도 교배친화성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 암머루×암머루, 포도×암머루의 인공수분 결과 정상적인 종자를 전혀 획득할 수 없었던 것은 암머루의 화분은 SEM 관찰 결과인 acolporated 형태로 비정상적 화분에 의한 화분발아가 전혀 이루어지지 않는 것으로 조사되었고, 특히 'Buffalo'와 'MBA'이 포도 품종은 위단위결과성에 의해 소립과가 착과되었으나 (Stout, 1936) 암머루는 자가수분이나 암머루 상호교잡에서 전혀 착과가 없는 것은 위단위결과성이 전혀 없는 종으로 생각된다.

따라서 강원도내 수집 왕머루 중 자성화인 암머루 GW-45 등 45계통을 모본으로 이용시 제용작업 없이 효율적인 교배할 수 있을 뿐만 아니라 *Vitis* 종의 웅성불임 계통 육성 소재로도 활용이 가능할 것으로 생각된다. 또한 웅성화인 수머루 GW-22 등 44계통들도 포도 품종과 교배화합성이 있는 것으로 조사됨에 따라서 앞으로 이들 암·수머루를 이용한 2배체 포도와 상호 교배는 물론 4배체 포도와 교배를 통한 3배체 머루·포도 육성과 머루계통을 이용한 내한성, 내습성 및 내병성 증진 등의 품종 육성이 가능할 것으로 생각된다.

## 적 요

본 연구는 강원도 일원에서 수집된 왕머루 (GW-22, GW-45, GW-56, GW-200, GW-202, GW-300)의 화형에 따른 화분 특성 및 포도와 교배친화성을 구명하고자 수행하였다. 각각의 꽃 구조와 화분발아능력, 화분 형태, 화분크기 및 포도와 교배화합성을 조사하였다. GW-22와 GW-56의 꽃은 암술이 퇴화하고, 5개의 수술대가 곧은 직선이였다. 이들 각각의 계통은 인공배지에서 화분발아율은 27.6-29.8%였다. GW-45, GW-200, GW-202, GW-300의 꽃은 잘 발달된 암술과 5개의 수술대가 바깥쪽으로 말린 형태였다. 이들 계통은 모두 인공배지에서 화분발아율은 0%였다. 이들 계통은 자가수분된 머루에서는 과립과 종자를 얻을 수 없었다. 머루간의 상호교배에서

는 착과율이 14.1-45.4%였다. 따라서 왕머루의 꽃 형태는 *Vitis* 종의 자웅이주식물이다. 암머루와 수머루의 교배시 정상적인 종자를 형성하였고, 포도와 수머루의 교배시 정상적인 종자를 형성하였다. 그러나 암머루와 암머루의 교배시 종자를 형성하지 못하였다. 그러므로 머루는 포도와 상호교배친화성이 있으며, 왕머루계통은 포도속 식물의 육종연구에 기여할 것이다.

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화기술개발연구사업의 연구결과로 수행되었음.

## LITERATURE CITED

- Ahmedullah M** (1983) Pollen morphology of selected *Vitis* cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(1):155-160.
- Barrett HC** (1966) Sex determination in a progeny of a self pollinated staminate clone of *Vitis*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88:338-340.
- Beach SA** (1988) Self-fertility of the grape. New York State Agr. Exp. Sta. Geneva Bul. 157:397-441.
- Galet P** (1976) A practical ampelography. Cornell Univ. Press. p. 24-47.
- He N, Yaolan F, Shurong L** (1990) Grape breeding for cold resistance in northeast China for 30 years. In : G. Alleweldt, (ed). Proc. 5th Int. Symp. on Grape Breeding, 12-16 September 1989. St. Martin/Pfalz, Germany. Visits special issue. p. 329.
- Hwang IK, Ahn SY** (1975) Studies on the anthocyanins in wild vines (*Vitis amurensis* Ruprecht). J. Korean Agricultural Chemical Society. 18(4):183-187.
- Kevan PG, Blades DCA, Posluszny U, Ambrose JD** (1988) Pollen dimorphism and dioecious in *Vitis aestivalis*. Vitis 27:143-146.
- 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.
- Lombardo G, Cargnello G, Bassi M, Gerola FM, Carrao L** (1978) Pollen ultrastructure in different vine cultivars with low productivity. Vitis 17:221-228.
- Luo F, Zhang F** (1990) Grape breeding in China. p. 212-216. In: G. Alleweldt, (ed). Proc. 5th Int. Symp. on Grape Breeding, 12-16 September 1989. St. Martin/Pfalz, Germany. Vitis special issue.
- 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 SS, Olmo HP** (1970) Studies on sex conversion in male *Vitis vinifera* L. (*sylvestris*). Vitis 9:89-96.
- 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

**Pratt C** (1971) Reproductive anatomy in cultivated grapes-A review. Amer. J. Enol. Vitic. 22:92-109.

**Stout AB** (1936) Seedlessness in grapes. New York State Agri Exp. Sta. Tech. Bul. p. 238.

**김동일** (1989) 동의학사전. 동방의약사, 319.