

어젠다코드	3-12-36		구 분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	S02	작목구분코드	FT-04-0603
과제종류	공동연구		세세부사업	지역특화작목기술개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
내한성 강한 씨없는 3배체 포도 품종육성 및 산업화 촉진 연구			'12~'14	원예연구과	박영식
1) 내한성 강한 씨없는 3배체 포도 품종 육성 및 재배법 개선연구			'12~'14	원예연구과	박영식
색인용어	포도, 현장애로, 보급				

ABSTRACT

Intercrossing between diploid and tetraploid was conducted and 14 cold tolerant lines were firstly selected in 2013. The growth and fruit characteristics of the selected lines are as follows:

1. The Breeding of triploid grape seeding and line

Germination stage was between April 17th and April 21th and that was similar to 'King derla' and 'Campbell Early'. Flowering stage was between May 30th and June 3rd and that was two or three days earlier or similar to control cultivar. Color break stage was between July 23rd and August 30th. The color break stage of majority lines were a few days earlier than control, but some lines were later than control. Maturation period was between August 30th and September 19th and the range of maturation was from early-maturing to late-maturing cultivar. Fruit cluster weight was from 384g to 459g and berry weight was from 5.1g to 7.6g. Berry weight of selected lines was from 2.8g to 5.3g more heavy than 'King derla'. Sugar content was from 17.4°Bx to 21.1°Bx. Fruit skin color of the selected lines were black(7 lines), purplish black (3 lines), and red (4 lines) colors. Among them, the promising lines were GWT-56 and GWT-132. GWT-56 was black skin color, medium-maturing cultivar and the fruit cluster weight was 405g and sugar content was 20.4°Bx. GWT-56 had firm flesh, good coloration, and good balance of sweet/acidity test. GWT-132 was purplish-black, late-maturing cultivar and the fruit cluster weight was 459g and sugar content was 18.5°Bx. 'Red Dream' is a red colored grape cultivar developed by crossing between 'Kyoho'(4x) and 'Campbell Early'(2x) in 2002 at Gangwondo Agricultural Research and Extension Services(GARES). It is a triploid grape and the chromosome number is $2n = 3x = 57$. The apical open on young leaf is wide and the leaf face color of young leaf is yellowish-green. The prostrate hair density on apical

of young leaf is medium. The prostrate hair density in main leaf vein on back side of young leaf is medium and the prostrate hair density in main leaf vein on back side of leaf is rough. The upright hair density in main leaf vein on back side of leaf is medium. Germination stage in Chuncheon is April 21th, flowering stage is June 5th, and maturing stage is September 10th. Red Dream is a seedless and medium-maturing cultivar. Fruit cluster weight is 416.8g, sugar content is 18.6°Bx, acidity is 0.59%. There are some precautions for cultivation: It is needed to manage tree vigor because of triploid cultivar. When 80 percentage of the flower cluster is opened, clear-out of flower cluster and GA₃ treatment(50~100ppm) are necessary for stable fruit setting.

2. Effect of GA treatment

1) Effect of GA treatment to the fruit quality in 'CheongHyang'

Gibberellin(GA) treatment of 25ppm, 50ppm, 100ppm in a grape cultivar, 'CheongHyang' increased fruit cluster weight, berry weight, and the number of berry. Seedless fruit was induced both GA treatment and untreated control. Triploid grape produced complete seedless fruit and normal fruit enlargement with one time GA treatment.

Fruit cluster weight were 210.6g, 256.7g, and 272.3g at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This weight was increased more 1,478% than untreated control. Berry weight were 2.1g, 2.7g, and 2.8g at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This weight was increased more 90% than untreated control. Sugar content were 20.7°Bx, 22.6°Bx, and 20.8°Bx at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This content was higher 5~6.9°Bx than untreated control. The number of berry were 82.3, 90.2, and 95.6 granule at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. The number of berry at untreated control was only 7.4 granule.

2) Effect of GA treatment on the fruit quality in 'Sweet Dream'

Gibberellin(GA) treatment of 25ppm, 50ppm, 100ppm in a grape cultivar, 'Sweet Dream' increased fruit cluster weight, berry weight, and the number of berry. Seedless fruit was induced both GA treatment and untreated control. Triploid grape produced complete seedless fruit and normal fruit enlargement with one time GA treatment.

Fruit cluster weight were 236.2g, 341.7g, and 443.6g at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This weight was increased more 1,190% than untreated control. Berry weight were 4.7g, 4.8g, and 5.4 at GA treatment of 25ppm,

50ppm, and 100ppm, respectively. This weight was increased more 193.7% than untreated control. Sugar content were 16.7°Bx, 15.7°Bx, and 14.0°Bx at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This content was higher 2.6~5.3°Bx than untreated control. The number of berry were 59.8, 79.4, and 83.8 granule at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. The number of berry at untreated control was only 25.3 granule.

3) Effect of GA treatment on the fruit quality in 'Black Star'

Gibberellin(GA) treatment of 25ppm, 50ppm, 100ppm in a grape cultivar, 'Black Star' increased fruit cluster weight, berry weight, and the number of berry. Seedless fruit was induced both GA treatment and untreated control. Triploid grape produced complete seedless fruit and normal fruit enlargement with one time GA treatment.

Fruit cluster weight were 300.9g, 426.4g, and 439.4g at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This weight was increased more 1,600% than untreated control. berry weight were 3.5g, 4.3g, and 4.7g at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This weight was increased more 180.7% than untreated control. Sugar content were 21.9°Bx, 20.8°Bx, and 19.6°Bx at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. This content was higher 3.7~6.2°Bx than untreated control. The number of berry were 83.6, 95.5, and 95.4 at GA treatment of 25ppm, 50ppm, and 100ppm, respectively. The number of berry at untreated control was only 12.9.

3. Effect of GA treatment time on the fruit quality in 'CheongHyang'

This experiment was conducted to test efficacy of GA 100ppm according to flowing time of flower cluster using 'CheongHyang' in GARES. Fruit cluster weight at GA 100ppm of triploid grape, 'CheongHyang' were 218.0g, 260.2g, and 247.5g at five days before, zero, and five days after of the full bloom stage, respectively. This weight was increased more 1,297.4%, 1,567.9%, and 1,486.5% respectively than untreated control. Berry weight at GA 100ppm of triploid grape, 'CheongHyang' were 3.5g, 4.1g, and 4.0g at five days before, zero, and five days after of the full bloom stage, respectively. This weight was increased more 483.3%, 583.3%, and 566.7% respectively than untreated control. The number of berry at GA 100ppm of triploid grape, 'CheongHyang' were 60.2, 63.3, and 61.3 granule at five days before, zero, and five days after of the full bloom stage, respectively. This weight was increased more 190.8%, 205.8%, and 196.1% respectively than untreated control. The number of seed was zero at both GA treatment and untreated control. Sugar

content at GA 100ppm of triploid grape, 'CheongHyang' were 19.2°Bx, 19.0°Bx, and 18.7°Bx at five days before, zero, and five days after of the full bloom stage, respectively. This weight was increased more 18.1%, 15.2%, and 13.3% respectively than untreated control. But acidity at GA treatment were 0.56%, 0.61%, and 0.67% respectively and indicated lower acidity than untreated control. The efficacy of GA 100ppm treatment of triploid grape, CheongHyang was best at the full bloom stage and the next best stage was five days after of the full bloom.

4. The effects of fruit characteristic according to the diameter of fruiting branch in 'Cheonghyang' grape.

It were the distribution of the diameter of fruiting branch that $\leq \Phi 4\text{mm}$ (0.8%), $\Phi 4.0 \sim 4.9\text{mm}$ (3.5%), $\Phi 5.0 \sim 5.9\text{mm}$ (10.6%), $\Phi 6.0 \sim 6.9\text{mm}$ (33.1%), $\Phi 7.0 \sim 7.9\text{mm}$ (27.1%), $\Phi 8.0 \sim 8.9\text{mm}$ (16.1%) and $\Phi 9.0\text{mm} \leq$ (8.7%).

It were the weight of the distribution of the diameter of fruiting branch that 184.5g ($\leq \Phi 4.0\text{mm}$), 203.3g ($\Phi 4.0 \sim 4.9\text{mm}$), 220.0g ($\Phi 5.0 \sim 5.9\text{mm}$), 242.4g ($\Phi 6.0 \sim 6.9\text{mm}$), 270.4g ($\Phi 7.0 \sim 7.9\text{mm}$), 281.4g ($\Phi 8.0 \sim 8.9\text{mm}$) and 284.2g ($\Phi 9.0 \text{ mm} \leq$).

5. Cold resistance test of the developed triploid grape cultivars

We used eight cultivars including five developed and three control cultivars to test of cold resistance. Collection of cutting slips was conducted at the dormant stage from January 20th to 25th. The cutting slips were treated for eight hours at -20°C and -25°C and the amount of electrolyte leakage was recorded. The order of the amount of electrolyte leakage at -20°C is 'Summer Black'(41) > 'Kyoho'(39) > 'King dela'(33) > 'CheongHyang'(32) > 'Sweet Dream' = 'Red Dream' = 'Black Star'(23) > 'Campbell Early'(18%). But the order of the amount of electrolyte leakage at -25°C is 'Summer Black'(69) > 'Kyoho'(65) > 'King dela'(61) > 'CheongHyang'(52) > 'Sweet Dream'(51) > 'Red Dream'(50) > 'Black Star'(49) > 'Campbell Early'(40%). The length with 15 to 20cm of cutting slips were prepared, the cutting slips were treated for eight hours at -20°C and -25°C , and the freezing damage rate was recorded. The order of the freezing damage rate at -20°C is 'Kyoho'(85.4) > 'Summer Black'(83.4) > 'CheongHyang'(49.3) > 'King dela'(42.8) > 'Red Dream'(31.0) > 'Sweet Dream'(29.6) > 'Campbell Early'(10.0%). But the order of the freezing damage rate at -25°C is 'Kyoho'(95.8) > 'Summer Black'(94.4) > 'CheongHyang' (70.3) > 'King dela'(65.3) > 'Black Star'(55.1) > 'Red Dream'(53.2) > 'Sweet Dream'(48.8) > 'Campbell Early'(23.4%). The freezing damage rate is high as the amount of electrolyte leakage is increasing. In local field (Hongcheon-gun

Nae-myeon), the freezing damage rate of Kyoho was 100% and King derla was 33%. But the freezing damage rate of developed cultivars was low: 'CheongHyang' was 11% and 'Sweet Dream', 'Black Star', and 'Red Dream' are 0%.

The developed cultivars, 'CheongHyang', 'Sweet Dream', 'Black Star', and 'Red Dream' have stronger cold resistance than 'Kyoho', 'Summer Black', and 'King dela'. But the cold resistance of developed cultivars is a little bit weaker than 'Campbell Early'.

1. 연구목표

국내 포도 품종 구성은 ‘캠벨얼리’, ‘거봉’, ‘새단’ 세 품종이 91% 이상으로 편중되어 있으며, 이들 품종은 모든 유핵 품종이다. 특히 내한성이 강하고 풍산성인 ‘캠벨얼리’는 9월 상순경 홍수출하로 인한 가격 등락이 심할 뿐 아니라, 소비자의 다양한 기호를 만족시키기 어렵고, 일부 농가에서 재배하고 있는 대립계 4배체 ‘거봉’은 꽃떨이현상이 심하고, 착색이 불량하며 노동력이 많이 소요되는 품종으로 재배면적이 감소하는 추세이다.

또한 한·칠레 FTA 협정 체결에 따라 2002년에 미국, 칠레산 생식용 포도는 6,564톤이 수입되었으나, 이들 수입 품종은 대부분 껍질이 잘 분리되지 않고 소비자의 기호에 잘 맞지 않는 품종으로 아직 국내 시장변화에 큰 영향을 끼치지 않는 않았다. 그러나 품질이 우수한 품종이 무관세로 수입될 경우 포도재배농가의 재배의욕 저하로 생산기반이 크게 흔들릴 것으로 예상되며, 외국 신품종 도입시 향후 UPOV 가입에 따라 로얄티를 지불해야 한다. 따라서 포도산업의 내·외적 현실을 고려해 보았을 때 국제 경쟁력을 갖춘 고당도 대립성 포도의 우수한 품종개발이 절실하게 요구되고 있으며 특히 최근 무핵과는 포도 육성의 가장 중요한 목표가 되고 있다.

무핵과 품종 육성에는 포도의 위단위결과성(stenospermo-carpic) 유전 형질을 이용한 육종방법과 배수체간 교잡을 이용한 3배체 육종방법 등이 있고, 재배적 측면에서 유핵품종에 성장조정제를 처리함으로써 무핵과를 유도하여 생산하고 있다.

포도의 위단위결과성 유전형질의 도입은 무핵과의 품종을 종자친으로 이용하기가 어려워 단지 화분친으로만 이용이 가능하고, 교배조합 실생들의 위단위결과성 유전인자는 열성인자로 무핵 개체 선발의 효율이 낮다. 이러한 무핵 포도 육성을 위한 방법인 교배육종의 성공확률은 3만분의 1의 확률로 10~20년간 육성하여야 품종선발이 가능하며, 특히 육종모본 및 실생 유지를 위한 육종포장은 대략 50ha 이상의 면적이 요구됨으로 품종육성에 관련된 경영비는 천문학적으로 소요되고 있다. 이러한 요인은 육종 효율성을 낮추고 무핵과 대립성 포도를 육성하는데 커다란 장애가 되고 있다.

또한 성장조정제를 이용한 무핵과 포도 생산은, 개화 전·후 GA₃ 2회 처리에 의해 인위적인 단위결과를 유도하는 기술이 많은 품종에서 무핵과 포도 생산의 실용기술로 활용되고 있으나, ‘Delaware’를 제외한 대부분의 품종에서는 지베렐린 처리시기가 구명되지 않아 무핵율이 낮고, GA₃ 2회 처리로 많은 경비와 노동력이 소요되고 있어 완전한 무핵과 생산이 어려운 실정이다. 하지만 2배체와 4배체간 상호교배를 이용한 3배체 잡종개체를 육성하는데 있어서도 배수체간 교잡으로 인한 배의 퇴화율이 상당히 높아 3배체 포도의 획득율이 낮으나, 무핵과 품종육성을 위한 산업적 방법으로 많이 이용되고 있다.

따라서 본 연구는 2배체와 4배체 포도 품종간 상호교배를 통하여 씨없는 3배체 포도 품종 육성 및 기존 육성된 3배체 포도의 안정적 착과를 위한 성장조정제 농도를 구명하고자 실시하였고, 이들 육성된 3배체 포도들은 농가보급 및 실증을 위해서 홍천군농업기술센터, 횡성군농업기술센터와 공동연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 내한성 강한 3배체 포도 품종 육성 및 재배법 개선 연구>

(시험 1) 내한성 강한 씨없는 3배체 포도 품종 육성

시험재료는 강원도농업기술원에서 교배 모본으로 이용되고 있는 포도 품종 중 2배체 품종은 ‘버팔로’, ‘알덴’, ‘MBA’, ‘캠벨얼리’, ‘버팔로’, TN-183, 강원 52, 강원 53와 4배체 품종은 ‘피오네’, ‘거봉’, ‘자옥’, ‘이두금’으로 총 12품종을 이용하였다.

인공수분은 2배체, 4배체 포도 품종들의 1화방 당 꽃수가 50~100개 정도가 되도록 인공수분하기 전에 화방정리를 하였고, 종자친으로 이용된 품종들은 개화 3~4일 전 제웅을 하고 남아 있는 화분의 임성을 없애 주기 위하여 제웅이 완료된 화방을 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 방지하였다. 또한 타가수분을 방지하기 위하여 종이 봉지를 씌웠다. 인공수분 시기는 주두의 분비액이 충분히 분비되는 시기에 인공수분을 실시하였고, 다른 품종과의 수정을 방지하기 위해서 인공수분 직후 바로 봉지를 씌웠다. 화분친으로 이용된 품종들은 개화 당일 신선한 수분을 채취하여 이용하였고, 개화 시기가 다른 경우는 화분을 -20°C 에 저장 후 이용하였다.

종자의 발아능력 검정은 각각의 조합에 따른 과립이 충분히 성숙한 시기에 수확하였고, 종자는 과피와 과육을 깨끗이 제거 한 후 물속에 침지하여 뜨는 종자(부유종자)와 물속에 가라앉는 종자(침전종자)를 구분하여 침전종자만을 음건한 곳에서 2~3일 건조시킨 후 모래를 이용한 층적저장 하였다. 그리고 다음해 3월경 육묘판과 원예상토를 이용하여 교배 조합별로 각각 파종하였다. 염색체 조사는 배수간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체를 검경하기 위하여 뿌리를 채취하여 FAA에 고정한 후 효소액(4% Cellulase RS, 1% Pectolyase Y23, 0.07 M KCl, 0.075 M Na_2EDTA)을 이용하여 세포벽을 분해한 후, 4% Giemsa염색액에 염색하여 광학현미경(Nikon, E400)으로 염색체 수를 조사하였다.

3배체 선발계통은 시험 1 에서 2배체, 4배체간 상호교잡을 통해서 육성된 1차 선발하여 향후 품종출원이 유망한 14계통 시험재료를 활용하였다(표 1).

3배체 포도의 개화기 및 숙기는 농촌진흥청 ‘농업과학기술연구 조사 분석 기준’의 포도편에 준하여 조사하였고, 발아기는 식물체에서 50%의 눈이 발아된 시기, 개화기는 1~2화방의 개화가 50%이상 된 시기, 변색기는 과방의 20~30%가 착색된 시기, 숙기는 전 과실의 70~80%가 성숙한 시기를 기준으로 하여 2011년과 2013년에 조사 하였다.

3배체 포도의 내한성 및 노균병 저항성 검정은 2002년부터 2014년까지 춘천시 신북읍 강원도농업기술원 노지포장에 3주씩 정식하여 겨울철 매몰, 피복을 하지 않은 나무들의 생존율을 매년 달관 조사하였고, 노균병 발생도 노지 포장 정식 매년 발생정도를 달관 조사하였다. 3배체 포도 과실특성은 각각의 3배체 포도 계통의 무핵율 및 과실특성 조사는 과실 수확 후에 과실을 채취하여 아래와 같이 조사하였다. 과방 및 과립 특성조사중 수확시기는 과피 고유의 색이 발현되고, 과분이 잘 발생된 시기를 선택하여 수확하였고, 과방중, 과방의 길이, 과방폭은 수확한 후 5 과방을 측정하였고, 착립수는 수확된 10 과방을 측정한 평균값을 이용하였고, 이들 과립중, 과립길이, 과립폭은 과립 20개를 측정하였다. 가용성고형물질은 각각 과방의

과립 10개에서 과즙을 추출하여 디지털 굴절당도계로 가용성 고형물질 함량을 측정하였고, 산도는 각각 과방의 과립 10개에서 과즙을 추출하여 과즙 5ml에 증류수 15ml를 참가하여 자동 적정기(285216139/SCHOTT)를 이용하여 0.1N NaOH를 pH 8.2까지 적정한 후 tartaric acid 로 환산된 값으로 표시하였다. 이외 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술연구 분석기준에 준하여 조사하였다.

표 1. 3배체 포도 1차 선발계통의 기원

계통명	학명	염색체 수	기 원
GWT-56	<i>V. complex</i>	57	Campbell Early × Kyoho
GWT-69	<i>V. complex</i>	57	Campbell Early × Bz
GWT-74	<i>V. complex</i>	57	Shridan × Kyoho
GWT-75	<i>V. complex</i>	57	MBA × Kyoho
GWT-76	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Campbell Early
GWT-84	<i>V. complex</i>	57	MBA × Honey Black
GWT-89	<i>V. complex</i>	57	Honey Black × Campbell Early
GWT-90	<i>V. complex</i>	57	BZ × Campbell Early
GWT-95	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Campbell Early
GWT-98	<i>V. complex</i>	57	BZ × Campbell Early
GWT-101	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Shildan
GWT-105	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Shildan
GWT-110	<i>V. complex</i>	57	Baffalo × Honey Black
GWT-132	<i>V. complex</i>	57	Baffalo × Honey Black
King Dela	<i>V. complex</i>	57	-
Campbell Early	<i>V. complex</i>	38	-

GA₃ 처리는 개화 7일 전에 어깨송이를 제거하고 개화 3일 전에 송이 선단부분을 1cm 정도를 잘라 낸 후 화방이 50%정도 개화하였을 때 GA₃ 100ppm 를 1회 처리하였다(그림 1).

실험수의 재배관리는 실험수는 강원도농업기술원 유포리 과수시험포장의 노지포장과 6 × 50m 단동 하우스에서 재배 관리 하였다.

3배체 실생계통들의 정식거리는 5.5 × 3.5m로 밀식재배 하였고, 수형은 수평 코든형(horizontal cordon system)으로 구성하였다. 동계전정은 모두 단초전정을 하였고, 생육기간동안 신초는 무전정의 하수축형으로 유인하였다. 또한 하우스내의 관수는 점적호스를 설치하여 생육초기에는 15일 간격, 생육중기에는 10일 간격, 생육후기에는 5~7일 간격으로 1회에 30~50mm 정도로 관수하였고 수확기에는 당도 등 과신품질 향상을 위해서 15~20일정도 관수를 중단하였으며 나무상태에 따라 관수량과 횟수를 가감하였다. 겨울철 월동은 벗짚, 수체를 피복을 하지 않고 월동하였고, 재배기간 동안의 신초정리 및 병해충관리 등은 일반적인 포도재배에 적합한 포도과원 표준관리지침에 준하였다.

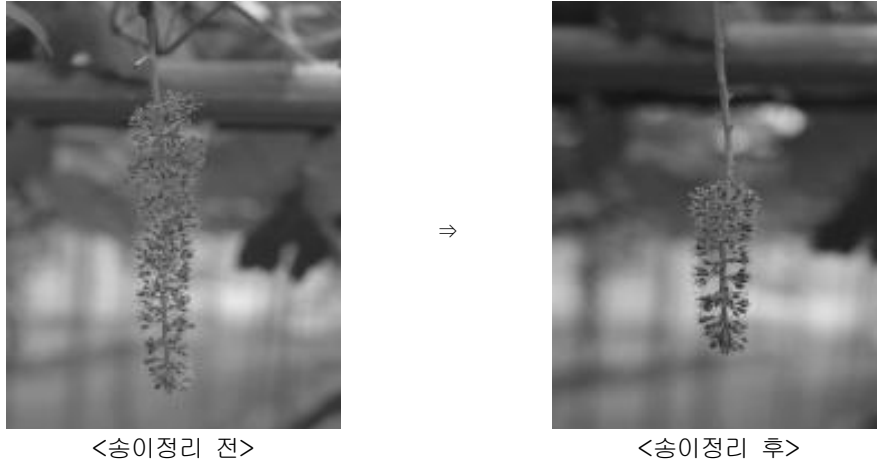


그림 1. GA 처리 전 꽃송이 정리 전경

시험 1의 수행과정 중 3배체 포도 품종육성은 2배체, 4배체간 상호교잡을 통해서 육성된 ‘레드드림’ 을 이용하였다(표 2).

표 2. 3배체 포도 ‘레드드림’ 품종 기원

품종명	학명	염색체수	기원
레드드림	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Campbell Early

(시험 2) 안정적 착과를 위한 생장조정제처리 농도 구명

본 실험에서는 시험 1에서 (2배체와 4배체의 교잡) 얻어진 3배체 포도 품종 ‘청향’, ‘블랙스타’, ‘스위트 드림’ 을 이용하였다(표 3). 본 실험에서는 GA₃의 농도별 처리효과 단용처리 효과와 TDZ 혼용처리에 의한 효과를 검증하였다. 지베렐린의 단용 처리가 과실의 특성에 미치는 영향은 ‘청향’, ‘블랙스타’ 이용하여 수행하였으며, 다른 생장조정제와의 혼용처리에 따른 효과를 검증은 ‘스위트드림’ 품종을 이용하여 수행하였다.

표 3. 3배체 포도 품종 기원

품종명	학명	염색체수	기 원
청향	<i>V. complex</i>	57	Red Pearl × Muscat Baily A
스위트드림	<i>V. complex</i>	57	Honey Black × Campbell Early
블랙스타	<i>V. complex</i>	57	Honey Black × Campbell Early

3배체 포도의 과실특성은 각각의 3배체 포도의 무핵을 및 과실특성 조사는 과실 수확 후에 과실을 채취하여 아래와 같이 조사하였다.

과방 및 과립 특성조사는 수확시기 과피 고유의 색이 발현되고, 과분이 잘 발생된 시기를 선택하여 수확하였고, 과방중, 과방의 길이, 과방폭은 수확한 후 5과방을 측정하였고, 과립중, 과립길이, 과립폭은 과립 20 개를 측정하였다.

가용성고형물질은 각각 과방의 과립 10개에서 과즙을 추출하여 디지털 굴절당도계로 가용성 고형물질 함량을 측정하였고, 산도는 각각 과방의 과립 10개에서 과즙을 추출하여 과즙 5ml에 증류수 15ml를 첨가하여 자동적정기(285216139/SCHOTT)를 이용하여 0.1N NaOH를 pH 8.2까지 적정한 후 tartaric acid로 환산된 값으로 표시하였다. 이외 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술연구 분석기준에 준하여 조사하였다.

GA₃ 처리는 화방정리는 1차로 개화 10~15일 전에 제 1 어깨송이 다듬기 작업을 수행하고, 개화 5~7일전에 각각의 화방길이를 10cm 내외로 정리하고, 개화 3일 전에 송이 선단부분을 1cm 정도를 잘라 낸 후 화방이 80~100% 정도 개화하였을 때 성장조정제를 처리하였다. 성장조정제처리에 따른 수확기 검정 및 과실 특성조사를 위해서 기본적으로 생리적 수확기의 검정을 위해 착색이 이루어진 7월 하순부터 생육조사를 실시하였다.

실험수는 강원도농업기술원 유포리 과수시험포장의 노지포장과 6 × 50 m 단동 하우스에서 재배 관리 하였다. 3배체 실생 계통들의 정식거리는 5.5 × 3.5 m로 밀식재배 하였고, 수형은 수평 코든형(horizontal cordon system)으로 구성하였다(그림 2). 동계전정은 모두 단초전정을 하였고, 생육기간 동안 신초는 무전정의 하수축형으로 유인하였다. 또한 하우스내의 관수는 점적호스를 설치하여 생육초기에는 15일 간격, 생육중기에는 10일 간격, 생육후기에는 5~7일 간격으로 1회에 30~50mm정도로 관수하였고 수확기에는 당도 등 과실품질 향상을 위해서 15~20일정도 관수를 중단하였으며 나무상태에 따라 관수량과 횟수를 가감하였다. 겨울철 월동은 벚짚, 수체를 피복을 하지 않고 월동하였고, 재배기간 동안의 신초정리 및 병해충관리 등은 일반적인 포도재배에 적합한 포도과원 표준관리지침에 준하였다.

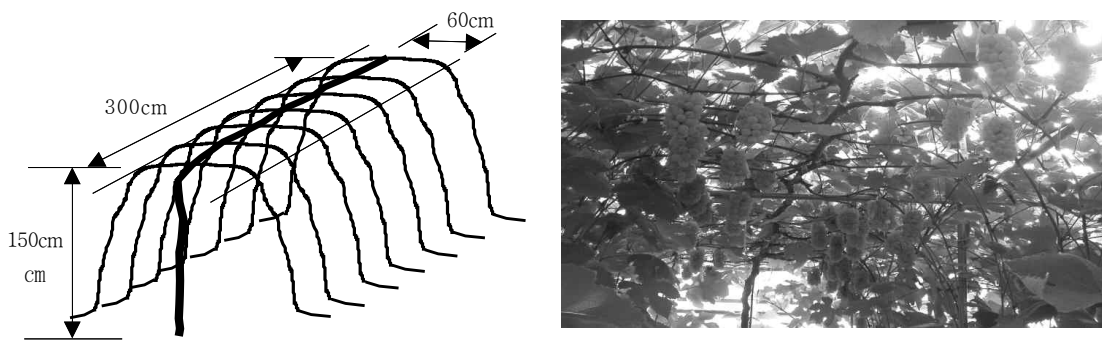


그림 2. 3배체 포도 수형 구성 방법

(시험 3) ‘청향’ 포도 지베렐린 처리시기 구명

본 실험은 3배체 포도 개화시기별 지베렐린처리 효과검정을 위해서 춘천 홍천군 내면에서 3 × 6m로 정식된 7년생 울타리식 수형의 비가림하우스에서 실시하였다. 시험재료는 내한성 포도품종에서 육성된 ‘청향’ 포도 품종을 이용하였다(표 3). 화방의 개화시기는 만개기를 중심으로 하여 만개기 5일전, 만개기, 만개기 5일 후 등 3회로 나누고, 지베렐린 농도는 100ppm을 각각 동일하게 처리하였다. 그 외 처리방법은 제3장 1절의 지베렐린처리 방법과 동일하게 수행하였다(표 4). 생육 및 과실특성 조사는 시험 1과 동일한 방법으로 생육 및 과실특성 조사와 동일하게 진행하였다.

표 4. GA 처리시기별 개화 및 수확기 상황

발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	처리일 (월.일)	수확일 (월.일)
5.28	6.3	5.29 (개화 전 5일) 6.03 (개화기) 6.08 (개화 후 5일)	8.05

(시험 4) ‘청향’ 포도 결과지 직경별 화방 및 과실특성 구명

본 실험은 3배체 포도 결과지 직경별 화방 소질이 과실특성에 미치는 효과를 검정을 위해서 춘천 홍천군 내면에서 3 × 6m로 정식된 7년생 울타리식 수형의 비가림하우스에서 실시하였다. 시험재료는 시험 2 에서 보고한 ‘청향’ 포도 품종을 이용하였다. 결과지 분포 조사는 결과지 직경의 측정은 결과모지의 1번째 눈과 2번째 눈 사이의 결과지 직경을 측정하였다. 측정 시기는 개화직전인 6월 10일경 결과모지 굵기 측정 및 화방길이를 각각 측정하였다. 3나무를 1반복으로 처리하여 나무수세가 강, 중, 약 나무를 각각 3처리로 하여 조사하였다. 화방의 개화시기 및 GA 처리방법은 개화시기별 지베렐린 100ppm을 모든 결과모지의 화방에 동일하게 처리하였다(그림 3). 그 외 처리방법은 ‘시험 가’ 지베렐린처리 방법과 동일하게 수행하였다. 생육 및 과실특성 조사는 시험 1과 동일한 방법으로 수행하였다.

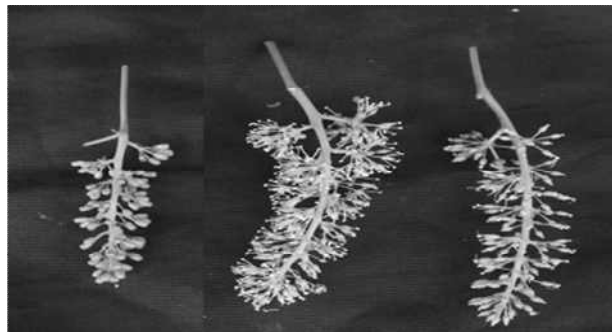


그림 3. ‘청향’ 포도의 꽃송이 개화시기별 특성

A: 개화 전 5일, B: 개화기, C: 개화 후 5일

(시험 5) 3배체 포도 내한성 검정

자체육성 한 ‘스위트드림’, ‘레드드림’, ‘블랙스타’, ‘청향’, ‘썸머블랙’ 및 기존품종인 ‘킹델라’, ‘캠벨얼리’, ‘거봉’ 등 8품종을 시험재료로 이용하였다. 결과지 채취시기는 품종별 삽수채취는 홍천내면과 강원도 농업기술원 시험포장에서 각각 4~7년생 나무로 결과지 굵기가 10~15mm 사이의 건전한 가지를 휴면기간인 1월 20일에서 25일 사이에 채취하였다. 전해질 유출을 조사는 온도처리는 -20°C, -25°C에서 각각 8시간 처리한 후 동해피해 정도를 조사하였으며(그림 4), 이들 저온 처리별 동해발생률 조사를 위하여 처리 가지 중 눈이 포함 되지 않은 마디 중간 부분을 약 5g 으로 정량하여 자른 후 20°C에서 40ml 증류수에 15시간 배양 후 용액을 1차로 전기전도계(EC)로 전해질 누출량을 조사하였고 95°C에서 30분간 증탕하여 2차로 전기전도계(EC)를 측정하여 전해질 유출율을 계산하였다. 삽수제조 및 삽목시 삽수는 길이 15~20cm 내외로하여 눈을 맨 위쪽에 한 개를 두고 제조하였고, 삽목은 저온처리(-20°C, -25°C) 후 상온 20°C 내외의 온실에서 50일간 관리 후 발아율을 조사하였다. 품종별 현지포장 내한성 검정은 홍천군 내면 지역에서 본 시험에서 육성 한 ‘청향’ 등 7품종을 정식 2~7년차 성목을 대상으로 하였으며 2012~2014년 봄철 발아율을 조사하여 동해발생률을 조사하였다.

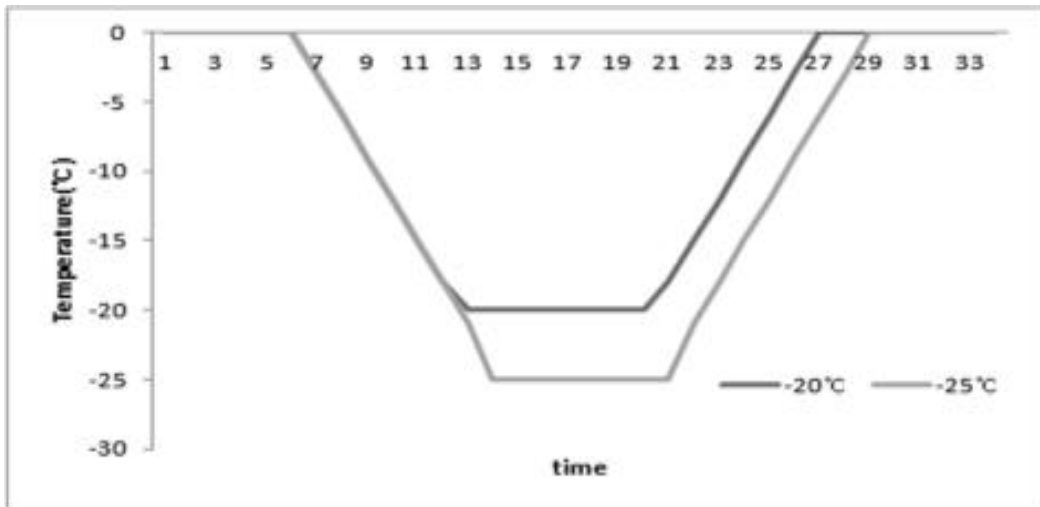


그림 4. 저온처리(-20°C, -25°C)별 8시간처리 과정

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 내한성 강한 3배체 포도 품종 육성 및 재배법 개선 연구>

(시험 1) 내한성 강한 씨없는 3배체 포도 품종 육성

가. 2배체, 4배체간 교배를 통한 3배체 계통육성

이질 배수체간 4x × 2x, 2x × 4x의 교배에 따른 평균착과율은 14.0%, 14.0%이었고, 침전 종자율은 22.5%, 23.7%이었다(표 5, 6). 또한 4x × 2x, 2x × 4x의 교배에 따른 종자의 평균 발아율은 26.3%, 21.4%로 나타났다(표 7, 8). 일반적으로 동질배수체간 4x × 4x, 2x × 2x의

교배시 평균착과율은 77.7%, 92.3%이고, 이들 각각의 종자의 평균 발아율은 87.7%, 65.6%로 나타났으나 나타났다(미재시). 따라서 평균착과율과 침전종자율은 $2x \times 2x$ 에서 가장 높았고 다음이 $4x \times 4x$, $2x \times 4x$, $4x \times 2x$ 순으로 나타났다. 종자발아율은 $2x \times 2x$ 에서 가장 높았고 다음이 $4x \times 4x$, $4x \times 2x$, $2x \times 4x$ 순으로 나타났다.

표 5. 4배체 \times 2배체 교배 및 채종수

교배 년도	교배조합	화수	과립수	종자수		
				부유	침전	총계
'12	피오네 \times 버팔로	980	94	58	28	86
	거봉 \times 버팔로	1,250	186	67	47	114
	자옥 \times 버팔로	1,150	175	59	31	90
	소 계	3,380	455	184	106(23.2)	290
'13	거봉 \times 알덴	1,340	198	63	38	101
	거봉 \times MBA	1,050	175	54	42	96
	자옥 \times 알덴	1,280	164	53	38	91
	소 계	3,670	537	170	118(21.9)	288
	총 계	7050	992(14.0)	354	224(22.5)	578

표 6. 2배체 \times 4배체 교배 및 채종수

교배 년도	교배조합	화수	과립수	종자수		
				부유	침전	총계
'12	알덴 \times 거봉	980	154	84	28	112
	캠벨얼리 \times 피오네	1,100	214	145	51	196
	버팔로 \times 피오네	850	93	68	21	89
	TN 183 \times 자옥	610	78	58	14	72
	총 계	3,540	539	355	114(21.1)	469
'13	강원 52 \times 거봉	1,100	130	53	35	88
	강원 53 \times 거봉	1,350	187	73	51	124
	강원 52 \times 이두금	1,250	163	63	42	106
	소 계	3,700	480	189	128(26.6)	318
	총 계	7,240	1,019(14.0)	544	242(23.7)	787

이러한 결과는 $2x \times 2x$, $4x \times 4x$ 의 동질배수체간 교배가 $2x \times 4x$, $4x \times 2x$ 의 이질 배수체간 교배보다 종자형성율이 월등히 높았다는 보고(Kim et al., 1996; Wakana et al., 2002)와 동일하였고, 이들 이질배수체간 교잡에 따른 3배체 종자의 발아율은 Wakana et al. (2002)은 0.0~11.3%, Park et al. (2002)은 7.7%로 보고한 결과와 비슷한 결과로 나타났다. 또한 3배체 종자 획득을 위한 $2x \times 4x$, $4x \times 2x$ 의 교배시 평균 착과율과 침전 종자율은 $2x \times 4x$ 가

4x × 2x보다 각각 21.4%, 26.3%로 높게 나타났으나, 이들 3배체 종자의 발아율은 4x × 2x가 2x × 4x보다 4.9%로 높게 나타났다. 4x × 2x와 2x × 4x 교배로부터 획득된 111개체들의 염색체 조사결과 모두 3배체식물(2n=57)로 조사되었다(그림 5).

표 7. '12년 교배종자 파종 및 발아율

교배 년도	교배조합	파종종자수 (립)	발아개체수 (주)	발아율 (%)
'12	피오네 × 버팔로	28	8	28.5
	거봉 × 버팔로	47	15	31.9
	자옥 × 버팔로	31	10	32.2
	소 계	106	33	31.1
'13	거봉 × 알덴	38	7	18.4
	거봉 × MBA	42	10	23.8
	자옥 × 알덴	38	9	23.6
	소 계	118	26	22.0
	총 계	224	59	26.3

표 8. '13년 교배종자 파종 및 발아율

교배 년도	교배조합	파종종자수 (립)	발아개체수 (주)	발아율 (%)
'12	알덴 × 거봉	28	6	21.4
	캠벨얼리 × 피오네	51	16	31.3
	버팔로 × 피오네	21	4	19.0
	TN 183 × 자옥	14	2	14.2
	소 계	114	28	24.5
'13	강원 52 × 거봉	35	7	20.0
	강원 53 × 거봉	51	9	17.6
	강원 52 × 이두금	42	8	19.0
	소 계	128	24	18.7
	총 계	242	52	21.4

Tsuchiya and Ziho (1960)의 보고에 의하면 종자친을 2배체로 이용한 조합에서 종자형성율이 높았으나, 종자발아율은 4x × 2x 교배에서 높게 나타났다고 보고하였었고, Wakana et al. (2002)의 보고에 따르면 4x × 2x와 4x × 2x 조합에 따른 종자형성율의 차이가 없었고, 3배체 종자의 완벽한 배형성 및 발아능력에 있어서 2x × 4x와 4x × 2x 어느쪽도 확신할 수

없다고 보고하였다. 또한 곁에서는 2배체와 4배체의 어느쪽을 종자친으로 선택하느냐에 따라서 실생 잡종의 획득률이 서로 다르다고 알려져 있다(Esen and Soost, 1973; Esen et al., 1978). 하지만 본 실험에는 수행된 3배체 포도 실생개체 획득을 위해서 종자친을 2배체와 4배체를 상호 교배한 결과 2배체를 종자친으로 이용하였을 때 보다 4배체를 종자친으로 이용하였을 때 실생종자의 획득이 높았다고 보고한 결과와 일치하였다(Park and Kim, 2001, Yamashita et al., 1993).

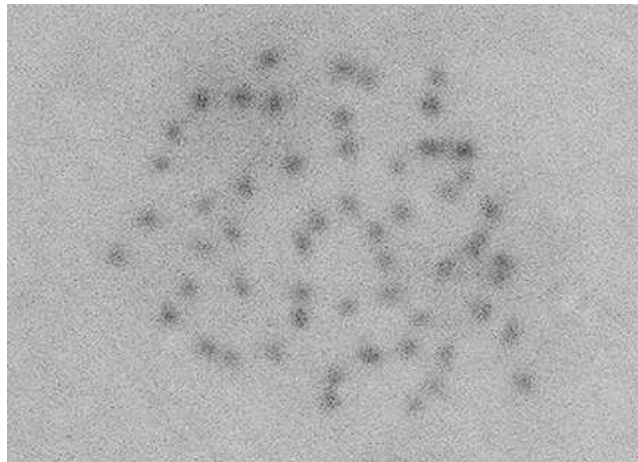


그림 5. 4x × 2x 와 2x × 4x 교배에 따른 3배체 실생의 염색체 (Ca. ×600).

나. 3배체 계통 육성

본 시험결과는 2배체, 4배체간 상호교잡을 통하여 육성된 계통 중 내한성 및 내병성 계통을 2013년 1차 선발된 14계통들의 과실특성 및 내한성 등의 특성을 나타내었다(표 9, 10; 그림 6). 1차 선발된 14계통들의 발아기는 4월 17일~4월 21일 사이로 ‘킹델라’와 ‘캠벨얼리’와 비슷한 시기에 발아가 시작되었고, 개화기는 5월 30일~6월 3일 사이로 대조품종과 2~3일 빠르거나 비슷하였다. 변색기는 7월 23일~8월 30일 사이로 대조품종들 보다 대체로 빠른 품종들이었으나 일부계통은 늦은 계통도 있었다. 특히 숙기는 8월 30일~9월 20일 사이로 조생종으로부터 만생종까지 다양한 숙기를 나타냈다. 8월 하순 수확 가능한 품종은 1계통, 9월 상순 7계통, 9월 중순 5계통, 9월 하순 1계통으로 조사되었다. 1차 선발 계통은 2002년부터 2013년 지속적으로 노지 재배에서 생육안정성으로 동해 및 노균병 발생을 조사한 결과 1차선발 계통은 춘천시 지역의 노지재배가 가능한 것으로 판단된다. 또한 유럽종 포도에서 잘 발생되는 노균병에도 대부분 내병성 계통으로 조사되었다. 1차 선발된 3배체 포도의 과실특성 조사 결과 과방중은 384g~459g 이었고, 대조품종인 킹델라 245g, 캠벨얼리는 384g으로 1차 선발된 계통의 과방중이 ‘킹델라’보다는 월등히 크고, 캠벨얼리와는 비슷하거나 큰 것으로 조사되었다. 과립중은 4.5g~7.6g 으로 대조 품종인 ‘킹델라’ 2.3g 보다는 2.8~5.3g이 증가한 계통으로 나타났다.

표 9. 3배체 주요 선발 계통 생육특성('13~'14)

계통	연도	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	변색기 (월.일)	숙기 (월.일)	착과량 (송이/주)	동해 정도 ^y	노균병 ^z
강원-56	'13	4.17	5.30	7.23	8.30	20	0	0
	'14	4.14	5.28	7.20	8.27	22	0	0
	평균	4.15	5.29	7.22	8.28	21	0	0
강원-69	'13	4.19	5.30	7.23	9.05	18	0	0
	'14	4.15	5.28	7.20	9.01	20	0	0
	평균	4.17	5.29	7.23	9.03	19	0	0
강원-74	'13	4.18	5.30	7.23	9.08	18	0	3
	'14	4.15	5.28	7.20	9.05	20	0	3
	평균	4.16	5.29	7.22	9.06	19	0	3
강원-75	'13	4.19	6.03	7.23	9.08	20	0	3
	'14	4.16	6.01	7.20	9.03	24	0	3
	평균	4.17	6.02	7.22	9.05	22	0	3
강원-76	'13	4.19	6.03	7.27	9.08	24	0	0
	'14	4.15	6.05	7.25	9.05	24	0	0
	평균	4.17	6.04	7.26	9.07	24	0	0
강원-84	'13	4.21	5.30	7.27	9.03	20	0	0
	'14	4.19	5.26	7.24	9.01	24	0	0
	평균	4.20	5.28	7.25	9.02	22	0	0
강원-90	'13	4.21	6.03	8.05	9.13	27	0	0
	'14	4.19	6.01	8.01	9.10	25	0	0
	평균	4.20	6.02	8.03	9.12	26	0	0
강원-98	'13	4.21	6.03	8.05	9.13	20	0	3
	'14	4.18	6.01	8.01	9.10	20	0	3
	평균	4.19	6.02	8.03	9.12	20	0	3
강원-101	'13	4.21	6.03	8.07	9.08	18	0	3
	'14	4.19	6.01	8.02	9.05	18	0	3
	평균	4.20	6.02	8.04	9.07	18	0	3
강원-132	'13	4.21	6.03	8.30	9.15	18	0	0
	'14	4.20	6.01	8.25	9.10	18	0	0
	평균	4.20	6.02	8.27	9.13	18	0	0

^z 0: 무 발병, 1: 발병율 1% 미만, 3: 발병율 1~5% 5: 발병율 6~10%, 7: 발병율 11~20%
9: 발병율 21%이상

^y 0: 무 발생, 1: 발아 불균일 1~10%, 3: 발아 불균일 11~20%, 5: 발아불균일 21~50%,
7: 발아불균일 51% 이상, 9: 고사

표 10. 3배체 비가림 재배 과실특성

계통	연도	과방중 (g)	과방 길이 (cm)	과립			당도 (Bx)	산도 (%)	과피색	열과 정도
				중 (g)	길이 (cm)	폭 (cm)				
강원-56	'13	405	18.0	5.1	2.1	1.8	20.4	0.7	흑색	극소
	'14	432	19.0	4.7	2.1	1.8	19.2	0.8	흑색	무
	평균	418.5	18.50	4.9	2.1	1.8	19.8	0.7	흑색	무
강원-69	'13	420	19.1	4.5	1.5	1.5	21.1	0.5	흑색	극소
	'14	415	19.5	3.3	1.7	1.6	22.6	0.7	흑색	무
	평균	417.5	19.30	3.9	1.6	1.5	21.8	0.6	흑색	무
강원-74	'13	384	22.5	6.3	2.3	2.1	19.5	0.5	흑색	중
	'14	398	20.4	6.0	2.2	1.9	18.8	0.8	흑색	중
	평균	391.0	21.45	6.1	2.2	2.0	19.1	0.6	흑색	중
강원-75	'13	403	19.6	5.1	2.1	2.0	18.3	0.7	흑색	중
	'14	412	20.0	5.9	2.2	2.1	16.7	0.7	흑색	중
	평균	407.5	19.80	5.5	2.1	2.0	17.5	0.7	흑색	무
강원-76	'13	430	23.2	5.3	2.0	1.8	19.3	0.7	흑색	소
	'14	442	22.8	6.5	2.6	1.9	19.8	0.7	흑색	소
	평균	436.0	23.00	5.9	2.3	1.8	19.5	0.7	흑색	소
강원-84	'13	414	24.1	5.4	2.2	2.0	17.9	0.6	자흑	소
	'14	398	23.8	6.1	2.3	2.0	18.9	0.7	자흑	무
	평균	406.0	23.95	5.7	2.2	2.0	18.4	0.6	자흑	무
강원-90	'13	442	23.8	5.6	2.0	2.2	19.2	0.5	홍색	극소
	'14	428	23.1	5.8	2.2	2.1	16.6	0.7	홍색	극소
	평균	435.0	23.45	5.7	2.1	2.1	17.9	0.6	홍색	극소
강원-98	'13	359	22.0	5.7	2.2	2.1	18.0	0.6	자흑	극소
	'14	382	20.0	6.2	2.2	2.0	16.4	0.7	자흑	무
	평균	370.5	21.00	5.9	2.2	2.0	17.2	0.6	자흑	무
강원-101	'13	395	23.5	6.3	2.1	2.1	17.4	0.5	홍색	소
	'14	411.5	22.0	9.9	2.9	2.3	18.7	0.7	홍색	무
	평균	403.2	22.75	8.1	2.5	2.2	18.0	0.6	홍색	무
강원-132	'13	459	24.8	7.6	2.5	2.2	18.5	0.5	홍색	극소
	'14	517.3	23.1	8.2	2.5	2.2	19.7	0.6	홍색	무
	평균	488.1	23.95	7.9	2.5	2.2	19.1	0.5	홍색	무



강원-56



강원-89



강원-90



강원-132

그림 6. 주요계통 과일 특성

당도는 17.4~21.1°Bx 이었고, 대조품종인 캠벨얼리 14.3°Bx 보다는 3.1~6.8°Bx 높은 것으로 조사되었다. 또한 킹데라 보다는 1.1~4.8°Bx 높은 것으로 조사되었다. 과피색은 흑색 7계통, 자흑색 3계통, 홍색 4계통으로 육성되었다. 열과정도는 1차 선발계통은 거의 없는 것으로 조사되었는데, 이것은 선발당시 열과가 심한 계통은 선발에서 제외하였기 때문에 대부분의 계통에서는 열과가 발생되지 않았다. 특히 이들 계통들 중 가장 유망시 되는 계통으로는 GWT-56호로 흑색계 중생종으로 과방중 405g, 당도 20.4°Bx로 과육이 단단하고 착색이 잘되어고 감산미 조화가 우수한 품종이고, GWT-132호는 자흑색계 만생종으로 과방중 459g, 당도 18.5°Bx로 중부지역의 10월경 출하가 가능한 품종으로 단경기 출하가 가능한 품종으로 유망하였다.

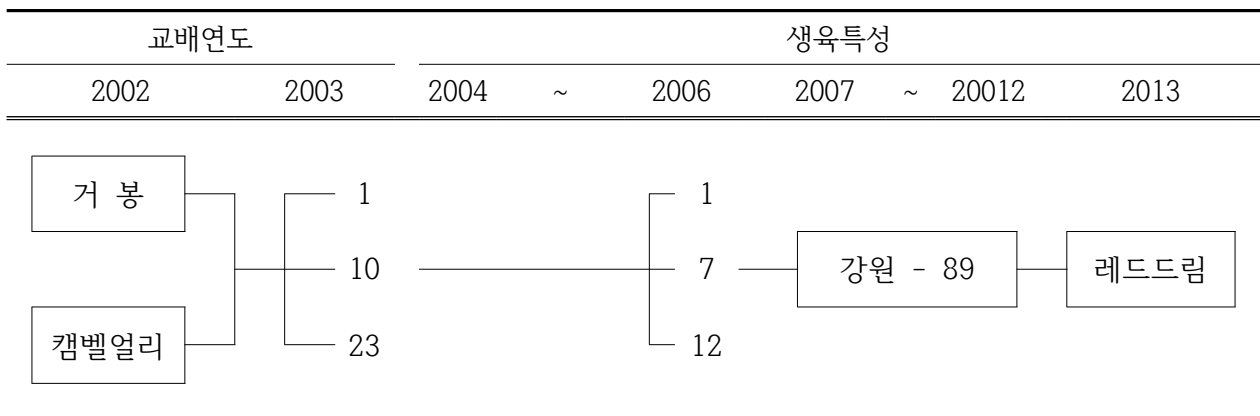
다. 씨없는 3배체 포도 ‘레드드림’ 품종육성

1) 육성경위

본 품종의 육성은 2002년 부터 2배체와 4배체간 상호교잡을 통하여 3배체 포도 품종 육성 프로그램 진행 중 육성된 품종이다. 종자친으로 4배체 포도품종인 흑색품종의 ‘거봉’을 이용하였고, 화분친으로는 2배체 포도인 ‘캠벨얼리’를 이용하여 인공교배한 결과 23개의 종자를 획득하였다.

2003년 종자를 파종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 울타리 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. 2004~2006년 까지는 실생 계통별 지속생육특성 및 내병성 계통이 우수한 계통 중 12계통을 1차 선발하였다. 2007~2012년 사이 생육 및 과실특성이 우수한 개체 8계통을 선하였다. 이들 8계통을 삼목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2007~2012년까지 2회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재연성을 조사하였다. 그 결과 기존 중생종으로 과피색이 홍색으로 품질이 우수하다고 판단된 GW-89계통을 ‘레드드림’으로 명명하였다. 2013년 국립종자관리원에 품종보호출원을 실시하였으며, 품종의 육성과정은 표 11과 같다.

표 11. ‘레드드림’ 육성 경위



2) 레드드림 생육 및 과실특성

춘천 지역에서 ‘레드드림’의 발아기는 4월 21일, 만개기는 6월 5일로 대조 품종인 ‘킹델라’보다 3일정도 빨랐다. 또한 ‘레드드림’의 변색기는 8월 8로 ‘킹델라’보다 10일 정도 늦었고, 숙기는 ‘레드드림’이 9월 22일로 대조품종인 ‘킹델라’ 보다는 12일 늦었다(표 12).

표 12. ‘레드드림’ 생육특성

(’11~’13, 강원도원)

품종명	연도	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	변색기 (월.일)	숙기 (월.일)
레드드림	2011	4.18	6.5	8.06	9.20
	2012	4.19	6.3	8.08	9.25
	2013	4.26	6.8	8.10	9.20
	평균	4.21	6.5	8. 8	9.22
킹델라	2013	4.23	6.8	7.28	9.10

‘레드드림’의 과실특성 중 과방중은 416.8g이었고, 과립중은 5.3g이었다. 당도는 대조품종보다 2.8Brix 높은 18.6°Bx 이었고, 총산함량은 대조품종보다 0.09% 낮은 0.59% 이었다. 과방형은 원추형이고 과립형은 원형이다. 과피색은 홍색으로 수확기에 가까워지면 연분홍색의 착색이 되어 외관이 좋다. 착립수는 77.8립으로 대조품종에 비해서 착립수가 18.5립 더 많았다. 과립내 종자수는 ‘레드드림’이 0.0개로 무핵과 생산이 가능하였으나 대조품종은 3.0개로 종자가 있었다. ‘레드드림’은 수확기에 가까워지면 달콤한 향기가 있고, 과피색이 홍색으로 매우 우수하였다(표 13, 그림 7).

표 13. ‘레드드림’ 과실특성

(’11~’13, 강원도원)

품종명	연도	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	종자수	열과
레드드림 (강원-89)	2011	421.4	5.2	18.2	0.57	0	무
	2012	391.4	4.8	17.5	0.65	0	무
	2013	437.6	5.9	20.3	0.55	0	무
	평균	416.8	5.3	18.6	0.59	0	무
킹델라	2013	118.6	1.8	15.8	0.68	0	소



레드드림



킹델라



과립특성(강원89와 킹델라)

그림 7. 레드드림 과실특성

3) 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 '레드드림'은 생식용 품종으로 기존 '킹델라'에 비해 씨가 없고 당도가 높았다. 또한 과립중은 5.3g 으로 '킹델라' 1.8g 에 비해 3.5g 더 큰 과립형태이고, 유핵포도인 '캠벨얼리' 과립중과 유사하였다. 과피색이 분홍으로 지나치게 많이 착과하면 착색이 불량해 질수 있으므로 적정 착과량이 요구되고 있다. 또한 수확기가 지나치게 길어지면 탈립이 발생됨에 따라서 적정 수확기 준수가 요구된다. 수확기 10~15일 전에 봉지의 밑 부분을 열어주어 착색을 유도하고, 수확기 5일전에 완전히 제거하게 되면 착색이 좋아진다. 수확기가 늦어지면 열과가 다소 발생할 수 있으므로 수확기 관수관리 조절이 중요하며, 신초정리 후 첫 번째 어깨송이를 조기에 제거한 후, 지베렐린 처리 전 5~10일에 화방송이를 제거하여야 한다. 또한 지베렐린처리 후 10~20일내에는 적방작업을 적당히 해야 고품질 과실생산이 가능하다. 내한성은 거봉에 비해 강하여 도내 노지재배가 가능하지만, 겨울철 최저극기온이 -25°C 이하 지역에서는 월동 관리에 철저를 기해야한다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 정식거리는 '청향'포도와 비슷한 $3.0 \times 5.0 \sim 6.0\text{m}$ 로 정식하고 성목기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 한다. 덕식 H자 수형, 개량 '-'문자형으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리할 것으로 생각되고, 초기에는 밀식하더라도 수관이 확대됨에 따라 간벌을 실시하여 영양생장과 생식생장의 균형을 맞추어 주어야 좋은 과실을 생산할 수 있다. '레드드림'품종은 씨 없는 3배체 포도 품종으로 내한성이 강하여 중북부지역에서도 재배가 가능하며 농가 보급시 고품질 과실생산이 가능한 우수한 품종이다. 특히 홍색계 무핵과 포도로서 착색이 잘 되고 생산성이 높아 재배 농가는 물론 소비자에게도 각광을 받을 수 있는 품종이다.

(시험 2) 안정적 착과를 위한 생장조정제처리 농도 구명

가. '청향' 포도 지베렐린 농도별 처리효과

2012년 '청향' 포도품종에 지베렐린 농도(25ppm, 50ppm, 100ppm) 1회 침지를 통한 무핵과율과 과실특성을 조사한 결과는 표 14, 그림 8에서 보는 바와 같다. 무핵과율은 지베렐린 모든 처리구에서 100%로 무핵과가 유도되었다. 각각의 농도별 처리에선 지베렐린 농도가 증가할 수록 과방중, 과립중, 착립수가 증가하는 것으로 나타났다. 특히 3배체 포도는 지베렐린 1회 처리를 통해서 과실비대가 정상적으로 이루어져 완전 무핵과를 생성할 수 있었다.

'청향'에서 착립수는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 82.3립, 90.2립, 95.6립이었고 무처리구는 7.4립으로 거의 착과가 이루어지지 않았다. 또한 지베렐린 농도별 처리구 모두에서 80립 이상의 안정적 착과가 이루어졌다. 과방중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 210.6g, 256.7g, 272.3g 이고 무처리구는 13.2g 으로 무처리에 비해 1,478% 이상 증가하였다. 과립중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 2.1g, 2.7g, 2.8g 으로 무처리에 비해 90%이상 비대효과가 나타났다. 당도는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 20.7°Bx , 22.6°Bx , 20.8°Bx 으로 무처리 15.7°Bx 보다 $5 \sim 6.9^{\circ}\text{Bx}$ 높게 나타났다(표 14, 그림 8).

표 14. 지베렐린 농도별 '청향' 포도 과실특성 ('12)

농도 (ppm)	과방중 (g)	과방길이 (cm)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	종자수 (개)	착립수 (개)
25	210.6±6.5	14.7±2.3	2.1±0.2	20.7±1.10	0.5±0.03	0.0	82.3±7.13
50	256.7±16.5	18.9±1.3	2.7±0.1	22.6±0.78	0.5±0.07	0.0	90.2±5.67
100	272.3±16.5	19.8±1.4	2.8±0.1	20.8±1.67	0.4±0.06	0.0	95.6±5.31
무처리	13.26±2.4	17.6±1.0	1.1±0.2	15.7±1.11	0.8±0.11	0.0	7.4±2.36

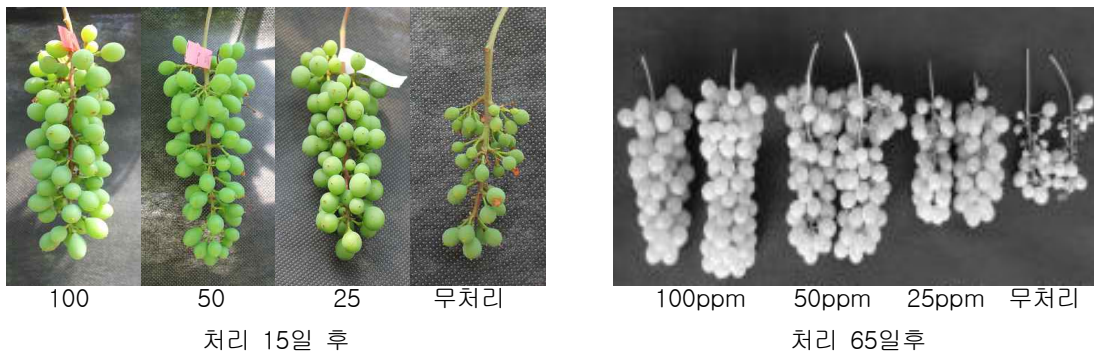


그림 8. 농도별 '청향' 과실특성

나. '블랙스타' 지베렐린 농도별 처리 효과

2013년 '블랙스타' 품종에 지베렐린 농도(25ppm, 50ppm, 100ppm) 1회 침지를 통한 무핵 과율과 과실특성을 조사한 결과는 표 15, 그림 9 에 나타내었다. 무핵과율은 지베렐린 모든 처리구에서 모두 100%로 무핵과 유도되었다. 각각의 농도별 처리에선 지베렐린 농도가 증가 할수록 과방중, 과립중, 착립수가 증가하는 것으로 나타났다. 특히 3배체 포도인 '블랙스타' 품종은 지베렐린 1회 처리를 통해서 과실비대가 정상적으로 이루어져 완전 무핵과를 생성할 수 있었다.

'블랙스타'에서 착립수는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 83.6립, 95.5립, 95.4립이었고 무처리구는 12.9립으로 거의 착과가 이루어지지 않았다. 또한 지베렐린 농도별 처리구 모두에서 80립 이상의 안정적 착과가 이루어졌다. 과방중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 300.9g, 426.4g, 439.4g 이고 무처리는 17.7g 으로 무처리에 비해 1,600% 이상 증가하였다. 과립중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 3.5g, 4.3g, 4.7g 으로 무처리에 비해 7.3% 이상 비대효과가 나타났다. 당도는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 21.9°Bx, 20.8°Bx, 19.6°Bx 으로 무처리 15.7°Bx 보다 3.9~6.2°Bx 높게 나타났다. 산도는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 0.5%, 0.5%, 0.6% 으로 무처리 0.8% 에 비해 0.2 이하로 낮아졌다. 따라서 블랙스타의 지베렐린 50ppm 처리에서 과방중 426g, 과립중 4.3g, 당도 20.8°Bx로 과실특성이 우수하였다. 물론 지베렐린 100ppm에서 과방중, 과립중, 당도에서 우수하였으나, 수확기에 과경이 지나치게 두꺼워져 탈립의 원인으로 지적되었다. 따라서 블랙스타의 지베렐린 적정농도는 50ppm이 적정할 것으로 판단되었다.

표 15. 지베렐린 농도별 ‘블랙스타’ 포도 과실특성(’12)

농도 (ppm)	과방중 (g)	과방길이 (cm)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	종자수 (개)	착립수 (개)
25	300.9±19.7	19.0±1.5	3.5±0.2	21.9±1.21	0.5±0.06	0.0	83.6±3.34
50	426.4±30.2	18.6±0.6	4.3±0.2	20.8±1.64	0.5±0.07	0.0	95.5±15.79
100	439.4±30.4	19.0±1.5	4.7±0.1	19.6±1.04	0.6±0.10	0.0	95.4±7.73
무처리	17.7±3.2	17.7±1.1	1.2±0.2	15.7±1.12	0.8±0.12	0.0	12.9±4.95

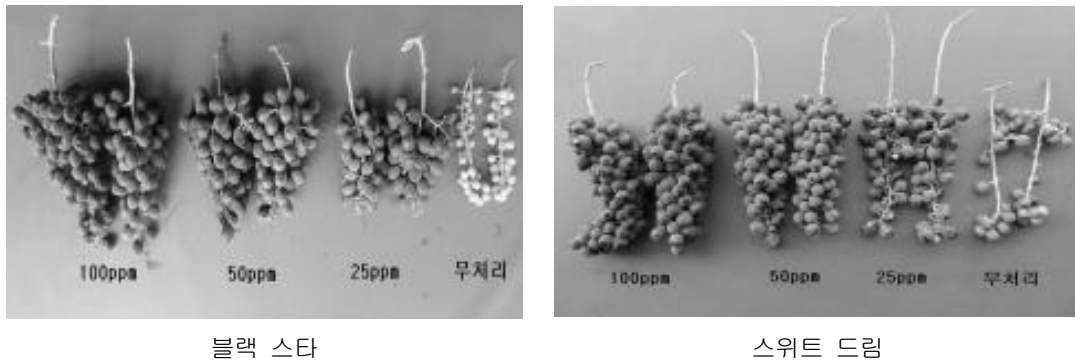


그림 9. 농도별 ‘블랙스타’, ‘스위트드림’ 과실특성

다. ‘스위트 드림’ 지베렐린 농도별 처리 효과

‘스위트 드림’ 품종에 지베렐린 농도(25ppm, 50ppm, 100ppm) 1회 침지를 통한 무핵과울과 과실특성을 조사한 결과는 표 16, 그림 9 에 나타내었다. 무핵과울은 지베렐린 모든 처리구에서 모두 100%로 무핵과 유도되었다. 각각의 농도별 처리에선 지베렐린 농도가 증가할수록 과방중, 과립중, 착립수가 증가하는 것으로 나타났다. 특히 3배체 포도인 ‘스위트 드림’은 지베렐린 1회 처리를 통해서 과실비대가 정상적으로 이루어져 완전 무핵과를 생성할 수 있었다.

‘스위트 드림’에서 착립수는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 59.8립, 79.4립, 83.8립이었고 무처리구는 25.3립으로 거의 착과가 이루어지지 않았다. 또한 지베렐린 농도별 처리구 모두에서 59립 이상의 안정적 착과가 이루어졌다. 과방중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 236.2g, 341.7g, 443.6g 이었고 무처리는 18.3g 으로 무처리에 비해 1,190% 이상 증가하였다. 과립중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 4.7g, 4.8g, 5.4g으로 무처리에 비해 193.73%이상 비대효과가 나타났다. 당도는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 16.7°Bx, 15.7°Bx, 14.0°Bx으로 무처리 11.4°Bx 보다 3.0~5.3°Bx 높게 나타났다. 산도는 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 0.4%, 0.4%, 0.5% 으로 무처리 0.6% 에 비해 0.1 이하로 낮아졌다. 따라서 ‘스위트드림’의 지베렐린 100ppm 처리에서 과방중 443g, 과립중 5.4g, 당도 14.0°Bx로 과실특성이 우수하였다. ‘스위트 드림’은 ‘블랙 스타’ 품종과는 달리 지베렐린 100ppm 처리구 에서도

과경이 두꺼워져도 탈립 발생이 거의 없고, 과립비대 및 착립이 잘 이루어져서 지베렐린 적정 농도는 100ppm이 적정할 것으로 판단되었다.

표 16. 지베렐린 농도별 ‘스위트드림’ 포도 과실특성('12)

처리 (ppm)	과방중 (g)	과방길이 (cm)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	종자수 (개)	착과수/ 1 과방
25	236.2±87.1	22.5±1.7	4.7±0.4	16.7±1.0	0.8±0.1	0.0	59.8±9.4
50	341.7±33.5	20.1±2.3	4.8±0.3	15.7±0.7	0.9±0.1	0.0	79.4±2.7
100	443.6±33.9	23.3±2.7	5.4±0.3	14.0±0.3	0.8±0.3	0.0	83.8±5.9
control	18.3±8.0	17.6±1.6	1.6±0.3	11.4±1.3	1.0±0.1	0.0	25.3±3.8

(시험 3) ‘청향’ 포도 지베렐린 처리시기 구명

‘청향’ 포도에 지베렐린 100ppm 농도에서 만개기 전 5일, 만개기, 만개기 후 5일처리에서 과방중은 각각 개화시기별 218.0g, 260.2g, 247.5g, 무처리 15.6g 으로 각각의 처리에 과중 증가율은 1,297.4%, 1,567.9%, 1,486.5%로 모든 처리구에서 약효효과가 나타났다. 과립중은 각각 개화시기별 3.5g, 4.1g, 4.0g, 무처리 0.6g 으로 각각의 처리에 과중 증가율은 483.3%, 583.3%, 566.7%로 모든 처리구에서 나타났다. 착립수는 각각 개화시기별 60.2립, 63.3립, 61.3립, 무처리 20.7립 으로 각각의 처리에 착립수 증가율은 190.8%, 205.8%, 196.1%로 모든 처리구에서 나타났다. 종자수는 처리구나 무처리구 모두 0.0개로 나타났다. 착색도는 지베렐린 100ppm 처리구는 녹색을 나타낸 반면 무처리구는 연녹색으로 나타났다. 과방길이는 각각 개화시기별 13.4cm, 15.4cm, 14.7cm, 무처리 12.6cm 로 무처리구에 비해서 만개기와 만개기 후 5일 처리구에서 과방길이가 길어진 것으로 나타났다. 지베렐린 100ppm 농도에서 만개기 전 5일, 만개기, 만개기 후 5일처리에서 당도는 각각 개화시기별 19.2°Bx, 19.0°Bx, 18.7°Bx, 무처리 16.5°Bx 로 각각의 처리에 당도 증가율은 18.1%, 15.2%, 13.3%로 모든 처리구에서 약효 효과가 나타났다. 산도는 각각 개화시기별 0.56%, 0.61%, 0.67%, 무처리 1.04% 로 각각의 처리에 산도 감소율은 46.2%, 41.3%, 35.6%로 모든 처리구에서 약효 효과가 나타났다. 따라서 이상의 결과는 지베렐린 100ppm 처리시 과방중, 과립중, 당도에서 우수한 것으로 나타났다(표 17, 그림 10).

표 17. 지베렐린 처리시기별 ‘청향’ 포도 과실특성

처리시기	과방중 (g)	과방길이 (mm)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착립수 (립)	종자수 (개)	과피색
만개기 전 5	218.0c	13.4b	3.5b	19.5a	0.56c	60.2b	0.0	청색
만개기	260.2a	15.4a	4.1a	19.0a	0.61bc	63.3a	0.0	청색
만개기 후 5	247.5b	14.7a	4.0a	18.7a	0.67b	61.3ab	0.0	청색
무처리	15.6d	12.6b	0.6c	16.5b	1.04a	20.7c	0.0	청녹색

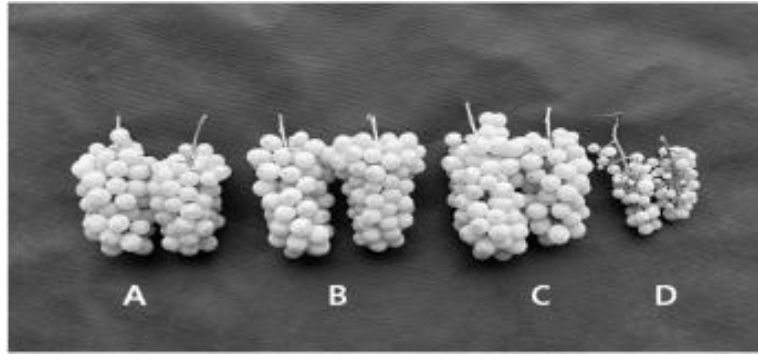


그림 10. 개화시기별 GA 100ppm 처리효과
A: 만개기 전 5일 B: 만개기 C: 만개기 후 5일

또한 지베렐린 200ppm 약해처리 시험에서는 개화기별 처리시기별에서 동녹, 검은반점, 기타 오염과가 전혀 발생되지 않았다(표 18).

표 18. 개화시기별 GA 200ppm 처리시 약해발생 여부

처리시기	동녹		검은반점		기타 증상	
	기준량	배 량	기준량	배 량	기준량	배 량
만개기 전 5일	0	0	0	0	0	0
만개기	0	0	0	0	0	0
만개기 후 5일	0	0	0	0	0	0
무 처 리	0	0	0	0	0	0

(시험 4) '청향' 포도 결과지 직경별 화방 및 과실특성 구명

본 시험은 청향포도의 정형과 생산비율 향상을 위해서 만개기 지베렐린처리 전 우수한 꽃송이 선발을 위해서 '청향' 포도의 6년생 성과기 포도의 주당 결과지 직경 분포 조사결과 $\Phi 4\text{mm}$ 이하는 0.8%, $\Phi 4.0\sim 4.9\text{mm}$ 3.5%, $\Phi 5.0\sim 5.9\text{mm}$ 가 10.6%, $\Phi 6.0\sim 6.9\text{mm}$ 33.1%, $\Phi 7.0\sim 7.9\text{mm}$ 27.1%, $\Phi 8.0\sim 8.9\text{mm}$ 16.1%, $\Phi 9.0\text{mm}$ 이상이 8.7% 로 조사되었다(그림 6). 또한 결과지당 직경별 송이 갯수는 $\Phi 6.0\text{mm}$ 부터 2개 이상 착과하는 것으로 조사되었다(그림 11).

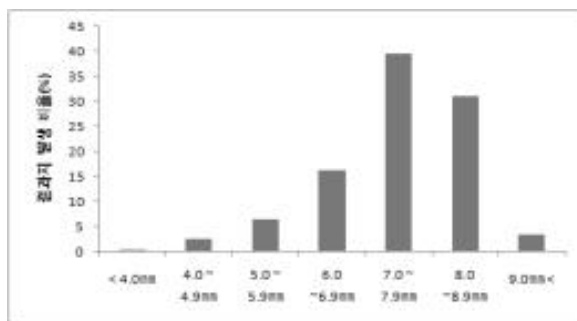


그림 11. 주당 결과지 직경 분포

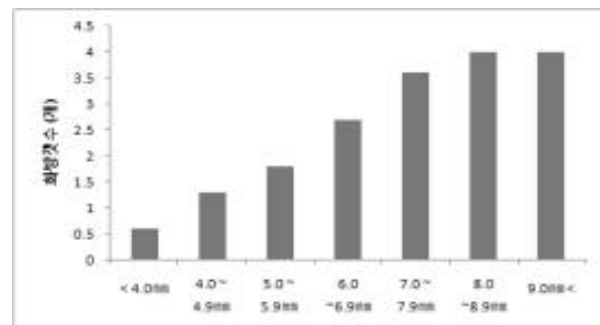


그림 12. 결과지 직경별 화방갯수

개화 직전 꽃송이길이는 $\Phi 4.0\text{mm}$ 이하는 72.1mm, $\Phi 4.0\sim 4.9\text{mm}$ 68.3mm, $\Phi 5.0\sim 5.9\text{mm}$ 97.3mm, $\Phi 6.0\sim 6.9\text{mm}$ 119.4mm, $\Phi 7.0\sim 7.9\text{mm}$ 135.1mm, $\Phi 8.0\sim 8.9\text{mm}$ 134.9mm, $\Phi 9.0\text{mm}$ 이상 135.8mm 으로 조사되었다(그림 13). 또한 이들 꽃송이 기리와 결과지 직경과의 상관관계수는 0.75로 정의 상관관계로 조사되었다(그림 14). 또한 정형화 생산을 위한 적당한 신초직경은 $\Phi 6.0\text{mm}$ 이상에서 송이길이 100mm 이상의 우수한 송이가 형성되는 것으로 조사되었고, 이들 과방중은 $\Phi 4.0\text{mm}$ 이하는 184.5g, $\Phi 4.0\sim 4.9\text{mm}$ 203.3g, $\Phi 5.0\sim 5.9\text{mm}$ 220.0g, $\Phi 6.0\sim 6.9\text{mm}$ 242.4g, $\Phi 7.0\sim 7.9\text{mm}$ 270.4g, $\Phi 8.0\sim 8.9\text{mm}$ 281.4g, $\Phi 9.0\text{mm}$ 이상 284.2g 으로 나타났다(표 19).

따라서, 신초직경이 증가할수록 과방길이 및 총과립수는 증가하였고, 또한 신초직경이 증가할수록 당도는 다소 감소하였고, 산도는 증가하였다. ‘청향’ 포도의 안정적 송이형성 및 규격화된 과실생산을 위한 적정 결과지 굵기는 $\Phi 6.0\text{mm}$ 이상이였다.

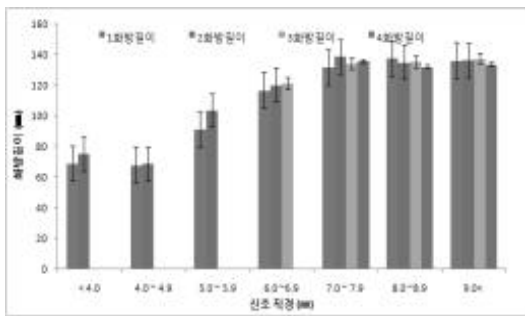


그림 13. 결과지 직경별 화방길이

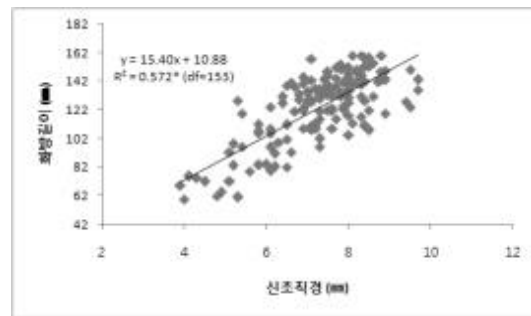


그림 14. 결과지 직경과 화방길이 상관관계

표 19. ‘청향’ 포도 결과지 직경별 과실특성

신초직경 (mm)	과방중 (g)	과방길이 (cm)	총과립수 (립)	당도 (Bx)	산도 (%)
4 >	184.5	16.0	69.5	20.1	0.4
4.0~4.9	203.3	17.8	73.8	19.4	0.4
5.0~5.9	220.0	19.0	77.6	20.1	0.4
6.0~6.9	242.4	20.0	82.4	19.4	0.4
7.0~7.9	270.4	22.3	94.7	19.4	0.4
8.0~8.9	281.4	22.2	97.7	18.9	0.5
9 <	284.2	23.3	117.0	18.6	0.5

(시험 5) 3배체 포도 내한성 검정

삽수채취 후 -20°C , -25°C 에서 각각 8시간 처리한 후 동해 발생률을 조사한 결과 -20°C 에서는 ‘거봉’은 85.4, ‘썸머블랙’은 83.4, ‘청향’은 49.3, ‘킹델라’는 42.8, ‘레드드림’은 31.0, ‘스위트드림’은 29.6, ‘캠벨얼리’는 10.0% 였으며, -25°C 에서는 ‘거봉’ 95.8, ‘썸머블랙’ 94.4, ‘청향’ 70.3, ‘킹델라’ 65.3, ‘블랙스타’ 55.1, ‘레드드림’ 53.2, ‘스위트드림’ 48.8, ‘캠벨얼리’ 23.4% 이었다. 따라서 내한성 정도는 ‘캠벨얼리’ > ‘스위트드림’ > ‘블랙스타’ > ‘레드드림’ >

‘청향’ = ‘킹델라’ = ‘썸머블랙’ > ‘거봉’ 순으로 나타났다(표 20).

현지포장에서의 품종별 동해발생률 조사결과 2011년부터 2013년까지 3년간 홍천군 내면 시험포장에서의 1, 2월의 온도 분포는 -20°C ~ -29°C로 조사 되었으며(그림 15), 동해발생률은 ‘거봉’ 100%, ‘킹델라’ 33.3%, ‘청향’ 11% 로 나타났고, ‘스위트드림’, ‘블랙스타’, ‘레드드림’ 은 동해발생이 없었다(그림 16). 따라서 본 연구과제에서 수행된 3배체 포도품종은 내한성이 중, 중·상정도로 비교적 강원지역에서 안정적으로 재배될 수 있으나, 입지조건이나 비료시비량, 착과량에 따라서 내한성정도는 차이가 발생됨에 따라서 이들 품종별 적정 착과량과 안정적 수세관리가 중요할 것으로 사료된다.

표 20. 저온처리(-20°C, -25°C, 8시간)에 따른 3배체 포도 품종의 내한성 검정 비교

구 분	동해발생률			
	내한성 강 (30% 이하)	내한성 중 (30~50%)	내한성 약중 (50~70%)	내한성 약 (70%이상)
-20°C, 8시간	캠벨얼리, 스위트드림	레드드림, 블랙스타, 킹델라	청향	썸머블랙, 거봉
-25°C, 8시간	캠벨얼리	스위트드림	레드드림, 블랙스타, 킹델라	청향, 썸머블랙, 거봉

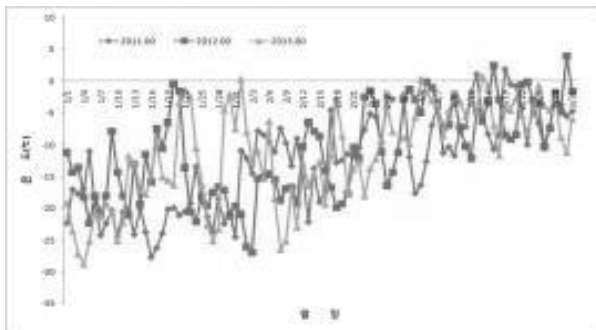


그림 15. 1월~2월 최저온도분포('11~'13, 홍천내면)

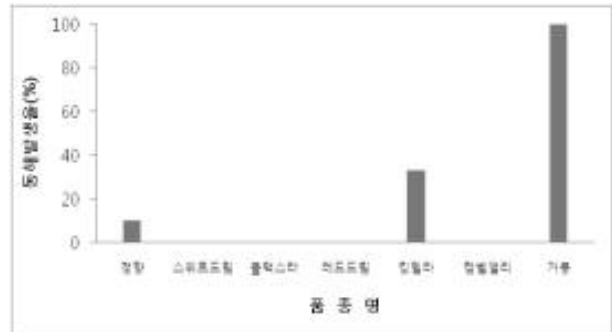


그림 16. 품종별 현장실증 동해발생률(홍천내면)

4. 적 요

<제1세부과제 : 내한성 강한 3배체 포도 품종 육성 및 재배기술개발>

(시험 1) 내한성 강한 씨없는 3배체 포도 계통 및 품종육성

- 가. 2배체, 4배체간 상호교잡을 통하여 육성된 14 계통들의 발아기는 4월 17일~4월 21일 사이로 ‘킹델라’와 ‘캠벨얼리’와 비슷한 시기에 발아가 시작되었고, 개화기는 5월 30일~ 6월 3일 사이로 대조품종 보다 2~3일 빠르거나 비슷하였음.
- 나. 숙기는 8월 30일~9월 19일 사이로 조생종으로 부터 만생종까지 다양한 숙기를 나타냈음.

- 다. 1차 선발된 3배체 포도의 과실특성 조사 결과 과방중은 384~459g 이었고, 과립중은 5.1g~7.6g 으로 대조품종인 '킹델라' 2.3g 보다는 2.8~5.3g이 큰 대립계통으로 나타났음.
- 라. 당도는 17.4°Bx~21.1°Bx로 높았고, 과피색은 흑색 7계통, 자흑색 3계통, 홍색 4계통이 육성되었다. 특히 이들 계통들 중 GWT-56호와 GWT-132호가 가장 유망하였음.
- 마. '레드드림'품종은 강원도농업기술원에서 2002년에 'Kyoho'(4x) x 'Campbell Early'(2x)를 교배하여 육성한 홍색계 포도 품종으로 염색체 수는 $2n=3x=57$ 인 3배체 포도임. 춘천에서 발아기는 4월 21일경이고 만개기는 6월 5일, 숙기는 9월 10일로 중생종이다. 과방중은 416.8g, 당도는 18.6Brix, 산도는 0.59%로 과립내 종자가 없는 품종임.

(시험 2) 안정적 착과를 위한 생장조정제처리 농도구명

가. '청향' 포도 지베렐린 농도별 처리효과

1. '청향' 포도 품종에 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리결과 무처리구에 비해서 모든 처리구에서 과방중, 과립중, 착립수가 증가하는 것으로 나타났다. 무핵과율은 지베렐린처리구와 무처리구에서 모두 무핵과가 유도 되었다. 특히 3배체 포도는 지베렐린 1회 처리로 과실비대가 정상적으로 이루어져 완전 무핵과를 생성됨.
2. 과방중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 210.6g, 256.7g, 272.3g으로서 무처리 13.2g 에 비해 1,478% 이상 증가 하였다. 과립중은 지베렐린 처리구에서 각각 2.1g, 2.7g, 2.8g 으로 무처리에 비해 90% 이상 비대효과가 나타났음.
3. 당도는 지베레린 처리구에서 각각 20.7°Bx, 22.6°Bx, 20.8°Bx으로 무처리 15.7°Bx 보다 5~6.9°Bx 높게 나타났다. 착립수는 지베렐린 처리구에서 각각 82.3립, 90.2립, 95.6립 이었고 무처리구는 7.4립으로 거의 착과가 이루어지지 않았음.

나. '스위트드림' 지베렐린 농도별 처리 효과

1. '스위트드림' 포도 품종에 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리결과 무처리구에 비해서 모든 처리구에서 과방중, 과립중, 착립수가 증가하였음.
2. 3배체 포도인 '스위트드림'은 지베렐린 1회 처리로 과실비대가 정상적으로 이루어져 완전 무핵과를 생성됨.
3. 과방중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 각각 236.2g, 341.7g, 443.6g 으로 무처리 18.3g에 비해 1,190%이상 증가 하였음.
4. 과립중은 지베렐린 처리구에서 각각 4.7g, 4.8g, 5.4g으로 무처리에 비해 193.7%이상 비대효과가 나타났음.
5. 당도는 지베렐린 처리구에서 각각 16.7°Bx, 15.7°Bx, 14.0°Bx로 무처리 11.4°Bx 보다 2.6~5.3°Bx 높게 나타났고, 착립수는 지베렐린 처리구에서 각각 59.8립, 79.4립, 83.8립 이었고 무처리구는 25.3립으로 거의 착과가 이루어지지 않았다.

다. '블랙스타' 지베렐린 농도별 처리 효과

1. '블랙스타' 포도 품종에 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리결과 무처리구에 비해서 모든 처리구에서 과방중, 과립중, 착립수가 증가하였음.
2. 과방중은 지베렐린 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구에서 300.9g, 426.4g, 439.4g으로 무처리 17.7g에 비해 1,600% 이상 증가하였음.
3. 과립중은 지베렐린 처리구에서 각각 3.5g, 4.3g, 4.7g이었으며 무처리에 비해 180.7% 이상 비대효과가 나타났다. 당도는 지베렐린 처리구에서 각각 21.9°Bx, 20.8°Bx, 19.6°Bx로 무처리 15.7°Bx 보다 3.7~6.2°Bx 높게 나타났고, 착립수는 지베렐린 처리구에서 각각 83.6립, 95.5립, 95.4립이었고 무처리구는 12.9립으로 거의 착과가 이루어지지 않았다.

(시험 3) '청향' 포도 지베렐린 처리시기 구명

- 가. '청향' 3배체 포도에 지베렐린 100ppm 농도에서 만개기 전 5일, 만개기, 만개기 후 5일처리에서 과방중은 각각 218.0g, 260.2g, 247.5g으로 무처리 15.6g에 비해 과중 증가율은 각각 1,297.4%, 1,567.9%, 1,486.5%로 모든 처리구에서 약효 효과가 나타났음.
- 나. 개화시기별 과립중은 각각 3.5g, 4.1g, 4.0g으로 무처리 0.6g 대비 과중 증가율은 483.3%, 583.3%, 566.7%로 나타났고, 개화시기별 착립수는 각각 60.2립, 63.3립, 61.3립이었으며 무처리 20.7립에 비해 착립수 증가율은 각각 190.8%, 205.8%, 196.1%로 모든 처리구에서 증가율을 나타냈음.
- 다. 종자수는 처리구나 무처리구 모두 0.0개로 나타났다. 개화시기별 과실특성은 당도에 있어서는 19.2°Bx, 19.0°Bx, 18.7°Bx, 무처리 16.5°Bx에 비하여 당도 증가율은 18.1%, 15.2%, 13.3%로 나타났고, 산도는 각각 개화시기별 0.56%, 0.61%, 0.67%로 무처리 1.04%에 비해 감소하였다. 따라서 포도 '청향' 품종에서 지베렐린 100ppm 처리시기는 만개기에 가장 우수하였음.

(시험 4) '청향' 포도 결과지 직경별 화방 및 과실특성 구명

- 가. 주당 결과지 직경 분포는 Φ 4mm이하는 0.8%, Φ 4.0~4.9mm 3.5%, Φ 5.0~5.9mm가 10.6%, Φ 6.0~6.9mm 33.1%, Φ 7.0~7.9mm 27.1%, Φ 8.0~8.9mm 16.1%, Φ 9.0mm 이상이 8.7%이었고, 결과지 직경별 송이 갯수는 Φ 6.0mm 부터 2개 이상 착과하였음.
- 나. 과방중은 Φ 4.0mm 이하는 184.5g, Φ 4.0~4.9mm 203.3g, Φ 5.0~5.9mm 220.0g, Φ 6.0~6.9mm 242.4g, Φ 7.0~7.9mm 270.4g, Φ 8.0~8.9mm 281.4g, Φ 9.0 mm 이상 284.2g이었고, 신초직경이 증가할수록 과방길이 및 총과립수는 증가하였음.

(시험 5) 3배체 포도 내한성 검정

- 가. 동해발생률을 조사한 결과 -20°C에서는 '거봉' 85.4 > '썸머블랙' 83.4 > '청향' 49.3 > '킹델라' 42.8 > '레드드림' 31.0 > '스위트드림' 29.6 > '캠벨얼리' 10.0% 순이었음.

- 나. 동해발생률은 -25°C 에서는 ‘거봉’ 95.8 > ‘썸머블랙’ 94.4 > ‘청향’ 70.3 > ‘킹델라’ 65.3 > ‘블랙스타’ 55.1 > ‘레드드림’ 53.2 > ‘스위트드림’ 48.8 > ‘캠벨얼리’ 23.4% 순이었음.
- 다. 현지포장(홍천군 내면)에서의 동해발생률도 비슷한 경향으로 기존재배품종인 거봉은 100%, ‘킹델라’ 품종은 33% 고사 하였으나, 육성된 3배체포도는 ‘청향’ 품종은 11%, ‘스위트드림’, ‘블랙스타’, ‘레드드림’은 동해발생이 없었음.

5. 인용문헌

- Bozhinova, B. I. (1978) Interitance of seedlessness in grape. *Genetica: Seleksita* 11:399-405.
- Esen, A., Soost, R. K. (1973) Seed development in *Citrus* with special reference to $2x \times 4x$ crosses. *Amer. J. Bot.* 60:448-462.
- Esen, A., Soost, R. K., Gerace, G. (1978) Seed set, size and development after $4x \times 2x$ and $4x \times 4x$ crosses in *Citrus*. *Euphytica* 27:283-294.
- Kim, J. H., Ham, B. J., Lim, D. J., Lee, K. C. (1996) Cross compatibility seed germinability, and embryo rescue following $2x \times 4x$ crosses in *Hibiscus syriacus*. *J. Kor. soc. Hort. Sci.* 37(5):713-718.
- Olmo, H. P. (1936) Pollination and the setting of fruit in the ‘Black Corinth’ grape. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 34:402-404.
- Park, K. S., Yum, H. K., Suh, H. S., Jeong, S. B., Gho, H. M. (2004a) Breeding of Early Season Grape Cultivar ‘Tamnana’ (*Vitis* hybrid) with high quality and disease resistance. *Kor. J. Hort. Sci. Technol* 22(4):458-461.
- Park, K. S., Yum, H. K., Suh, H. S., Jeong, S. B., Chung, K. H., Jun, J. H., Cho, H. M., Kang, S. J. (2004b) Breeding of a Black Table Grape Cultivar ‘Heukgoosul’ (*Vitis* sp) with large berries and high quality. *Kor. J. Hort. Sci. Technol* 22(4):462-466.
- Park, S. M. (2011) Breeding of a seedless table grape cultivar ‘Heukisul’ (*Vitis* sp.) with high quality. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(5):507-509.
- Park, S. M., Wakana, A., Hiramatsu, M. (1999) Most hypotetraploid seedling from self-pollinated tetraploid grapes (*Vitis complexex*) have abnormal cotyledons. *J.Fac. Agr. Kyushu Univ.* 44(1.2)81-89.
- Park, S. M., Kim, J. H. (2001) Development of endosperm and embryo of aneuploid seeds obtained from $3x \times 2x$ and $3x \times 4x$ crosses and its rescue in grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42(3):315-318.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2014(3년)	영농활용	3배체 포도 '청향' GA처리시기 및 농도 설정(자체) 3배체 포도 내한성 검정비교(중앙)
2014(3년)	논문게제	'Cheonghyang':a Green Seedless Table Grape
2014(3년)	학술발표	3배체 포도 '블랙스타' 생장조정제 처리 효과

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'12	'13	'14
과제책임자	국립원예특작 과학원	농업연구사	박영식	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구사	박영식	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구관	김상수	결과분석 지원	○	-	-
	원예연구과	〃	엄남용	품질조사 지원	○	○	○
	원예연구과	일반직	장영곤	현장조사 지원	○	○	○