

수출을 위한 고품질 무핵 포도품종의
육성 및 저장 기술 개발

Development of storage technique and breeding
of seedless grapes with high quality for
exportation

연구기관
강원대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출을 위한 고품질 무핵 포도품종의 육성 및 저장 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007년 5월 24일

주관연구기관명 : 강원대학교

총괄연구책임자 : 박 성 민

세부연구책임자 : 박 성 민

연 구 원 : 김 중 화

연 구 원 : 강 원 희

세부연구책임자 : 정 천 순

연 구 원 : 임 춘 근

위탁연구기관명 : 임마누엘포도농장

위탁연구기관책임자 : 박 영 운

연 구 원 : 박 덕 환

요 약 문

I. 제 목

수출을 위한 고품질 무핵 포도품종의 육성 및 저장 기술 개발

II. 연구개발 목적 및 필요성

포도과(Vitaceae)과 *Vitis* 속에 속해 있는 포도는 인류와 함께한 과수 작물 중의 하나이다. 세계적인 기준에서 식용포도는 양조용과 가공용의 생산을 위한 용도의 포도들에 비해 중요성이 떨어지고 있으나, 우리나라에서는 생식용 포도를 위한 생산면적이 88%, 양조용을 위한 포도의 재배면적이 10%, 가공용을 위한 포도 재배면적이 2%로 구성되어 있어 식용포도가 매우 중요하게 여겨지고 있다. 포도는 과피와 종자등에 플라보노이드와 페놀 성분이 많이 함유되어 있어 인류에게 있어 중요한 작물 중 하나로서 인식되어 지고 있다. 이러한 이유에 의해서, 포도는 세계적으로 방대한 지역에서 재배되어지고 있으며 우리나라에서도 다른 과수작물들에 비해서 수입이 높기 때문에 최근 들어 생산량이 급속히 증대되고 있다.

비록 포도의 소비가 늘어나고는 있지만, 우리나라의 포도 품종 구성은 캠벨얼리, 거봉, M.B.A 등으로 매우 단순히 구성되어 있다. 이러한 이유로 인해서, 수확시기의 가격은 단경기에 과도한 공급으로 인해 불안정해질 수 있는 여지를 가지고 있다. 이러한 국내외적 상황은 포도의 경쟁력 저하를 야기할 것으로 예상되어진다. 따라서 수입산 포도에 경쟁할 수 있고 포도시장의 안정성을 유지시킬 수 있는 고품질의 새로운 품종이 필요할 것으로 판단되고 있다. 현재 포도의 소비 성향은 국민소득증대와 농산물 수입개방으로 인해 매우 다양화 되어져 있다. 특히, 경제적 수준의 향상으로 인해 무핵 포도에 대한 요구와 소비가 증대되고 있

으며 일부에서는 맛과 향미보다도 과실이 크고 무핵성을 가진 포도를 선호하고 있다. 무핵 포도의 경우에는 생식용으로서 소비자의 기호도를 충족시켜 주는 효과 외에 가공용으로 이용이 될 수 있어 경제적인 관점에서 가치도 매우 크다. 이러한 이유로 인해서, 식용과 가공용으로서 매력적인 특성을 가진 무핵포도의 육성은 포도의 연구에 있어서 필수적인 분야로서 많은 관심을 끌고 있으며 많은 육종가들이 무핵포도의 육성을 위해서 노력하고 있다.

우리나라에서도 무핵포도의 필요성에 의해서 '텔라웨어'와 '청수'같은 품종들이 공급되어져 있으나 이러한 품종은 개화기와 만개기의 두 번의 성장조절제 처리가 필수적이다. 따라서 이러한 계통들은 많은 생산비용을 야기 시키고 있으며 과실의 품질에 있어서도 수입 품종들에 비해 우위에 있는 것으로 평가되어지고 있지 않다. 따라서, 빠른 시일 내에 생산비를 절감할 수 있고 고품질을 가진 고유의 무핵포도 품종의 육성이 필요하다고 판단된다.

최근까지, 무핵포도는 대략 네 가지의 방식에 의해서 육성되어져 왔으며 세계적으로 재배되고 있는 많은 품종들은 위단위결과를 이용하여 육성되어졌다. 최근 들어서는 이수체, 삼배체를 이용한 방식을 통한 육성도 시도되어지고 있는데 이들 중, 저임성의 화분을 가진 삼배체는 성장조절제의 1회 처리만으로도 무핵포도의 유도가 가능하고 그들의 양친들에 비해서 생육특성도 우수하기 때문에 매우 중요한 육성법으로 평가되어지고 있다. 하지만, 국내에서는 아직 3배체를 이용하여 무핵포도를 육성하고자 한 사례가 없다.

따라서 본 연구에서는 화분이 임성이 낮은 3배체, 옹성불임성 식물을 이용하여 수입 포도와의 경쟁이 가능한 무핵 포도 품종을 육종하고, 또한 육성되어진 포도를 위한 MA active 포장기술을 개발을 통하여 육성되어진 포도를 농가에 널리 보급하기 위하여 수행하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 첫 번째 목표는 매우 낮은 임성을 가진 삼배체와 옹성불임개체의 특성을 이용한 수입포도와 경쟁이 가능한 무핵포도의 육성하는 것에 있었으며, 두 번째 목표는 본 연구를 통해서 육성되어진 포도의 생리적 특성을 이해하는 것에 있었으며 세 번째 목표는 수확후의 MA active 혼합가스 자동화 프로그램을 통하여 수출을 위한 포장재 선정 및 포장규격 설정하는 것에 있었다.

구분	세부연구목표	연구개발 범위
주관연구기관	○ 4배체와 2배체간 교배를 통한 3배체 무핵과 육성 및 특성의 규명	○ 4배체와 2배체간 상호교잡을 3배체 육성 ○ 배수체간 교잡을 통해 얻어진 3배체의 과실 및 생육 특성
	○ 옹성불임 개체를 이용한 무핵과 육성 및 특성	○ 옹성불임 개체의 화분 및 배낭의 불임성 구명 ○ 'Thompson Seedless', 'Concord Seedless' 품종간 교배 후 종자형성에 미치는 영향
	○ 육성되어진 개체들에서 여러 가지 생장조절제 처리에 따른 과실의 특성	○ 육성되어진 3배체 포도에서 여러 가지 생장조절제 처리에 따른 과실특성의 변화 검정 ○ 옹성불임개체에서 GA3 처리가 과실특성에 미치는 영향 검정
협동연구기관	○ 육성된 무핵 포도의 유통 시 생리·생태적 특성	○ 저장온도 및 습도에 따른 저장기간 및 품질에 미치는 영향 ○ 저온 저장 후 유통기간 설정 및 품질에 미치는 영향 ○ 수확 후 전처리 기술 개발(예냉온도 및 처리시간 구명)
위탁	○ 무핵 품종을 육성을 위한 예비 품종의 농가 적응시험	○ 무핵 고당계통을 선발 및 농가 적응시험

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 무핵 신품종 육성

본 연구에서, 삼배체를 이용한 무핵포도를 육성하기 위한 첫 번째 실험으로서 우리는 2배와 4배체의 교배를 실시하였다. 비록 배수체간 교배에서 생성되는 종자들은 정상적인 배를 빈도가 낮아 많은 계통을 얻을 수는 없었지만, 29계통의 삼배체 포도를 획득하는데 성공하였다. 획득되어진 3배체 포도는 각종 실험들을 위해서 경기도 화성시 비봉면에 있는 엠마누엘 포도 농장에서 각종 실험들을 실시하였다. 화분의 입성, 과실 및 생육특성들에 대한 실험결과 선발되어진 계통은 11계통이었으며 이 중 3계통은 상업성을 크게 지닌 것으로 판단되어 새로운 신품종으로 품종 등록을 실시하였다. 융성불임개체를 이용한 무핵포도 육성 프로젝트의 경우에는 생육도가 좋지 못하거나 특성에 대한 분석이 끝나지 않아 연구기간동안 무핵포도의 육성은 해내지 못했다. 따라서 이러한 개체를 이용한 무핵 포도 육성은 실험종료 후에도 지속적으로 연구해갈 것이다.

나. 수확 후 생리·생태적 특성 및 저장기술 개발

육성된 무핵과 신품종은 대조구인 '거봉' 품종에 비해 저장성이 현저히 높았으며 특히, 'YRO9803' 품종은 비정상과육 발생 및 외관품질에서 뿐만 아니라 호흡, 비타민 C 함량, 당도, 적정산도에 이르기까지 타 품종보다 월등히 높은 품질 및 저장성을 유지하였다. 'AK8609' 품종의 MA 포장은 수분손실을 최소화하여 상품성 연장에 효과적이거나 포장 필름에 따른 차이는 인정되지 않았고, 1℃ 저장 시 60일까지 저장이 가능하였다. 'KB0120' 품종의 MA 포장을 위한 최적의 포장 재질은 70 μ m LDPE 필름이며, 이는 1℃ 저장 시 30일까지 높은 신선도의 상품성

을 유지할 수 있었다. 한편, 'YRO9803' 품종의 MA 포장을 위한 최적의 포장재 질은 70 μ m LDPE 필름이며, 이는 1 $^{\circ}$ C 저장 시 60일까지 높은 신선도의 상품성을 유지하였다. 포도과실의 수분손실 및 탈립을 최소화하기 위한 습도조건은 90%내 외가 적당할 것으로 판단되고, 온도는 출하정도에 따라 조절하는 것이 바람직하다고 판단된다. 육성된 무핵과 신품종에 대한 목탄지 삽입은 수분손실이 다소 발생하였으나 상품성 저하에 영향을 주지 않았고, 오히려 비정상과 및 곰팡이 생성을 억제시켜 품질유지에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 active MA 포장에 따른 신선도 유지효과는 인정되지 않았다.

2. 연구개발 결과활용에 대한 건의



그림. 고품질 3배체 포도
A: 토파즈, B: 흑진주, C: 수정

현재 3계통의 3배체 무핵 포도가 품종 심사과정에 있으며, 아울러 이러한 계통들은 지역적응 여부를 확인하기 위하여 다양한 지역의 재배 농가들에서 분양되어져 시범적으로 재배되어지고 있다. 지역적응시험과 품종심사과정이 끝나게 되면, 효율적으로 국내에 보급될 것이 기대됩니다.

SUMMARY

I. Title

Development of storage technique and breeding of seedless grapes with high quality for exportation

II. Objectives and Importances

Grapes, members of the genus *Vitis* of the family *Vitaceae*, are among the earliest fruit grown by humans. On a worldwide basis, table grapes are of far less importance than grapes for the production of wine or raisins. In Korea, however, 88%, 10% and 2% of the viticulture hectares are used for the production of table grapes, wine and raisins respectively. Therefore, table grapes are considered an important industry. Grapes have been regarded as an important food for human health because grape skins and seeds contain flavonoids and phenolic compounds. For this reason, grapes have been cultivated worldwide. In our country, the planting of grapes has increased sharply because the income generated by a grape farm is much higher when compared with that from other fruit farms.

Although the consumption of grapes has increased in Korea, table grapes are composed oversimplify such as 'Campbell early(74%)', 'Kyoho(13.1%)' and 'M.B.A(5.9%)'. Because of these phenomenon, the price of grapes at harvest time is not stable due to the excessive quantity flooding the market within a short period of time. These internal and external situations in the grape

industry will probably result in the domestic grape industry losing the ability to compete in the near future. Therefore, we think that our country needs new varieties of grapes with a high quality to compete against imported grapes, and to stabilize the table grape market. Currently, the inclination to consume grapes is due to various causes such as, a national rise in income and the importation of the crop. The increased demand and consumption regarding seedless cultivars is due to the improvement of the income level. In some markets, table grapes with large and seedless berries are preferable, which are more important than flavor and taste. In actuality, a seedless grape has a high value, from an economical viewpoint, because it can satisfy consumers' palatability and be used to make raisins. For this reason, the breeding of seedless grapes, which have desirable characteristics for the table and raisin grape markets, has attracted attention as an essential field in grape research; and many breeders have been working to breed seedless grapes.

The seedless grape cultivars such as 'Delaware' and 'Cheongsoo', which have been supplied in Korea, must accomplish processing the GA3 treatment twice, once at the flowering and again at the full bloom time. These cultivars not only have very high production costs, but also have been evaluated as having a lower fruit quality than that expected for an imported grape cultivar. Therefore, it is thought that we should require breeding of new table grapes of high quality and without seeds soon. Until the present, seedless grapes with high quality have been bred by four methods. Many of the seedless grape cultivars around the world were bred by the method using stenospermocarpy. Recently, seedless grape cultivars have been also bred by methods using aneuploid and triploid. Among them, triploid grapes that have pollen with low fertility are possible to grow. These induced seedless grapes pass through a one time treatment of growth regulation after the flower is

regulated at blooming time, which can elicit more disease resistance and vegetative growth than its parents. Hence, the breeding of seedless grapes using characteristic of triploid hybrids is considered an important breeding method. However, there is no example that make an effort for breeding a seedless grape trough production of triploid grapes in Korea.

Consequently, this project was conducted to breed seedless grapes that can compete with imported grapes. The project used the triploid and male-sterile plants that have very low fertility and is expected to come into wide use in grape farmhouses through the development of MA active storage techniques to bred seedless grapes.

III. Research goals and scope

In this project, the first goal was to breed seedless grapes that can compete with imported grapes by using the triploid and male-sterile plants that have very low fertility. The second goal was to understand the physiological characteristics of grapes that had been bred in this project. The third goal establishes the packing standard and selects the packing material for expected use through the MA active system after the harvest.

	Research goals	Research scope
I	○ Their characteristics and breeding of triploid grapes through crosses between diploid and tetraploid	○ Breeding of triploid grapes through crosses between diploid and tetraploid ○ Characteristics of fruit and growth of triploid grapes obtained from crosses between diploid and tetraploid
	○ Their characteristics and breeding of seedless grapes using male-sterile plants	○ Investigation of abortion of pollen and embryo sac in male-sterile plants ○ Seed formation in male-sterile plants crossed with 'Thompson Seedless' and 'Concord Seedless'
	○ Fruit characteristics according to treatment of various growth regulators in grapes that had been bred in this project	○ Effect of various growth regulator treatments on the fruit growth and characteristics in triploid grapes ○ Effect of GA ₃ treatment on the fruit growth and characteristics in male-sterile plants
	○ Physiological and ecological characteristics of grapes that had been bred in this project	○ Effect of storage temperature and humidity on quality and storage period of seedless grapes ○ Changes of quality and determination of storage period after cold storage in seedless grapes ○ Development of pre-treatment technique after postharvest
III	○ Region adaptation test for seedless grapes	○ Region adaptation test and selection of seedless grapes

IV. Results and Utilization

1. Breeding of new seedless grape

In this project, we conducted crosses between diploid and tetraploid grape cultivars as the first step in breeding triploid grapes. Although this step could not obtain many triploid hybrids because the frequency of normal seeds with an embryo and endosperm was very low, we bred 29 hybrids with a total no. of 57 chromosomes. We took the triploid hybrids that were bred and conducted many experiments in 'Emmanuel Grape Farm' where we were located in Hwaseong, Kyunggido, Korea. We conducted various experiments to select hybrids with superior quality, and 11 hybrids with a total no. of 57 chromosomes were selected. Among them, three hybrids were evaluated and considered to be commercially viable. These hybrids were under examination for registration of cultivar as new grape cultivar. In the case of the project that bred new seedless grape cultivars using male-sterile plants, these hybrids showed a bad growth phase or the analysis of the characteristics of these hybrids was not concluded. We did not bred new seedless grape cultivars from these male-sterile plants during the past 3 years. Therefore, the breeding of seedless grapes using these hybrids will be research after our current project.

2. Development of storage techniques and physiological and ecological characteristics of seedless grapes after postharvest

The storability was significantly higher in new grape varieties than in 'Kyoho'. High quality and storability were investigated in 'YRO9803', particularly, rather than other new grade varieties in that 'YRO9803' showed low respiration and

abnormal fruit ration and high contents of soluble solid and ascorbic acid were maintained in it during storage period. MA packaging for 'AK8609' prolonged the storage period up to 60 days at 1°C due to low weight loss, but no significant difference occurred among each films. Optimal packing material for MA packaging of 'KB0120' was 70 μ m LDPE film that kept high freshness up to 30 days at 1°C. Optimal packing material for MA packaging of 'YRO9803' was, also, 70 μ m LDPE film that kept high freshness up to 60 days at 1°C. Optimal relative humidity for inhibition of weight loss and abscission was approximately 90%. Generation of abnormal fruits and molds was inhibited by charcoal paper treatment. However, inserting the charcoal paper into MA packing containing the new grape varieties induced somewhat weight loss, but it was not affect marketability. Freshness maintenance of new grape varieties was not influenced by active MA packaging.

IV. Future application of the research results



Fig. Triploid grapes with high quality
A : Topaz, B : Heuckjinjue, C : Sujeong

Three hybrids with no. of 57 chromosomes called 'Topaz', 'Sujeong' and 'Heuckjinjue'(Figure) are being processed in examination for registration of cultivar. Also, these hybrids have been cultivated at grape farm no. 10 for regional adaptation experiments. If regional adaptation experiments and examination for registration of cultivar end, we will believe that it can be cultivated over a wide region.

CONTENTS

Chapter I. Outline of the research project.....	17
1. Necessity of the research.....	18
2. Research goals and scope.....	22
Chapter II. The present state of domestic and foreign research.....	23
1. The present foreign state of seedless grape breeding.....	23
2. The present domestic state of seedless grape breeding.....	28
Chapter III. Research details and results.....	29
1. Breeding of grapes with high quality for exportation.....	29
(Sung Min Park, Kangwon National University)	
2. Physiological and ecological characteristics after postharvest.....	90
(Cheon Soon Jeong, Kangwon National University)	
3. Cultivation and selection of seedless grapes.....	158
(Young Yun Park, Emmanuel Grape Farm)	
Chapter IV. Accomplishment of research and contribution to related fields...	193
Chapter V. Future application of the research results.....	195
Chapter VI. References.....	196

목 차

제출문.....	1
요약문.....	2
SUMMARY.....	8
CONTENTS.....	15
목차.....	16
제1장 연구개발과제의 개요.....	17
제1절 연구개발의 필요성.....	18
제2절 연구개발의 목표 및 내용.....	22
제2장 국내외 기술개발 현황.....	23
제1절 국외기술개발현황.....	23
제2절 국내기술개발현황.....	28
제3장 연구개발수행 내용 및 결과.....	29
1. 수출을 위한 고품질 무핵포도의 육성(강원대학교, 박성민).....	29
2. 수확후 저장시 생리적 생태적 특성(강원대학교, 정천순).....	90
3. 무핵포도의 선발과 재배(엠마누엘포도농장, 박영운).....	158
제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	193
제5장 연구개발결과의 활용계획.....	195
제6장 참고문헌.....	196

제 1장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발과제의 목적

우리나라의 포도 품종구성은 캠벨얼리를 중심으로 단순화 되어있어 홍수출하의 염려가 항상 있으며 작형분화가 미흡하고 가공산업이 발달하지 못하여 출하기 분산과 과잉생산에 대처할 능력이 부족하다는 점이며 앞으로 칠레산 포도의 수입이 계속되면 시설농가의 타격이 우려되고 미국산 포도의 수입도 또한 염려되기 때문에 수입되는 포도보다 부가가치를 향상시킬 수 있는 품종 육성이 시급하다. 또한 수출을 위한 포도를 생산하기 위하여는 품종의 다양화(적색, 청색, 진자색)를 모색하고 과피까지 먹을 수 있는 대립 무핵과 품종을 육성한다면 앞으로 포도의 가공 분야(포도 젤리, 포도 주스, 건포도)뿐만 아니라 소비도 촉진시킬 수 있으며, 또한 수입 포도에 대한 경쟁력을 가질 수 있어 산업화의 가능성은 매우 높다.

따라서, 본 연구에서는 간단한 방법으로 포도의 완전 무핵화를 유도시킬 수 있는 3배체 및 응성불임성 개체를 통해서 얻어진 화분임성이 대단히 낮은 식물을 이용하여 수입 포도와 경쟁이 가능한 무핵 포도 품종을 육종하는데 있으며, 수확 후 생리·생태적 특성 및 MA active 포장기술을 개발하여 산업현장에 보급하고자 하는 것에 있다.

제 2절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

고품질 포도를 수출하기 위해서는 당도, 과방중, 과립중, 향 및 과립수 등의 균일성을 요구하고 있으나 우리나라에 재배되고 있는 품종들은 대부분 꽃떨이 현상 및 노동력이 많이 들어가기 때문에 품질의 규격화를 시키는데 많은 어려움과 고도의 재배 기술이 요구되고 있다. 포도의 품종 중 무핵과를 형성할 수 있는 품종은 약 1% 정도를 차지하고 있으며 우수한 형질을 가진 품종이 없기 때문에 기존의 유핵품종 중 지베렐린 반응성이 뛰어난 몇몇 품종을 이용하여 무핵화를 유도하고 있다. 그러나 유핵과를 무핵과로 전환시키기 위해서는 두 번의 지베렐린 처리가 필수적이며 1차 처리시기와 2차 처리시기의 판별이 어렵고 시간과 노동력이 많이 투입되고 있다. 뿐만 아니라 현재 유핵품종을 무핵화시키기 위하여 지베렐린, 토마토톤, 스트렙토마이신, 후루메트 등의 약제를 이용하여 무핵화를 유도하고 있으나 완전 무핵과를 생산하기는 대단히 어려운 실정이다. 상기의 약제들을 이용하여 무핵화를 유도할 수 있지만, 품종에 따라서 약제간 혼용처리 농도 및 처리시기에 따라서 무핵화율의 차이가 나타나기 때문에 간단한 방법을 이용하여 완전 무핵화하는 기술이 절대적으로 필요하다.

간단한 방법으로 완전 무핵과를 유도하는 것은 기존의 유핵포도 품종을 이용하여 하기는 대단히 어렵지만, 새로운 육종소재 예를 들면 화분임성이 대단히 낮은 3배체, 응성불임성 개체 및 이수체 식물을 이용하여 포도의 완전 무핵과를 유도할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다.

또한, 우리나라의 포도재배는 캠벨얼리 품종이 주품종을 이루고 있으며 점차 감소추세에 있지만 아직도 69% 정도를 차지하고 있다. 그 외 거봉, 블랙올림피아, 이두금, 다노레드와 같은 대립계 4배체 품종이 점차적으로 증가 추세로 돌아서고 있지만 재배방법이 힘들고 규격화된 포도송이를 생산하기 어렵기 때문에 우리나라의 지역에 적합하고 재배하기 쉬우며 규격화된 포도를 생산할 수 있는 포도품종의 육종이 시급하다. 지금까지 대부분의 육종연구는 고품질의 품종을 육

성하는데 중점을 두고 수행되어 왔고, 이후에 수확 후 생리, 저장성, 유통 등이 연구되었던 것이 관례였지만, 육종과 수확 후 생리가 동시에 행하여진다면 고효율적인 성과를 얻을 수 있다.

아울러, 포도의 경우에는 수확 후 유통 중 과실의 위조증상, 탈립, 신선도 유지하는데 가장 커다란 문제점으로 지적되고 있고, 특히 농산물 수출은 포장기술의 개선 및 개발 역시 필수적이라 할 수 있다. 이러한 문제점을 극복하고 고품질을 유지하기 위한 방법으로는 MA active 포장기술이 수반되어야 한다고 판단된다. 포장기술 부분의 연구는 수출하는데 고품질을 유지하기 위한 방법으로 육종 및 생산한 포도과실을 보호할 수 있는 과실의 생리 생태적 특성을 구명하고, N₂, CO₂ 및 O₂ 가스를 이용하여 MA active 포장하는데 혼합가스 자동화 프로그램의 개발이 필요하다.

2. 경제·산업적 측면

포도는 소비가 지속적으로 증가되는 작목으로 2001년에 1인당 약 9.9kg을 소비하여 전체 과실 소비의 20%를 차지하고 있으며, 90년대 후반의 이러한 농산물 소비량 정체는 농업부분의 소득증대나 농산물 생산액의 증가에 한계를 나타냄으로써 현재의 과잉생산 기조에 대하여 적절한 대책이 시급히 필요하다. 우리나라의 포도 품종구성은 캠벨얼리를 중심으로 단순화 되어있어 홍수출하의 염려가 항상 상존하며 작형분화가 미흡하고 가공 산업이 발달하지 못하여 출하기 분산과 과잉생산에 대처할 능력이 부족하다는 점이며 앞으로 칠레산 포도의 수입이 계속되면 시설농가의 타격이 우려되고 미국산 포도의 수입도 또한 염려되기 때문에 수입되는 포도보다 부가가치를 향상시킬 수 있는 품종 육성이 시급하다. 또한 뉴라운드로 인해 농산물 생산은 이제까지 시행되어 왔던 무조건적인 농업보호와 이로 인해 높은 국내 농산물가격 및 과잉생산은 용인되지 않을 것이기 때문에 시장원리에 따라 국내농가가 생산하는 농산물이 소비자들로부터 인정받도록 수입포도와 차별화된 고품질 무핵포도를 공급해야할 것이다. 품질이 낮은 캠벨얼리 재배가 약 60%로 편중되어있고 M.B.A.가 20%로 일시에 홍수 출하되어

가격하락의 원인이 되므로 조생종 포도품종을 육성하여 출하시기를 확대시킴으로서 농가 소득의 안정성 가져올 수 있다. 따라서 수출을 위한 포도를 생산하기 위해서는 품종의 다양화(적색, 청색, 진자색)를 모색하고 과피까지 먹을 수 있는 품종을 육성한다면 앞으로 포도의 가공 분야(포도 쥬리, 포도 주스)뿐만 아니라 소비도 촉진시킬 수 있으며, 또한 수입 포도에 대한 경쟁력을 가질 수 있어 산업화의 가능성은 매우 높다고 전망된다.

농산물 수출은 국제시장에 우리나라의 상품뿐만 아니고, 세계 각국에서 생산된 농산물이 전시판매되고 있기 때문에 품질과 가격경쟁력에서 우위를 점하기 위해서는 포장기술에 많은 투자가 이루어져야 한다. 우리나라의 포장기술은 국제 경쟁력에서 상당히 낙후되어 수출(유통)중에 상품의 손상에 의한 손실이 많고 가격경쟁력에서도 일부 품목을 제외하고, 대부분 하위를 면치 못하고 있다. 수출을 위해서는 수입국의 국민적 선호도를 정확하게 파악해서 품질과 포장기술이 개발된다면 고부가가치를 창출할 수 있고, 수출에 지대한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 예를 들어 본 연구팀이 대만의 타이페이 농산물 경매시장을 방문했을 때 현지인들은 붉은 색과 고당도의 품질을 요구하고 있고, 포장부분에서 품질을 보호할 수 있는 기능적인 포장기술을 요구하고 있었다. 고품질의 상품을 보호할 수 있는 선진화된 기능성 포장기술을 개발하여 고부가가치 창출은 물론 우수 농산물의 홍보 및 이미지를 제고할 수 있어 연속적인 수출에도 기여할 것이다.

3. 사회·문화적 측면

현재 국내에서의 포도 소비 형태는 단지 후식으로서의 이미지를 벗어나 맛, 멋 그리고 오감에 의한 욕구를 가지고 있어 품종의 칼라화를 유도하여 차별화 전략이 필요하다. 최근 포도의 소비동향은 연령대별, 계층별, 라이프스타일별로 선택의 기준이 다양화되고 당 및 건강기능성분 등에 많은 관심을 갖고 있으므로 포도 무핵 대립과의 수요 잠재력이 더욱 커지고 있기 때문에 포도의 고품질화를 추구하는 시점에서 본 연구의 필요성은 중요하다. 포도의 신품종 육성은 10년 이상의 긴 세월과 광대한 토지 및 많은 노동력이 소요되는 등 대규모의 예산이 소

요되는 장기 사업이기 때문에 주곡 작물 육종에 비해 그동안 상대적으로 국가 예산 투입이 미흡한 실정이다. 과수육종은 긴 유년성과 유전자 잡박성 등의 특수성으로 말미암아 육종효율이 극히 낮고 세대 진전속도가 극히 느리기 때문에 지금까지는 국산 포도품종을 창출하려는 노력보다는 해외품종을 도입하여 그 중에서 적응성이 높은 품종을 선발, 보급하는 도입육종의 효율성이 높지만 앞으로 국내 포도품종 육성에 관한 관심을 기울이는 것이 필요하다. OECD나 UPOV(세계 신품종 보호동맹) 가입과 FTA(한, 칠레간 자유무역협정) 체결을 목전에 둔 현지점에서 앞으로는 외국품종을 무단 재배하는 일이 어려워질 것으로 예상되므로 국산 품종개발과 수입되는 미국과 칠레산 포도에 경쟁하여 나갈 수 있는 새로운 무핵 대립계통의 품종 개발이 절실히 요구되고 있다. 현대의 선진국의 농산물 소비는 포만감에서 벗어나 미각, 시각, 후각적인 차원을 넘어 청각으로 소비되는 시대가 도래되고 있기 때문에 고품질 육종 및 생산은 물론 포장기술 개발도 동시에 수반되어야 하는 상황이다.

제 3절 연구개발의 범위

구분	세부연구목표	연구개발 범위
주관연구기관	○ 4배체와 2배체간 교배를 통한 3배체 무핵과 육성 및 특성의 규명	○ 4배체와 2배체간 상호교잡을 3배체 육성 ○ 배수체간 교잡을 통해 얻어진 3배체의 과실 및 생육 특성
	○ 융성불임 개체를 이용한 무핵과 육성 및 특성	○ 융성불임 개체의 화분 및 배낭의 불임성 구명 ○ 'Thompson Seedless', 'Concord Seedless' 품종간 교배 후 종자형성에 미치는 영향
	○ 육성되어진 개체들에서 여러 가지 생장조절제 처리에 따른 과실의 특성	○ 육성되어진 3배체 포도에서 여러 가지 생장조절제 처리에 따른 과실특성의 변화 검정 ○ 융성불임개체에서 GA3 처리가 과실특성에 미치는 영향 검정
협동연구기관	○ 육성된 무핵 포도의 유통 시 생리·생태적 특성	○ 저장온도 및 습도에 따른 저장기간 및 품질에 미치는 영향 ○ 저온 저장 후 유통기간 설정 및 품질에 미치는 영향 ○ 수확 후 전처리 기술 개발(예냉온도 및 처리시간 구명)
위탁	○ 무핵 품종을 육성을 위한 예비 품종의 농가 적응시험	○ 무핵 고당계통을 선발 및 농가 적응시험

제 2장 국내·외 기술 개발 현황

제1절 국외에서의 무핵 포도 육성을 위한 연구

1-1. 무핵포도의 식물학적 분류

최근 무핵과 과수인 감, 귤, 바나나, 오렌지 등의 소비가 증가하면서 포도 (*Vitis* spp.)에서도 무핵과 포도의 소비욕구가 증가하고 있으며, 무핵과는 포도 품종 육성의 새로운 포도 육종 목표로 부각되고 있다.

초기 무핵과 포도 연구는 무핵 품종과 유핵 품종간의 차이를 분석하기 위한 연구로 ‘Corinth’, ‘Black Corinth’, ‘Red Corinth’ 등의 품종들은 수분이 요구되나 화분의 정핵이 난핵과 결합하지 못하여 수정이 이루어지지 않는 자극단위결과 (stimulative parthenocarpy; Olmo, 1936)로 분류하였고, 이들 품종이 무핵과를 생산할 수 있는 이유는 배낭 조직이 완전하지 못하기 때문에 개화 후 배낭조직이 퇴화되거나 운집해 있어 배 발육이 비정상적으로 이루어지는 무성생식과 관련이 있는 것으로 보고하였다(Pearson, 1933; Negrul 1934).

‘Corinth’ 품종과 달리 일부 무핵 포도 품종은 수분과 수정이 이루어져야 무핵 과립이 결실되는 품종으로 대표적 품종으로 ‘Thompson Seedless’, ‘Concord Seedless’등이 있다. 이들 품종들의 대부분 배는 정상적으로 형성하였으나 수정 이후 배 퇴화에 따른 무핵과가 되는 것으로 나타났고, Stout (1936)은 이러한 현상을 위단위결과 (stenospermocarpy)로 명명하였고, 무핵 과립은 수분만으로도 발육되거나 수정이 일어나면 발육이 촉진되어 과립의 크기가 증가한다고 하였다.

또한 이들 무핵 품종의 종자 흔적의 크기는 배와 배유의 성장 정지 시기와 밀접한 관련이 있어 배와 배유의 생장이 일찍 정지할수록 종자 흔적의 크기가 작아진다고 보고하였고(Barritt, 1970), 포도대목(Christensen 등, 1983)이나 포도의 수령에 따라서 차이가 있어 유목보다 성목에서 종자 흔적의 크기가 작다고 하였다(Luvisi, 1976).

Stout (1936)는 *Vitis*의 종자를 6가지 형태로 1)정상 종자(normal seed), 2) 공동 종자(empty seed), 3)압착종자(crushed seed), 4) 연한 종자(brittle seed), 5) 종이 질감 종자(papery seed), 6) 5가지 이외의 다른 종자의 형태 등으로 구분하였다. 식물학적으로 무핵과는 배나 종피가 전혀 형성되지 않는 것으로 단위결과성 과립만을 의미한다. 하지만 위단위결과성에 의한 과립 내 종자 흔적의 경우 과육을 씹을 때 느낌이 없는 정도로 무핵 범위에 포함하여 분류됨으로서 무핵, 준무핵(ner-seedless), 유핵 등의 3군으로 분류하고 있다(Spiege-Roy, 1986; Stout, 1937; Weinberger 와 Harmon, 1964).

1-2. 인위적인 무핵과 포도의 유도

Schwabe와 Mills는(1981) 원예작물에서 단위결과성의 유도를 위한 생장조절제의 사용여부를 관찰하였으며, 그 과정에서 다양한 종에서 단위결과성의 효율적인 증진인자로서 외생 옥신, 지베렐린과 사이토킨이 있다는 것을 발견하였다. 포도에서도 외생 지베렐린과 옥신의 처리를 통해서 유핵과 품종에서 무핵과로서 인위적으로 유기가 되었다. 이러한 현상에 대해서 이해는 이루어지지 않았으나 재배적으로 실용화가 되어 있다 (Motomura & Hori, 1978). 보통 외생생장조절제의 처리는 개화 몇 일 전과 개화 몇일 후에 2회에 걸쳐 화분에 직접적으로 처리를 한다. 생장조절제의 처리효과는 품종에 따라서 매우 다르나, ‘텔라웨어’, ‘프레도니아’와 ‘프레임 토카이’와 같은 일부의 품종에서는 95%이상의 무핵과 생성을 보였다(Motomura & Hori, 1978; Zuluaga et al., 1971; 1986; Zuluaga, 1968).

1-3. 위단위결과성을 이용한 무핵포도의 육성

위단위결과성 품종인 ‘Thompson Seedless’와 ‘Concord Seedless’는 자연계에서 자연적으로 발생한 무핵 품종이며, 무핵 개체 발생은 유핵 품종의 아조변이에서 발생한 것으로 보고하였고(Loomis 와 Weinberger, 1979), 무핵 품종은 배낭의 임성이 없어 후대의 실생개체의 획득이 어려워 일반적으로 유핵 품종을 종자친

으로, 무핵 품종을 화분친으로 각각 교배하여 무핵 품종을 육성해 왔고(Snyder와 Harmon, 1952; Stout, 1936; Weinberger와 Harmon, 1964), 특히 유럽계 ‘Thompson Seedless’와 미국계 ‘Concord Seedless’가 발견된 후 이들을 화분친으로 이용하여 유핵성 포도품종과의 교배를 통하여 위단위결과성 유전자를 후대에 도입하여 고당도의 무핵성 포도를 육성하기 위하여 연구가 진행되어 몇몇 계통을 선발하여 품종 되었다(Emershad 와 Ramming, 1984; Emershad 등, 1989; Gray 등, 1990). 그러나 이들 위단위결과성 형질은 열성복합인자로 교배 실생들로부터 무핵 실생개체의 획득율이 매우 낮아 무핵 품종 육성이 매우 어렵다고 하였다(Olmo 1934; Snyder, 1934; Weinberg 와 Harmon, 1964; Loomis 와 Weinberge, 1979). 따라서 최근에 발달한 조직배양기술을 이용하여 무핵 품종간 교배 후 45 ~ 50일 사이에 배 배양하여 교배 실생의 획득율과 무핵 실생개체의 획득율을 높일 수 있다고 하였다(Cain, 1982; Emershad 와 Ramming, 1984; Mohamed, 1979; Spiegel-Roy 등, 1985).

무핵 품종과 유핵 품종과의 조직학적 차이점으로 무핵 품종들은 개화 직후 배주와 배낭의 퇴화에 기인하며 이러한 조직의 퇴화는 배주 내 난세포의 미수정, 접합자(zygote)의 퇴화, 배유의 퇴화로 인한 배 발달의 정지가 원인으로 추정되고 있고(Wang 등, 1993), ‘Himrod Seedless’의 무핵과는 중복수정의 이상에서 비롯된 것으로 배낭과 배낭세포의 이상 발달과 배유내 핵분열의 이상으로 인해 일어나며 극핵은 정상적으로 수정되는 것으로 보이나 이후 핵분열에 이상이 있고, 중복수정의 이상은 영양조직의 퇴화에 의한 영양공급이 원활하지 못하여 접합자의 발육퇴화가 원인이라고 하였다(Wang과 Horiuchi, 1990).

1-4. 저, 고 이수체를 이용한 무핵포도의 육성

염색체 수에 따른 포도 종 분류는 *Muscadinia*군의 *V. rotundifolia* Michx(2n=40)를 제외한 *Euvitis*군의 *V. vinifera* 등 18종의 기본 염색체수 x는 19개로 2배체는 38개로 보고하였다(De Lattin, 1939). 또한 포도 품종들의 배수체 형성은 자연적으로 발생하는 것으로 보고하였다(Olmo 1936, 1942, 1952b; Scherz

1940; Einset과 Lamb 1951; Einset과 Pratt 1954; Furusato 등, 1955; Gargiulo 1957, 1967; Wanger 1958; Ourecky 등 1967; Golodriga 등, 1970). 배수체는 신초 끝의 성장점 체세포에서 염색체가 doubling 됨으로 발생하고, 2배체의 외피에서 3배체 또는 4배체가 발생한다고 보고하였다(Thompson 과 Olmo, 1963).

배수체화 된 가지의 포도는 일반적으로 과립이 커지고 잎이 커지고 두꺼워지는 형태적 특성을 보고하였고(Dorsey, 1917), 배수체의 검정은 화분의 화분모세포(Nebel, 1929), 식물체 뿌리 끝(Olmo, 1937), 신초 끝(Einset 과 Lamb 1951; Einset과 Pratt 1954; Rives과 Pouget 1959) 의 염색체 수를 조사하였고, 이외에도 체세포의 크기나 화분의 크기를 등으로 판단한다고 보고하였다(Ourecky 등 1967).

포도에 있어서 자연적으로 발생한 4배체는 2배체보다 과립이 커지므로 경제적으로 매우 유용하고, 내한성을 높일 수 있다고 보고하였다(Olmo, 1936, 1937, 1942). 따라서 4배체간 교잡을 통하여 4배체 잡종육종을 시작하였고(Olmo, 1942; Golodriga 와 Kireeva, 1978), 새로운 몇몇 품종들이 보고되었다(Olmo 과 Koyama 1962).

V. labrusca × *V. vinifera*의 교배로부터 육성 개발된 4배체 품종인 'Kyoho', 'Pione', 'Olympia', 'Black olympia'은 평균 과립 15 ~ 20g으로 과립이 매우 크고 당도가 높고 식미가 우수한 품종으로 평가되고 있다. 특히 무핵 포도로 염색체 수 75개의 'Takao'(2n=4x-1=75)품종은 과립중이 8~13g 정도이고, 장원형으로 자흑색으로 상업성이 우수한 품종으로 보고하였고, 특히 무핵과 품종 육성의 새로운 시도로 보고하였고(Ashikawa, 1972), Yamane 등 (1978)는 이수체식물을 이용한 무핵과 품종육성을 시도하였고, GA 1회 처리만으로 우수한 착립효과를 얻을 수 있다고 하였다.

1-5. 3배체를 이용한 무핵포도의 육성

무핵포도의 육성은 2배체와 4배체간 상호교잡을 통한 3배체의 육성을 통해서도 가능하다고 보고하였다 (Yamashita 등, 1998. Wakana 등, 2002). 3배체 포도

의 육성은 많은 연구에도 불구하고 현재까지 세계적으로도 'Polyvitis' (Goldriga 등, 1980) 와 'Ozuzu', 'King-Dela' (Kawakami 등, 1979) 등에 불과하며 대단위로 재배될 수 있는 품질을 가진 품종은 육성되지 못하였다. 이러한 원인은 배수체간 교잡을 통해 식물체를 획득해야 하는 3배체의 경우에는 배와 배유의 퇴화로 인해서 발아율이 낮아 3배체 포도의 획득율이 매우 낮았기 때문으로 알려져 있다 (Yamashita 등, 1993. Wakana 등, 2002). 현재까지 배수체간 교잡에 따른 종자 획득율은 1%내외로 육종 효율적인 면에서 비교적 낮았다. 이러한 낮은 종자 획득율을 높이기 위하여 배 배양 및 미숙 배주 배양 방법을 이용하여 높은 빈도의 3배체 실생을 획득하는데 성공하였다고 하였다(Yamashita 등, 1993, 1998; Wakana 등, 2003; Park 등, 2001).

이러한 3배체 식물들은 높은 불임성으로 영양번식을 하는 포도의 경우 단위 결성이 높아 무핵 포도 육종으로 이용가치가 매우 높고, 생육 또한 왕성하여 내병성 등을 갖추고 있다고 하였다 (Sanford, 1983).

1-6. 분자유종적 지표를 이용한 무핵포도의 육성

최근 분자생물학을 이용한 무핵계통 선발은 육종 효율적, 경제적 측면에서 매우 유용한 기술로서 교배실생들의 육묘단계에서 DNA marker를 이용한 무핵 계통의 선발이 가능하여졌다. Striem 등(1996)는 무핵과 DNA marker를 탐색하여 12개의 특이 RAPD(random amplified polymorphic DNA) marker를 선발하였다. Bouquet와 Danglot (1996)도 무핵 형질에 수 개의 유전자가 관여한다고 보고하였고, 무핵 형질은 독립적으로 유전되는 3개의 열성 보족 유전자인 a1, a2, a3에 의해 조절되며, 우성 유전자인 I에 의해서도 결정된다고 하였다. Lahogue 등 (1998)은 bulked segregant analysis를 이용하여 I 유전자와 연관되어 있는 RAPD 표지를 탐색한 결과 2개의 RAPD 마커를 선발하였으며, SCAR(sequence characterized amplified region) 표지인 SCC8를 개발하였다. 이 SCAR 마커를 이용하면 육묘 단계에서 무핵 실생을 조기에 선발할 수 있는 효율적인 선발 시스템을 구축할 수 있다고 제안하였다.

제2절 국내에서의 무핵 포도 육성을 위한 연구

국내에서는 생장조절제를 통한 무핵과의 인위적 유도에 관한 연구는 이루어져 있으나, 3배체*육성불임개체의 육성 등을 통하여 무핵 포도를 육종한 사례는 아직 까지 없다.

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

제1세부과제			
수행과제	수출을 위한 고품질 무핵포도 육성		
수행기관	강원대학교 농업생명과학대학	연구책임자	박성민

제1절 서설

무핵 포도의 경우, 경제와 문화 수준의 향상으로 인해 소비자들이 편리성을 중시하는 경향을 보이고 있어 선호되고 있다. 실제, 무핵과에 대한 관심이 높아짐에 따라서 청수, 델라웨어 등 무핵과 품종 재배시 유핵포도의 2배 가격으로 판매되고 있다. 뿐만 아니라 무핵 포도의 경우 생식용으로서 소비자의 기호도를 충족시켜 줄 뿐만 아니라 가공용으로 이용이 될 수 있어 경제적인 관점에서도 가치가 매우 높은 개체라고 할 수 있다. 따라서 포도속 식물에서 무핵 포도의 육종은 조숙과 함께 육종의 제1의 목표로 정해져 있으며 이러한 목표를 달성하기 위해서 여러 방법을 통한 여러 종류의 계통들이 육성되어지고 있다.

하지만, 국내에서는 고유의 무핵 품종이 없기 때문에 차선택으로서 ‘생장조절제를 이용한 무핵포도의 유도’법이 주로 이용되어지고 있다. 이러한 방법은 과실의 조숙을 이끌어내고 착립을 증대 시킬 수 있는 장점이 있으나 실질적으로 무핵과를 생성하기 위해서는 노동력의 손실이 매우 많은 상황이다. 이러한 단점을 극복하기 위해 노동력을 절감시키기 위한 일환으로서 Fullmat, streptomycin, TDZ 등의 생장조절제를 이용하여 1회 처리만으로 무핵과를 생성할 수 있게 하는 연구들이 활발히 진행되어지고 있으나 완전한 무핵화에는 어려움을 겪고 있으며 기존의 품종에 새로운 생장조절제를 처리를 하는 방식이기 때문에 새로움을 요구하는 소비자들에게는 크게 어필하기 어려운 단점이 지적되고 있다. 또 다른 방식으로 국내에서 시도 되고 있는 위단위결과성을 이용한 무핵과 육성의 경우, 세계적으로 식용과 가공용으로 가장 선호되고 있는 위단위결과성 품종인

‘Thompson seedless’와 ‘Concord seedless’가 유럽과 미국의 자연 상태에서 우연히 발견된 이후 화분친으로 하여 유핵성 포도품종과의 교배를 통하여 무핵 유전자를 후대에 도입하고자 시행된 방법으로 대립계, 고당도의 무핵성 포도를 육종하기 위한 많은 연구가 이루어지고 있으나 이러한 연구에도 불구하고 새로운 무핵포도 품종육성이 쉽게 이루어지지 않고 있다. 이러한 원인은 ‘위단위결과성’의 경우 새로운 개체의 육성이 가능하다는 하나 이를 실질적으로 활용할 수 있는 무핵기작이 명확하게 밝혀져 있지 못하였고, 교배 시 무핵 품종을 화분친으로만 이용할 수 있는 원인에 기인하는 것으로 결과론적으로는 F₁세대에서의 실생 선발에 필요한 충분한 수의 무핵개체 획득이 어려운 상황이라 할 수 있어 새로운 방식을 통한 무핵 포도의 육종 연구가 필요한 상황이다.

최근에 들어서 무핵포도를 육성을 위한 새로운 방법들이 적용되고 있는데 대표적인 것으로는 3배체와 저,고 이수체의 육성을 통한 방법들이 있다. 이수체는 2배체와 3배체, 3배체와 4배체품종의 상호교잡을 통해서 얻을 수 있는 방법으로 그동안 이수체들은 생육이 불안정하여 식물체가 정상적으로 생육하는 개체가 드물어 재배적으로 이용도가 낮았으나 일본에서 화분의 감수분열 이상에 의해서 불임 화분을 가지게 되어 생성되어진 저이수체 포도 ‘Takao’가 육종된 이후에 이용도가 늘어난 방식으로 실생 획득율은 3배체보다도 더욱 낮으나 화분의 임성이 매우 낮아 무핵과를 유기하는 것에 있어 매우 유용하며 조숙의 특성이 발휘되는 알려져 있어 재배적으로 매우 유용할 것으로 판단되고 있다. 또 다른 방식으로는 3배체를 통한 육성법이 있다. 포도에 있어서는 재배적인 이용을 위해 기본적으로 당도, 과방중, 과립중, 향 및 과립 수 등의 균일성을 요구하고 있으나 현재 대부분 꽃떨이 현상 및 노동력이 많이 들어가기 때문에 품질의 규격화를 이루는데 많은 어려움과 고도의 재배기술이 요구되고 있으나 화분임성이 낮은 3배체 개체는 개화기에 정확히 화방을 정리한 후 지베렐린을 처리하여 과방중, 과립중 및 과립수 등을 규격화 시킬 수 있기 때문에 고품질의 무핵 포도를 생산할 수 있는 장점이 내재되어 있다. 따라서, 세계적으로는 현재 3배체를 육성하여 새로운 무핵포도 품종 육종을 위한 연구가 진행되고 있는 실정이지만 현재까지 육성된 품종은 King-Dela, Honey-Seedless, Mirei, Summer-Black 등에 불과하며 산업적으

로 대단위로 재배할 수 있는 우수한 형질을 가진 3배체 품종은 육성되지 못한 실정이다.

이러한 원인은 2배체와 4배체의 상호 교잡을 통해 3배체를 육성할 경우, 배유의 퇴화로 인해 발아율이 매우 낮아 실생 획득률 또한 낮아지기 때문에 육종 효율이 떨어지는 것에 기인하는 것이라 할 수 있어 왔다. 하지만, 화분 임성이 매우 낮아 생장조절제를 이용할 경우 1회 처리만으로도 완전하게 무핵화를 이룰 수 있으며 모본보다 생육이 월등히 뛰어나며 대립과를 형성할 수 있는 가능성이 매우 높아 육종가치가 매우 높다고 할 수 있다. 하지만, 여러 가지 제약으로 인해서 국내에서는 3배체 포도의 육성이 이루어져 있지 않다. 따라서 본 연구의 제 2-1절에서는 기본적으로 포도 3배체를 이용하여 무핵 포도 품종을 육성하기 위한 과정으로서 다수의 2배체와 4배체 간 상호교잡 및 교잡으로부터 얻어진 종자의 발아 및 퇴화 정도를 조사하여 육종 효율 증진을 위한 기초 자료를 확보하고자 하였으며 획득되어진 개체들을 통하여 화분의 임성 등을 검정하였다.

2번째 실험에서는 2배체이지만 화분임성이 없는 웅성불임개체를 이용하여 무핵포도를 육성할 수 있는 기초자료를 확보하고자 하였다. 웅성불임개체의 경우 화훼와 채소류에서 교배 양친 중 모친에 해당하는 자방친이 불임인 계통을 이용할 경우, 제웅 할 필요가 없어져 교배의 노동력이 절감되기 때문에 종자 생산비가 낮아져 저렴한 종자의 공급이 가능한 장점이 있어 매우 작목에서 이용이 되고 있으나 과수과 작물에서는 복숭아 외에는 이용도가 떨어지고 있는 실정이다. 포도속 식물의 꽃은 양성화, 자화 및 웅화의 3가지 화형으로 나눌 수 있으며, 지금 재배되고 포도의 품종들은 모두 자가수분을 하는 것으로 알려져 있다(Beach, 1898). 현재까지 포도에서 웅성 불임성은 자성 위양성화의 화기구조를 지니고 있으며 또한 이와 같은 화분들은 발아능력이 없어 자가수정이 불가능한 경우(Stout, 1921; Einset, 1930)와 불규칙한 감수분열로 인해 대단히 낮은 임성을 지닌 중간교잡식물(Stout, 1936)에서 나타난다고 보고 되어있다. 특히 이러한 개체들은 무핵과를 생산할 수 있다는 점에서 육종가들에 의해 주목을 받아왔으나 실질적으로 육종이 이루어지는 못하였다.

본 실험팀에서는 다년간 2배체와 4배체 간 교배를 통하여 3배체를 육성하는

과정에서 교잡실패로 인한 자가 수분된 몇몇 2배체를 얻었으며 이들 가운데 자웅불임성 및 옹성불임성을 가진 두 개의 식물체를 발견하였다(BRi9211와 BRi9214). 두 개체의 불임성을 조직학적으로 조사한 결과 포도에서 전형적으로 나타나는 양성화를 지니고 있었고 화분받아 능력이 없는 옹성불임성을 지닌 새로운 옹성불임개체라고 판단되어 기존의 계통들에 비해서 육종적 가치가 더 클 것으로 판단되었다. 하지만, 이러한 개체들의 경우 생육도가 매우 떨어지는 것으로 나타나 생육도가 매우 우수한 Neo Muscat과 Muscat of Alexandria의 교배를 통해서 얻어진 계통들을 육종적으로 이용하고자 하는 실험을 수행하였다.

제3장과 4장에서는 3배체나 옹성불임개체에서 생장조절제의 처리가 과실의 특성변화에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다. 국내의 생장조절제 연구의 경우, 유핵포도에서는 대단히 많은 연구가 이루어졌으나 화분의 임성이 대단히 낮아 생장조절제의 1회 처리만으로도 충분한 품질 향상 효과를 얻을 수 있어 외국에서 연구소재로 주로 다루어지고 있는 무핵과 포도품종에서는, 국내의 경우에는 자체적으로 육성 된 품종이 없고 도입 무핵 품종의 경우에도 재배가 소규모로 이루어져와 이들을 이용한 연구가 거의 이루어지지 못하였다. 따라서 국내에서는 상대적으로 유핵과 포도품종을 이용하여 포도의 품질을 극대화시키기 위한 연구 뿐만 아니라 소비시장에서 수입포도들과의 경쟁력 확보가 용이한 무핵과 포도 유도를 위한 연구가 활발히 수행되고 있다. 하지만, 유핵과 품종에서 생장조절제를 처리 할 경우에는 나무의 수세나 품종의 특성, 개화 전·후 처리시기, 농도에 의해서 반응성의 차이가 많이 나타나기 때문에(Motomura와 Ito, 1972; Jensen 등, 1976; Ueda와 Naito, 1985), 무핵과의 유도와 과실 품질의 극대화를 위해서는 생장조절제의 2회 처리가 필수적이어서(Kishi와 Tasaki, 1960) 노동력 소요가 많은 문제점을 보여 왔다. 최근 들어 Thidiazuron(TDZ)과 같은 신생장조절제의 등장으로 유핵포도에서도 생장조절제의 1회 처리를 통해 고품질의 무핵포도 유기가 가능해 문제점이 보완되고 있는 실정이나 일부 품종에 한정되어 있어(Lee 등, 2003), 재배 농가와 소비 시장의 요구조건을 충족시킬 수 있는 새로운 품종을 통한 연구가 보다 절실히 요구되고 있다.

이러한 상황 속에서 본 실험팀은 국내 포도 시장의 경쟁력 강화를 위하여 수

년간의 육종과정을 통해서 완전 무핵과 형성이 가능한 것으로 알려진 3배체 포도들을 육종하였다. 3배체 포도는 착립도가 우수하면서 화분임성이 0~1%로 대단히 낮아 성장조절제의 1회 처리만으로도 고품질의 무핵과를 유도 할 수 있는 특성을 가지고 있는 것으로 알려지고 있으나, 3배체 포도의 육종은 일본을 중심으로 최근에만 이루어지기 시작하였기 때문에(Yamashita 등, 1993; Yamashita 등, 1998; Wakana 등, 2002) 성장조절제의 처리에 따른 과실의 생육과 품질 변화에 대한 검증이 체계적으로 이루어진 사례가 없다.

성장조절제의 처리에 따른 효과는 계통들의 특성과 성장조절제와의 관계에 의해서 설정되므로 농가 사용 시 과실 품질 향상의 극대화를 위해서는 체계적인 연구가 선행되어 검증된 자료를 이용하는 것이 바람직하다고 판단이 된다. 따라서 본 연구에서는 수년간의 육종과정을 통해서 육성해 내어 차후 농가에 보급되어질 3배체 계통들을 대상으로 기본적인 성장조절제 처리가 포도 과실의 생육, 품질 및 숙기에 미치는 영향을 구명하여, 차후 고품질과 생산을 위한 재배적 기초 자료를 얻기 위하여 수행하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 2배체와 4배체의 교잡을 통한 3배체 포도의 육성

3배체 육성을 위한 첫 번째 과정으로서 2배체와 4배체의 교잡은 강원대학교와 원예연구소의 포도육종 포장에 재식되어 있는 2배체 12품종과 4배체 8품종을 공시하여 실시하였다 (Table1).

Table 1. Origin of diploid and tetraploid grape cultivars used in this study.

Cultivar & hybrid name	No. of chromosome	Origin
Benikanezawa	76	Golden Muscat × Kuroshio
Campbell Early	38	Moore Early×[Belvidere×Muscat Hamburg]
Cannon Hall Muscat	76	Muscat of Alexandria bud mutation
Cheongsu	38	Siebel 9110 × Himrod seedless
Delaware	38	American native species
Fujiminori	76	Jeoncheon 682 × Pione
Ghigyoku	38	Gomuk Mutation
Heuckgusul	76	Golden Muscat × Pione
Honey Black	76	Kyoho × Concord
Kyoho	76	Ishihara wase × Centenia
Muscat Bailey A	38	Bailey × Muscat Hamburg
Muscat of Alexandria	38	European native species
Neo Muscat	38	Muscat of Alexandria × Sanjaku
Pione	76	Red pearl × Muscat Bailey A
Rizamart	38	Katakurgan × Pagent
Sekirei	38	Kaiji color mutation
Sheridan	38	Herbert × Worden
Tamnara	38	Campbell Early × Himrod seedless
Thompson Seedless	38	American native species

화분친으로 이용된 2배체와 4배체 품종들은 인공수분 전에 1화방 당 꽃수가 50에서 100개 정도가 되도록 화방정리를 하였으며 개화 3~4일 전에 제웅을 실시하였다. 제웅 후 남아 있는 화분의 임성을 위해 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 막았으며, 또한 타가수분을 막기 위하여 종이 봉지를 씌웠다. 인공수분은 주두의 분비액이 분비되는 시기에 수행하였으며 개화 시기가 다른 화분친은 -20℃ 냉동고에 저장한 후 이용하였다.

2배체와 4배체의 교배에 따라 생성되어진 종자의 발아능력 검정을 위한 실험은 교배 및 수정착립 후 100일 정도지난 충분히 성숙한 시기의 종자를 이용하여 실시하였다. 아울러 일반적으로 퇴화가 잘 일어난다고 알려져 있는 3배체 종자의 배와 배유의 발달양상을 추가적으로 검정하였다. 추가적으로 이루어진 본 실험은 2배체 품종 'Muscat Baily A'와 'Campbell Early', 4배체 품종 'Tensyu'와 'Kyoho'의 상호 교배를 통해서 얻은 종자를 통해 수행하였다. 배와 배유의 발달 정도는 종자 발아력 검정과 마찬가지로 교배 및 수정착립 후 100일 정도지난 충분히 성숙한 시기의 종자를 이용하여 1/2로 절단한 후 해부현미경(Nikon, SMZ 800)으로 조사하였다.

채종한 종자는 과피와 과육을 깨끗이 제거 한 후 물속에 침지시켜 부유종자와 침전종자로 나누어 조사하였으며, 침전종자는 발아 능력이 있는 것으로 구분하여 증적저장을 하였다. 증적저장을 실시한 종자들은 휴면이 타파된 다음해 3월경 교배 조합별로 파종하였다. 배수체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체를 검정을 위해서는 실생의 뿌리를 채취하여 2mM 8-hydroxyquinoline에 8시간 전처리 한 후 acetic acid와 EtOH(1:3 v/v)에 고정하였다. 근단을 효소처리(4% Cellulase RS, 1% Pectolyase Y23, 0.075M EDTA, pH4.0)하여 세포벽을 해리시킨 후 4% Giemsa로 염색하여 광학현미경(Nikon, E400) 하에서 조사하였다.

염색체 조사결과, 3배체포도임이 밝혀진 개체의 화분 임성은 표2와 같이 재배 품종 2품종, 3배체 24계통을 공시하여 2년 뒤에 수행하였다. 화분의 임성은 개화 직전의 꽃을 여러 개의 화방으로부터 임의로 채취하여 인공조명 하에서 개약시킨 후 직접 화분을 한천배지(한천 1%, Boric Acid 10ppm, Sucrose 10%)에 치상하여 25℃에서 5-20시간 배양하여 배지 상에서 발아율을 조사하였으며 인공 발

Table2. Triploid hybrid and grape cultivars used in this study.

	Cultivar and hybrid name
Control	Concord(Diploid), Kyoho(Tetraploid)
Triploid	KA20012, KA20015, KB0105, KB0120, KN20014, KN2001, KS20011, KTS011, KTS014, KTS0111, AK8609, KA20014, KA20019, KB0115, KN0112, KN20013, KN200110, KS20015, KS20018, KTS012, KTS0110, KD-1, YRO9803

아버지와 자가 수분된 화방에서 화분임성의 차이점을 검토하기 위하여 개화되기 전 10개의 화방을 임의적으로 선발하여 조사하였다.

2. 융성불임 개체를 이용한 무핵포도의 육성

본 실험을 위해서는 기본적으로 융성불임개체임을 확인하기 위하여 화분 형태적 특성 검정 실험을 실시하였다. 본 실험을 위해서 우선은 각각의 화형에 따른 계통의 화분을 채취하여 Karnovsky's용액 2% glutaraldehyde, 2% paraformaldehyde, 0.05M phosphate buffer(pH7.2) 에 4℃에서 4시간 이상 고정 한 후 1M의 phosphate buffer로 20℃에서 5분 간격으로 3회 세척하였다. 탈수는 50, 75, 90, 95% ethanol로 실온에서 각각 30분 씩 하였고, 100% ethanol로 30분씩 2회 탈수하였다. 탈수 후에는 시료를 100% amyacetate에 24시간 후 임계점 건조(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.

본 실험의 결과에서 완전한 융성불임 개체임이 밝혀진 Bri9211 × Neo①, Bri9211 × Ale② 2계통과 무핵 품종인 Himrod Seedless, Concord Seedless, Thompson Seedless 3품종을 공시하여 실시하였다. 융성불임개체와 2배체의 교배의 실험에서 종자친으로 이용한 배수체 품종들은 개화 3~4일 전 제웅을 하고 남아 있는 화분의 임성을 제거하기 위해 제웅한 화방을 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 되는 것을 막았으며, 또한 타가수분 되는 것을 막기 위하여

종이 봉지를 씌웠다. 인공수분은 주두의 분비액이 분비되는 시기에 수행하였으며, 개화시기가 다른 화분친의 화분은 -20℃ 냉동고에 저장 한 후 이용하였다. 응성불임개체들의 화분 임성 검정은 개화직전의 꽃을 여러 개의 화방으로부터 임의로 채취하여 인공조명 하에서 개약 시킨 후 직접 화분을 한천배지(한천 1%, Boric Acid 10ppm, Sucrose 10%)에 치상하여 25℃에서 5-20시간 배양하여 배지 상에서 발아율을 조사하였으며 인공 발아배지와 자가 수분된 화방에서 화분임성의 차이점을 검토하기 위하여 개화되기 전 10개의 화방을 임의적으로 선발하여 봉지를 씌우고 착과율을 조사하였다.

‘응성불임개체’와 ‘무핵포도’ 간의 상호교배를 통해서 생성된 종자의 경우에도 종자의 발아능력을 검정하기 위하여 물속의 침지시켜 발아능력을 가진 종자(침전종자)와 발아능력이 없는 종자(부유종자)를 구분하여 조사하였으며 침전종자에 한하여 수분함량이 적절한 모래가 있는 저장상자안에 보관한 후 자연 상태에서 발아를 위한 최적 저장 깊이인 30×40cm으로 만든 후 층적 저장을 실시하였다.

3. 육성되어진 3배체 포도에서 성장조절제 처리가 과실특성 변화에 미치는 영향

본 실험에서는 1번 실험에서(2배체와 4배체의 교잡) 얻어진 3배체 포도를 이용하였다(표3). 본 실험에서는 GA3의 단용처리 효과와 CPPU, Streptomycin, Furasta 등의 혼용처리에 의한 효과를 검정하였다. GA3의 단용 처리가 과실의 특성에 미치는 영향은 KA20012, KD-1, KTS014, KTS0110, KS20015 등 20개의 계통을 이용하여 수행하였으며, 다른 성장조절제와의 혼용처리에 따른 효과를 검정은 6개의 계통을 이용하여 수행하였다.

Table 3. Origin of triploid hybrids used in this study

Hybrid name	Scientific name	No. of chromosome	Origin
KA20012	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Muscat of Alexandria
KB0120	<i>V. complex</i>	57	M.B.A × Kyoho
KN200110	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Neo Muscat
KS20015	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Sekirei
KTS011	<i>V. complex</i>	57	Kyoho × Thompson seedless
YRO9803	<i>V. complex</i>	57	Yufu × Rozario bianco

본 실험을 위해서 기본적으로 개화 7일 전에 실험에 이용되어진 각 계통의 어깨송이를 제거하고 개화 3일 전에 송이 선단부분을 1cm 정도를 잘라 낸 후 화방이 80~100%정도 개화하였을 때 다양한 성장조절제를 처리하였다. 성장조절제 처리에 따른 수확기 검정 및 과실 특성 조사를 위해서 기본적으로 생리적 수확기의 검정을 위해 착색이 이루어진 8월 1일부터 10일 간격으로 실험에 이용되어진 계통들을 대상으로 HPLC에서 유리당과 유기산 함량을 측정하였으며, 당도와 안토시아닌 함량의 검정을 실시하였다. 생리적인 수확기는 유리당이 최대치에 이르고 유기산 함량의 저하가 이루어진 시기를 선정하여 표기하였으며 각 처리별 무핵율 및 과실 특성 조사의 자료는 HPLC상에서 수확기임이 확인되어진 값을 이용하였다. 과립 및 과방중은 계통에 따라 과실을 수확한 후 무게를 측정하였으며, 과립경 길이 및 직경은 수확 당시의 1과당 30과립씩 10과방을 측정한 후 평균 수치로 하였다. 과방 축 길이, 폭, 무게는 과실을 수확하여 과립을 제거한 후 10과방을 측정하여 평균으로 기입하였다. 가용성고형물질은 각각의 과방의 과립 10개에서 과즙을 추출하여 디지털 굴절당도계로 가용성 고형물질 함량을 측정하였으며 이외 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술연구 순식기준에 준하여 조사하였다. 유리당 분석은 10mg의 과립을 착즙한 후 15ml 씩 채취하여 3차 증류수 15ml과 다시 혼합하였으며 혼합물은 13000rpm에서 15분간 원심 분리하여 상장

액 0.45 μ m membrane filter로 여과 한 후 상층액을 이용하였으며, 유기산 분석은 시료액을 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 3차 증류수로 10배 희석하여 다음과 같은 분석조건에서 HPLC 장치로 분석하였다.

4. 응성불임개체에서 GA3 처리가 과실 특성 변화에 미치는 영향

본 실험을 위해서 응성불임개체 BRi9211을 모본으로 후대에서도 완전불임성을 보인 계통들의 경우, 실험기간동안 착과되는 양이 많지 않아 실험을 할 수 없었다. 따라서, 본 실험에서는 응성불임적 특성을 보이는 화분임성율이 대단히 낮은 계통인 Bri9211×Neo⑤ 계통을 이용하여 실험을 실시하였다. GA₃의 처리는 개화 7일 전에 어깨송이를 제거하고 개화 3일 전에 송이 선단부분을 1cm 정도를 잘라 낸 후 화방이 80~100%정도 개화하였을 때 실시하였다. 지베렐린 처리에 따른 과실의 특성을 검정하기 위해서는, 기본적으로 생리적 수확기의 검정을 위해 착색이 이루어진 8월 1일부터 10일 간격으로 실험에 이용되어진 계통들을 대상으로 HPLC에서 유리당과 유기산 함량을 측정하였으며, 당도와 안토시아닌 함량의 검정을 실시하였다. 생리적인 수확기는 유리당이 최대치에 이르고 유기산 함량의 저하가 이루어진 시기를 선정하여 표기하였으며 각 처리별 무핵율 및 과실 특성 조사의 자료는 HPLC상에서 수확기임이 확인되어진 값을 이용하였다. 수확기 이후의 기타 자료의 분석은 3번째 실험과 동일하게 실시하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 4배체와 2배체 간 상호교잡을 3배체 육성

3배체 육성을 위한 이질배수체와 동질배수체 간의 교배에 따른 착과율과 종자발아율을 비교하기 위해 우선적으로 동질배수체간의 교배를 실시하였다. 각각 2개의 교배조합을 이용하여 검정된 2배체 포도 간 교배에서 평균착과율과 침전종자율, 평균발아율은 각각 83.6%, 92.2%, 87.7%이었으며, 4배체 포도 간 교배에서는 교배조합에 따른 차이에 의해서 2배체 간 교배에 비해 다소 낮은 착과율(74.2%)과 발아율(65.6%)을 보이기도 하였으나, 동질배수체 간 교배에서 실생 개체 획득율은 매우 높았다 (표1,2&3).

3배체 육성을 위한 $2x \times 4x$ 와 $4x \times 2x$ 의 이질배수체간 교배에서 평균착과율과 종자발아율을 검정하기 위한 실험은 각각 9개의 교배 조합에서 화분 11,015개를, 12개의 교배 조합에서 화분 8,433개를 수분시켜 얻은 결과를 이용하였다. 11,015개의 화분을 수분시킨 $2x \times 4x$ 에서는 2,386개가 착과되어 21.7%의 착과율을 보였으나, 교배조합별 착과율은 화분친과 교배친의 조합에 따라 12.1%에서 36.6%로 차이를 보여 교배 조합에 따른 화합성의 차이가 나타났다. 2배체와 4배체의 교배를 실험을 위해서 9개의 교배 조합에 11,015개를 수분시켰으며 이중 평균적으로 21.7%가 교배가 이루어져 착과가 되었다. 교배조합에 따른 화합성의 큰 유의성은 밝혀지지 않았으나 전반적으로는 캠벨얼리를 모본으로 사용하는 조합에서 착과 빈도가 높게 나타나는 것으로 나타났다 (표2).

Table 1. Percentage of germination in seeds derived from crosses between 2x x 2x and 4x x 4x.

Cross combination	No. of flowers pollinated	No. of berries with seeds(%)	No. of seeds obtained			No. of seed germination (%)
			Floaters	Sinkers	Total	
2x x 2x						
TN×CB	250	202(80.8)	50	423	473	412(87.1)
TN×SR	250	216(86.4)	24	469	493	436(88.4)
Total	500	418(83.6)	74	892	966	848(87.7)
4x x 4x						
TS×KH	190	126(66.3)	23	103	126	88(69.8)
TS×BO	190	156(82.1)	40	116	156	97(62.1)
Total	380	282(74.2)	63	219	282	185(65.6)

'BO' = Black Olympia, 'CB' = Campbell Early, 'KH' = Kyoho, 'SR' = Sheridan, 'TN' = Tamnara, 'TS' = Tensyu

Table 2. Percentage of germination in seeds derived from crosses between diploid and tetraploid grape cultivars.

Cross combination	No. of flowers pollinated	No. of berries with seeds(%)	No. of seeds obtained			No. of seed germination (%)
			Floaters	Sinkers	Total	
CB×BZ	1679	385(22.9)	153	374	527	9(2.4)
CB×HB	1778	645(36.3)	439	715	1155	35(4.9)
CB×KH	1945	372(19.1)	146	335	481	41(12.2)
SR×BZ	1025	176(17.2)	46	175	221	26(14.9)
SR×HB	1606	195(12.1)	56	169	225	21(12.4)
SR×KH	1321	368(27.9)	172	446	589	43(9.6)
TN×FM	484	62(12.8)	3	80	83	1(1.3)
TN×HG	723	108(14.9)	6	149	155	6(4.0)
TN×PN	454	75(16.5)	10	108	118	12(11.1)
Total	11,015	2,386(21.7)	1,031	2,551	3,554	194(7.6)

'BZ' = Benikanezawa, 'CB' = Campbell Early, 'FM' = Fujiminori, 'HB' = Honey Black, 'HG' = Heukgusul, 'KH' = Kyoho, 'PN' = Pione, 'SR' = Sheridan, 'TN' = Tamnara

Table 3. Percentage of germination in seeds derived from crosses between tetraploid and diploid grape cultivars.

Cross combination	No. of flowers pollinated	No. of berries with seed(%)	No. of seeds obtained			No. of seed germination (%)
			Floaters	Sinkers	Total	
CM×MB	589	69(11.7)	45	37	82	2(5.4)
FM×MB	159	7(4.4)	3	4	7	0(0.0)
FM×SG	110	18(16.4)	0	24	24	2(8.3)
HB×CB	1504	180(12.0)	91	149	240	12(8.1)
HG×CS	224	66(29.5)	43	48	91	0(0.00)
HG×SK	128	25(19.5)	25	11	36	0(0.00)
KH×CB	972	86(8.8)	41	61	102	18(29.5)
KH×DW	130	28(21.5)	14	14	28	1(7.1)
KH×MA	579	29(5.0)	19	23	42	4(17.4)
KH×MB	263	33(12.5)	17	18	35	5(27.8)
KH×NM	674	59(8.6)	34	43	77	8(18.6)
KH×RZ	497	10(2.0)	10	6	16	0(0.0)
KH×SG	684	8(1.2)	5	3	8	0(0.0)
KH×SK	971	51(5.2)	17	38	55	11(28.9)
KH×SR	1131	119(10.5)	45	100	145	8(8.0)
KH×TN	360	6(1.6)	1	5	6	0(0.0)
KH×TS	132	27(20.5)	18	19	37	6(31.6)
Total	9,107	821(9.0)	428	603	1,031	77(12.8)

'CB' = Campbell Early, 'CM' = Cannon Hall Muscat, 'CS' = Cheongsoo, 'DW' = Delaware, 'FM' = Fujiminori, 'HB' = Honey Black, 'HG' = Heukgusul, 'MA' = Muscat of Alexandria, 'KH' = Kyoho, 'MB' = Muscat Bailey A, 'NM' = Neo Muscat, 'RZ' = Rizamat, 'SG' = Ghigyoku, 'SK' = Sekirei, 'SR' = Sheridan, 'TN' = Tamnara, 'TS' = Thompson seedless

9,107개의 화분을 수분시킨 2x x 4x에서는 821개가 착과되어 착과율은 9.0%이었으며, 4x와 2x의 교배조합에 따른 착과율은 2x x 4x 교배와 마찬가지로 화분친과 교배친의 조합에 따라 차이를 보여 1.2%에서 29.5%의 다양한 분포를 보였다(표3). 착과율의 결과를 종합하여 보면 3품종의 2배체와 6품종의 4배체를 이용한 교배를 통해서 얻어진 종자는 화수당 0.33%의 생성률을 나타내었으며 6품종의 2배체와 17품종의 4배체의 교배를 통해서 얻어진 종자는 화수당 0.11%의 종자 생성율을 나타내었다. 이러한 결과는 기존의 2배체 품종의 자가수분이나 2배체 품종간의 상호교배로부터 나왔던 조합별 0.8~1.55%의 범위에 평균적으로 1.21%의 종자생성율을 나타내는 것에 비해 매우 낮은 수치였으며 또한 4배체 품종의 자가수분과 품종간 상호교배로부터 얻어졌던 0.61~0.95%의 종자생성율에 평균적으로 0.78%의 종자생성율을 보였던 빈도보다도 낮은 수치로 조사되었다.

평균적인 종자생성율은 2x×2x가 가장 높았으며 4x×4x, 2x×4x, 4x×2x의 순서로 종자생성율이 높은 것으로 나타났다. 결과를 종합하여 정리해 봤을 시, 2배체와 4배체의 교배에서는 캠벨얼리를 화분친으로 사용했을 시에 종자의 생성율이 가장 높은 것으로 나타났으며 4배체와 2배체의 교배 조합에서는 교배조합의 검정 빈도는 낮았으나 거봉을 모본으로 이용하는 것 보다는 보다 많은 종자를 획득하기 위해서는 흑구슬을 모본으로 하는 것이 보다 유용할 것으로 판단되었다.

거봉과 캠벨얼리, 허니블랙과 캠벨얼리, 거봉과 세끼레이간의 정역교배의 결과에서는 4배체를 모본으로 하고 2배체를 화분친으로 하였을 때 과실당 각각 0.12, 0.16, 0.19개의 종자를 생성하였고, 2배체를 모본으로 하고 4배체를 화분친으로 이용한 경우에는 과실당 각각 0.24, 0.64, 0.46개의 종자를 생성하는 것으로 나타나 전반적으로 교배가 이루어졌을 경우 2배체를 모본으로 하고 4배체를 화분친으로 하였을 때 종자의 생성율이 높게 나타난 것과 같은 결과를 보여 전반적으로 2배체를 모본으로 하고 4배체를 화분친으로 이용하는 것이 단순 종자 생성에 있어서는 유용할 것으로 판단되었다.

본 과정을 통해 착과되어진 종자는 채종하여 발아능력 검정을 실시하였으며, 그 결과 2x와 4x의 교배로부터 얻어진 종자에서 발아력을 가지는 것으로 판단되는 침전종자와 발아력을 가지지 못하는 것으로 판단되는 부유종자의 비율은

71.2(2,551) : 28.8(1,032)인 것으로 나타났다. 2,551개의 침전종자는 저온처리 후 모래 상자에 파종하였고 이 중 194개의 종자가 발아하여 평균발아율은 7.6%이었다. 발아율의 검정결과, ‘캠벨얼리’를 화분친으로, ‘허니블랙’을 교배친으로 사용하였을 때 36.3%로 가장 높은 착과율과 가장 많은 침전종자 출현율을 보였었으나 침전종자율과 발아율에서는 ‘세단’을 화분친으로 하고 ‘베니카네자와’와 ‘허니블랙’을 교배친으로 하였을 때 높게 나타나는 것으로 나타나 $2x \times 4x$ 교배 조합에서 실생 개체의 획득율은 침전종자의 획득량 및 착과율과는 연관성이 없었으며, 침전종자라 할지라도 동질배수체의 침전종자와는 달리 발아능이 매우 떨어지는 것으로 나타났다.

$4x$ 와 $2x$ 의 종자 발아능력검정 결과에서는 침전종자와 부유종자의 비율이 58.7:41.3으로 침전종자의 생성비율은 $2x \times 4x$ 조합에 비해서 떨어지는 것으로 나타나 603개의 침전종자 중 77개가 발아하여 평균 발아율(12.8%)은 $2x \times 4x$ 조합에 비해 높게 나타났다. $4x \times 2x$ 교배결과, $4x \times 2x$ 조합에서도 침전종자의 획득율과 발아율에서의 연관성을 찾을 수 없었으나 ‘거봉’을 화분친으로 하고 ‘세키레이’를 교배친으로 한 조합에서 29.5%의 침전종자 획득율과 28.9%의 매우 높은 평균 발아율을 보여 교배조합의 선정에 따라서 육종효율을 일정부분 증대시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

$2x$ 와 $4x$ 의 이질 배수체간 상호 교배에 따른 실험결과 착과율과 발아율이 동질 배수체간 교배에 비해서 매우 낮은 것으로 나타나, 착과율과 발아율에 있어서 $2x \times 2x$ 와 $4x \times 4x$ 의 동질배수체간 교배가 $2x \times 4x$ 와 $4x \times 2x$ 의 이질 배수체간 교배에서 보다 월등히 높았다는 기존의 보고(Kim 등, 1996a; Wakana 등, 2002)와 동일하였으며, 3배체 종자의 발아율도 평균 8.6%를 보여 평균 9.2%와 7.7%를 보였던 Wakana 등(2002)과 Park 등(2002)의 실험결과와 유사하였다. 본 실험에서 종자생성율은 $2x \times 4x$ 가 높았으나 발아율은 $4x \times 2x$ 에서 높게 나타나는 현상을 보였는데, 이러한 결과는 Tsuchiya (1960)의 $2x \times 4x$ 의 상호교배 실험에서 모본을 $2x$ 를 이용한 조합에서 $4x$ 를 모본으로 사용한 조합에서 보다 종자생성율은 높았으나, 종자발아율은 $4x \times 2x$ 교배에서 높게 나타났다고 보고한 것과 동일한 결과였다. Tsuchiya (1960)는 이러한 결과를 종자형성은 모본의 배우자

기능에 의해 결정되지만, 종자발아는 접합자의 염색체 수에 의해 결정되기 때문에 교배조합의 화합성에 따른 차이라고 설명하였다. 교배조합 화합성에 따른 차이는 이질배수체간 교배로부터 비교적 잡종개체를 얻기 쉬운 사과에서부터 얻기 매우 어려운 blueberry까지 널리 보고 되어져 있으며(Sanford, 1983), 3배체 연구가 활발히 이루어진 귤에서는 2배체와 4배체의 어느 쪽을 모본으로 선택하느냐에 따라서 실생 개체의 획득률이 다를 수 있음을 보고하기도 하였다(Esen과 Soost, 1973; Esen 등, 1978).

포도에서 3배체 실생 개체의 획득은 2배체를 모본으로 이용하였을 때 보다 4배체를 모본으로 이용하였을 때 종자의 배 함유율이 높기 때문에(Park 등 2001), $2x \times 4x$ 교배 보다 $4x \times 2x$ 의 교배로부터 실생 개체를 획득하는 것이 더 효과적이라고 보고(Yamashita 등, 1993) 되어져 있었으나, 최근 Wakana (2002)등의 따르면 $4x \times 2x$ 와 $4x \times 4x$ 조합에 따른 착과율과 획득되어진 3배체 종자에서 완벽한 배형성과 발아능력에는 차이가 없었다고 보고하여 현재 포도에서 3배체 실생 개체 획득은 어느 쪽도 확신되지 못하고 있다.

본 실험에서 $2x \times 4x$ 와 $4x \times 2x$ 의 교배 시 평균 착과율과 침전종자 발생률은 각각 21.7%와 9.0%, 71.8%와 58.5%로, $2x \times 4x$ 의 평균착과율과 침전종자 발생률이 $4x \times 2x$ 에 비해 각각 12.7%와 13.3% 가량 높은 것으로 나타났다. 하지만, 종자 발아율에서는 $4x \times 2x$ 에서 12.8%, $2x \times 4x$ 에서 7.6%로 $4x \times 2x$ 조합이 $2x \times 4x$ 조합보다 2.1% 가량 높은 것으로 조사되었으며, 동일한 모본에서도 부분에 따라서 종자를 가진 과실의 착과율과 발아율에 있어 차이를 보이는 경우가 많았고 착과율이 떨어지더라도 종자발아율은 높은 경우가 많았다. 정역교배가 이루어진 ‘거봉’ x ‘캠벨얼리’, ‘허니블랙’ x ‘캠벨얼리’, ‘거봉’ x ‘세끼레이’간의 결과에서도 2배체를 화분친으로 하고 4배체를 교배친으로 이용한 경우의 착과율이 각각 19.1%, 36.3%, 27.9%로, 4배체를 화분친으로 하고 2배체를 교배친으로 하였을 때 착과율인 8.8%, 10.5%, 12.0%보다 높아 2배체를 화분친으로 하였을 때 종자 생성율이 높았으나, 발아율은 4배체를 화분친으로 사용 했을 때 다소 높게 나타나는 것으로 관찰되었다. 2배체와 4배체의 상호교배에서도 4배체를 모본으로 했을 때 전반적으로 발아율이 높은 것으로 조사되어 실생개체의 획득에 있어 다

소 유리할 것으로 판단되기도 하였으나, 정상종자 종자획득율과 발아율과의 연관성이 없어 2x와 4x의 상호교배에 따른 3배체 실생 개체 획득 효율성의 차이를 판단할 수는 없었다. 하지만, 포도의 3배체 육성을 위한 이질배수체간 교배에서도 교배 조합의 선정에 따라서 3배체 획득양상이 높은 경우가 관찰되어 교배조합의 선정에 따른 3배체 식물의 획득율의 증진을 일정부분 기대 할 수 있을 것으로 판단되었다.

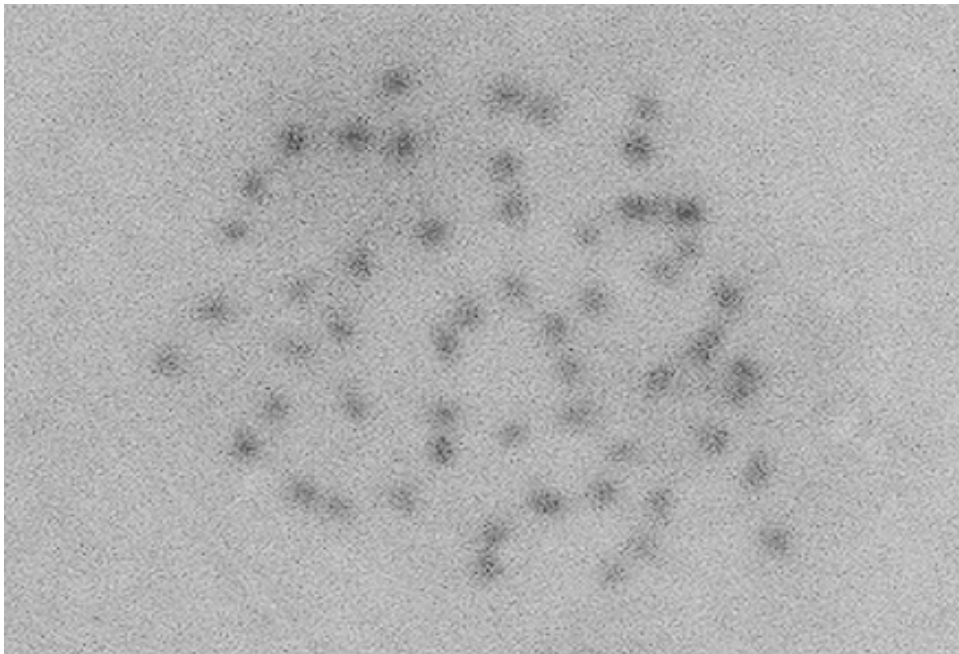


Fig. 1. Metaphase figures in root tip cells of triploid seedling obtained from reciprocal crosses between 2x and 4x cultivars ($\times 600$).

높은 침전 종자 생성율과는 달리 낮은 비율로 나타나는 발아율을 검정하기 위한 배와 배유의 발달 양상 검정은 2배체 품종 'M.B.A'와 'Delaware', 4배체 품종 'Red Pearl'와 'Yufu'의 상호교배를 통해서 얻은 3배체 종자를 이용하여 검정하였으며 아울러 높은 발아율을 보였던 2배체와 4배체 종자의 발달양상 검정은 2배체인 'M.B.A'와 'Delaware', 4배체인 'Yufu'와 'Red Pearl'을 자가 수분하여 얻은 종자를 이용하여 실시하였다(표 4).

교배 및 자가수분을 통해서 얻어진 종자에서의 배와 배유는 잘 발달된 배와 배유를 가진 정상 종자부터 배와 배유가 완전히 퇴화된 종자까지 6가지 형태가 관찰되었다(그림 2). 배와 배유의 발달 정도를 조사한 결과, 배와 배유가 완전하게 발달되어 발아가 가능한 종자는 4배체 자가수분에서 86.2%로 가장 많았으며, 2배체 자가수분, $4x \times 2x$, $2x \times 4x$ 순으로 조사되었다. 반면, 배와 배유가 부분적으로 발달된 종자의 발생율은 $2x \times 4x$ 교배에서 66.9%로 가장 많았으며, 다음으로 $4x \times 2x$, $4x \times 4x$, $2x \times 2x$ 순으로 조사되었다. 배가 완전히 퇴화된 종자는 $4x \times 2x$ 의 조합에서 가장 많았고, 다음으로 $2x \times 4x$, $4x \times 4x$, $2x \times 2x$ 순으로 조사되어 동질배수체의 자가수분을 통해 얻은 종자에 비해 이질배수체 교잡을 통해 얻은 종자의 퇴화율이 매우 높게 나타나는 것으로 관찰되었다(표 4).

이러한 결과는 과거 Yamshita(1993)가 포도에서 실시한 실험에서 2배체와 4배체의 상호 교배를 통해 획득된 정상 배유는 2배체와 4배체의 방임수분으로부터 획득되는 정상 배유의 생성량보다 적었다고 보고한 것과 동일한 것이었으며, Kim 등(1996)이 무궁화에서 동질배수체간 교잡에 비하여 이질배수체 간 교잡결과에서 비정상종자의 형성율이 현저히 높았다고 보고했던 것을 비롯하여 다른 식물체와의 결과(Esen 등 1973; Johnsteon 등 1980)와도 유사한 것이었다. Esen 과 Soost(1973), Van Creji 등(1997)등은 감귤류와 튜립류의 이질배수체간의 교배 실험을 통해서, 이질배수체 교배에서 불완전한 배가 많이 발생하는 원인은 유전적 화합성 외에도, 교배 후 배유발육에 관여되는 대사과정 중 세포분열의 자극에 영향을 미치는 사이토키닌 함량이 배유근처에 과다하게 존재하게 됨에 따라서 배유세포와 접합자의 비정상적인 세포분열을 야기하게 되며 따라서 단백질 합성의 시기와 양의 변화를 야기 시켜 전체적인 양분 축적의 부족을 일으키기 때문

Table 4. The extent of endosperm and embryo development in triploid seeds obtained from reciprocal crosses between 2x and 4x cultivars.

Crosses	Number of seeds with embryos indicated degree of endosperm development(N [*])			Total
	Fully developed	Partially developed	Perfectly or mostly degenerated	
2x × 2x (self-pollination)				
Muscat B.A	86(92)	0(2)	0(3)	86(97)
Campbell Early	55(62)	1(5)	1(7)	57(74)
Total	141(154)	1(7)	1(10)	143(171)
4x × 4x (self-pollination)				
Kyoho	80(85)	0(2)	1(5)	81(89)
Honey Black	77(82)	1(5)	0(2)	78(89)
Total	157(167)	1(7)	1(7)	159(181)
2x × 4x				
Muscat B.A × Kyoho	26(31)	75(150)	11(75)	112(256)
Campbell Early × Honey Black	9(13)	24(116)	3(21)	36(150)
Total	35(44)	99(266)	14(96)	148(406)
4x × 2x				
Kyoho × Muscat Bailey A	6(10)	66(98)	2(10)	74(118)
Honey Black × Campbell Early	16(23)	41(62)	3(15)	60(100)
Total	22(33)	107(160)	5(25)	184(218)

*Number of seeds examined

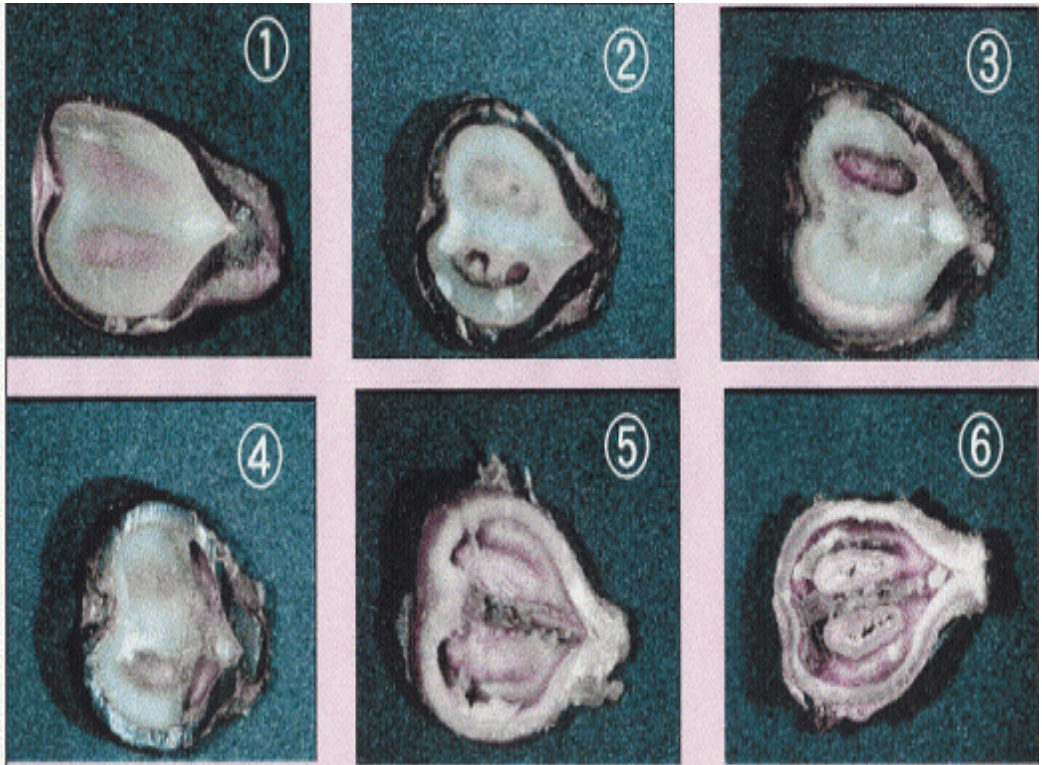


Fig. 2. Endosperm and embryo development in triploid seeds derived from interploid crosses between diploid and tetraploid grape cultivars

- ① Normal seed with fully developed embryo and endosperm
- ② Abnormal seed with partially degenerated embryo and endosperm
- ③ Abnormal seed with partially degenerated embryo and normal developed embryo
- ④ Abnormal seed with partially degenerated embryo and normal developed endosperm
- ⑤ Abnormal seed with perfectly degenerated embryo and partially degenerated endosperm
- ⑥ Abnormal seed with perfectly degenerated embryo and endosperm

에 불완전한 배유의 생성율이 높아지는 것이라 하였다. 본 실험에서 정상적이거나 비정상적인 배와 배유를 함유한 종자가 생성되어지는 양상은 다른 식물체와 유사한 것으로 나타나, 포도에서도 정상적인 배와 배유를 함유한 종자의 생성율이 떨어지는 원인은 다른 식물체들과 유사할 것으로 생각된다.

Brink와 Cooper (1947)는 쌍자엽 식물 중 거의 모든 종에서 종자의 발아에 관여하는 배의 발달은 배유의 정상적 발달유무에 의해 결정되고, 종 또는 배수체간 교잡에서 배가 퇴화하는 원인은 배가 발달하는 동안 비정상적인 배유가 퇴화하기 때문에 나타나는 결과라고 보고하였으며, Kim(1996)과 Wakana등(2002)은 4배체의 자가수분이나 $2x \times 4x$ 의 상호 배수체간 교배에서 완전히 발달된 배유에서 배가 없는 것을 발견하여 배의 발달이 배유의 발달과 연관이 있는 것이 아니라 각각 독립적으로 발달하는 것으로 추정하기도 하였으나 본 실험에서 배와 배유의 발달 양상을 관찰한 결과 3배체 종자들은 침전종자로 분류되었다 할지라도 대부분은 부분적으로 또는 완전히 퇴화된 배유를 함유하고 있어 발아율이 대단히 낮게 나타난 원인으로 작용한 것으로 판단된다.

Johnston등(1980)은 가지과 식물의 종간과 배수체간 교배 후 정상적 배유 발현을 설명하기 위한 배유의 균형 수(endosperm balance number; EBN)를 가정하였고, 이후 각각의 종은 여러 유전자들에 의해서 배유에서 안정적인 배유의 균형수를 만들어 정상적인 배유의 발달이 결정된다고 보고하였다(Ehlenfeldt와 Hanneman, 1988; Johnston와 Hanneman, 1996, 1999). $2x$ 와 $4x$ 의 상호교배를 통해 얻어진 종자들은 비록 배 발달에 있어 불량한 양상을 보였지만, 교배를 통해 얻어진 종자들 중에는 정상적인 배유를 가진 건전한 배를 함유하고 있는 것도 많아 3배체 배유의 발달에 관여하는 유전인자가 몇 개인지를 파악할 수 있다면 보다 많은 3배체 F1 종자를 획득할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 이질배수체간 교배 시 동질배수체간 교배에 비해 매우 낮은 실생 개체의 획득비율을 개선하고자 할 시에는 미성숙한 배를 기내 배 배양을 통하여 실생개체를 획득할 수 있다고 보고하였는데(Cain 등 1983; Emershad 등 1989; Goldy 등 1988; Gribaudo; 1993), $2x$ 와 $4x$ 의 상호교배를 통해 얻어지는 종자들의 경우 생성 초기에는 정상적인 배를 함유하고 있어 기내 배 구출 과정을 통한다면 많은 3배체 포도를 육성할 수 있을 것으로 기대되므로 차후에는 보다 다양한 배수체간 교잡 및 미숙배 배양(Yamashitia 등 1993; Kim 등, 1996b; Park 등, 2001)을 이용하여 보다 효율적인 3배체 포도 육성을 시도해야 할 것으로 판단된다.

육성되어진 3배체 포도들은 화성시 비봉면에 있는 엠마누엘 포도농장에 정식을 하였고 정식되어진 포도들은 3년간 생육시킨 후에 각종 실험을 실시하였다. 3배체에 있어 성장조절제가 과실의 생육에 미치는 효과의 검정 전 화분이 생성되어진 3배체 개체의 화분 임성을 관찰하였다. 대조구로서 정상적인 임성을 가진 2배체와 4배체의 화분을 인공발아배지 상에서 치상 후 4시간 뒤에 관찰한 결과, 2배체 품종 'Concord'의 발아율은 화분립 1,064개 중 143개가 발아하여 13.4%의 발아율을 보였으며, 4배체 품종인 'Kyoho'는 화분립 1,212개 중 398개가 발아하여 32.8%의 발아율을 보이는 것으로 조사되었다(표 5).

정배수체 식물과 마찬가지로 화분 치상 4시간 후 관찰된 거봉과 Muscat of Alexandria의 교배로부터 얻어진 4계통들의 인공 발아배지에서 발아율은 KA20019에서 1,000개의 화분립 중 9개가 발아하여 0.9%의 발아율을 보인 것 외에, 나머지 3계통(KA20012, KA20014, KA20015)에서는 각각 1,000개의 화분립에서 발아하는 것이 없는 것으로 조사되었다. 거봉과 M.B.A의 교배로부터 얻어진 3계통에서 발아율은 KB0115의 0.5%를 제외하고는 나머지 두 계통에서 0%로 나타났다. 거봉과 적령의 교배로부터 얻어진 4계통에서는 KS20015과 KS20013에서는 화분립의 발아가 전혀 없었으나 나머지 2계통인 KS20011에서 1.3%, KS20018에서 1.1%의 발아율을 가지는 것으로 조사되었다. 거봉과 톱슨시들리스의 교배로부터 얻어진 5계통에서는 KTS011에서 0.32%, KTS0111에서 0.1%나타났으나 나머지 세 계통(KTS012, KTS014, KTS0110)에서는 발아하는 화분립이 없는 것으로 관찰되었다. 거봉과 델라웨어의 교배로부터 얻어진 자손에서는 1,000개의 화분립 중에서 8개의 화분립이 발아하는 것으로 나타나 발아율이 0.8%였으며 Muscat of alexandria의 교배로부터 얻어진 계통에서는 0.2%, Yufu와 Rozario Bianco의 교배로부터 얻어진 자손에서는 0.7%의 발아율을 보이는 것으로 나타났다(표5).

화분빈도의 경우에는 대조구로 사용된 2배체 품종인 Concord 화분의 직경은 14~30 μ m 구간에 분포를 하였으며 평균 화분크기는 23.7 μ m 로 나타났다. 인공 발아배지 상에서 발아된 화분크기는 대부분 20~24 μ m 사이로 나타났는데 이들 화분 대부분은 평균화분크기를 중심으로 발아하는 것으로 나타났다. 4배체 품종인

Table 5. Pollen germination on artificial medium in diploid, triploid hybrids and tetraploid grape cultivars.

Cultivar & Hybrid name	No. of pollen grains examined	No. of pollen grains germinating	% of pollen grains germinating (%)	Cultivar & Hybrid name	No. of pollen grains examined	No. of pollen grains germinating	% of pollen grains germinating (%)
Concord	1,064	143	13.4	Kyoho	1,212	398	32.8
KA20012	1,000	0	0	KA20014	1,000	0	0
KA20015	1,000	0	0	KA20019	1,000	9	0.90
KB0105	1,000	0	0	KB0115	1,000	5	0.50
KB0120	1,000	0	0	KN0112	1,000	6	0.60
KS20013	1,000	0	0	KN20013	1,000	0	0
KN20014	1,000	0	0	KN200110	1,000	0	0
KN2001	1,000	5	0.50	KS20015	1,000	0	0
KS20011	1,000	13	1.30	KS20018	1,000	11	1.10
KTS011	1,264	4	0.32	KTS012	1,000	0	0
KTS014	1,000	0	0	KTS0110	1,000	0	0
KTS0111	1,000	1	0.10	KD-1	1,000	8	0.80
AK8609	1,000	2	0.20	YRO9803	1,000	7	0.70

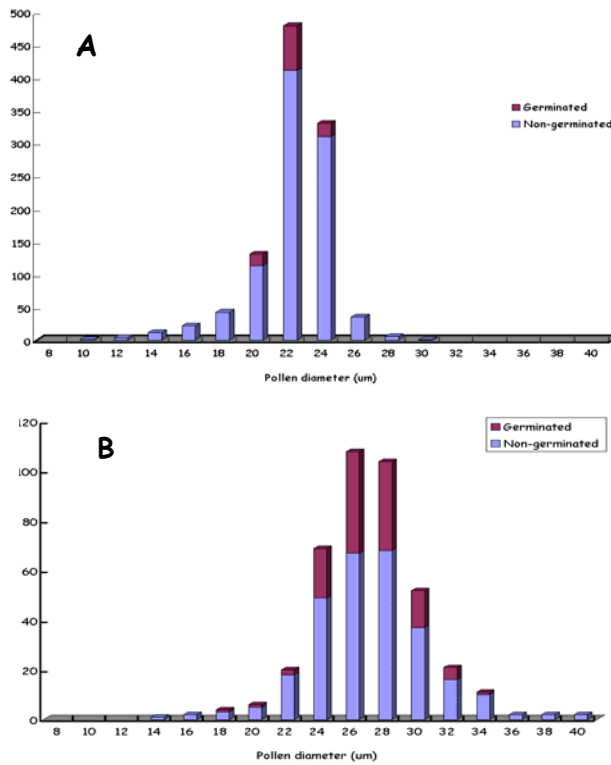


Fig.3. Frequency distribution of pollen size in diploid and tetraploid grapes.

A : Concord and B : Kyoho

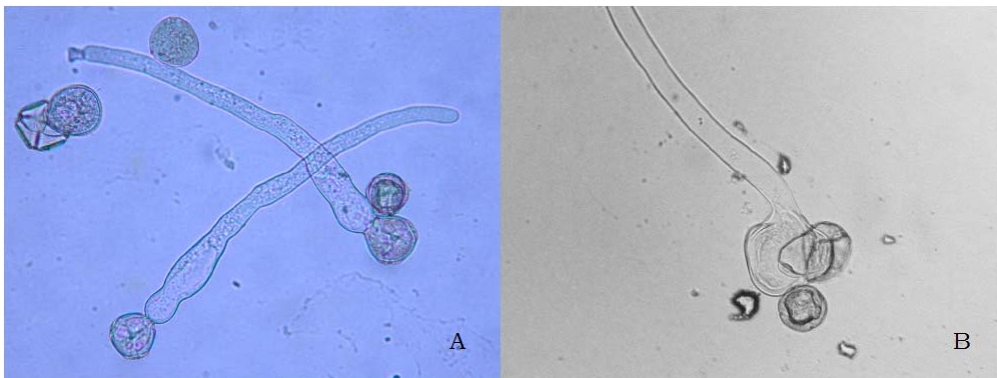


Fig.4. Pollen grains of diploid and tetraploid grape cultivars observed by microscope. A : Concord and B : Kyoho

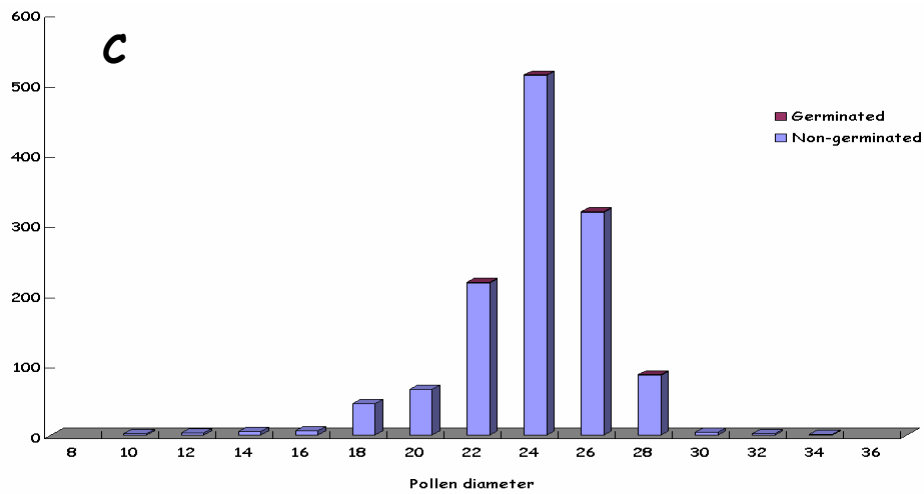


Fig.5. Frequency distribution of pollen size in KTS014

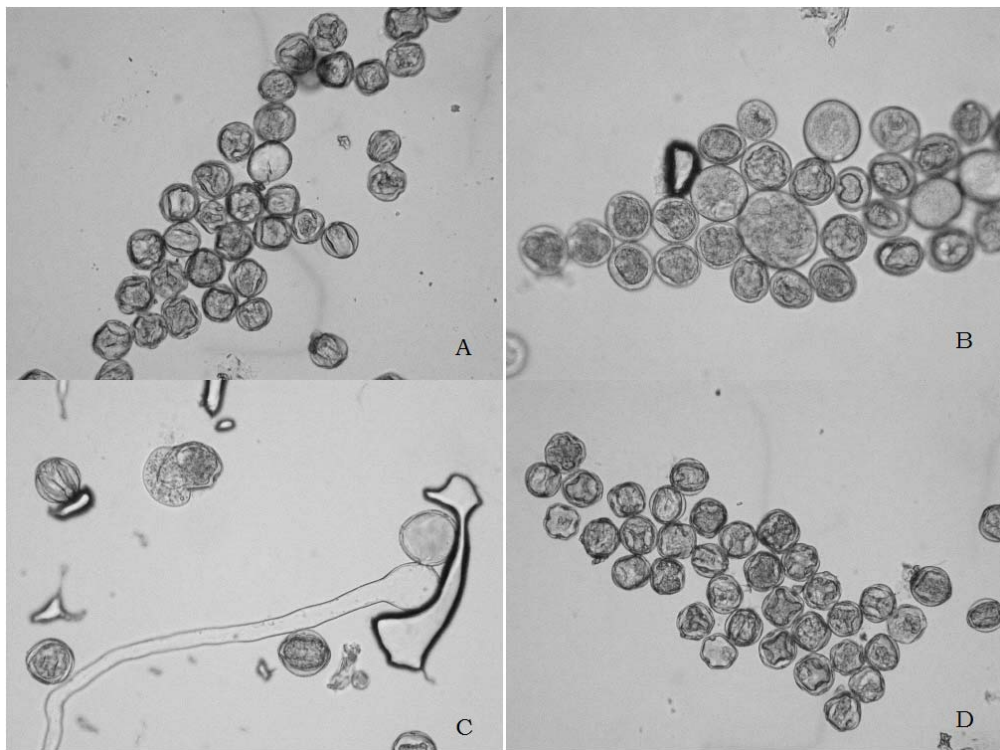


Fig.6. Pollen grains of triploid hybrids observed by microscope. A : KA20012, B : KA20014, C : KA20019 & D : KA20015

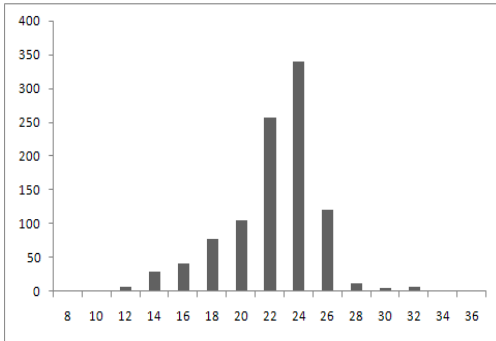


Fig.7. Frequency distribution of pollen size in KA20012

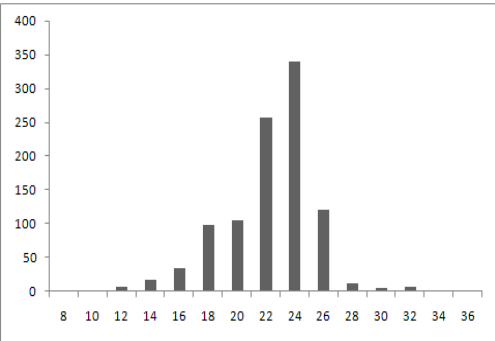


Fig.8. Frequency distribution of pollen size in KA20015

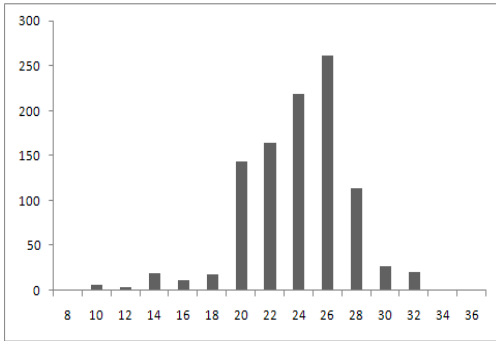


Fig.9. Frequency distribution of pollen size in KB0105

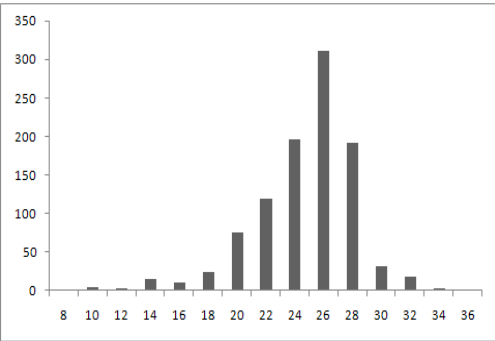


Fig.10. Frequency distribution of pollen size in KB0120

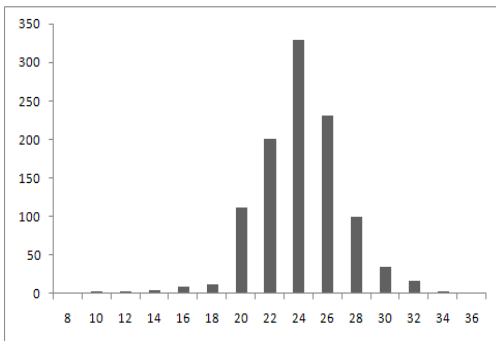


Fig.11. Frequency distribution of pollen size in KN20013

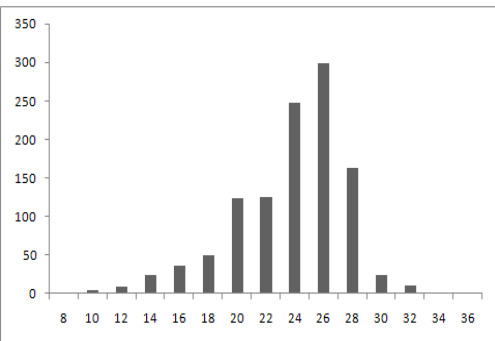


Fig.12. Frequency distribution of pollen size in KN200110

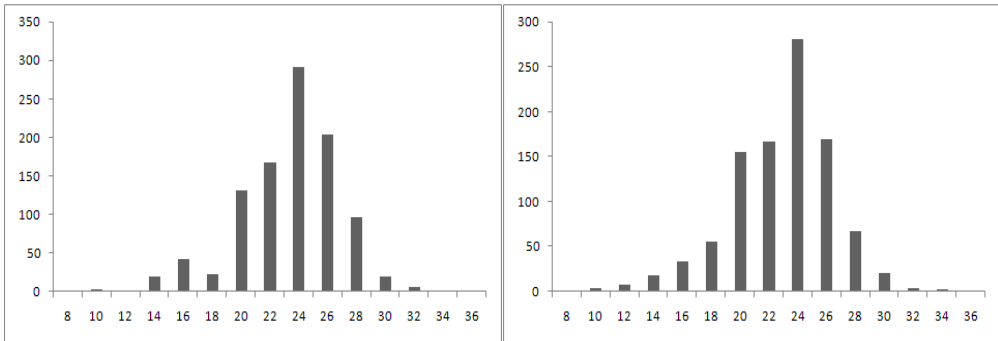


Fig.13. Frequency distribution of pollen size in KN20014

Fig.14 Frequency distribution of pollen size in KS20013

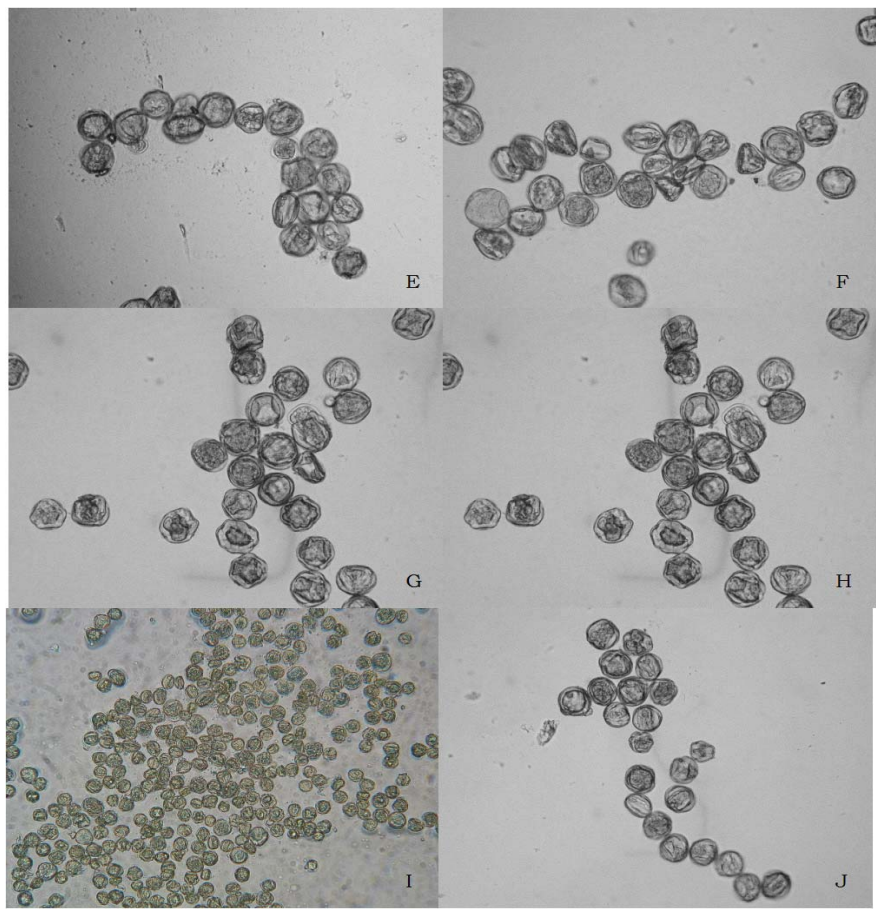


Fig.15. Pollen grains of triploid hybrids observed by microscope. E : KB0105, F : KB0120, G : KN20013, H : KN200110, I : KN20014 & J : KS20013

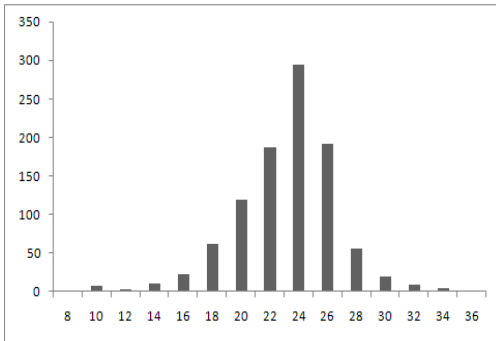


Fig.16. Frequency distribution of pollen size in KTS012

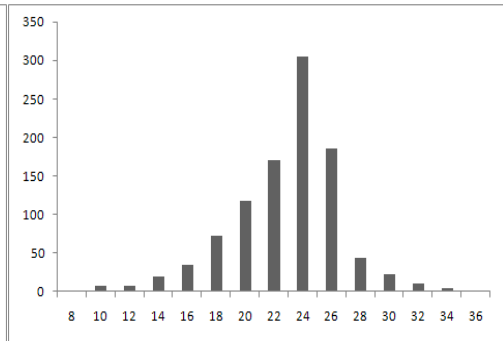


Fig.17. Frequency distribution of pollen size in KTS0110

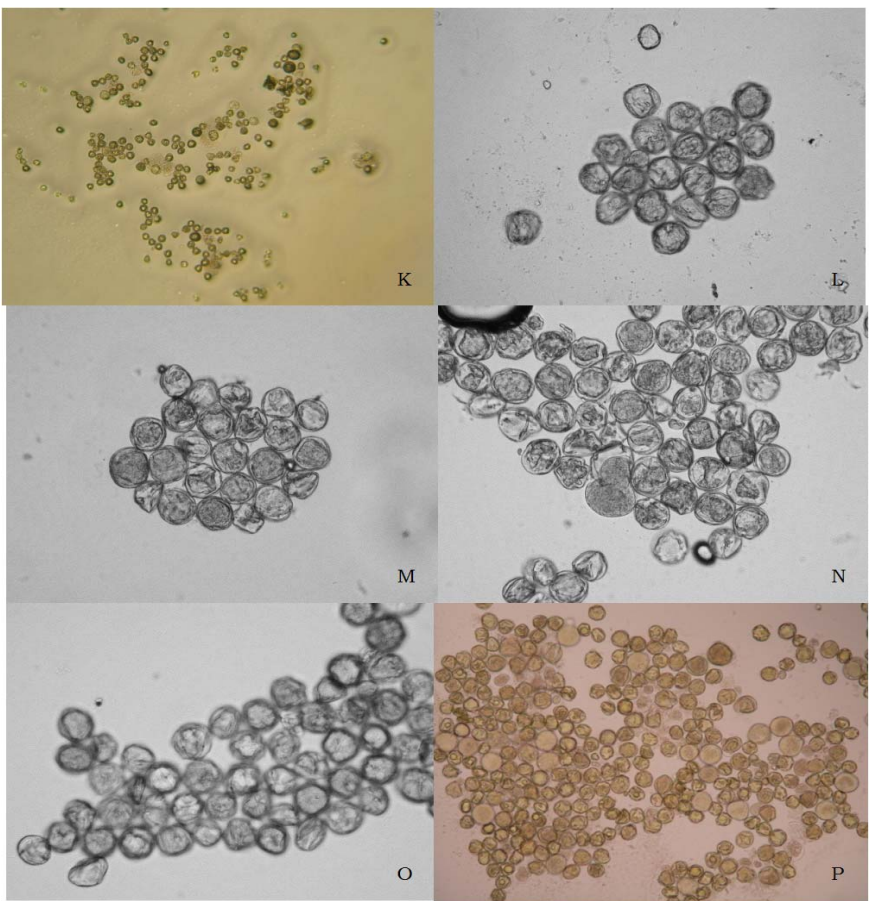


Fig.18. Pollen grains of triploid hybrids observed by microscope. K : KS20015, L : KTS012, M : KTS014, N : KTS0110, O : KTS0111 & P : KS20011

'Kyoho'(2n=4x=76)의 화분직경은 14~40 μm 로 분포하였고, 평균화분크기는 28.8 μm 로 나타났다. 또한 인공 발아배지 상에서 발아된 화분크기는 대부분 24~30 μm 사이로 나타났고, 이들 화분들은 평균 화분크기를 중심으로 정규분포 하는 것으로 나타났다(그림3). 3배체식물 KTS014 화분의 직경은 18~28 μm 로 분포하였고, 평균 화분의 크기는 25.1 μm 로 나타나 2배체보다는 크고 4배체 보다는 작은 크기였다. 일부의 화분립의 경우 24~26 μm 구간에서 발아 되는 양상을 보이기도 하였으나 대부분의 경우에는 정상적으로 발아하지 못하였다. 다른 삼배체 계통들의 화분의 크기 빈도의 경우에도 계통에 따라서 차이를 보이기도 하였으나, 화분 크기의 평균은 25 μm 에서 27 μm 가량의 구간에서 존재하여 모두 2배체의 평균 화분 크기 빈도 보다는 컸으나 4배체에 비해서 작은 것으로 관찰되었다(Fig.5~17).

화분의 임성을 검정한 결과 대부분의 3배체 식물들의 경우에는 화분임성이 전혀 없는 경우가 많았으며, 화분의 발아가 이루어진다 하더라도 매우 낮은 빈도로 나타나는 것으로 관찰되었다. 일부 계통의 화분의 경우에는 임성이 있는 것으로 관찰되기도 하였는데 화분관 신장에 있어서 화분관 끝이 두개로 갈라지거나 화분관이 신장하지 못하고 비정상적으로 뭉치는 화분이 많이 관찰되었다.

본 실험 결과 3배체 포도들의 경우 화분에 임성이 있다고 할지라도 1% 내외에 불과하였으며 또한 발아를 하는 화분들도 대부분은 발아가 되지 않는 기형적인 형태를 나타내었으며, 화분의 구조에 있어서도 골과 발아공에 있어서 퇴화하는 것으로 나타나 종자가 형성될 수 있는 가능성은 매우 낮은 것으로 판단되었다. 따라서 3배체 포도들은 화분의 임성을 억제시키고 과실의 비대 효과를 얻을 수 있는 GA₃나 다른 성장조절제를 처리할 경우 과실 비대 효과를 얻을 수 있는 것으로 판단되었다(Fig6~18).

2. 응성불임 개체를 이용한 무핵포도의 육성

본 실험을 위한 개체들은 표2과 같이 2000년에 교배되어져 얻어진 후대개체 10개체를 이용하여 실험을 실시하였다. 우선, 응성불임개체의 후대개체들의 화분 임성을 검정하였다. 화분의 임성율은 정상적인 임성을 가진 2배체 품종 'Concord'와 4배체 품종 'Kyoho'를 사용하여 비교하였으며 화분의 임성은 인공발아배지 상에서 화분 치상 4시간 뒤에 관찰되어진 결과를 활용하였다. 2배체 품종인 'Concord'의 발아율은 화분립 1,064개 중 143개로 13.4%였으며, 4배체 품종인 'Kyoho'는 화분립 1,212개 중 398개로 32.8%의 발아율을 나타냈다. 응성불임개체로 관찰되어진 BRi9211와 Muscat of Alexandria의 교배로부터 얻어진 개체에서 조사되어진 화분립에서는 발아하는 것이 없어 발아율이 없는 것으로 조사되었으며 Neo Muscat과의 교배를 통해서 얻어진 6개의 계통 중 5계통 역시 발아율이 0%였으며, 나머지 한 계통은 0.4%로 역시 매우 낮은 발아율을 보였다 (표6).

Table 6. Result of self- and cross-pollination in BRi9211 and BRi9214

Cross	No. of flowers pollinated	No. of seeded berries(%)	No. of seeds derived		
			Floaters	Sinkers	Total
BRi9211 × self	469	0 (0.0)	-	-	-
BRi9211 × Sekirei	180	17 (9.4)	9	11	20
BRi9211 × Muscat Bailey A	368	95(25.8)	54	50	104
BRi9211 × Muscat of Alexandria	179	24(13.4)	17	9	26
BRi9211 × Neo Muscat	162	19(11.7)	11	12	23
BRi9214 × self	476	0 (0.0)	-	-	-
BRi9214 × Sekirei	172	2 (1.2)	2	0	2
BRi9214 × Muscat Bailey A	321	3 (0.9)	2	1	3
BRi9214 × Muscat of Alexandria	194	0 (0.0)	-	-	-
BRi9214 × Neo Muscat	163	0 (0.0)	-	-	-

Table7. Pollen germination on artificial medium in male-sterile plants and diploid and tetraploid grape cultivar.

Cultivar & hybrid name	No. of pollen grains examined	No. of pollen grains germinating g	% of pollen grains germinating g	Cultivar & hybrid name	No. of pollen grains examined	No. of pollen grains germinating	% of pollen grains germinating
Concord	1,064	143	13.4	Kyoho	1,212	398	32.8
Bri9211×Alex ②	1,000	0	0	Bri9211× Se②	1,000	220	22.0
Bri9211×Neo ①	1,000	0	0	Bri9211× B⑥	1,000	7	0.7
Bri9211×Neo ④	300	0	0	Bri9211× Neo⑤	1,000	4	0.4
Bri9211×Neo ⑥	300	0	0	Bri9211× Neo②	300	0	0
Bri9211×Neo ⑦	300	0	0	Bri9211(C.H)×B	1,110	171	15.4

웅성불임개체와 M.B.A의 교배를 통해서 얻어진 후대 계통에서는 한 계통에서는 1000개의 화분립 중 7개의 화분립이 발아하는 것으로 나타났으나 나머지 한 계통에서는 1,110개의 화분립 중에서 171개의 화분립이 발아하는 것으로 나타나 발아율이 콩코드와 유사하게 나타나는 것으로 조사되었다. 인공 발아배지 상에서 관찰된 2배체 품종인 Concord 화분의 직경은 14~30 μ m로 분포하였고, 평균 화분크기는 23.7 μ m로 나타났다. 인공 발아배지 상에서 발아된 화분크기는 대부분 20~24 μ m 사이로 나타났고, 이들 화분은 평균화분크기를 중심으로 대부분 발아하는 것으로 나타났다. 4배체 품종인 Kyoho 화분의 직경은 14~40 μ m에 분포하였고, 평균 화분크기는 28.8 μ m 로 나타났다. 인공 발아 배지 상에서 발아된 화분크기는 대부분 24~30 μ m 사이로 나타났고, 이들 화분은 평균화분크기를 중심으로 대부분 발아하는 것으로 나타났다. 웅성불임개체들과의 교배를 통해 얻어진 화분의 직경은 12~30 μ m 로 분포하여 매우 다양하였으며, 평균 화분의 크기는 24.8 μ m로 나타

나 2배체와 매우 유사한 구간이 많았으나 정상적인 2배체 화분에 비해서 거대화분이 출현하는 비율이 높았다. 전반적으로 응성불임개체와 정배수체간의 교배를 통해서 얻어진 식물들의 경우에는 응성불임개체의 형질을 받아 화분임성이 전혀 없는 경우가 많았으며, 화분의 임성을 가지는 개체들의 경우에는 정배수체와 유사한 화분 임성률을 가진 개체들이 생성되는 것으로 판단되었다.

SEM을 통한 화분형태의 관찰결과 응성불임개체와 2배체 포도의 교배를 통해서 형성되어진 후대 식물체들에서 Neo②과 Alex① 개체들의 경우, 3개의 골과 각각의 골에 발아공이 있는 tricolporated로 나타났으나, 화분이 완전히 퇴화되어 화분의 형태만 가지고 있을 뿐이고 발아공사이로 화분속이 비어 있는 것으로 나타났다. Ahmedullah(1983)의 포도 화분의 형태적 특성 분류에 대한 보고에 의하면 포도품종들은 골(furrow)이 있고, 이들 각각의 골에는 발아공(germ pore)이 있다고 하였으며 특성의 분류는 정상적 화분을 갖는 'Concord'의 형태를 기준으로 골(furrow)이 없는 원형의 비정상적 화분을 갖는 'Madeline Angevine'등 5가지 형태로 특성을 분류하였다.

일반적으로 포도 화분은 2배체의 경우 3개의 골과 각각의 골에 발아공이 있는 tricolporated로 나타나며, 4배체의 경우 4개의 골과 각각의 골에 발아공이 있는 tetracolporated로 나타나게 되는데 본 실험에서도 캠벨얼리와 M.B.A의 경우 tricolporated로 나타났으며, Kyoho의 화분형태는 원형에 4개의 골(furrow)이 있고, 골 사이에 발아공을 각각 1개씩 갖는 tetracolporated 형태로 나타나 이들 화분들은 정상적인 화분형태를 갖는 것으로 나타났다. 반면, Bri9211×Neo②와 Bri9211×Alex① 두 개체들의 경우에는 화분에 골과 발아공이 없어 화분이 발아할 수 없는 완전한 응성불임 형태를 띄고 있는 것으로 관찰되었다.

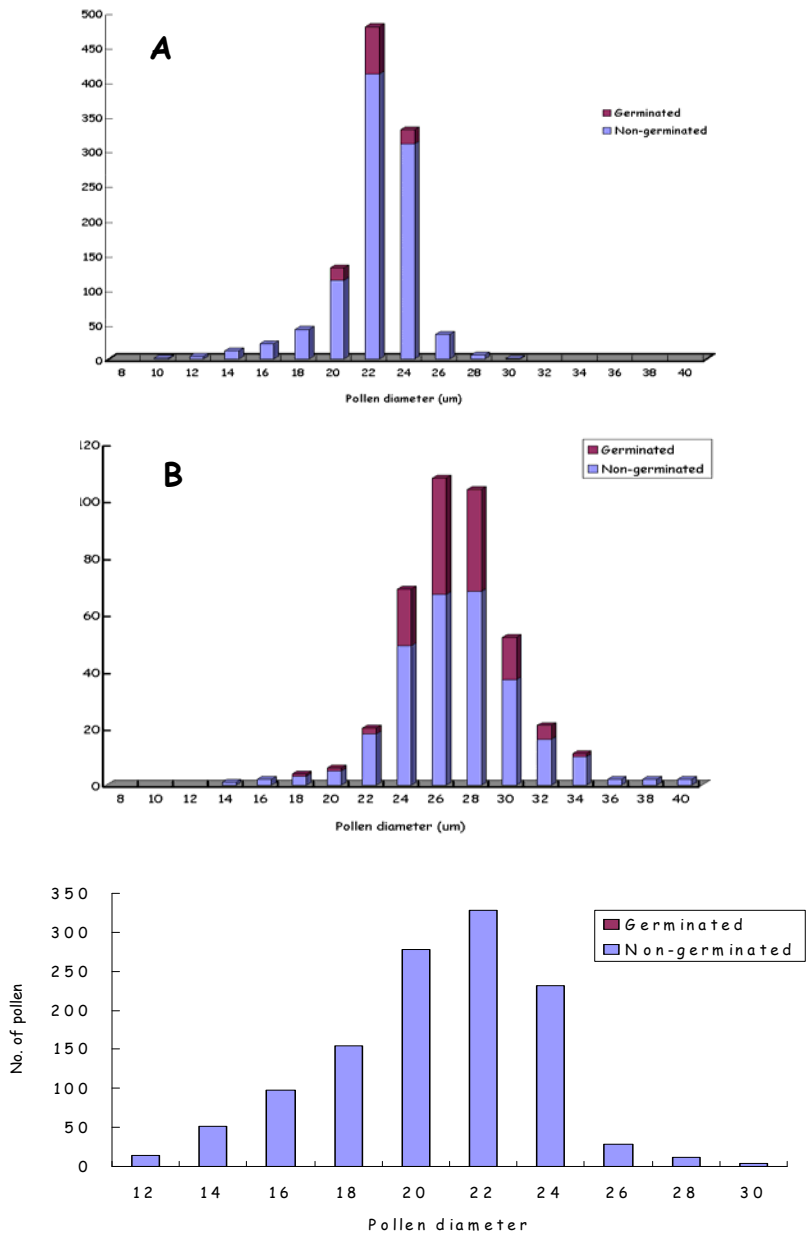


Fig.19. Frequency distribution of pollen size in diploid, male fertility plant and tetraploid grapes. Concord, Kyoho and Male sterility

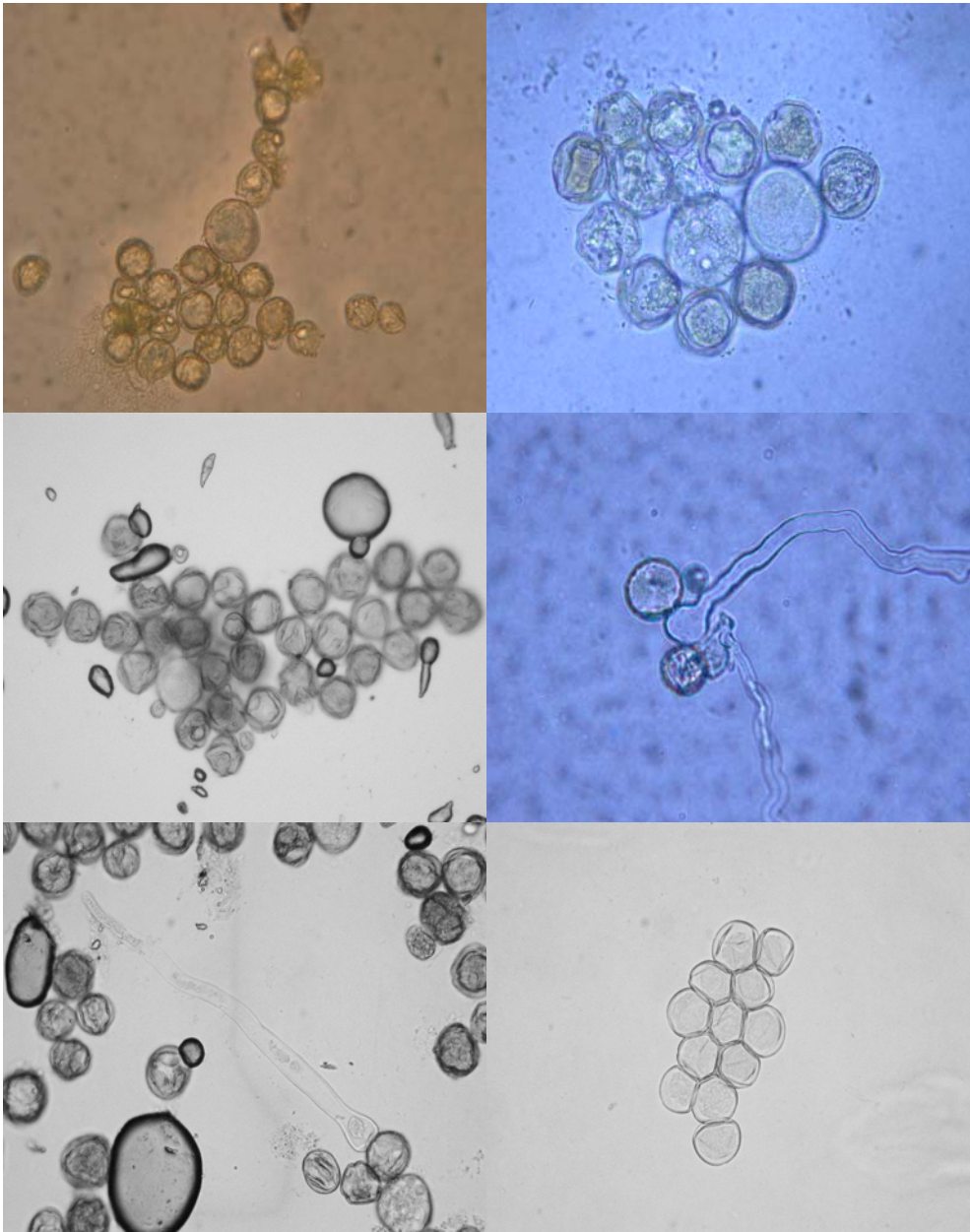


Fig.20. Pollen grains of diploid, male sterility and tetraploid grape cultivar observed by microscope. A : Bri9211×Alex①, B : Bri9211×Alex②, C : Bri9211×Neo②, D : Bri9211×Se②, E : Bri9211×B⑥ and F : Bri9211×Neo①

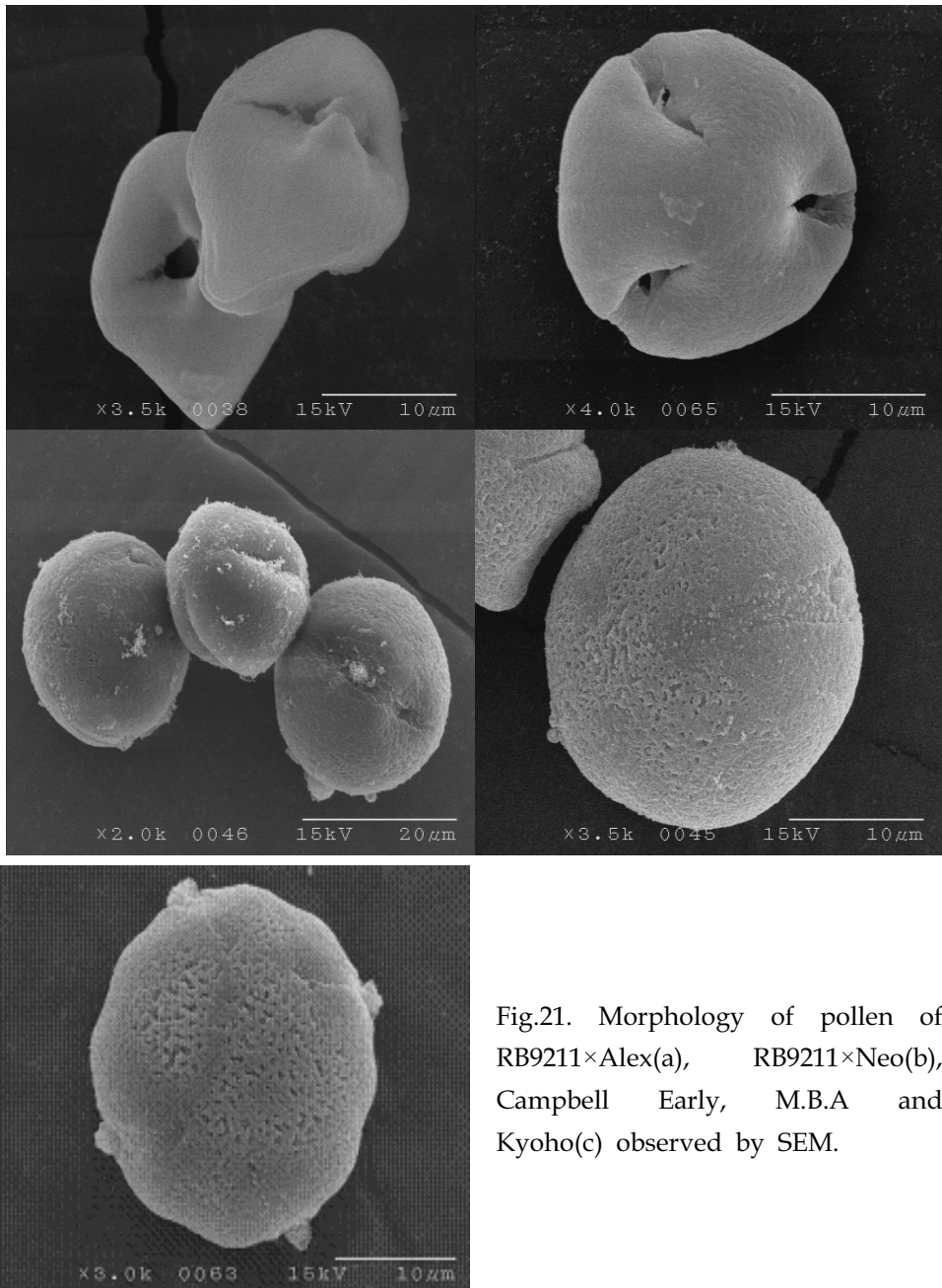


Fig.21. Morphology of pollen of RB9211×Alex(a), RB9211×Neo(b), Campbell Early, M.B.A and Kyoho(c) observed by SEM.

Table8. Result of self- and cross-pollination in BRi9211 and BRi9214

Cross combination	No. of flowers pollinated	No. of seeded berries (%)	No. of seeds derived		
			Floaters	Sinkers	Total
[Bri9211×Alex①]×Himrod Seedless	89	0	0	0	0
[Bri9211×Neo②]×Himrod Seedless	64	0	0	0	0
[Bri9211×B⑥]× Himrod Seedless	191	9	8	1	9
[Bri9211×B⑥]×Thompson Seedless	236	0	0	0	0
[Bri9211×B⑥]× Honey Seedless	173	0	0	0	0

SEM결과 완전한 응성불임개체로 검정되어진 ‘Bri9211×Neo②’와 ‘Bri9211×Alex①’ 계통의 경우, 이들의 형질을 이용하여 고효율을 가진 무핵포도를 육성하기 위하여 무핵포도 품종과의 교배를 실시하였다. 본 교배에서는 완벽한 무핵성을 가진 개체의 형질들의 유전을 위해서 seedless 계통과의 교배를 실시하였으나 교배를 통해서 후대개체를 획득해 낼 수가 없었다. 이외에 본 실험에서는 추가적으로 응성불임 형질을 받은 것으로 추정되는 화분이 임성이 낮으면서도 비교적 많은 양의 화분이 생성되었던 ‘Bri9211×B⑥’을 모본으로 이용하여 교배실험을 실시하였는데 본 실험에서 Himrod seedless를 부분으로 사용한 실험에서는 화수 191개 중 종자를 포함한 과립 수는 9개였으며, 획득된 종자 9개 중 침전종자는 1개였으나 이 종자를 증적저장 시 파종하여 나온 결과 발아되는 개체가 없어 실생개체를 획득할 수 없었다.

하지만, 이러한 개체들을 이용한 교배 실험의 경우에는 연구가 수행되는 기간 동안 생육양상이 빈약하여 꽃눈의 발생이 적어 충분한 교배를 할 수 없기 때문에 나타난 결과이므로 연구가 종료된 이후에도 추가적인 실험이 필요할 것으로 사료된다.

3. 생장조절제의 처리가 3배체 포도의 과실의 생육특성에 미치는 영향

[GA3 단용 처리가 3배체 포도 과실의 비대에 미치는 영향]

2005년에 지베렐린의 50ppm 또는 100ppm 1회 침지를 통한 무핵과율과 과실의 특성을 조사한 결과는 표9,10,11와 그림22~28에 나타내었다. 무핵과율은 처리구들에서 모두 100%로 무핵과 유도에 있어서는 문제가 없었다. 실험에 이용된 모든 3배체 식물들의 과방중은 GA3 처리에 따라서 3에서 4배가량 증대되어 과립 비대효과가 큰 것으로 나타났다. 특히, 3배체 식물들에서는 단 한번의 GA3의 처리를 통해서 과실비대가 정상적으로 이루어져 완전 무핵과를 생성할 수 있었으며, 대부분의 계통에서 착과정도와 과립의 크기 등이 균일하였다. GA3 처리 농도에 따른 효과에 있어서는 평균 과방중이나 평균 과립 등에 있어서 통계적으로 편차를 고려했을 시 유의적 차이와 착과율, 가용성 당함량, 수확시기에 있어서도 농도에 따른 차이가 나타나지 않았으나 GA3 100ppm 처리구에서 착립이 많이 이루어지고 전체적인 과실 비대율에서 높은 것으로 나타나 GA3 100ppm을 처리하는 것이 재배적으로 보다 많은 효과를 얻기 위해서 유용할 것으로 판단되었다.



Fig.22. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in KTS0111.

Table 9. Effect of plant growth regulator treatment on the fruit quality in triploid hybrids

Hybrid name	Treatment	Average length of clusters (mm)	Average diameter of clusters (mm)	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	Soluble solids (BX)	Percentage of seedlessness
	No-treatment	124.6	64.3	74.7b	36b	2.07b	20.6a	100a
KA20012	GA3 50ppm	159.1	105.6	302.0a	54a	5.59a	20.2a	100a
	GA3 100ppm	151.4	107.6	313.8a	53a	5.92a	20.4a	100a
	No-treatment	105.9	83.5	64.6b	41b	1.58b	19.7a	100a
KB0120	GA3 50ppm	139.0	104.8	336.4a	61a	5.51a	19.5a	100a
	GA3 100ppm	143.3	106.3	349.8a	63a	5.55a	19.5a	100a
	No-treatment	142.8	72.8	93.38b	39b	2.34b	20.8a	100a
KN200110	GA3 50ppm	157.3	110.9	392.04a	62a	6.29a	20.7a	100a
	GA3 100ppm	160.7	109.2	418.13a	67a	6.24a	20.4a	100a
	No-treatment	134.5	72.7	94.40b	47b	2.01b	20.3a	100a
KS20015	GA3 50ppm	169.2	118.1	483.02a	62a	7.74a	20.1a	100a
	GA3 100ppm	172.6	116.8	501.99a	60a	8.36a	20.3a	100a
	No-treatment	92.1	65.1	81.9b	51b	1.61b	22.0a	100a
KTS011	GA3 50ppm	157.2	106.4	418.2a	102a	4.10a	21.3a	100a
	GA3 100ppm	154.9	108.1	432.6a	105a	4.12a	21.4a	100a
	No-treatment	105.9	69.3	106.1b	42b	2.53b	19.9a	100a
YRO9803	GA3 50ppm	187.6	110.6	726.9a	91a	7.99a	19.9a	100a
	GA3 100ppm	192.1	111.7	770.2a	99a	7.78a	19.8a	100a

Values sharing the same letter in each column are not significantly different from each other.



Fig.23. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in triploid hybrids.



Fig.24. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in triploid hybrids.

Table 10. Effect of plant growth regulator treatment on the fruit quality in triploid hybrids

Hybrid name	Treatment	Average length of clusters (mm)	Average diameter of clusters (mm)	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	Soluble solids (BX)	Percentage of seedlessness
	No-treatment	103.1	65.6	97.2b	44b	2.67b	18.5a	100
KB	GA ₃ 50ppm	149.5	106.7	327.9a	61a	5.64a	18.8a	100
	GA ₃ 100ppm	150.6	108.2	337.6a	63a	5.72a	18.9a	100
	No-treatment	104.3	71.8	95.9b	47b	2.73b	19.8a	100
KB0115	GA ₃ 50ppm	165.2	105.1	369.2a	65a	5.41a	19.5a	100
	GA ₃ 100ppm	164.8	104.8	362.9a	62a	5.33a	19.7a	100
	No-treatment	102.1	65.3	97.4b	42b	2.54b	19.9a	100
KB0120	GA ₃ 50ppm	139.8	104.3	298.6a	56a	5.53a	20.1a	100
	GA ₃ 100ppm	149.7	105.6	313.1a	58a	5.65a	20.3a	100
	No-treatment	110.4	72.6	98.4b	57b	2.84a	18.3a	100
KB0122	GA ₃ 50ppm	161.4	18.6	478.7a	73a	6.79a	18.1a	100
	GA ₃ 100ppm	164.9	109.3	480.4a	77a	6.82a	18.1a	100
	No-treatment	109.1	70.3	91.6b	50a	2.08b	18.5a	100
KB0105	GA ₃ 50ppm	164.8	101.5	303.2a	49a	4.81a	18.9a	100
	GA ₃ 100ppm	162.4	98.1	297.5a	51a	4.86a	19.0a	100
	No-treatment	96.5	69.4	89.3b	49b	2.13b	19.8a	100
KB0129	GA ₃ 50ppm	141.9	100.7	258.1a	61a	4.57a	20.2a	100
	GA ₃ 100ppm	144.2	103.2	267.5a	62a	4.69a	20.3a	100

Values sharing the same letter in each column are not significantly different from each other.



Fig.25. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in triploid hybrids.



Fig.26. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in triploid hybrids.

Table 11. Effect of plant growth regulator treatment on the fruit quality in triploid hybrids

Hybrid name	Treatment	Average length of clusters (mm)	Average diameter of clusters (mm)	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	Soluble solids (BX)	Percentage of seedlessness
KTS012	No-treatment	96.4	91.3	83.1b	42b	1.98c	18.1a	100
	GA ₃ 50ppm	154.8	113.2	493.6a	80a	6.17a	17.5a	100
	GA ₃ 100ppm	148.6	106.4	455.7a	85a	5.36b	17.9a	100
KA20015	No-treatment	112.4	84.9	96.4b	56b	2.61b	19.6a	100
	GA ₃ 50ppm	161.2	107.2	473.9a	73a	6.65a	19.7a	100
	GA ₃ 100ppm	156.3	105.1	462.3a	71a	6.67a	19.6a	100
KS20011	No-treatment	109.6	84.6	95.9b	48b	2.32b	20.6a	100
	GA ₃ 50ppm	181.7	107.8	459.1a	76a	5.98a	20.1a	100
	GA ₃ 100ppm	184.5	110.6	464.9a	75a	6.13a	20.5a	100
KTS0111	No-treatment	113.1	90.2	104.1b	52.2b	1.99c	19.5a	100
	GA ₃ 50ppm	159.4	120.4	532.5a	79.3a	6.74a	19.2a	100
	GA ₃ 100ppm	153.7	117.2	509.3a	86.0a	5.92b	19.0a	100
KN20013	No-treatment	101.5	92.6	135.1b	51b	3.21b	20.0a	100
	GA ₃ 50ppm	166.1	105.7	559.6a	72a	8.58a	20.1a	100
	GA ₃ 100ppm	165.9	108.8	567.2a	77a	8.81a	20.4a	100
KN20018	No-treatment	98.5	68.4	90.5b	52b	1.98b	20.2a	100
	GA ₃ 50ppm	178.5	104.9	450.3a	95a	4.24a	20.5a	100
	GA ₃ 100ppm	181.9	106.8	452.8a	98a	4.38a	20.8a	100

Values sharing the same letter in each column are not significantly different from each other.



Fig.27. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in triploid hybrids.



Fig.28. Effects of GA₃ 100ppm, GA₃ 50ppm and self-pollination treatment on the fruit growth in triploid hybrids.

[GA3와 여러 가지 성장조절제의 혼용처리 처리가 3배체 포도 과실 비대에 미치는 영향]

GA3 100ppm 에 CPPU 2.5ppm, SM 200mg×L⁻¹과 MC 880mg×L⁻¹ 등의 성장조절제 혼용 처리가 3배체 포도들의 과립비대에 미치는 영향을 조사하기 위한 실험도 지베렐린 단용처리구간과 마찬가지로 개화가 80~100%가량 이루어진 시기에 실시하였다.

화방경과 화방장에 있어서는 모든 혼용 처리구간에서 착과의 증대에 따른 과방중의 증대로 인해서 모두 증대되는 것으로 나타났으나 GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 처리구를 제외하고는 통계적인 유의성이 발생하지 않는 것으로 조사되었다(표12&13). 착립수에 있어서는 GA3 단용처리구에서 농도에 따른 차이가 지난 2년간의 결과와 마찬가지로 2006년의 결과에서도 유의적인 차이가 발생하지 않는 것으로 나타났으나 전반적으로 GA3 50ppm 처리구간에 비하여 GA3 100ppm 처리구간의 착립이 많이 이루어지는 것으로 나타났다. 혼용처리가 착립에 미치는 영향은 GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 에서 대부분 통계적으로 유의하게 효과가 있었으며 GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 및 GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 가 처리 된 구간에서는 착립에 효과가 있었으나 일부 구간에서만 통계적인 유의성이 인정되어 착립에 대한 효과가 크지는 않았다. 이와 같이 계통들과의 차이가 존재하기는 하였으나 전반적으로는 과거의 보고들과 마찬가지로 3배체 무핵포도에서도 GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구에서 착립 증진의 효과가 큰 것으로 생각되었다. 과방중에 있어서 GA3 처리 농도에 따른 차이는 지난 2년간의 결과의 평균과 마찬가지로 농도에 따른 유의적인 차이는 없었으나 혼용처리 시 GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구간은 계통에 따라서 1~9%, GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 혼용처리구간은 8~14%, GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 혼용처리 구간은 14~36%가 비대 되는 것으로 나타났으며 GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 처리구간과 GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 혼용처리를 한 구간은 대부분 통계적인 유의성도 인정되는 것으로 조사되어 과방비대에 대한 효과는 큰 것으로 조사되었다. 과립 중을 통하여 보다 자세하게 비대효과를 살펴보면, GA3

100ppm 처리구간을 기준으로 하였을 때 GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구간과 GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 처리구간에서 착립수가 유의적으로 증대되어 과방의 무게가 다소 더 나가는 것으로 나타났으나 과립 중에서는 저하되는 양상이 뚜렷하거나 비슷하여 실질적인 효과는 미비한 것으로 판단되었으나 GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm을 처리한 구간은 착립수가 증대되는 조건하에서도 과방 중과 과립 중 모두 증대되는 것으로 조사되어 과실 비대에 대한 효과가 큰 것으로 생각되었다.

과실 품질의 평가에 있어 밀접한 관련이 있는 가용성 당 함량의 경우에는 대부분의 경우 GA3 단용 처리구에서 가장 높았으며 나머지의 처리구의 경우에는 저하되는 것으로 조사되기는 하였으나 GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 구간의 경우에는 GA3 단용 처리구와 비슷하거나 미비하게 저하되는 것으로 나타나 품질저하 요인이 가장 적었다. 재배적인 요소에서 매우 중요하며 안토시아닌 함량, 가용성 당함량, 유기산 및 유리당 함량과 밀접한 관련이 있는 수확기의 경우에는, 성장조절제 처리에 따른 차이가 뚜렷하지 않았던 일부 계통의 경우를 제외하고는 대부분 GA3 단용처리구와 GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 처리구간에서 가장 빨리 수확이 가능하였고 GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm, GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구간 순서로 수확이 가능한 것으로 조사되었다.



Fig.29. Effects of self-pollination, GA₃ 50ppm, GA₃ 100ppm, and GA₃ 100ppm + 2.5ppm CPPU, GA₃ 100ppm + SM200mg/L treatment on the fruit growth in triploid hybrids.



Fig.30. Effects of self-pollination, GA₃ 100ppm, GA₃ 100ppm + MC 880mg/L and GA₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm treatment on the on the fruit growth in triploid hybrids.

Table12. Effect of plant growth regulator treatment on the fruit quality in triploid hybrids-1.

Hybrid name	Treatment	Average length of clusters (mm)	Average diameter of clusters (mm)	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	Soluble solids (BX)	Harvest time (Month-Day)
KS20015	GA ₃ 50ppm	171.3	116.0	535.1c	67.6b	7.91a	20.1a	Oct.-10
	GA ₃ 100ppm	182.0	115.7	562.8c	69.3b	8.12a	20.1a	Oct.-10
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	180.6	111.6	580.5c	80.2a	7.24b	19.0b	Oct.-15
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	173.3	114.2	632.5b	86.3a	7.33b	20.0a	Oct.-5
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	191.8	112.6	709.8a	85.5a	8.30a	19.7ab	Oct.-15
KTS011	GA ₃ 50ppm	164.1	105.4	450.3b	95.6c	4.71a	20.4a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm	162.6	105.8	467.1b	101.3c	4.62a	20.3a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	185.9	109.2	500.3ab	140.4a	3.57b	18.9b	Sept.-20
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	169.2	112.3	515.7ab	110.4b	4.67a	20.2a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	173.5	116.0	562.4a	114.0b	4.93a	20.2a	Sept.-15
YRO9803	GA ₃ 50ppm	223.4	120.6	779.0b	93a	8.38b	21.1a	Sept.-1
	GA ₃ 100ppm	225.1	125.1	812.1b	97a	8.39b	21.0a	Sept.-1
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	240.2	124.8	887.9ab	104a	8.53b	19.3b	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	237.3	132.0	911.7ab	101.7a	9.0ab	20.9a	Sept.-1
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	227.2	138.8	986.3a	96a	10.27a	20.5ab	Sept.-5

Values sharing the same letter in each column are not significantly different from each other.

Table13. Effect of plant growth regulator treatment on the fruit quality in triploid hybrids-2.

Hybrid name	Treatment	Average length of clusters (mm)	Average diameter of clusters (mm)	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	Soluble solids (BX)	Harvest time (Month-Day)
KA20012	GA ₃ 50ppm	143.9	105.1	281.3a	50.1a	5.61ab	20.9a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm	144.8	105.6	295.8a	53.5a	5.53bc	20.6a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	148.2	108.2	300.4a	56.0a	5.36c	20.3a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	146.3	109.8	325.5a	56.8a	5.73ab	20.6a	Sept.-10
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	153.2	112.9	343.1a	54.0a	6.36a	20.5a	Sept.-10
KB0120	GA ₃ 50ppm	143.2	106.7	405.5b	62.7b	6.47ab	20.6a	Aug.-20
	GA ₃ 100ppm	145.8	105.4	416.0b	64.8b	6.42ab	20.6a	Aug.-20
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	150.1	107.3	432.9ab	73.5a	5.89c	20.1a	Aug.-20
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	149.4	113.0	450.4ab	69.4a	6.49ab	20.7a	Aug.-15
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	153.0	119.6	476.0a	70.0a	6.80a	20.5a	Aug.-20
KN200110	GA ₃ 50ppm	148.3	106.5	455.4b	62.9c	7.24b	21.2a	Aug-20
	GA ₃ 100ppm	151.4	107.2	463.8b	63.4c	7.32b	21.1a	Aug.-20
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	170.8	106.9	490.9ab	88.1a	5.57c	20.4a	Aug.-30
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	162.1	107.4	530.2a	72.6bc	7.30b	20.8a	Aug.-20
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	179.6	115.3	558.4a	76.0b	8.00a	20.6a	Aug.-25

Values sharing the same letter in each column are not significantly different from each other.

[GA3와 여러 가지 생장조절제의 혼용처리 처리가 과실내 유리당과 유기산의 함량 변화에 미치는 영향]

생장조절제의 처리가 과실품질에 미치는 영향은 표4와 그림4,5에 나타내었다. 과실류의 품질을 결정하는 화학성분 중 가장 중요한 역할을 하는 것은 가용성당 함량과 유리당과 유기산의 비율이다. Kliewer(1966)은 포도의 생식용 품종의 전당은 12~20%로 대부분이 fructose와 glucose로 이루어져 있으며 sucrose와 다른 당은 소량으로 존재한다고 하였으며, 과실의 생육초기는 대부분 glucose이고, 생육에 따라서 fructose의 함량이 급격히 증가하여 수확기에 비슷하거나 약간 높은 경향을 띠는 것이 일반적이라 하였다. 본 실험에서도 포도의 완숙과의 유리당 조성을 HPLC를 이용하여 당의 함량 변화를 분석한 결과 sucrose의 함량은 미량에 fructose와 glucose가 주요당을 형성하고 있었으며 함량은 계통에 따라서 차이를 보이는 것으로 나타났다(표14&15). 생장조절제 처리에 따른 유리당 함량의 차이는 과실의 비대 효과와 마찬가지로 계통과 생장조절제 처리에 따라서 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 가령 KA20012와 같이 생장조절제에 따른 효과가 확인하지 않았던 계통의 경우에는 생장조절제 처리에 따른 유리당의 함량의 차이도 실험에 이용되어진 계통들 중에서 가장 미비하였으며, 생장조절제 처리에 따른 차이가 마찬가지로 그다지 크지 않았던 KB0120와 KN200110 같은 계통에서도 큰 폭의 차이를 보이지 않았다. 하지만, 생장조절제의 처리에 따른 비대효과가 크게 나타났었던 계통인 KS20015, YRO9803과 KTS011의 경우에는 총당함량의 차이가 다소 크게 나타나기도 하였는데 이러한 것은 숙기자연에 따른 안토시안 생합성의 저하에 의해서 나타난 결과로 사료되었다. 전반적으로 총 유리당 함량은 GA3 단용처리에서 가장 높은 경우가 많았으며 계통에 따라서 GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹ 구간에서 가장 높게 형성되는 경우도 있었다. 총 유리당 함량의 저하현상은 모든 계통에서 GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구간이 가장 높게 나타났으며 본 처리구의 일부 계통에서는 큰 폭의 유리당 함량 저하현상이 나타나기도 하였다.

생장조절제 처리에 따른 유기산 함량의 측정 결과에서는 본 실험에 이용되어

진 계통들 모두 0.7~1.0% 사이의 산 함량을 보였으며 생장조절제 처리구간에 따라서 많게는 0.1%의 유기산 함량 차이를 보이기도 하였다. 전반적으로 유리당 함량에 있어 비교적 낮았던 GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구와 GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 처리구가 총 유기산에 있어 더 높은 경향을 보였는데 이러한 것 역시 과실의 생장이 지연 되어 나타난 결과로 사료되었다. 실제 본 실험에서 생장조절제에 따른 차이가 가장 크게 나타났던 KTS011에서 세부적으로 조사된 유기산, 유리당 함량의 변화를 살펴본 결과, 최종적인 수확단계에서 유기산이 높게 형성되고 유리당이 상대적으로 낮게 형성되었던 이유는 유기산이 저하되고 유리당이 상승하는 시기가 다른 처리구에 비해서 늦게 시작되었기 때문임을 알 수가 있었다(그림31~36). 모든 계통을 대상으로 결과를 정리해 보았을 때, 전반적으로 유기산이 빨리 저하되고 유리당이 빨리 상승하는 처리구는 GA3 단용처리구, GA3 100ppm + MC 880mg×L⁻¹, GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm, GA3 100ppm + SM 200mg×L⁻¹ 처리구의 순으로 나타났다(미게제).

이상의 결과를 종합하여 보면 3배체 포도의 경우 생장조절제의 1회 처리만으로도 안정적인 착립과 충분한 과립 비대효과를 보여 노동력을 절감하면서 고품질의 포도를 생산이 가능하였으며, 특히 GA3 단용처리구의 경우 유핵포도를 무핵포도로 유기하기 위해서 이용하는 경우나 위단위결과성 무핵 포도들에서 얻을 수 있었던 효과에 비해서 큰 것으로 판단이 되었다. 과거 Inaba 등(1974)은 유핵과를 가진 품종을 무핵과로 유기하기 위해서 GA3 를 개화기에 단용 처리 할 경우 무핵률은 급격히 증대되나 과실의 크기가 감소되는 경우가 있다고 보고하였으며, Ben-Tal(1990)는 위단위 결과성인 대표적인 품종인 Thompson seedless와 같은 계통에서 GA3 를 통한 단용 처리시기를 할 경우 착립수가 부족하여 외관이 좋은 과실을 얻기 어렵거나 과실 비대에 있어 극대화된 효과를 얻는데 어려움이 있다고 보고하였으며 성숙시 탈립이 심한 Himrod seedless에서도 마찬가지로 현상이 나타난다고 하였다(Kim 등, 2000). 따라서 유핵과 품종이나 무핵과 품종에서 무핵과 유기와 함께 과실 품질 상승의 극대화를 위해서 GA3 를 사용할 경우에는 2회 처리나 GA3 와 다른 호르몬과의 혼용처리가 권장되어져 왔다. 3배체 포도에서 GA3 단용처리 결과, 3배체 포도들도 GA3 처리에 따른 효과는 계통에

따라서 나타나기도 하였으나 그 차이가 크지 않았으며, 재배적으로 판단이 쉬운 개화가 80~100% 가량 이루어진 시기 중에는 어느 시기에 처리할 지라도 과실의 생육 및 품질에 차이를 야기하지 않고 안정적인 착립과 충분한 과립 비대효과를 보였다. 이러한 결과는 개제되지 않은 나머지 계통들에서도 마찬가지로 나타나 유핵포도를 무핵포도로 유기하기 위해서 이용하는 경우나 위단위결과성 무핵 포도들에서 얻을 수 있었던 효과에 비해서 큰 것으로 판단이 되었다.

거봉에서 사용될 경우, 처리적기의 폭을 넓혀 무핵과율을 증대시킬 뿐만 아니라(Fukunahga와 Kurooka, 1987) M.B.A에서는 과실의 품질 향상효과도 얻을 수 있었던 것으로 알려진(Chae, 1992) GA3와 Streptomycin 혼용처리구간에서는 과실 비대효과는 없었으나 착립에 대한 효과는 대단히 큰 것으로 나타났다. 하지만, 본 실험에서 이용되어진 대부분의 계통에서는 혼용처리에 의한 상조적인 효과를 얻지 못하고 가용성 당함량, 유기산 및 유리당에 있어서 전체적으로 저하되는 경향이 나타나 과실의 품질 향상에 대한 효과는 얻기 힘든 것으로 나타났다. 본 실험에서는 계통에 따라서 큰 폭의 과실 품질 저하 요인이 나타나기도 하였는데 이러한 것은 과다 착립에 의해서 나타난 결과로 사료되었다. 따라서 3배체에서 Streptomycin의 혼용처리 효과를 보다 객관적으로 판단하기 위해서는 저농도 처리에 따른 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단이 되기도 하였으나, 큰 효용성을 얻기는 힘들 것으로 생각되었다. 거봉에서 착립 증진을 유도하여 전체적인 과실의 품질 향상을 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있는(Kang 등, 1995) Mepiquat Chloride의 혼용 처리구간의 경우에는 거봉에서의 결과와 마찬가지로 3배체 계통들에서도 대부분의 경우 착립이 증진되고 과실의 품질을 저하시키는 요인은 없으며 과실에 있어 약간의 비대 효과가 있었으나 경제적인 요인들을 고려해 보았을 때 GA3의 단용처리에 비해 처리효과가 큰 것으로 판단되지는 않았다.

GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 혼용 처리구에서는 실험에 이용되어진 대부분의 3배체에서 Thompson seedless의 보고(Nickell, 1985)와 마찬가지로 과실의 품질을 저하시키는 요인은 크게 발생되지 않은 조건하에서 과실 비대와 착립의 증대 효과가 나타나 3배체 포도에서도 CPPU의 혼용처리에 따라서 기존의 알려

진 효과들을 얻을 수 있을 것으로 판단되었다. 하지만, 과실 비대 효과가 매우 컸던 계통에서는 유리당 및 안토시아닌 함량의 축적 저하 양상이 나기도 하여 이러한 계통들에서는 과실 품질의 저하를 방지하기 위하여 수확기를 상당 부분 늦추어야 할 것으로 사료되었다. 과실의 성숙 지연 현상이 나타나는 계통의 경우, 과실의 생육 및 품질의 저하를 야기하지 않으면서 과피의 안토시아닌 축적을 유도하여 착색을 증진시켜 수확시기 단축을 유도 할 수 있는 것으로 알려진 에세폰(Weaver와 Pool, 1971) 혹은 ABA(Lee 등, 1997) 혼용 처리를 통해서 수확기 단축 여부에 대한 실험이 필요할 것으로 판단되었다. 아울러 CPPU를 혼용 처리 구간의 경우 과실의 비대에 있어 효과가 인정되는 부분이 많이 있었기 때문에 차후에는 세부적인 함량을 설정하여 과실의 품질에 미치는 영향을 검정할 필요성도 있을 것으로 판단되었다.

따라서 3배체에서 혼용처리 효과를 극대화시키기 위해서는 CPPU를 이용한 보다 다양한 실험을 통해서 생장조절제가 3배체 과실에 미치는 영향에 대한 연구를 계속해서 수행해야 될 것으로 판단된다.

Table14. Effect of plant growth regulator treatment on the total sugar and organic acid content in triploid hybrids-1.

Hybrid name	Treatment	Glucose (%)	Fructose (%)	Total sugar content (%)	Malic acid (%)	Tartaric acid (%)	Total organic acid (%)
KA 20012	GA ₃ 50ppm	6.20	7.44	13.64	0.39	0.43	0.82
	GA ₃ 100ppm	6.43	7.95	14.38	0.40	0.43	0.83
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	5.94	7.23	13.17	0.42	0.44	0.86
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	6.28	7.68	13.96	0.38	0.43	0.81
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	6.62	7.81	14.43	0.40	0.42	0.82
KB 0120	GA ₃ 50ppm	7.00	8.86	15.86	0.47	0.46	0.93
	GA ₃ 100ppm	7.19	9.23	16.42	0.47	0.45	0.92
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	6.93	8.75	15.68	0.49	0.45	0.94
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	7.36	9.38	16.74	0.46	0.47	0.93
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	7.11	9.02	16.13	0.47	0.47	0.94
KN 200110	GA ₃ 50ppm	7.09	8.19	15.28	0.42	0.49	0.92
	GA ₃ 100ppm	6.73	8.12	14.85	0.44	0.49	0.93
	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	6.17	7.48	13.65	0.43	0.48	0.91
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	6.85	8.04	14.89	0.42	0.49	0.91
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	6.52	8.25	14.77	0.44	0.47	0.91

Table15. Effect of plant growth regulator treatment on the total sugar and organic acid content in triploid hybrids-2.

Hybrid name	Treatment	Glucose (%)	Fructose (%)	Total sugar content (%)	Malic acid (%)	Tartaric acid (%)	Total organic acid (%)
	GA ₃ 50ppm	7.09	8.19	15.28	0.34	0.39	0.73
	GA ₃ 100ppm	6.73	8.12	14.85	0.34	0.38	0.72
KS 20015	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	6.17	7.48	13.65	0.36	0.39	0.75
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	6.85	8.04	14.89	0.34	0.37	0.71
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	6.52	8.25	14.77	0.35	0.38	0.73
	GA ₃ 50ppm	7.24	8.05	15.29	0.40	0.42	0.82
	GA ₃ 100ppm	7.38	8.31	15.69	0.41	0.43	0.84
KTS 011	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	5.88	7.26	13.14	0.45	0.48	0.93
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	7.03	8.18	15.21	0.40	0.43	0.83
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	6.76	7.83	14.59	0.41	0.44	0.85
	GA ₃ 50ppm	7.92	9.41	17.33	0.31	0.38	0.69
	GA ₃ 100ppm	8.29	9.69	17.96	0.33	0.38	0.71
YRO 9803	GA ₃ 100ppm + SM200mg/L	7.25	8.80	16.05	0.36	0.40	0.76
	GA ₃ 100ppm + MC 880mg/L	8.08	9.73	17.81	0.33	0.37	0.70
	GA ₃ 100ppm + CPPU 2.5ppm	7.74	9.22	16.96	0.34	0.38	0.72

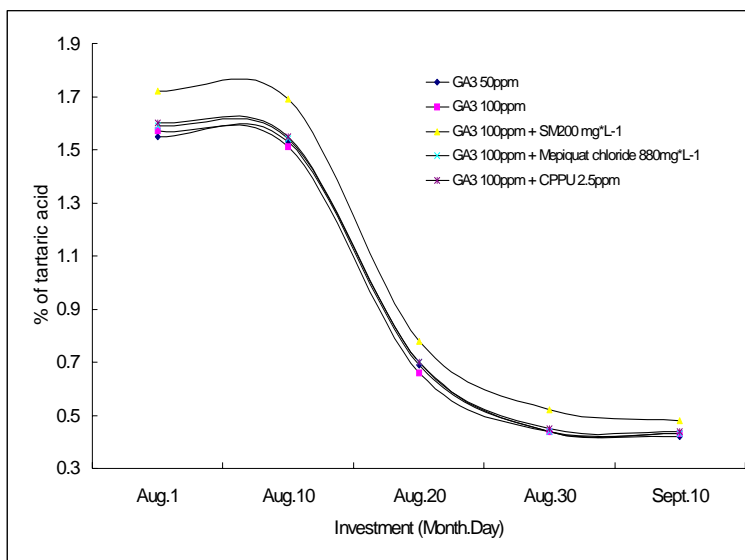


Fig.31. Changes of tartaric acid content according to treatment of plant growth regulator in triploid hybrids

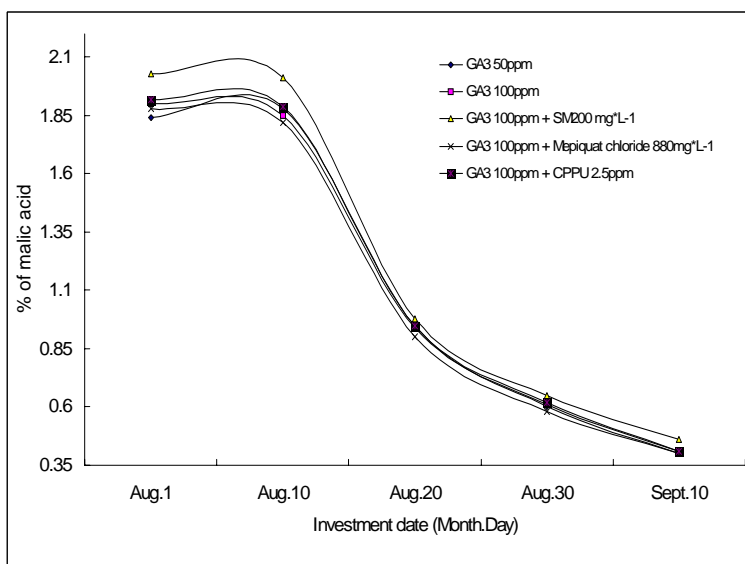


Fig.32. Changes of malic acid content according to treatment of plant growth regulator in triploid hybrids

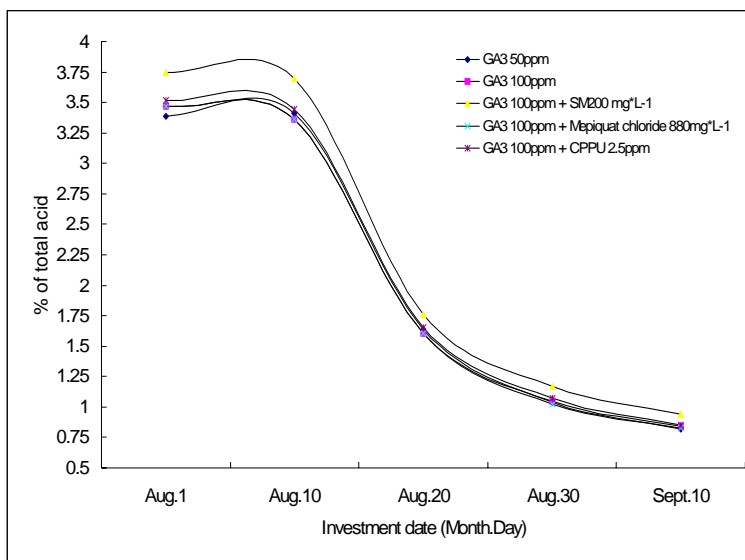


Fig.33. Changes of total organic acid content according to treatment of plant growth regulator in triploid hybrids

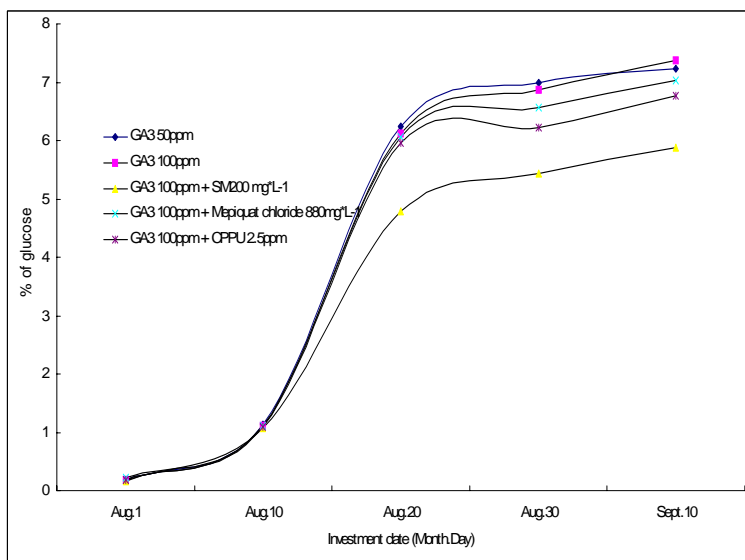


Fig.34. Changes of glucose content according to treatment of plant growth regulator in triploid hybrids

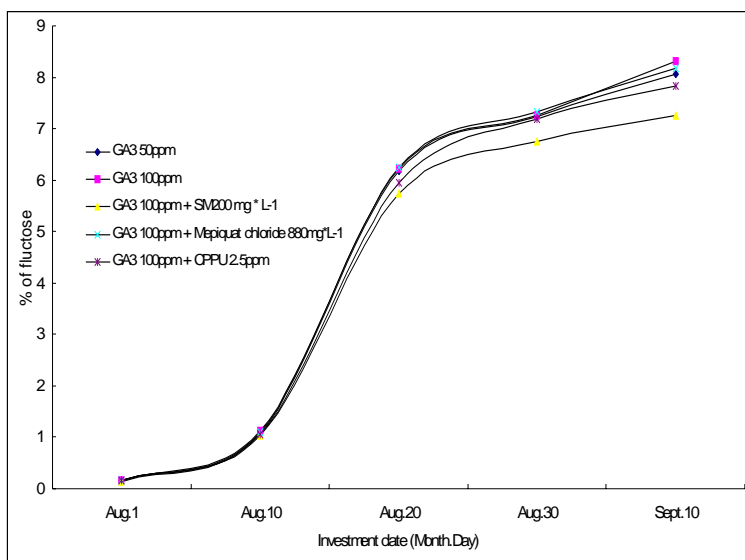


Fig.35. Changes of fructose content according to treatment of plant growth regulator in triploid hybrids

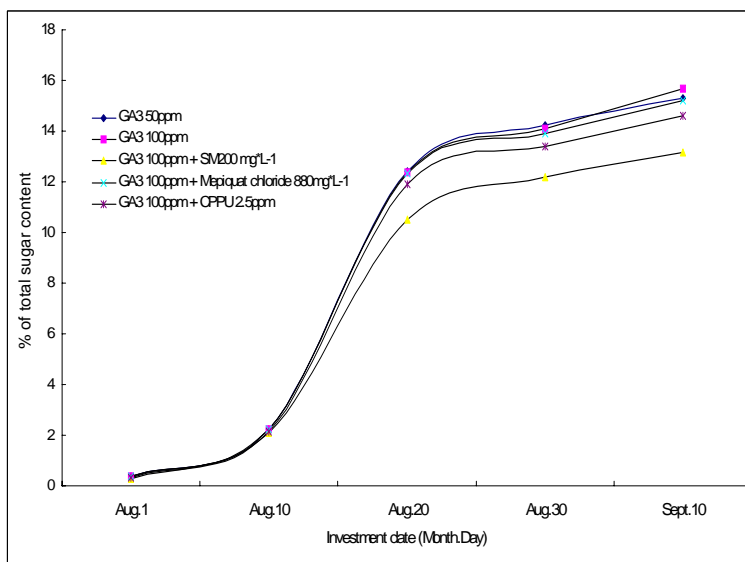


Fig.36. Changes of total sugar content according to treatment of plant growth regulator in triploid hybrids

4. 응성불임개체에서 생장조절제의 처리가 과실의 특성에 미치는 영향

응성불임개체 BRi9211을 모본으로 후대에서도 완전불임성을 보인 계통들의 경우, 연구기관 동안 착과되는 양이 적어 실험을 정상적으로 수행 할 수 없었다. 따라서 수행기간동안에는 응성불임개체의 형질을 받은 것으로 추정이 되는 화분 임성이 없는 계통인 Bri9211×Neo⑤을 이용하여 실험을 실시하였다.

화방을 만개기에 지베렐린 100ppm을 한번 침적처리한 포도에서의 과실 특성은 표 16과 그림37 에 나타내었다. 지베렐린에 처리된 두 개체는 무핵과율에 있어 기본적으로 100%를 보였으며 기타적으로 각 조사항목에서 모두 상승된 것으로 조사되었다. 특히 과립중에 있어 약 2배가 증가하여 과립비대가 촉진되는 것으로 나타났으며 가용성 당함량에서도 약간 더 높게 나타나는 것으로 조사되어 과실 특성발현에 있어 긍정적인 요소가 있는 것으로 판단되었다.

전체적인 안토시아닌 함량에 있어서도 GA₃가 처리됨에 따라서 높아지는 것으로 조사되었으며 유리당의 함량에 있어서도 상승효과가 있는 것으로 나타났다(그림38). 유기산의 경우에는 유리당의 함량이 증가됨에 따라서 총 산 함량에 있어서는 저하되는 경향을 보였다(그림39). GA₃를 처리를 통한 실험을 한 결과 응성 불임적 특성을 개체를 가진 개체에서의 특성에 비교에 볼 때 응성불임성을 가진 개체에서 이용 효과가 있을 것으로 판단이 되었다. 또한, 실험에 이용되어진 Neo ⑤ 계통의 경우 화분의 임성이 있었으나 본 후대 개체의 경우 과실의 품질이 매우 뛰어난 것으로 조사되어 다른 후대개체들의 과실의 특성도 매우 긍정적으로 생각이 되어졌다. 완전 응성불임개체에서도 이와 유사한 결과가 나타날 것으로 기대되어지나 실질적인 검정을 할 수 없었으므로 과실이 맺히지 못하였던 개체 들은 보다 적극적인 수세 관리를 통하여 실험종료 후에도 지속적으로 연구를 해 나갈 것이다.

Table16. Effect of GA₃ treatment on the fruit characteristic in Bri9211×Neo⑤.

Treatment	Average length of clusters (mm)	Average diameter of clusters (mm)	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	Soluble solids (BX)	O.D (530nm)	% of seedlessness
No-treatment	46.2	66.3	31.8	27	1.17	22.7	2.06	100
GA ₃ 100ppm	144.8	74.8	123.9	53	2.33	22.9	2.12	100



Fig.37. Effect of GA₃ treatment on the fruit growth in Bri9211×Neo⑤

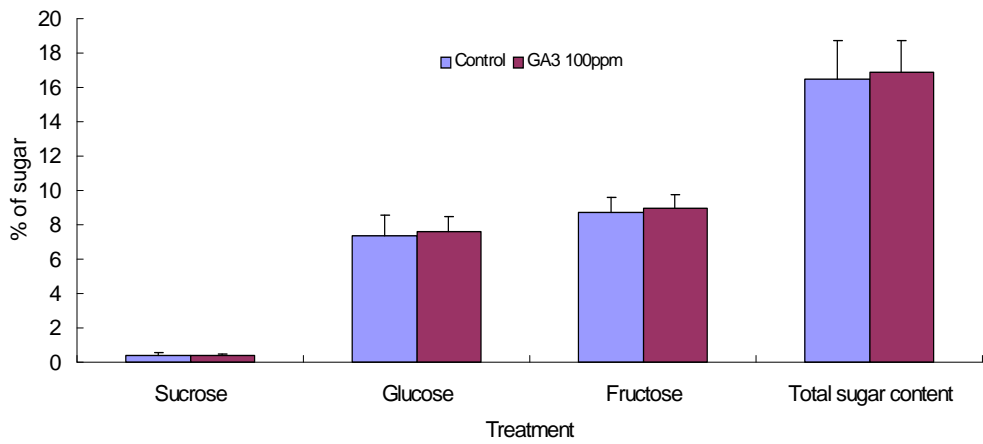


Fig. 38. Effect of GA₃ treatment on the sugar content in Bri9211×Neo⁵

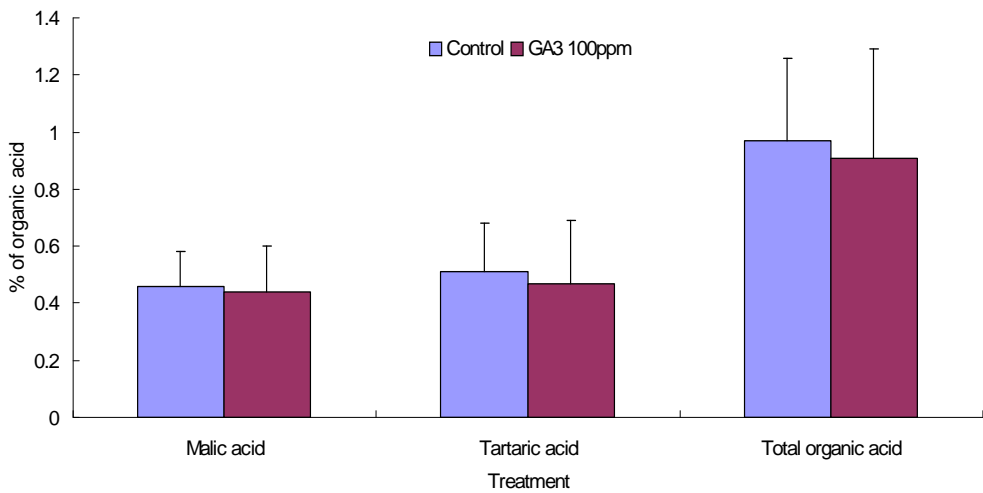


Fig. 39. Effect of GA₃ treatment on the organic acid content in Bri9211×Neo⁵

제2세부과제			
수행과제	육성된 무핵 포도의 유통 시 생리·생태적 특성		
수행기관	강원대학교 농업생명과학대학	연구책임자	박성민

제1절 서 설

포도는 다른 과수에 비하여 소득이 높고 경쟁력 있는 작목으로 인식되어 재배면적 및 생산량이 급증하였으며, 생식용 포도 수입도 많아지고 있는 실정이다. 우리나라 포도재배는 캠벨얼리가 주 품종을 이루고 있으며 점차 감소 추세에 있기는 하지만 아직도 다른 품종에 비교하여 볼 때, 약 65%의 높은 생산비율을 차지하고 있다(농림부). 그 외 거봉, 블랙올림피아, 이두금, 다놀드와 같은 대립계 4배체 품종은 점진적으로 증가추세에 있지만 재배방법이 힘들고 규격화 된 포도송이를 생산하는 작업이 어렵기 때문에 우리나라 지역의 환경적응에 적당하고 재배하기 쉬운 규격화 된 포도를 생산할 수 있는 포도의 육종이 시급하다.

한편, 포도는 수확 후 손실이 큰 과실 중 하나로 수분손실에 따른 외관품질의 변질, 곰팡이(*Botrytis cinerea*) 감염에 의한 부패과 발생 및 이층 형성에 따른 탈립현상 등이 문제 시 된다. 이는 대부분의 포도들이 집중 출하되는 8월 하순에서 9월 중순의 가격 불안정에 주된 요인으로 지적되고 있다. 이를 해결하기 위해 저온저장, 예냉처리, CA 저장, 감압저장, 방사선 조사, 화학제 처리, 이 외에도 에틸렌 발생억제제 처리, plastic film 포장, 밀봉포장 및 MAP 저장 등 여러 가지 방법들이 연구되어지고 있다(Ben-Yehoshua 등, 1982; Geeson 등, 1985; Smith 등, 1987; Jung 등, 1995).

과채류의 선도유지에는 품종, 재배 및 수확조건, 수확 후 전처리, 유통조건 등에 의해 차이가 있기 때문에 본 연구는 새롭게 육성 된 신품종 포도의 기초적인 생리·생태적 특성을 조사하고 이에 적합한 저장조건(저장습도, 저장기간 및 MA 포장조건)을 구명하고자 실시하였다.

제2절 재료 및 방법

1. 육성품종별 저장온도에 따른 수확 후 생리·생태적 특성 및 품질변화

공시품종은 본 연구팀에 의해 육성된 'AK8609', 'KB0120' 및 'YRO9803' 3개 품종이며 대조구로서 '거봉' 품종을 이용하였다. 이들은 경기도 화성시 비봉에 소재한 위탁농가(임마누엘 농장)의 과원에서 재배된 것으로, 'AK8609' 및 'KB0120' 품종은 2005년 9월 5일, '거봉' 및 'YRO9803' 품종은 2005년 10월 14일에 각각 수확하여 실험에 이용하였다. 저장을 위해 이중골판지 박스(40×30×25cm)에 시료 약 2.4±0.08kg씩을 각각 나누어 담아 포장하였고, RT(29±4℃), 1℃ 및 15℃에 20일간 저장하면서 발생하는 호흡, 에틸렌, 가용성고형물, 적정 산도, 비타민 C, 수분손실, 비정상과육(부패, 탈립) 및 외관품질을 각각 조사하였다.

호흡 및 에틸렌 발생량은 GC(Hewlett Packard 5890II)를 이용하여 측정하였다. CO₂ 측정은 column oven 온도 200℃, TCD detector 온도 200℃ 하에서 0.2mL씩 주입하여 측정하였고, 에틸렌은 column oven 온도 40℃, FID detector 온도 150℃에서 0.5mL씩 주입하여 측정하였다. 가용성 고형물 함량은 과육 20g을 마쇄하여 착즙한 후 Brix 당도계(Atago N1, Japan.)로 측정하였다. 비타민 C 분석은 시료 5g을 2.5% HPO₃ 20mL와 함께 10,000rpm으로 10분간 마쇄 균질 후 3,000rpm으로 10분간 원심분리하여 상정액을 0.45µm membrane filter로 여과하였고 10µL씩 3회 반복 주입하여 HPLC로 분석하였다. HPLC(model: SPD-10AV)의 분석조건은 µBondapakTMC₁₈(3.9mmØx30cm) column으로 UV detector 254nm에서 분석하였다. 수분손실은 포장 후 초기 값에 대한 중량에서 측정시 중량을 뺀 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었고 적정 산도의 측정은 과육 5mL에 증류수 15mL를 가해 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로 환산하여 나타내었다. 저장기간에 따른 탈립과, 축과, 열과, 부패과 등 비정상과육의 정도는 초기 중량을 기준으로 비정상과육의 중량을 측정하여 백분율로 나타내었다. 각 처리구에 대한 외관상 포도의 변색, 부패, 맛, 이취 및

상품성 등을 종합적으로 고려하여 5점(5=very good, 4=good, 3=fair, 2=poor, 1=very poor) 척도로 평가하였는데, 이때 상품성이 인정되는 최소한의 점수를 3 점으로 하였다(Mohsenin, 1986).

2. 수확후 MA포장을 위한 최적의 포장재 결정

공시품종은 본 연구팀에 의해 육성된 'AK8609', 'KB0120' 및 'YRO9803' 3개 품종이며 대조구로서 '거봉' 품종을 이용하였다. 이들은 경기도 화성시 비봉에 소재한 위탁농가(임마누엘 농장)의 과원에서 재배된 것으로, 'AK8609' 및 'KB0120' 품종은 2005년 9월 5일, '거봉' 및 'YRO9803' 품종은 2005년 10월 14일에 각각 수확하여 실험에 이용하였다. 포장조건은 각각의 필름 두께가 30, 50 및 70 μ m인 low density polyethylene(LDPE) 필름을 이용하여 규격봉투(20 \times 30cm)를 만들고 품종별 약 400 \pm 80g씩을 나누어 담아 1 $^{\circ}$ C에 60일간 저장하였으며, 저장기간별 변화하는 용기 내 가스조성, 당, 유기산, 비타민 C, 수분손실, 비정상과을 및 관능평가를 실시하였다. 조사방법은 실험 1과 동일하였다.

3. 포도 신품종 무핵과의 저장온도 및 습도가 품질에 미치는 영향

포도품종은 본 연구팀이 육성한 'KBO120', 'KBO115' 및 'KTS011'의 3품종을 이용하였고, 저장온도 및 저장습도가 품질에 미치는 영향을 보기 위하여 실시하였다. 실험에 이용한 시료는 2004년 'KB0115'와 'KTS011' 품종은 9월 19일, 'KB0120'은 9월 21일에 각각 수확하여 실험에 이용하였다. 저장온도는 실온(약 25 $^{\circ}$ C)과 1 $^{\circ}$ C로 설정하였고, 저장습도는 75 μ m(PE)비닐봉지에 저장산물을 넣고 습도계를 부착하여 예비검사를 충분히 검토한 다음 85 \pm 2%, 90 \pm 2% 및 95 \pm 2%로 조절하여 저장하였다(Park 등, 2001). 시료는 처리당 각각 'KBO120'은 290 \pm 20g, 'KBO115'는 520 \pm 20g 및 'KTS011'은 650 \pm 20g을 기준으로 하였다. 저장기간에 따른 조사는 상온의 경우 수확직후, 10일, 15일 및 20일, 그리고 1 $^{\circ}$ C의 경우는 수확직후, 15일, 45일 및 75일로 각 3반복으로 과실 품질을 조사하였다. 과실 품질

조사는 무게 감소율, 탈립 그리고 부패과립을 조사하였다. 조사방법은 실험 1과 동일하였다.

4. 기능성 내포장재가 저장 중 육성품종별 생리·생태적 특성 및 품질변화에 미치는 영향

공시품종은 본 연구팀에 의해 육성된 'AK8609', 'KB0120' 및 'YRO9803' 3개 품종이며, 이들은 경기도 화성시 비봉에 소재한 위탁농가(임마누엘 농장)의 과원에서 재배된 것으로, 'AK8609' 및 'KB0120' 품종은 2006년 9월 18일, 'YRO9803' 품종은 2006년 10월 9일에 각각 수확하여 실험에 이용하였다. 포장조건은 각각의 필름 두께가 70 μ m인 low density polyethylene(LDPE) 필름을 이용하여 규격봉투(20×30cm)를 만들고 품종별 약 400±80g씩을 나누어 담고 각각 무처리, 백탄 100~120 mesh 120g/m², 백탄 100~120 mesh 170g/m², 백탄 100~120 mesh 220g/m² (이하 무처리, 목탄지-1, 목탄지-2, 목탄지-3이라 칭함)의 직경 16±0.5cm의 원형 목탄지와 함께 포장하였고 60일간 4℃에서 저장하였다. 저장기간별 용기 내 가스조성, 당, 유기산, 비타민 C, 수분손실, 비정상과육(부패, 탈립), 관능평가 및 곰팡이 발생량 조사를 실시하였다. 조사방법은 실험 1과 동일하였으며, 곰팡이 발생량 측정은 초기 중량을 기준으로 곰팡이 발생과의 중량을 측정하여 백분율로 나타내었다.

5. MA 포장내 CO₂ 함량조절이 저장중포도의 품종별 품질변화에 미치는 영향

공시품종은 본 연구팀에 의해 육성된 'AK8609', 'KB0120' 및 'YRO9803' 3개 품종이며 이들은 경기도 화성시 비봉에 소재한 위탁농가(임마누엘 농장)의 과원에서 재배된 것으로, 'AK8609' 및 'KB0120' 품종은 2006년 9월 18일, 'YRO9803' 품종은 2005년 10월 9일에 각각 수확하여 실험에 이용하였다. 포장조건은 각각의 필름 두께가 70 μ m인 low density polyethylene(LDPE) 필름을 이용하여 규격봉투(20×30cm)를 만들고 품종별 약 400±80g씩을 나누어 담아 active

MA 포장기(IE 2004-2, KWNU & IRUENG, 한국)를 이용하여 각각 air(무처리), air+5%, air+10%, air+15%CO₂ 가스로 치환하여 4℃에 incubator에서 60일간 저장하였으며, 저장기간별 변화하는 용기 내 호흡 및 에틸렌 발생량, 당, 유기산, 비타민 C, 수분손실, 비정상과울(부패, 탈립) 및 관능평가를 실시하였다. 조사 방법은 실험 1과 동일하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 육성품종별 저장온도에 따른 수확 후 생리·생태적 특성 및 품질변화

각각의 저장온도에 따른 호흡량 변화에서 ‘거봉’ 품종은 상온 저장 시 0일에 $5.11\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 로 저장 초 호흡량이 타 품종에 비해 약 2배 정도 높았다. 한편, 거봉 품종은 10°C 및 1°C 저장에서도 $3.19\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 및 $3.59\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 의 높은 호흡량을 보였다. 그러나 ‘거봉’ 품종에서의 저장 초 높은 호흡량은 저장기간의 연장과 함께 급격히 감소하였다. 반면, 신품종인 ‘AK8609’, ‘KB0120’, 및 ‘YRO9803’ 품종에서의 호흡량은 저장 초 거봉 품종에 비해 낮았으나 저장기간의 연장과 함께 ‘YRO9803’ 품종을 제외한 나머지 품종에서 호흡량도 크게 증가되었다(Fig. 1). 원예산물의 호흡은 저장기질을 소모시키는 대사작용으로서 호흡이 지나치게 왕성하면 원예산물의 내부성분이 소모되어 품질이 저하되고 저장력도 떨어져 상품가치를 상실한다. 본 연구에서 저장 초 호흡률은 대조구인 ‘거봉’ 품종에 비해 신품종에서 낮게 나타났으며 특히, ‘YRO9803’ 품종은 저장 초부터 최종일까지 가장 낮은 호흡률을 유지하여 타 품종과 비교할 때 저장성이 가장 우수함을 알 수 있었다.

에틸렌 발생은 저장 초 ‘거봉’ 품종에서 상온, 10°C 및 1°C 저장 시 각각 $28.9\ \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $21.6\ \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 및 $16.4\ \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 로 신품종 보다 높게 나타났으며 신품종 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 에틸렌 발생은 품종에 관계없이 저장온도가 낮을수록 낮았다(Fig. 2). 에틸렌은 저장온도가 높아짐에 따라 발생이 심해지고 발생한 에틸렌이 다시 산물에 악영향을 미치기 때문에 산물의 노화를 더욱 촉진 시키는 역할을 한다(Kader, 1985; McGlasson, 1985; Reid, 1985; Sherman, 1985). 본 연구에서도 저장온도가 높을수록 에틸렌 발생이 높아 위의 연구와 동일한 결과를 보였다. 한편, 거봉 품종에 비해 육성된 신품종에서 에틸렌 발생이 현저히 낮다는 점을 고려할 때, 장기저장을 통한 단경기 출하에도 매우 효과적일 것으로 기대된다.

가용성 고형물 함량은 수확 직후 약 $16\sim 20^\circ\text{Brix}$ 값이 사이로 ‘YRO9803’,

'KB0120', '거봉' 및 'AK8609' 순으로 높게 나타났다. 이는 저장온도에 관계없이 저장기간이 늘어남에 따라 소폭 증가하는 경향을 보였으나 '거봉' 품종은 오히려 높은 호흡과 함께 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3). 신품종에서 나타난 가용성고형물 함량의 증가는 저장기간의 연장과 함께 수분이 증발하여 상대적인 당의 함량이 증가된 것으로 판단된다. 한편, 'YRO9803' 품종에서 나타난 높은 당함량 유지 효과는 소비자의 높은 구매욕구를 충족시키는 물론 장기저장을 위해서도 매우 유리하게 작용할 수 있을 것으로 기대된다.

수확 직후 비타민 C 함량은 'YRO9803' 품종에서 $9.5\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ F.W.로 가장 높았으며 '거봉', 'KB0120', 및 'AK8609' 순으로 각각 나타났다. 한편, 각 품종에서의 비타민 C 함량은 저장온도 및 저장기간에 관계없이 저장기간 동안 비교적 잘 유지되었다(Fig. 4). 원예산물은 비타민 C의 주된 공급원으로 체내에서 축적성이 없기 때문에 항상 섭취하지 않으면 안 되는 중요한 영양성분이다. Ahvenainen(1996)은 신선편이 채소류에서의 비타민 C 및 카로틴 함량이 영양학적으로 품질을 제한하는 주된 요소가 된다고 주장하였다. 포도는 다른 원예작물에 비해 비타민 C 함량이 비교적 낮은 편으로 'YRO9803' 품종과 같이 당도 및 비타민 C 함량을 모두 높일 수 있는 방향으로의 신품종 육성 개발이 요구된다.

저장 중 품종별 포도의 산도변화를 조사한 것은 표 1과 같다. 'YRO 9803' 품종에서의 저장 초 적정 산도는 $1.17\text{g malic acid}/100\text{g}$ 으로 '거봉'과 비슷하였으나 육성된 다른 신품종에 비해 약 2배 정도 높았다. 한편, 저장온도 및 저장기간에 따른 산도변화는 나타나지 않았다(Table 1). 유기산은 부패미생물의 기질로 이용되기 때문에 저장기간 중 소량 감소하는 것이 일반적이거나 본 연구에서는 저장기간이 다른 연구에 비해 짧아 산도변화를 보지 못한 것으로 생각된다.

수분손실은 저온저장에 비해 상온저장에서 높게 나타났으며 저온저장 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 10°C 저장에서의 수분손실은 저장 최종일에 'YRO9803' 품종에서 11.4%로 가장 높았으며 '거봉', 'KB0120' 및 'AK8609' 순으로 각각 나타나 'YRO9803' 저장 시 수분손실에 따른 품질저하 가능성이 타 품종에 비해 높은 것으로 조사되었다(Fig. 5). 일반적인 과채류의 수분함량은 약 85~95%로 저장기간의 연장과 함께 감소하는 경향을 보인다. 이러한 수분함량의

감소는 세포 내 압력(팽압)의 저하와 조직감의 변화를 가져와 품질을 저하시킨다. 포도 저장 시 허용되는 수분손실 감모율은 7%이며, 그 이상이 되면 상품가치를 잃게 된다(緒方, 1978). 본 연구결과, 상온저장은 3일 이후 품종에 관계없이 상품성을 상실하였고, 저온에서는 저장기간이 10일 이상이 되면 수분손실에 의해 유통이 불가능한 것으로 조사되었다. 한편, 'AK8609' 품종은 타 품종에 비해 수분손실이 비교적 낮았고, 10℃ 저장에서는 20일까지도 5.6%의 낮은 수분손실률을 기록하였다. 'AK8609' 품종은 과립이 완숙되기 전 단계에 수확됨으로 타 품종보다 과피가 비교적 단단하여 수분손실이 낮았던 것으로 생각된다.

비정상과율은 상온에서 가장 빠르게 나타났으며 품종별 비정상과율 발생정도는 '거봉', 'KB0120', 'YRO9803' 및 'AK8609' 품종 순으로 각각 조사되었다. 이는 저온저장에서도 마찬가지로 결과를 보였는데 특히, 'KB0120' 및 '거봉' 품종에서 10일 이후 비정상과율의 발생이 급격히 증가함을 알 수 있었다(Fig. 6). Nam 등(1998)은 MA 포장 시 비정상과율의 발생은 품종 간에 차이가 크다고 보고하였는데 본 연구에서도 'KB0120' 및 '거봉' 품종에서 타 품종에 비해 비정상과율이 현저히 높게 발생하여 유사한 결과를 얻었다. 한편, 'AK8609' 품종에서의 낮은 수분손실은 비정상과율의 발생을 낮추는 것과 깊은 관련이 있는 것으로 생각된다.

외관품질은 상온에서 'AK8609' 품종이 9일, 'KB0120' 및 'YRO9803' 품종 6일, '거봉' 품종이 3일로 각각 유통이 가능한 것으로 조사되었다. 한편, 저온저장 간에는 큰 차이를 보이지 않았으나 10℃ 저장에서 'AK8609' 및 'YRO9803' 품종은 저장 20일까지 유통이 가능한 것으로 조사되었다(Table 2). 외관품질은 수분손실 및 비정상과율 발생과 매우 밀접한 관계를 보였는데 'AK8609' 및 'YRO9803' 품종은 타 품종에 비해 저장성이 매우 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 육성된 무핵과 신품종은 대조구인 '거봉' 품종에 비해 저장성이 현저히 높았으며 특히, 'YRO9803' 품종은 비정상과율 발생 및 외관품질에서 뿐만 아니라 호흡, 비타민 C 함량, 당도, 적정산도에 이르기까지 타 품종보다 월등히 높은 품질 및 저장성을 유지하였다.

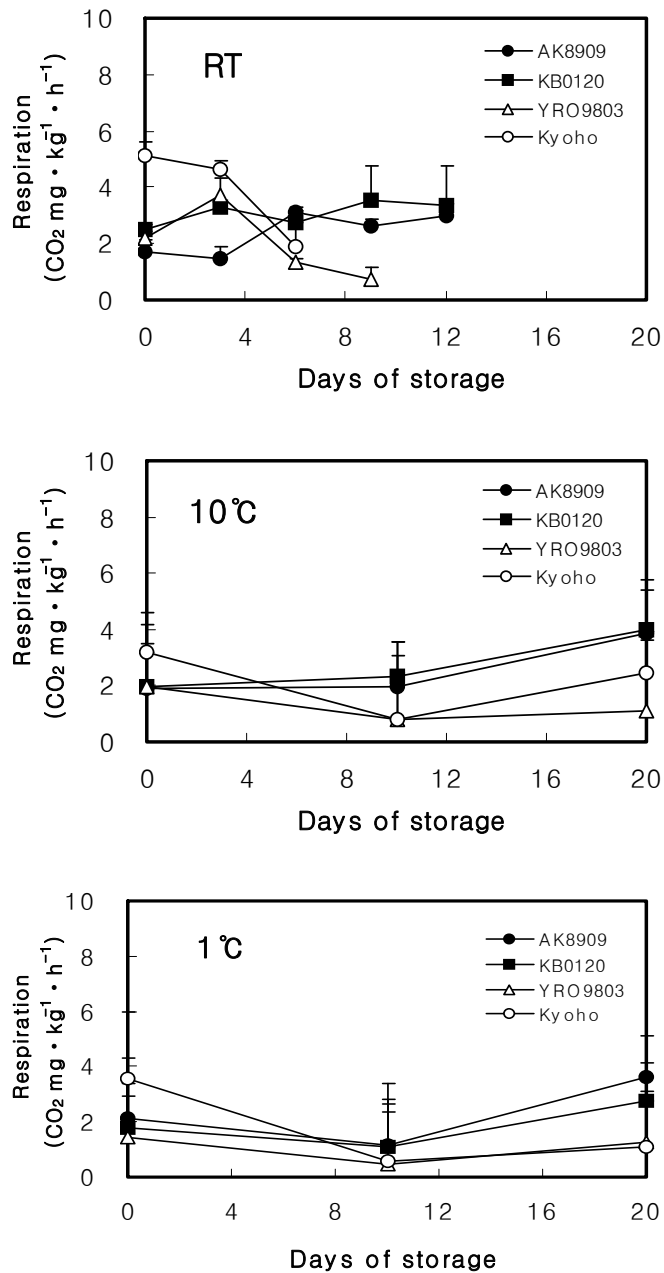


Fig. 1. Change in respiration rate of the a new grape variety stored at 10°C, 1°C, and room temperature(about 29°C), respectively. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

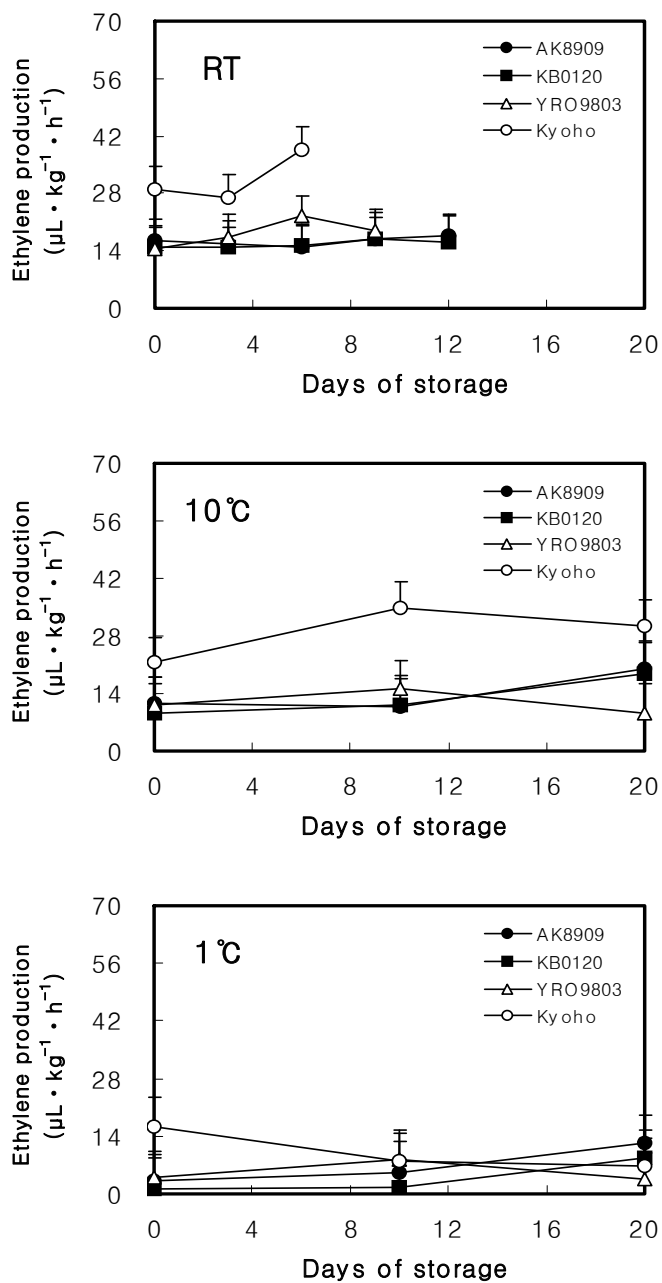


Fig. 2. Change in ethylene production of the a new grape variety stored at 1°C, 10°C, and room temperature(about 29°C), respectively. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

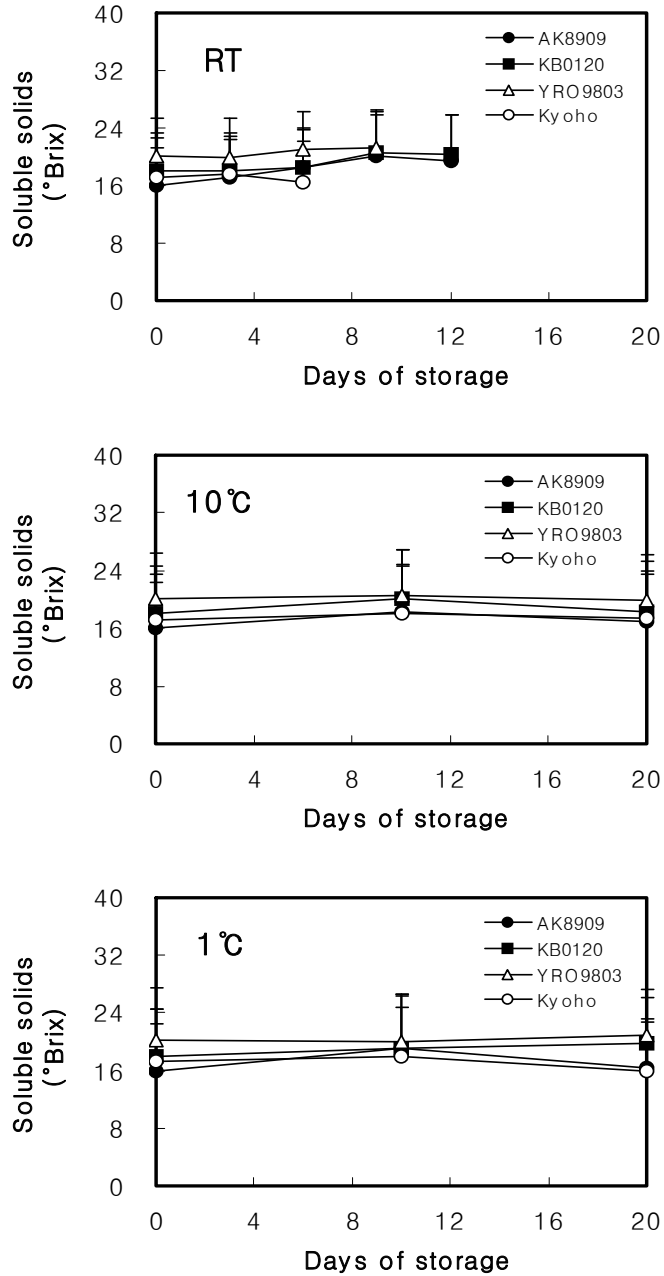


Fig. 3. Change in soluble solids content of the a new grape variety stored at 1°C, 10°C, and room temperature(about 29°C), respectively. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

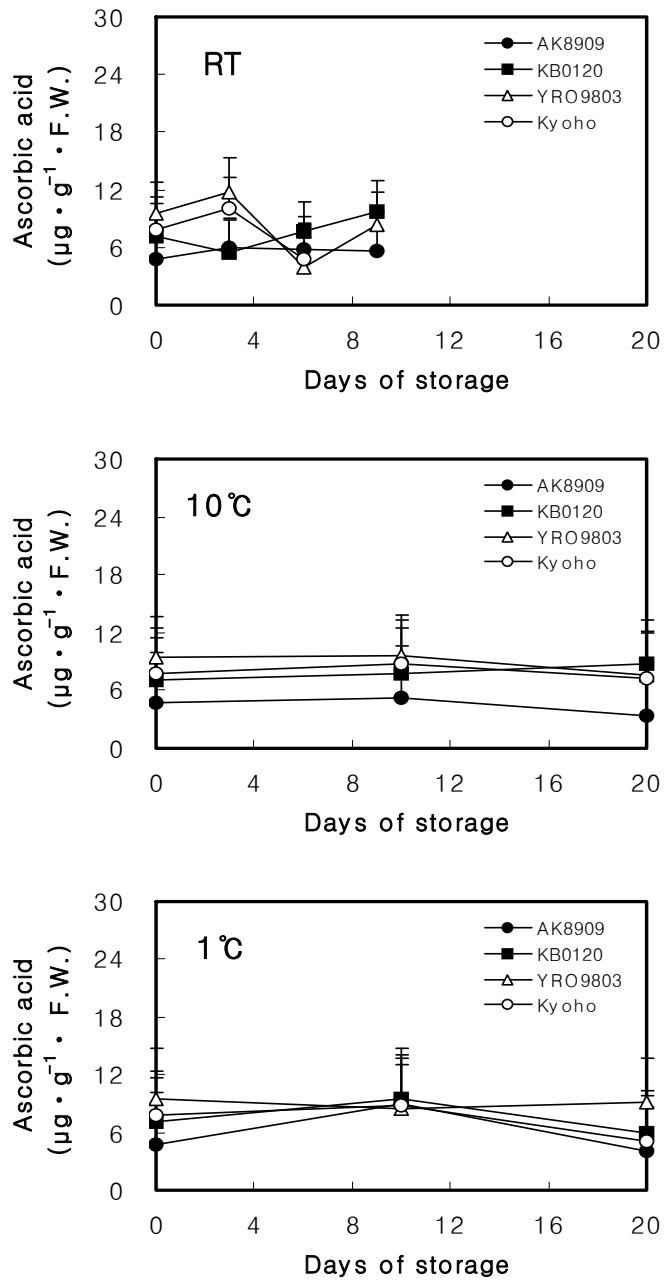


Fig. 4. Change in ascorbic acid content of the a new grape variety stored at 1°C, 10°C and room temperature(about 29°C), respectively. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

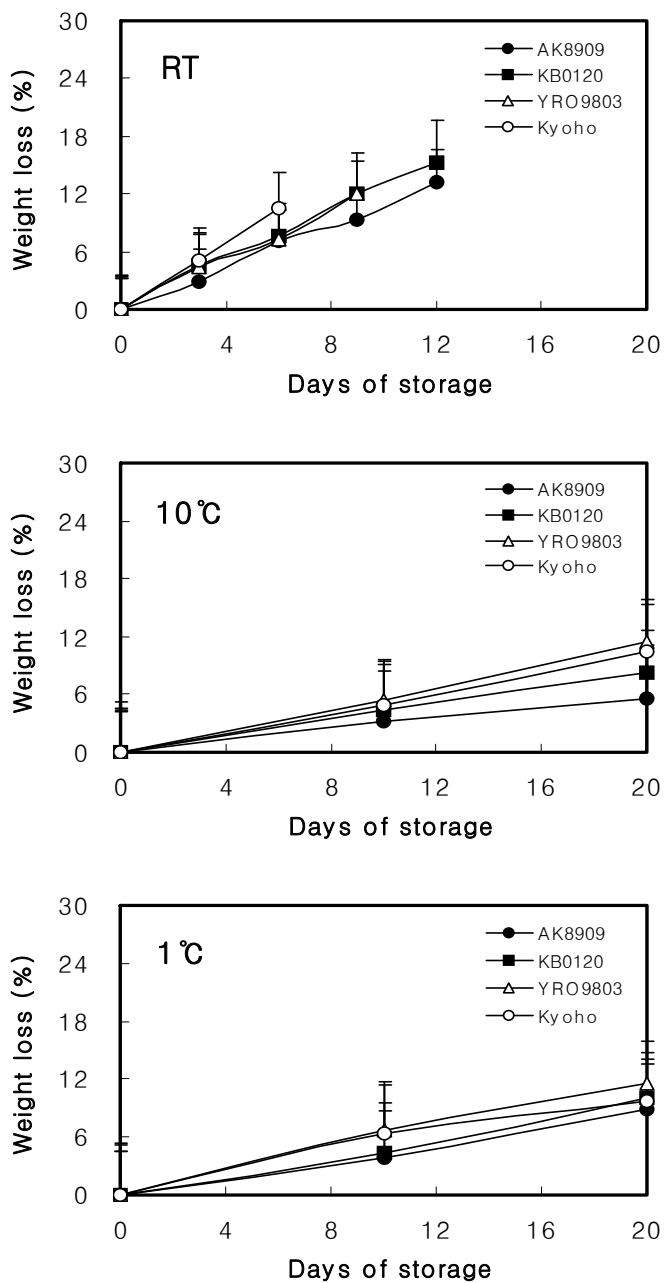


Fig. 5. Change in weight loss of the a new grape variety stored at 10°C, 1°C and room temperature(about 29°C), respectively. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

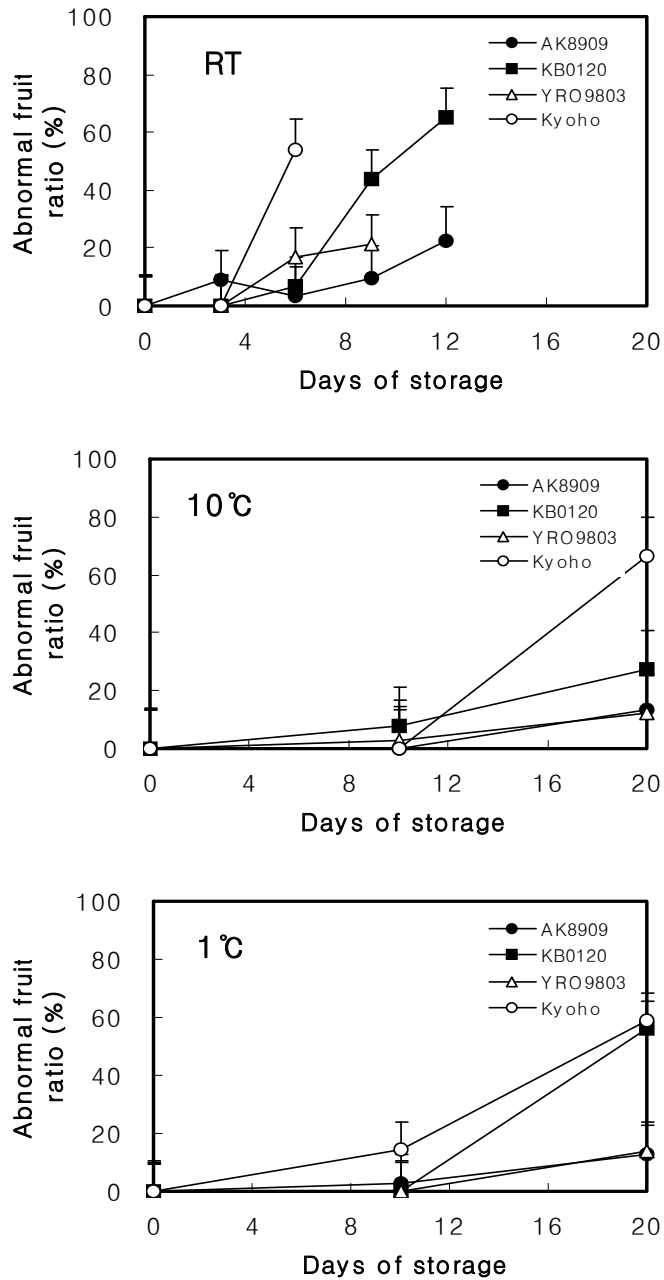


Fig. 6. Change in abnormal fruit rate of the a new grape variety stored at 10°C, 1°C and room temperature(about 29°C), respectively. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 1. Change in titratable acid of the a new grape variety stored at room temperature(about 29°C), 10°C, and 1°C, respectively (Unit : g malic acid/100g).

Storage temp.(°C)	Variety	Days of storage						
		0	3	6	9	10	12	20
RT	AK8609	0.54	0.43	0.52	0.69	- ^z	0.52	* ^y
	KB0120	0.54	0.63	0.69	0.36	-	0.48	*
	YRO9803	1.17	1.04	1.21	0.91	-	*	*
	Kyoho	1.19	1.26	0.94	*	-	*	*
10	AK8609	0.54	-	-	-	0.48	-	0.52
	KB0120	0.54	-	-	-	0.67	-	0.50
	YRO9803	1.17	-	-	-	1.01	-	1.11
	Kyoho	1.19	-	-	-	1.10	-	1.15
1	AK8609	0.54	-	-	-	0.90	-	0.73
	KB0120	0.54	-	-	-	0.66	-	0.62
	YRO9803	1.17	-	-	-	1.10	-	1.09
	Kyoho	1.19	-	-	-	1.15	-	1.21

^zThis mean that measuring day is not. ^yData after shelf life was removed.

Table 2. Change in overall quality of the a new grape variety stored at room temperature(about 29°C), 10°C, and 1°C, respectively.

Storage temp.(°C)	Variety	Days of storage						
		0	3	6	9	10	12	20
RT	AK8609	5.0 ^z	4.0	4.0	3.0	- ^y	2.0	* ^x
	KB0120	5.0	4.0	3.0	1.0	-	1.0	*
	YRO9803	5.0	5.0	3.8	2.4	-	*	*
	Kyoho	5.0	3.5	2.4	*	-	*	*
10	AK8609	5.0	-	-	-	4.0	-	3.0
	KB0120	5.0	-	-	-	3.0	-	2.2
	YRO9803	5.0	-	-	-	3.8	-	3.2
	Kyoho	5.0	-	-	-	3.2	-	1.2
1	AK8609	5.0	-	-	-	4.0	-	3.0
	KB0120	5.0	-	-	-	3.5	-	1.8
	YRO9803	5.0	-	-	-	3.7	-	2.8
	Kyoho	5.0	-	-	-	3.0	-	1.4

^zSensory evaluation table: 5=excellent, 4=good, 3=moderate/marketable, 2=poor, 1=very poor. ^yThis mean that measuring day is not. ^xData after shelf life was removed.



AK8609



KB0120



Kyoho



YRO9803

사진 1. 육성된 무핵과 포도 신품종(처리구) 및 '거봉'(대조구)



YRO9803: 곰팡이 발생



AK8609: 변색 및 압상



KB0120: 수분손실 및 곰팡이

사진 2. 각 품종별 대표적 상품성 저하요인

2. 수확 후 MA 포장을 위한 최적의 포장재 결정

1) 'AK8609' 품종

용기 내 산소함량은 각각의 포장 필름에 따른 기체투과도와 높은 상관관계를 나타내었다. 즉, 기체투과도가 높은 30 μ m LDPE 필름 내 산소함량은 저장기간 동안 약 17.0%를 유지한 반면, 기체투과도가 낮은 70 μ m LDPE 필름 내 산소함량은 저장 최종일에 7.2%를 나타내었다. 한편, 이산화탄소 함량 변화는 산소함량과 반대로 70 μ m LDPE 필름에서 저장 최종일에 9.8%로 가장 높았으며 50 μ m LDPE 및 30 μ m LDPE 필름 순으로 낮았다(Fig. 7).

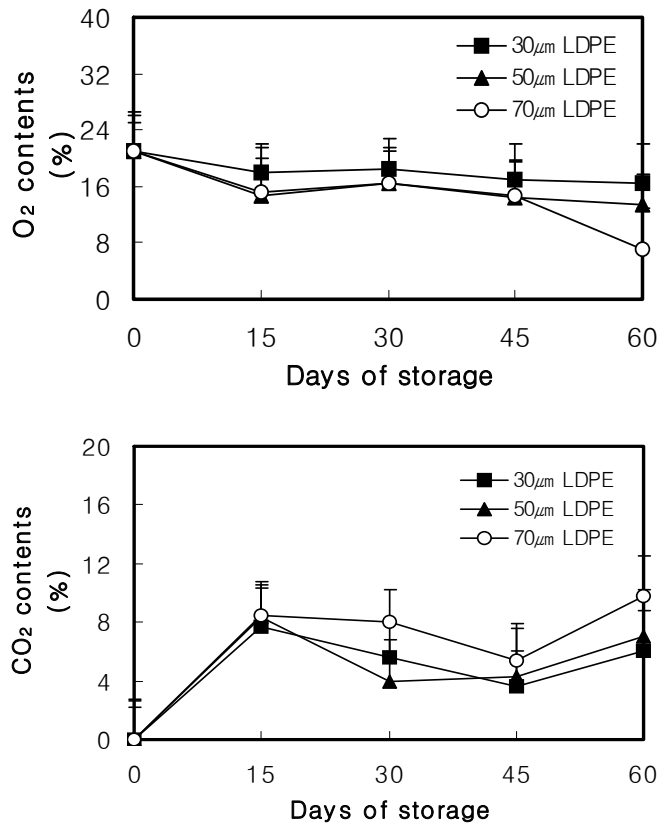


Fig. 7. Change in oxygen and carbon dioxide contents during storage of the 'AK8609' at 1°C as influenced by packaging materials. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

포장재 종류에 따른 'AK8903' 품종의 가용성 고형물, 비타민 C 및 적정산도 함량 변화는 Table 3에 각각 나타내었다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 16°Brix로 저장기간 및 포장재 종류에 따른 변화를 보이지 않았다. 적정 산도변화는 저장 초 적정된 산도 값이 약 0.54g malic acid/100g였으나 30일 이후 급격히 감소하여 60일째 약 0.08g malic acid/100g의 낮은 산도 값을 나타내었다. 그러나 이 또한 포장재 종류에 따른 차이는 나타나지 않았다. 반면, 비타민 C 함량은 저장 최종일에 30 μ m LDPE 필름에서 4.2 μ g \cdot g⁻¹ F.W.로 타 포장재에 비해 높게 유지되었으며 50 μ m LDPE 및 70 μ m LDPE 필름 순으로 각각 나타났다.

Table 3. Change in soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents during storage of the 'AK8609' at 1 °C as influenced by packaging materials.

Items ^z	Kinds of film ^y (μ m)	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	30	16.0 a ^x	17.0 a	16.6 a	18.2 a	17.2 a
	50	16.0 a	19.2 a	18.6 a	18.0 a	17.6 a
	70	16.0 a	15.6 a	18.0 a	12.9 a	16.8 a
Titratable acid	30	0.94 a	0.85 a	1.12 a	0.10 a	0.09 a
	50	0.94 a	0.81 a	0.95 a	0.10 a	0.08 a
	70	0.94 a	0.97 a	0.96 a	0.07 a	0.08 a
Ascorbic acid	30	4.70 a	6.30 a	8.80 a	3.70 a	4.20 a
	50	4.70 a	5.60 a	7.70 a	3.10 a	4.00 a
	70	4.70 a	4.80 a	5.70 a	3.00 a	3.40 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(μ g/g).

^yLow density polyethylene(LDPE). ^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

수분손실은 저장기간이 연장됨에 따라 소폭 상승하였는데 저장 최종일에 30 μm LDPE 필름에서 1.5%로 가장 높았으며 50 μm LDPE 및 70 μm LDPE 필름 순으로 각각 나타났다(Fig. 8). 포도에서의 수분손실은 팽압을 상실시킴으로 신선도 및 상품성 저하에 주된 요인이 된다. 그러나 MA 포장은 높은 상대습도를 유지시킴으로 포장된 신선 원예 산물의 수분손실을 방지하는데 매우 효과적이며 이는 기체투과도가 낮을수록 더욱 효과적이다. 반면, 30 μm LDPE 필름은 다른 필름보다 기체투과도가 높아 본 연구에서 수분손실률이 가장 높게 나타난 것으로 판단된다.

비정상과율은 저장 30일까지 10% 내의 낮은 수치를 보였으나 이 후 소폭 증가하여, 저장 최종일에 30 μm LDPE, 50 μm LDPE 및 70 μm LDPE 필름 내에서 각각 25.4%, 31.4% 그리고 20.7%의 비정상과가 발생하였다. 관능평가는 변색이나 부패, 맛 등을 종합적으로 고려하여 상품성 여부를 판단하였는데 포장재질에 관계없이 45일까지 유통이 가능한 것으로 나타났으나 이 후 상품성을 상실하였다(Fig. 9). 이상의 결과에서 'AK8609' 품종의 MA 포장은 수분손실을 최소화하여 상품성 연장에 효과적이거나 포장 필름에 따른 차이는 인정되지 않았고, 1 $^{\circ}\text{C}$ 저장 시 60일까지 저장이 가능하였다.

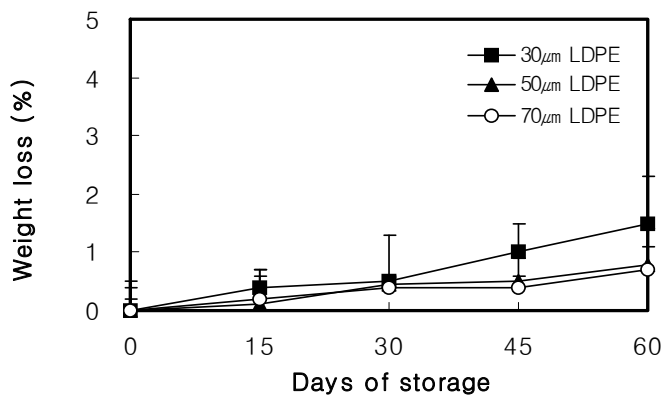


Fig. 8. Effect of MA packaging on the weight loss during storage of the 'AK8609' at 1 $^{\circ}\text{C}$. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

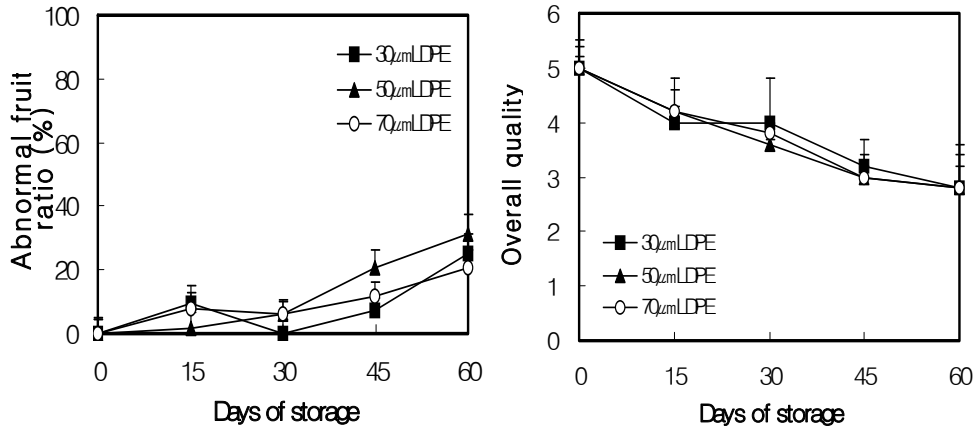


Fig. 9. Effect of MA packaging on the abnormal fruit ratio and overall quality during storage of the 'AK8609' at 1°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



사진 3. 포장필름에 따른 'AK8609' 품종의 신선도 유지효과(저장 60일째, 1°C)

2) 'KB0120' 품종

용기 내 가스조성은 저장기간이 연장됨에 따라 저 산소 및 고 이산화탄소 조건이 형성되었으며 포장재질에 따라 상이한 가스 조성비를 나타내었다. 산소 함량 변화의 경우 기체투과율이 가장 높은 30 μ m LDPE 필름 내에서 가장 완만하게 감소하여 저장기간 중 높은 산소함량을 유지한 반면, 50 μ m LDPE 및 70 μ m LDPE 필름 내 산소함량은 저장 15일째부터 약 11% 내외의 보다 낮은 산소함량을 유지하였다. 한편, 이산화탄소 함량 변화는 저장 15일째까지 급격히 증가하다가 이후 비교적 꾸준한 함량을 유지하였다. 이는 포장 필름의 기체투과도와 밀접한 관련을 보였는데, 저장 최종일에 기체투과도가 가장 낮은 70 μ m LDPE 필름에서 9.9%로 가장 높았으며 50 μ m LDPE 필름 9.1% 그리고 30 μ m LDPE 필름에서 6.7% 순으로 이산화탄소 함량이 각각 유지되었다(Fig. 10). 한편, MA 포장에 의해 형성된 저 산소 및 고 이산화탄소 함량은 저장 중 호흡 및 에틸렌, 미생물 억제 등 신품종 육성 포도의 신선도 유지에 매우 긍정적 효과를 미칠 것으로 기대된다.

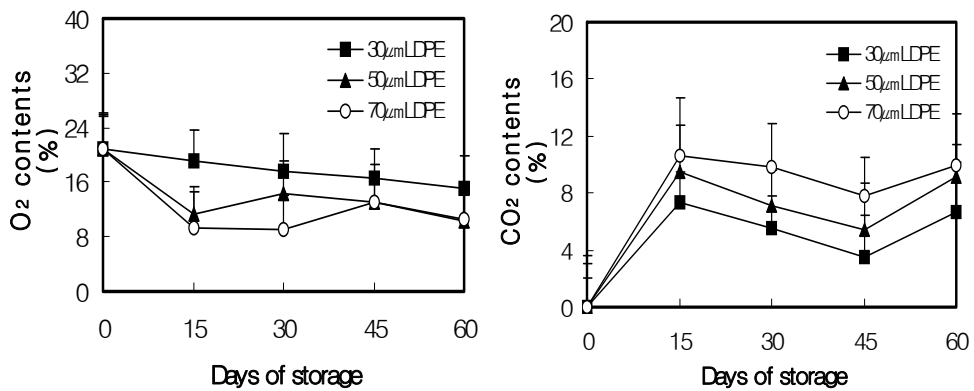


Fig. 10. Change in oxygen and carbon dioxide contents during storage of the 'KB0120' at 1°C as influenced by packaging materials. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

각각의 포장재질에 따른 'KB0120' 품종의 가용성 고형물, 적정 산도 및 비타민 C 함량 변화는 Table 4와 같다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 18.0°Brix를 나타내었으나 저장기간 및 포장재질에 따른 차이는 보이지 않았고, 적정 산도 변화의 경우에도 저장 30일 이후 적정 산도 값이 급격히 저하하였으나 포장재질에 따른 차이는 나타나지 않았다. 한편, 비타민 C 함량은 저장 30일에 30 μ m LDPE 필름에서 10.9 μ g \cdot g⁻¹ F.W.로 가장 높게 나타났으며, 50 μ m LDPE 및 70 μ m LDPE 필름 순으로 각각 나타났으나 저장 최종일까지의 비타민 C 함량은 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 4. Change in soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents during storage of the 'KB0120' at 1 °C as influenced by packaging materials.

Items ^z	Kinds of film ^y (μ m)	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	30	18.0 a ^x	17.8 a	18.0 a	16.0 a	18.6 a
	50	18.0 a	17.6 a	17.2 a	18.3 a	19.4 a
	70	18.0 a	18.2 a	17.6 a	17.9 a	17.0 a
Titratable acid	30	1.54 a	1.59 a	1.44 a	0.12 a	0.11 a
	50	1.54 a	1.43 a	1.51 a	0.12 a	0.06 a
	70	1.54 a	1.19 a	1.30 a	0.12 a	0.11 a
Ascorbic acid	30	7.1 a	13.0 a	10.9 a	9.9 a	8.3 a
	50	7.1 a	9.3 a	9.0 a	8.2 a	8.5 a
	70	7.1 a	9.1 a	6.2 a	7.3 a	7.0 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(μ g/g).

^ylow density polyethylene(LDPE). ^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

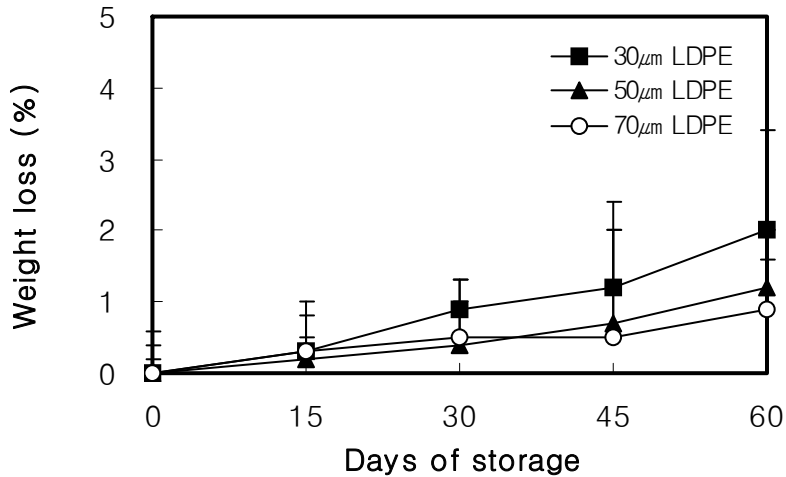


Fig. 11. Effect of MA packaging on the weight loss during storage of the 'KB0120' at 1°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

수분손실은 저장 15일까지 포장재질에 관계없이 약 0.3%의 낮은 수치를 보였으나 저장기간이 길어짐에 따라 포장재질별 뚜렷한 차이가 나타나기 시작하였다. 그 결과, 저장 최종일에 30µm LDPE 필름 내에서 2.0%의 가장 높은 수분손실률을 보였고 50µm LDPE 및 70µm LDPE 필름에서 각각 1.2 및 0.9%의 수분손실을 나타냈다(Fig. 11). Lee(1996)는 저장 중 수분손실은 숙성, 황화 및 탈리를 촉진할 뿐만 아니라 경도, 비타민 A와 C의 감소를 유발하고, 외관상 품질저하의 원인이 된다고 하였다. 그러나 포도의 수분손실 허용치는 7%로 본 연구에서 수분손실에 따른 상품성 상실은 나타나지 않았다. 한편, 30µm LDPE 필름에서의 높은 수분손실은 높은 기체투과도에 의한 증발산 증가가 주된 요인이라고 생각된다.

비정상과율은 저장 15일까지 매우 낮은 수치를 보였으나 이 후 서서히 증가하였고, 저장 45일 이 후 큰 폭으로 증가하였다. 포장재질에 따른 비정상과율은 저장 최종일에 70µm LDPE 필름에서 57.1%로, 30µm LDPE 및 50µm LDPE 필름에서의 약 75%에 비해 낮은 수치를 보였다. 외관품질은 저장기간이 연장됨에 따라 꾸준히 감소하여 저장 30일 이 후 모든 처리구에서 상품성이 상실되었다. 한편, 70µm LDPE 필름의 경우 저장기간 중 가장 높은 외관품질을 유지하였는데

이는 앞서 언급한 수분손실 및 비정상과을 발생과 매우 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었다(Fig. 12). Kader와 Ben-Yehoshua(2000)은 신선 과채류의 MA 포장 시 고 산소 및 고 이산화탄소(15-20kPa) 조건의 결합을 통해 세균 및 곰팡이를 효과적으로 억제할 수 있음을 보고한 바 있다. 본 연구에서 신선도 저하의 주된 요인은 수분손실 및 곰팡이 발생이었는데, 기체투과도가 낮은 70 μ m LDPE 필름은 수분손실 최소화는 물론 곰팡이 발생을 효과적으로 억제시켜 신선도 유지에 매우 적합하였다. 이상의 결과에서 'KB0120' 품종의 MA 포장을 위한 최적의 포장재질은 70 μ m LDPE 필름이며, 이는 1 $^{\circ}$ C 저장 시 30일까지 높은 신선도의 상품성을 유지할 수 있었다.

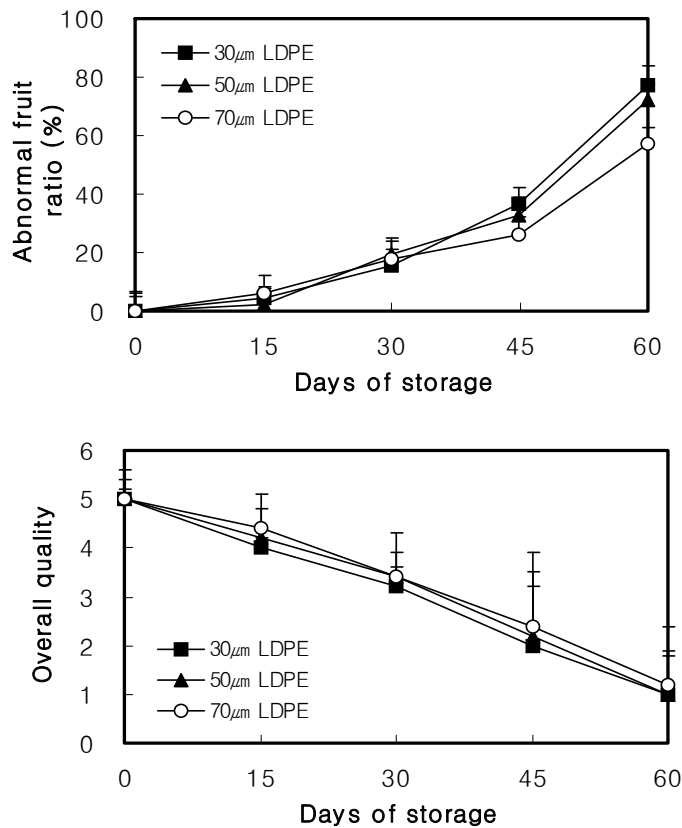


Fig. 12. Effects of MA packaging on the abnormal fruit ratio and overall quality during storage of the 'KB0120' at 1 $^{\circ}$ C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



30 μ m LDPE

50 μ m LDPE

70 μ m LDPE

사진 4. 포장필름에 따른 'KB0120' 품종의 신선도 유지효과(저장 45일째, 1℃)

3) 'YRO9803' 품종

포장 내 가스 조성은 저장기간이 연장됨에 따라 저 산소 및 고 이산화탄소 조건이 형성되었는데 이는 포장재질에 따라 뚜렷한 차이를 나타내었다. 산소함량은 저장 15일까지 감소하는 경향을 보이다가 이 후 일정한 함량을 유지하였는데 30 μ m LDPE 필름 내에서 약 15%, 50 μ m LDPE 필름 내에서 약 12%, 그리고 70 μ m LDPE 필름 내에서 약 9%의 산소함량을 꾸준히 유지하였다. 한편, 이산화탄소 함량도 저장 15일까지 급격히 증가하다가 이후부터 일정한 함량을 유지하였는데, 기체투과도가 높은 50 μ m LDPE 및 70 μ m LDPE 필름 내에서 약 12%의 높은 이산화탄소 함량을 유지한 반면, 30 μ m LDPE 필름 내에서는 약 7.5%의 이산화탄소 함량이 유지되었다(Fig. 13).

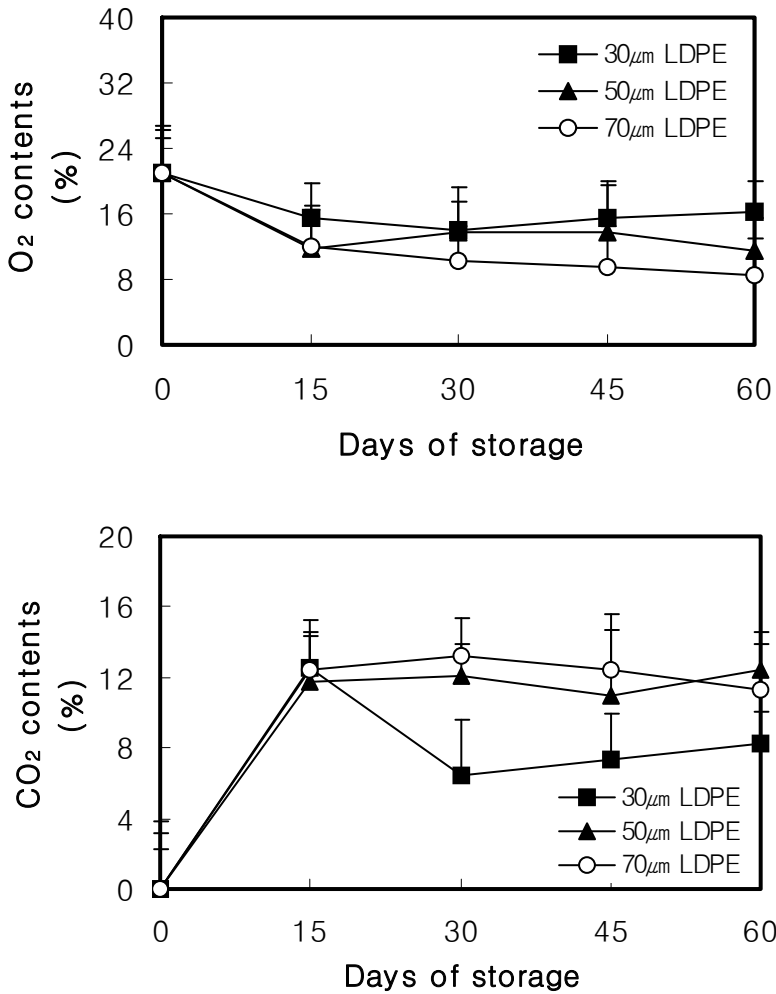


Fig. 13. Change in oxygen and carbon dioxide contents during storage of the 'YRO9803' at 1°C as influenced by packaging materials. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

'YRO9803' 품종의 MA 포장에 따른 가용성고형물 함량, 적정산도, 비타민 C 함량의 변화는 Table 5에 나타내었다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 20.2 °Brix 로 저장기간 동안 큰 변화를 보이지 않았으며 포장재질에 따른 차이도 나타나지 않았다. 적정 산도 및 비타민 C 함량도 저장기간 동안 각각 약 0.10g malic

acid/100g 및 9.0 μ g/g의 일정한 함량을 꾸준히 유지하였고 포장재질에 따른 차이 또한 나타나지 않았다.

수분손실은 저장기간이 연장됨에 따라 서서히 증가하였으며 저장 최종일에 30 μ m LDPE 필름에서 2.4%, 50 μ m LDPE 필름에서 1.5%, 그리고 70 μ m LDPE 필름에서 1.0%의 수분손실을 각각 나타내었다(Fig. 14). 30 μ m LDPE 필름에서의 높은 수분손실은 높은 기체투과도에 의한 것으로 용기 내 조성된 높은 산소함량에 의한 원활한 호흡과 높은 증발산에 따른 것으로 생각된다. 한편 모든 처리구에서 3% 이하의 수분손실을 보여 수분손실에 따른 상품성 상실은 문제되지 않았다. 이는 포장재질에 따른 차이는 다소 있지만 전반적으로 MA 포장에 의해 수분손실이 효과적으로 억제됨을 알 수 있다. 한편, Lownds 등(1994)은 비닐포장에 의해 수분손실을 효과적으로 방지할 수 있다고 보고하여 본 연구결과와 잘 일치하였다.

Table 5. Change in soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents during storage of the 'YRO9803' at 1°C as influenced by packaging materials.

Items ^z	Kinds of film ^y (μ m)	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	30	20.2 a ^x	19.8 a	19.2 a	19.4 a	19.0 a
	50	20.2 a	20.6 a	20.2 a	19.4 a	20.0 a
	70	20.2 a	19.2 a	20.0 a	19.0 a	19.2 a
Titratable acid	30	0.09 a	0.12 a	0.10 a	0.09 a	0.11 a
	50	0.10 a	0.10 a	0.10 a	0.10 a	0.09 a
	70	0.09 a	0.10 a	0.09 a	0.12 a	0.11 a
Ascorbic acid	30	9.9 a	9.5 a	8.4 a	8.4 a	9.2 a
	50	9.5 a	9.2 a	7.5 a	9.0 a	7.1 a
	70	9.5 a	10.5 a	7.7 a	6.8 a	8.9 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(μ g/g).

^ylow density polyethylene(LDPE). ^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

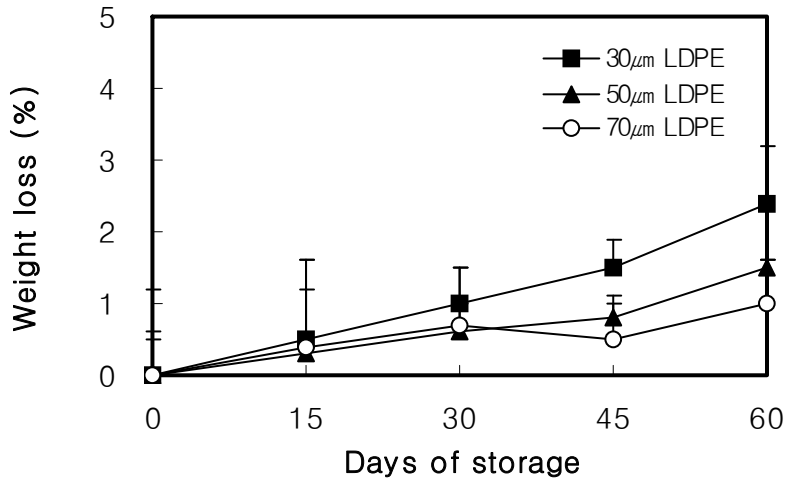


Fig. 14. Effect of MA packaging on the weight loss during storage of the 'YRO9803' at 1°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

비정상과울은 저장 15일까지 발생하지 않았으나 이후 소폭 증가하는 경향을 보였다. 그러나 다른 품종과 비교할 때 저장 최종일까지의 비정상과울 발생은 현저히 낮았다. 또한 포장필름에 따른 품질유지 효과는 70µm LDPE 필름에서 다른 필름보다 우수한 것으로 조사되었다. 외관품질은 비정상과울의 발생과 매우 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었는데 품질유지효과가 가장 우수했던 70µm LDPE 필름 내 포도에서 저장 최종일인 60일까지도 상품성이 가장 높게 유지되었으며 50µm LDPE 및 30µm LDPE 필름 순으로 각각 높게 조사되었다(Fig. 15). 한편, 'YRO9803' 품종은 곰팡이 발생에 따른 손실률이 매우 심각한 것으로 조사되었는데(사진 2), 70µm LDPE 필름 내 높은 이산화탄소함량은 곰팡이 발생을 억제하는데 매우 효과적이었다.

이상의 결과에서 'YRO9803' 품종의 MA 포장을 위한 최적의 포장재질은 70 µm LDPE 필름이며, 이는 1°C 저장 시 60일까지 높은 신선도의 상품성을 유지하였다.

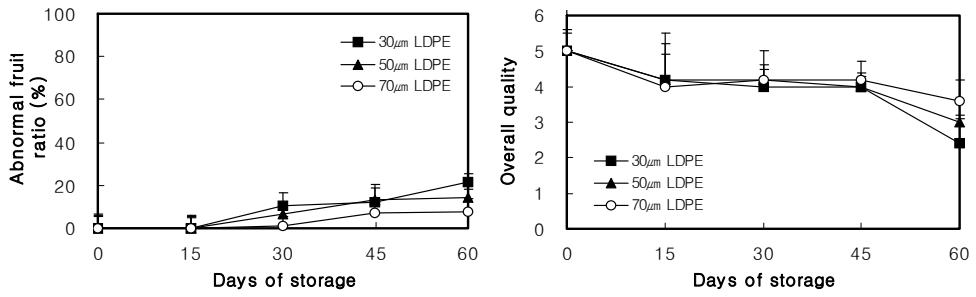


Fig. 15. Effects of MA packaging on the abnormal fruit ratio and overall quality during storage of the 'YRO9803' at 1°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



30µm LDPE

50µm LDPE

70µm LDPE

사진 5. 포장필름에 따른 'YRO9803' 품종의 신선도 유지효과(저장 60일째, 1°C)

3. 포도 신품종 무핵과의 저장온도 및 습도가 품질에 미치는 영향

저장온도 및 상대습도에 따른 무게 감소율은 상대습도가 낮을수록 빠르게 축과현상이 나타났다. 품종에 따라 상이한 차이를 보였는데, 85±2% 처리구에서 'KB0120' 품종이 가장 많은 감소율을 나타냈고, 'KB0115' 및 'KTS011' 품종과 90±2% 및 95±2% 처리구에서는 유사한 경향을 보였다. 1℃ 처리구는 저장 75일 85±2%에서 'KB0120' 품종이 8.9%로 가장 높았고, 나머지 품종 및 처리구간 차이는 없었다(Table 6). 포도 신품종 저장조건중 습도는 90% 정도 유지하면 상품성에 영향을 미치는 요소인 축과 현상은 억제할 수 있다고 판단되었다.

저장온도 및 습도가 탈립에 미치는 결과는 Table 7에 나타내었다. 품종 간 탈립율은 일정한 경향은 없었지만, 'KB0120' 품종에서 가장 적었고, 'KB0115' 그리고 'KTS011' 순으로 나타났다. 저장온도에 따라서는 실온(약 25℃)저장 보다는 저온저장에서 그리고 습도가 높을수록 탈립이 많이 된 것으로 나타났다. 포도과실의 수분손실 및 탈립을 최소화하기 위한 습도조건은 90% 내외가 적당할 것으로 판단되고, 온도는 출하정도에 따라 조절하는 것이 바람직하다고 판단된다.

포도 품종간 저장온도 및 저장습도에 따른 당함량은 Fig. 16에 나타났다. 품종간 총당 함량은 'KTS011' 약 17.5% 정도로 가장 높았고, 'KB0120' 품종이 16.0% 그리고 'KB0115' 품종은 15.3%로 각각 나타났다. 포도에 함유된 당의 종류는 glucose와 fructose가 주종을 이루었다. 저장습도 간에 당 함량은 저장습도가 높을수록 당 함량은 낮게 유지되었고, 습도가 낮을수록 높은 경향을 나타냈다. 이러한 현상은 저장중에 습도가 낮으면 당 함량이 호흡에 의해 소모되는 것 보다는 수분증산에 의해 당이 농축되어 일시적으로 당 함량이 높아진 결과라고 생각된다.

Table 6. Effect of storage temperature and relative humidity on the weigh loss of bred grips.

Storage temp. (°C)	Days of storage	Variety/RH(%)								
		'KB0120'			'KB0115'			'KTS011'		
		85±2	90±2	95±2	85±2	90±2	95±2	85±2	90±2	95±2
1	10	1.4	0.7	0.3	1.8	1.1	0.3	1.3	0.9	0.4
	15	4.7	2.5	0.9	3.3	2.4	0.7	4.2	3.2	2.3
	20	8.9	3.8	1.9	4.4	3.7	1.5	5.2	6.1	2.7
RT(25)	15	6.9	3.5	2.5	4.1	2.9	1.3	5.0	3.1	1.4
	45	9.7	5.2	5.1	8.6	6.8	6.2	7.3	4.2	5.4
	75	14.8	6.3	6.9	11.1	6.4	6.1	12.1	8.2	5.3

Table 7. Effect of storage temperature and relative humidity on the abscission rate of bred grips.

Storage temp.(°C)	Days of storage	Variety/RH(%)								
		'KB0120'			'KB0115'			'KTS011'		
		85±2	90±2	95±2	85±2	90±2	95±2	85±2	90±2	95±2
1	10	0.0	1.4	0.0	0.0	5.9	3.2	0.7	0.7	0.0
	15	0.0	5.7	8.1	1.1	3.4	28.1	1.6	6.5	18.4
	20	10.9	23.1	32.0	26.4	40.0	64.2	10.0	60.0	48.5
RT(25)	15	4.4	8.2	10.6	27.8	3.6	17.7	11.4	10.0	15.5
	45	0.0	3.0	26.7	19.7	89.9	22.7	16.5	4.8	56.5
	75	3.9	13.9	6.8	33.3	36.6	50.0	28.9	54.1	54.5

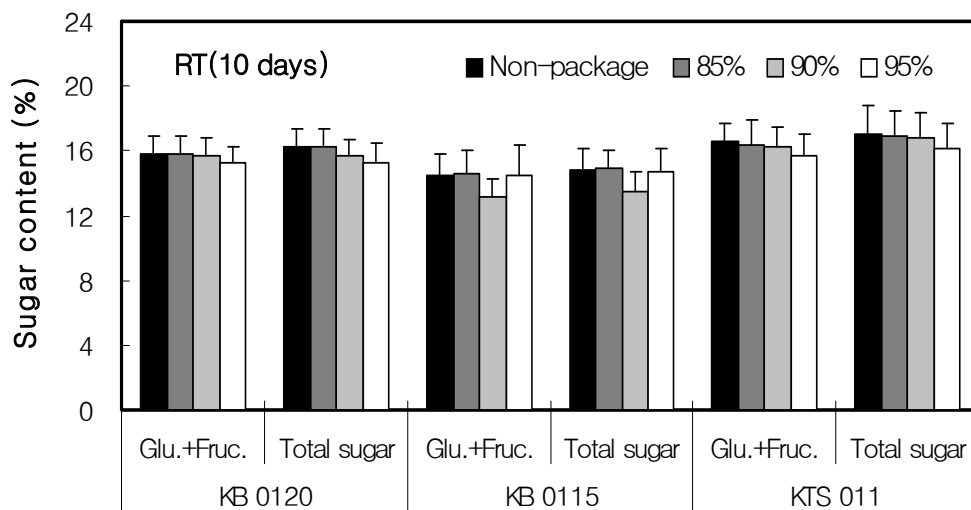


Fig. 16. Effect of storage temperature and relative humidity on the sugar contents of bred grips. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

4. 기능성 내포장재가 저장 중인 육성품종별 생리·생태적 특성 및 품질변화에 미치는 영향

1) 'AK8609' 품종

용기 내 산소 함량은 목탄지 삽입 유무에 따라 상관관계를 나타내었다. 산소 함량은 저장 초 모든 처리구에서 급격히 감소하였는데 목탄지를 삽입한 처리구에서 비교적 높은 산소 함량을 유지하였다. 한편, 이산화탄소 함량은 저장 최종일에 무처리구에서 17.4%로 가장 높았으며, 목탄지-3, 목탄지-2, 목탄지-1 순으로 각각 조사되었다(Fig. 17). Oh 등(1996)은 MA 저장 시 에틸렌 제거제를 첨가하면 CO₂와 에틸렌 가스 농도를 감소시켰지만, 산소농도는 차이가 없다고 한 결과와 유사하였다. 한편, 목탄지 처리구에서의 낮은 CO₂ 함량은 다공질의 참숯재료가 에틸렌 가스뿐만 아니라 CO₂ 가스 흡착에도 일부 효과를 보여 나타난 결과라고 생각된다.

용기 내 에틸렌 함량은 저장 초 급격히 증가하였는데 목탄지를 삽입한 처리구에서 무처리구보다 낮게 조사되었다. 한편, 저장최종일에 에틸렌 함량은 무처리구에서 3.40ppm으로 가장 높았고 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구 순으로 각각 조사되었다(Fig. 18). 숯은 목재에 공기 공급을 차단하거나 아주 적게 하여 가열하였을 때 생기는 고체 생성물로서 1g당 내부 표면적이 200~300m² 정도로 흡착력이 매우 큰 다공성으로 알려져 있다. 따라서 목탄분과 펄프를 이용하여 제작된 내포장재의 적용이 산물로부터 발생된 에틸렌 및 CO₂ 가스 흡착에 주요인이 되었을 것으로 판단된다. 한편, Jeong 등(2003)도 목탄분과 펄프를 혼합하여 개발한 기능성 내포장지에 에틸렌 흡착효과를 시험해 본 결과 목탄지 처리구에서 높은 에틸렌 흡착효과를 나타낸 것으로 보고하여 본 연구 결과와 잘 일치하였다.

포장 내부 삽입물에 따른 'AK8903' 품종의 가용성 고형물, 비타민 C 및 적정산도 함량 변화는 Table 8에 각각 나타내었다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 17°Brix로 저장기간 및 목탄지에 따른 변화를 보이지 않았다. 또한, 적정산도와 비타민 C의 함량 변화도 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

수분손실은 저장기간이 연장됨에 따라 소폭 상승하였는데 저장 최종일에 목탄지-3을 삽입한 처리구에서 0.76%로 가장 높았으며 목탄지-2 및 목탄지-1 순으로 조사되었다. 한편, 저장 최종일에 무처리구에서의 수분손실은 0.02%로 모든 처리구 가운데 가장 낮은 수치를 기록하였다(Fig. 19). 포도에서의 수분손실은 팽압을 상실시킴으로 신선도 및 상품성 저하에 주된 요인이 된다. 그러나 포도의 수분손실 허용치가 7%임을 고려할 때, 본 연구에서 수분손실에 따른 상품성 상실은 나타나지 않았다. 한편, 목탄지를 삽입한 처리구에서의 다소 높은 수분손실은 목탄지에 의해 수분이 흡수되었기 때문이라고 생각된다.

비정상과율은 저장 30일까지 모든 처리구에서 10%내의 낮은 수치를 보였으나 이후 저장기간이 연장됨에 따라 저장 최종일 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3은 각각 5.26%, 3.23% 및 4.35%를 보인 반면 무처리구에서는 33.2%로 보다 높은 수치를 보였다. 저장 최종일에 곰팡이 생성률을 살펴보면, 무처리구에서 3.38%로 가장 높았으며, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구에서 각각 1.31%, 0.5% 및 1.2%로 무처리구에서 보다 다소 낮았다. 관능평가는 변색이나 부패, 맛 등을 종합적으로 고려하여 상품성 여부를 판단하였는데 무처리구는 저장 30일 이후 유통이 불가능하였지만, 목탄지 처리구는 60일까지도 높은 상품성을 잘 유지하였다(Fig. 20). Ha 등(2006)도 숯을 이용한 향균 실험에서 그 효과를 증명한 바 있다.

이상의 결과에서 'AK8609' 품종에 대한 목탄지 삽입은 수분손실이 다소 발생하였으나 상품성 저하에 영향을 주지 않았고, 오히려 비정상과 및 곰팡이 생성을 억제시켜 품질유지에 효과적인 것으로 나타났다.

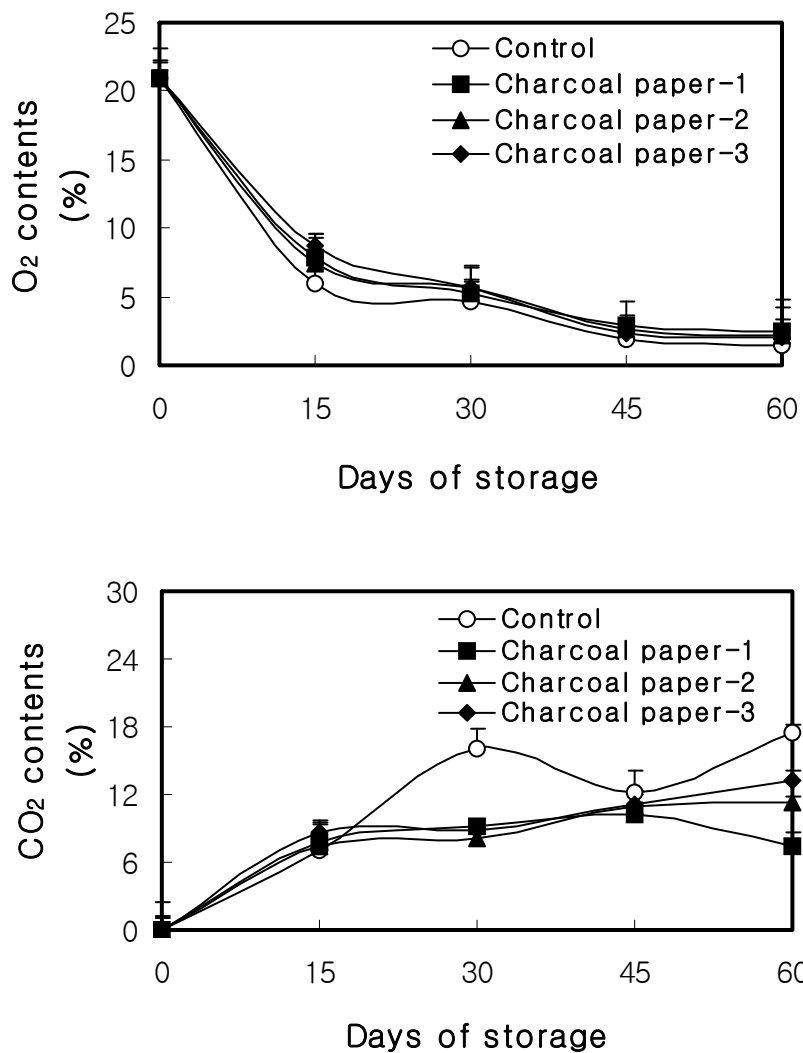


Fig. 17. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the change of oxygen and carbon dioxide contents in packaging of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

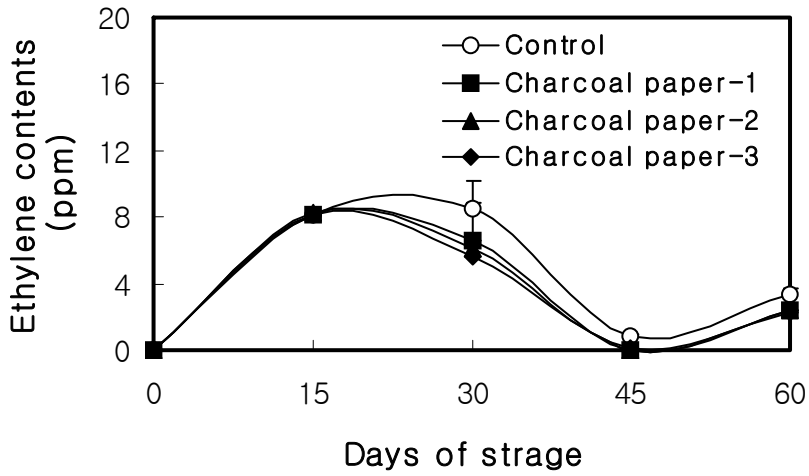


Fig. 18. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the ethylene contents in packaging of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

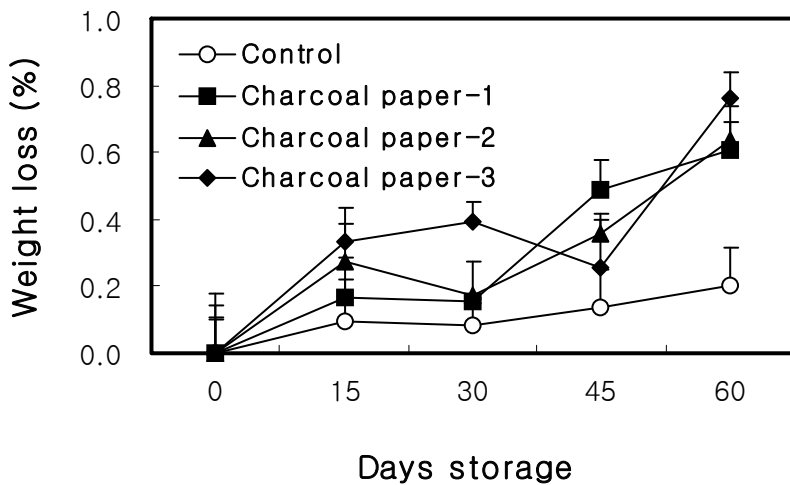


Fig. 19. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the weight loss of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 8. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents of 'AK8609' stored at 4°C.

Items ^z	treatments	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	Control	17.1 a ^y	16.9 a	17.3 a	17.8 a	17.0 a
	Charcoal paper-1	17.8 a	17.6 a	19.6 a	18.5 a	17.6 a
	Charcoal paper-2	18.0 a	18.0 a	18.6 a	17.9 a	16.6 a
	Charcoal paper-3	17.1 a	19.4 a	17.6 a	16.6 a	17.6 a
Titratable acid	Control	0.38 a	0.34 a	0.38 a	0.42 a	0.37 a
	Charcoal paper-1	0.38 a	0.34 a	0.34 a	0.38 a	0.37 a
	Charcoal paper-2	0.38 a	0.37 a	0.41 a	0.38 a	0.39 a
	Charcoal paper-3	0.38 a	0.40 a	0.34 a	0.41 a	0.45 a
Ascorbic acid	Control	3.40 a	2.30 a	3.40 a	3.20 a	3.10 a
	Charcoal paper-1	3.40 a	2.50 a	3.70 a	3.50 a	2.80 a
	Charcoal paper-2	3.40 a	2.20 a	4.00 a	3.70 a	3.00 a
	Charcoal paper-3	3.40 a	2.40 a	3.90 a	3.80 a	3.10 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(µg/g).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

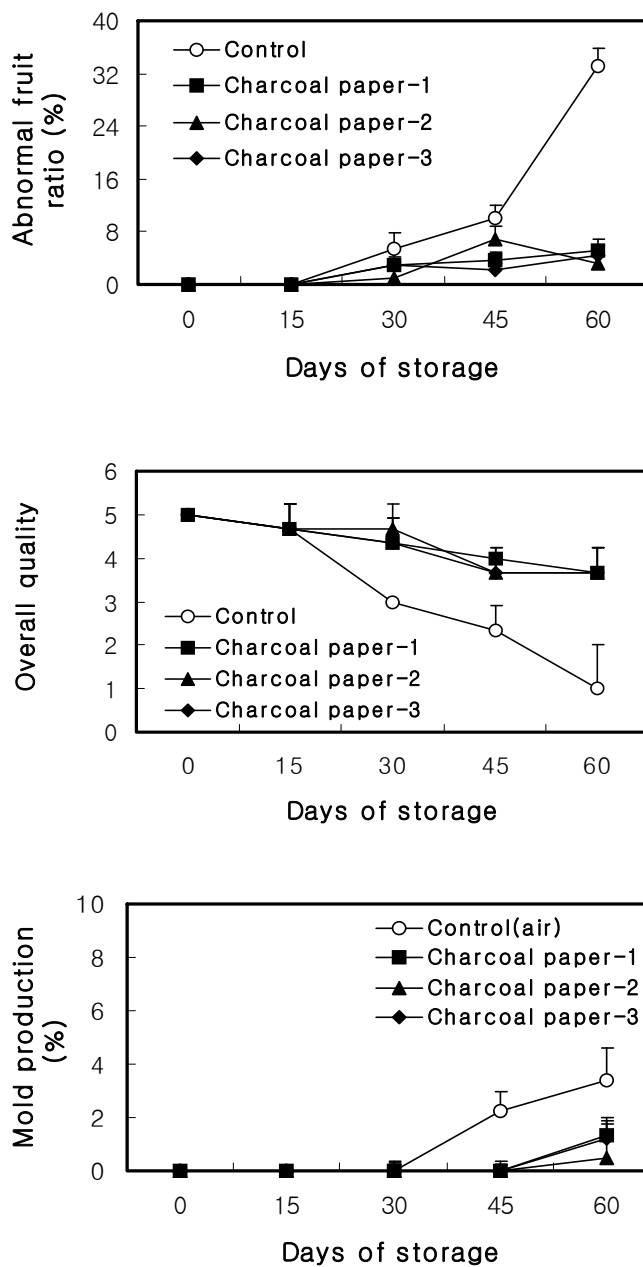


Fig. 20. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the abnormal fruit ratio, mold production and overall quality of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



무처리

목탄지-1

목탄지-2

목탄지-3

사진 6. MA 포장내 목탄지 삽입에 따른 'AK8609' 품종의 신선도 유지효과(저장 60일째, 4℃)

2) 'KB0120' 품종

용기 내 가스 조성은 저장기간이 연장됨에 따라 저 산소 고 이산화탄소 조건이 형성되었다. 산소함량은 저장 15일째 목탄지-3 처리구에서 7.03%로 비교적 높게 나타났으나 저장기간이 연장됨에 따라 모든 처리구에서 비슷한 수준으로 감소하였다. 한편, 이산화탄소 함량은 무처리구에서 저장 15일째까지 소폭 증가하였으나, 이후 급격히 증가하여 저장 30일째 31.8%의 가장 높은 CO₂ 함량을 나타내었다. 반면, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구에서는 이산화탄소 함량이 점차 증가하여 저장최종일에 각각 17.2%, 18.2% 및 13.5%로 조사되었다 (Fig. 21). Jeong 등(2003b)은 잎상추와 함께 목탄지를 봉입하여 CO₂ 및 에틸렌을 측정된 결과 무처리 및 펄프 처리구에 비해 목탄지 처리구에서 흡착능이 높았다고 보고하여 본 실험의 결과와 잘 일치하였다. 한편, 목탄지에 의한 가스흡착 능력은 이취발생에 원인이 되는 아세트알데히드 및 에틸알콜 등의 흡수가능성 또한 충분히 인정되어 차후 이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

에틸렌 발생은 저장 15일까지 모든 처리구에서 급격히 상승하였는데 특히, 무처리구는 저장 30일째 8.74ppm의 가장 높은 수치를 유지하다가 이후 상품성을 상실하였다. 한편, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구에서의 에틸렌 함량은 저장 45일째까지 급격히 저하하여 저장 최종일에 1.15ppm, 0.96ppm 및

1.04ppm을 각각 나타내었다(Fig. 22). 한편, 목탄지 처리에 의해 형성된 저 산소 및 고 이산화탄소의 가스조성 변화는 에틸렌 흡착은 물론 호흡 및 미생물 억제 등 신품종 육성 포도의 신선도 유지에 긍정적인 효과를 미칠 것으로 기대된다.

각각의 포장 내 삽입된 목탄지에 따른 'KB0120' 품종의 가용성 고형물, 적정 산도 및 비타민 C 함량 변화는 Table 9와 같다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 16.6°Brix를 나타내었으나 저장기간 및 포장 내 삽입된 목탄지 유무에 따른 차이는 보이지 않았고, 적정산도 또한 뚜렷한 큰 변화를 보이지 않았다. 비타민 C의 변화는 저장 30일까지 다소 증가하는 경향을 보이다가 저장기간이 연장될수록 다시 감소하는 모습을 나타내었다. 한편, 가용성고형물 함량의 저장초기 증가는 저장 중 발생한 수분손실과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. Kwak 등(2004)은 머스크멜론의 저장 5일까지는 일시적으로 증가한 다음 감소하는 것으로 보고하였는데, 저장기간 중 호흡에 의한 당의 감소보다는 증산에 의해 당이 농축되어 나타난 결과라고 생각된다.

수분손실은 저장 15일까지 무처리에서 0.08%의 가장 낮은 수치를 보였으나 이후 증가하여 상품성이 상실되었다. 한편, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구에서의 수분손실은 저장 45일까지 0.5%내의 수치를 보이다가 저장 최종일에 각각 3.51%, 3.19% 및 1.89%로 크게 증가하였다(Fig. 23). Lee (1996)는 저장 중 수분손실이 숙성, 황화 및 탈리를 촉진시킬 뿐만 아니라 경도, 비타민 A와 C의 감소를 유발하고, 외관상 품질저하의 원인이 된다고 보고하였다. 그러나 포도의 수분손실 허용치가 7%임을 고려할 때 본 연구에서 수분손실에 따른 상품성 상실은 문제되지 않았다. 한편, 저장 초 목탄지 처리구에서 수분손실이 높게 나타난 것은 목탄지가 건조하기 때문에 포도에 함유된 수분을 목탄지가 흡수한 결과로 판단된다. 따라서 수분손실을 최소화하기 위한 방안으로 목탄지 제조 시 펄프의 농도 비율이 조절되어야 할 것이다.

비정상과율은 15일까지 매우 낮은 수치를 보였으나 저장기간이 연장됨에 따라 점차 증가하였고, 저장 30일째 이후 무처리구에서 상품성이 가장 먼저 상실되었다. 한편, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구에서도 비정상과율은 꾸준히 증가하여 저장최종일에 각각 3.62%, 4.76% 및 3.95%의 높은 수치를 나타내었

다. 외관품질은 저장기간이 증가됨에 따라 꾸준히 감소하여 무처리에서 저장 30 일째에 상품성이 상실되었으나, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구는 저장 45일까지 상품성이 유지되었다(Fig. 24). Jeong 등(2003b)은 원예산물 포장 시 목탄지를 적용하면 부패율을 감소시켜 높은 신선도를 유지 할 수 있다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 신선도 저하의 주된 요인은 부패 및 곰팡이 발생이었는데, 목탄지는 곰팡이 발생 및 부패를 효과적으로 억제시켜줌으로서 신선도유지에 매우 효과적이었다. 이상의 결과에서 유통기간 중 'KB0120' 품종의 MA포장 시 목탄지 적용은 곰팡이 발생 및 부패를 억제시켜 신선도 유지에 매우 효과적이었다.

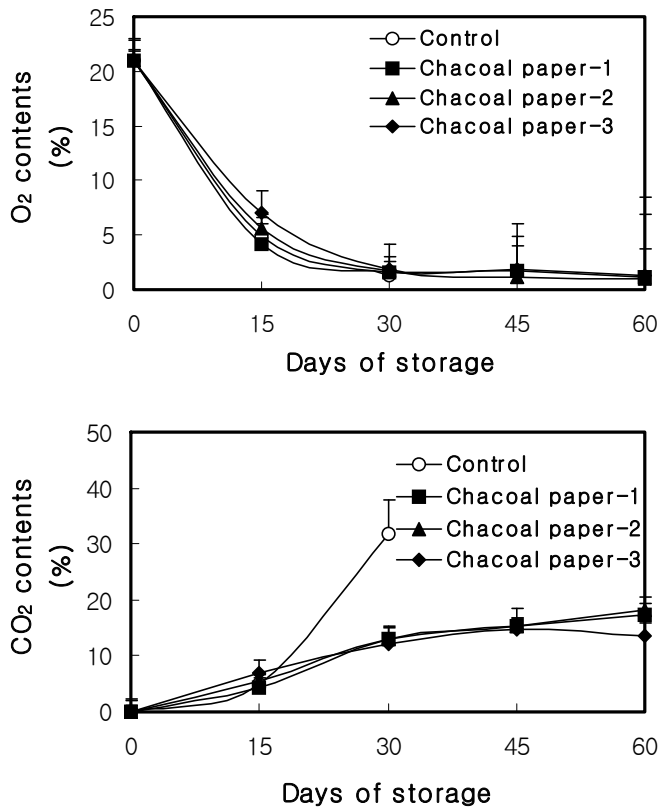


Fig. 21. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the change of oxygen and carbon dioxide contents in packaging of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

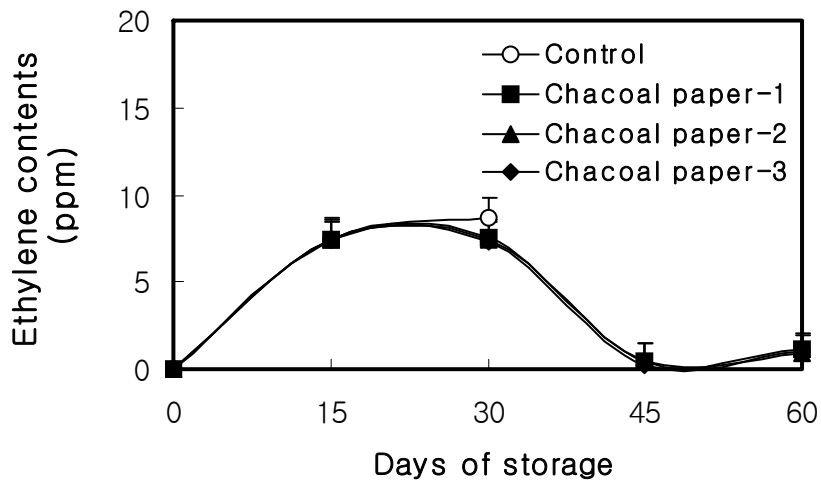


Fig. 22. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the ethylene contents in packaging of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

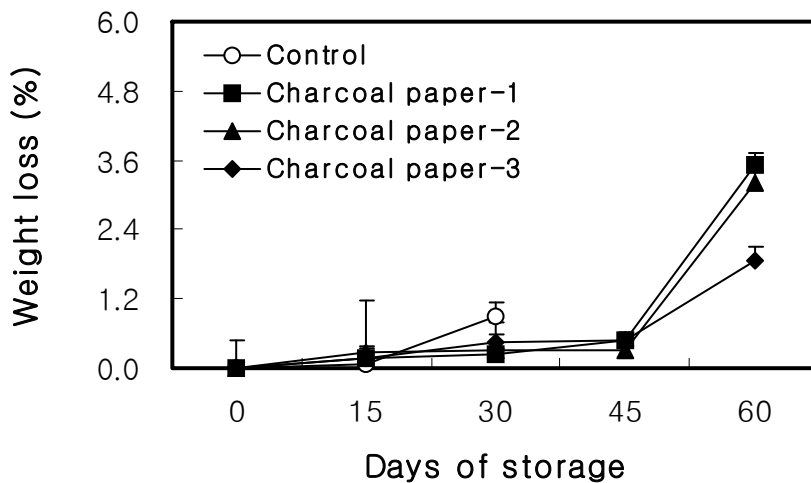


Fig. 23. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the weight loss of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 9. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents of 'KB0120' stored at 4°C.

Items ^z	Kinds of charcoal paper	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	Control	16.7 a ^y	16.5 a	17.5 a	-	-
	Charcoal paper-1	16.7 a	16.4 a	17.2 a	17.2 a	17.7 a
	Charcoal paper-2	16.5 a	16.8 a	19.0 a	17.3 a	17.3 a
	Charcoal paper-3	16.6 a	16.6 a	17.8 a	17.3 a	16.8 a
Titratable acid	Control	0.41 a	0.49 a	0.45 a	-	-
	Charcoal paper-1	0.41 a	0.48 a	0.47 a	0.49 a	0.53 a
	Charcoal paper-2	0.41 a	0.53 a	0.46 a	0.50 a	0.53 a
	Charcoal paper-3	0.41 a	0.53 a	0.47 a	0.49 a	0.55 a
Ascorbic acid	Control	4.10 a	3.90 a	3.40 a	-	-
	Charcoal paper-1	4.10 a	3.90 a	4.00 a	3.80 a	2.80 a
	Charcoal paper-2	4.10 a	3.90 a	3.50 a	3.50 a	2.20 a
	Charcoal paper-3	4.10 a	4.20 a	4.20 a	4.20 a	3.40 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(µg/g).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

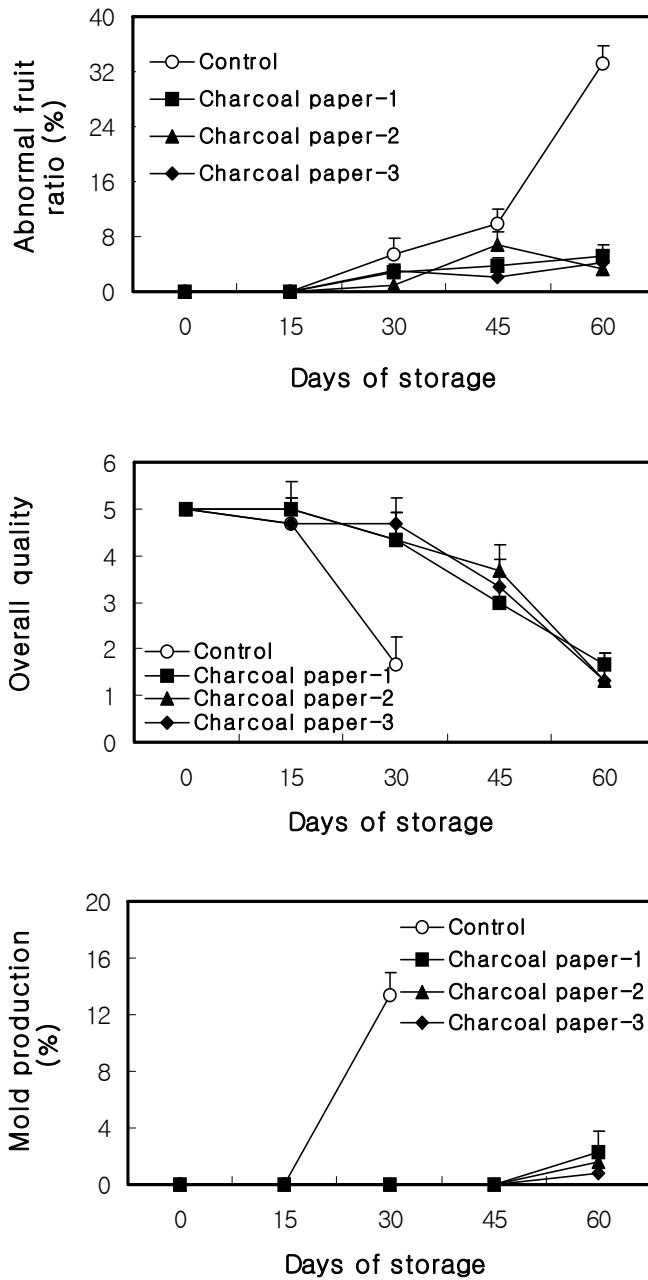


Fig. 24. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the abnormal fruit ratio, overall quality, and mold production of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



무처리 목탄지 - 1 목탄지 - 2 목탄지-3

사진 7. 포장내 목탄지 삽입에 따른 'KB0120' 품종의 신선도 유지효과(저장 60일째, 4℃)

3) 'YR09803' 품종

포장 내 가스 조성은 저장기간이 연장됨에 따라 저 산소 및 고이산화탄소 조건이 형성되었는데 이는 포장 내 내포장지 적용에 따라 뚜렷한 차이를 나타내었다. 즉, 산소 함량은 저장 15일까지 감소하는 경향을 보이다 이후 일정한 함량을 유지하였는데 무처리구는 저장최종일까지 약 10.5%의 함량을 유지하였고, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구는 약 13% 내외로 무처리구 보다 다소 높은 산소 함량을 유지하였다. 이산화탄소의 함량변화는 저장 15일에 급격히 증가하였으나 이후 일정하게 유지되었으며 저장최종일에 무처리구에서 15.6%로 가장 높은 수치를 보인 반면, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구는 각각 13.3% 12.5% 및 12.2%를 나타내었다(Fig. 25). Jeong 등(2005)은 토마토 저장 시 목탄지를 함께 밀봉한 결과 CO₂ 량이 무처리구에 비해 현저히 낮게 유지되었음을 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

에틸렌 발생은 무처리구에서 저장 15일에 급격히 증가하다가 이후 저장기간이 연장됨에 따라 약 1ppm 수준을 유지하였다. 반면, 목탄지1, 목탄지2 및 목탄지3 처리구에서의 에틸렌 함량은 저장최종일까지 무처리구에서 보다 낮게 유지

되었다(Fig. 26). 에틸렌은 자축매적 역할을 통해 산물의 노화를 더욱 촉진시키며 (Kader, 1985) 이는 품질저하로 연결된다. 따라서 목탄지 적용에 따른 에틸렌 가스의 흡착 효과는 신품종 포도의 신선도 유지에 매우 효과적인 것으로 기대된다.

'YRO9803' 품종의 가용성고형물 함량, 적정산도, 비타민 C 함량의 변화는 Table 10과 같다. 비타민 C 함량의 경우 처리 간 유의성은 인정되지 않았으나 무처리구에 비해 목탄지 처리구에서 비교적 비타민 C 함량이 높게 유지됨을 알 수 있었다. Park 등(1999)은 토마토 MA 저장 시 에틸렌 농도가 낮은 CE 20(20 μ m ceramic) 필름 처리구에서 ascorbic acid 함량이 가장 높게 유지되었다고 보고하였다. 본 실험에서 목탄지를 봉입한 처리구에서의 비타민 C 함량이 높게 유지된 것은 목탄지가 에틸렌을 흡착하여 신품종 포도의 변질을 지연시킨 결과라고 생각된다. 한편, 가용성 고형물함량은 저장초 20°Brix로 저장 기간 동안 큰 변화를 보이지 않았으며 포장 내 내포장재 적용에 따른 차이도 나타나지 않았다.

수분손실은 저장기간이 연장됨에 따라 서서히 증가하였으며 저장최종일에 무처리에서 가장 낮은 0.45%의 손실을 보였으며 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3은 각각 0.84%, 0.72% 및 0.97%를 나타내었다(Fig. 27). 목탄지 처리구에서 무처리구 보다 높은 손실이 발생하였던 것은 목탄지에 의해 수분이 흡수되었기 때문인 것으로 생각된다. 한편, 모든 처리구에서 수분손실은 3% 이하로 수분손실에 따른 상품성 상실은 문제 되지 않았다. 비정상과율은 저장 15일까지 발생하지 않았으나 이후 소폭 증가하는 경향을 보였다. 그러나 다른 육성된 신품종들과 비교할 때 저장 최종일까지의 비정상과율 발생은 현저히 낮았다. 또한 포장내 목탄지 유무에 따른 품질유지 효과는 목탄지 처리구가 무처리구보다 비교적 우수한 것으로 조사되었다. 곰팡이는 저장 30일까지 발생하지 않았으나 이후 무처리구에서 저장 최종일 4.88%를 나타내었으며, 목탄지-1, 목탄지-2 및 목탄지-3 처리구는 각각 3.12%, 2.35% 및 1.61%로 무처리 보다 낮은 수치를 나타내었다. 외관품질은 비정상과율 발생결과와 유사하였다. 즉, 비정상과율이 가장 많이 나타난 무처리구에서 상품성이 가장 먼저 상실되었다(Fig. 28). 한편, 'YRO9803' 품종은 곰팡이 발생이 상품성 상실에 매우 심각한 요인으로 조사되었는데, 본 연구결과 숯의 방부효과가 곰팡이의 발생을 효과적으로 억제시킨 것으로 판단된다.

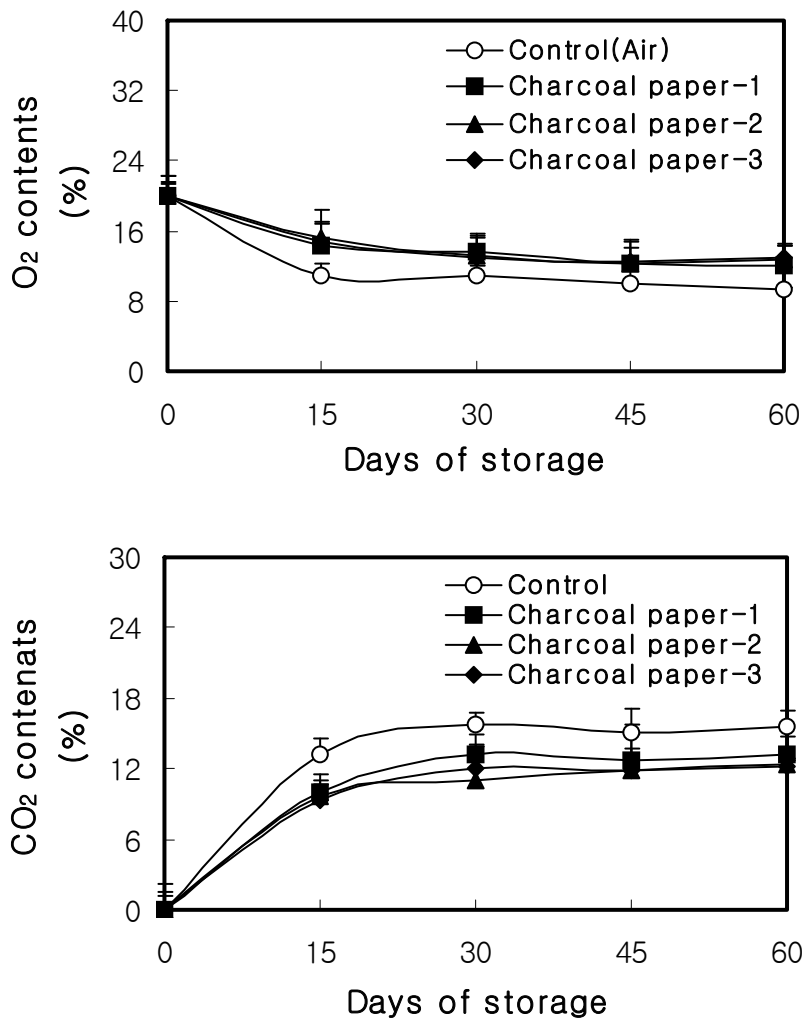


Fig. 25. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the change of oxygen and carbon dioxide contents in packaging of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

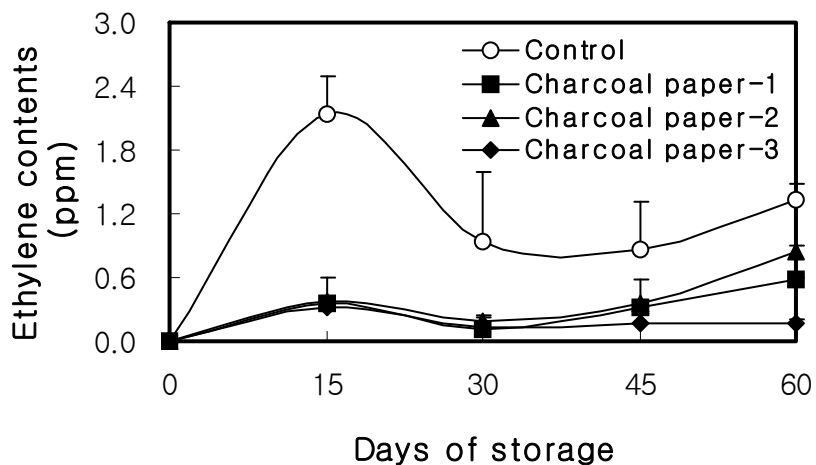


Fig. 26. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the ethylene contents in packaging of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

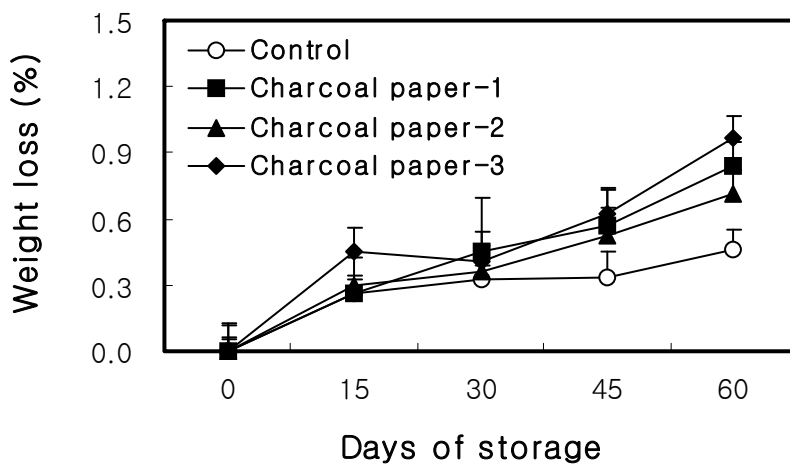


Fig. 27. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the weight loss of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 10. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents of 'YRO9803' stored at 4°C.

Items ^z	Kinds of charcoal paper	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	Control	19.4 a ^y	17.8 a	19.3 a	19.5 a	20.8 a
	Charcoal paper-1	20.0 a	20.3 a	18.9 a	17.2 a	18.5 a
	Charcoal paper-2	19.8 a	20.7 a	18.2 a	20.7 a	20.3 a
	Charcoal paper-3	20.8 a	22.5 a	18.3 a	19.7 a	18.3 a
Titratable acid	Control	0.36 a	0.35 a	0.36 a	0.40 a	0.41 a
	Charcoal paper-1	0.36 a	0.35 a	0.37 a	0.42 a	0.36 a
	Charcoal paper-2	0.36 a	0.36 a	0.37 a	0.40 a	0.38 a
	Charcoal paper-3	0.36 a	0.45 a	0.35 a	0.38 a	0.39 a
Ascorbic acid	Control	4.50 a	2.20 a	3.20 a	2.60 a	2.70 a
	Charcoal paper-1	4.50 a	3.10 a	3.40 a	2.80 a	2.70 a
	Charcoal paper-2	4.50 a	3.00 a	3.20 a	2.70 a	2.80 a
	Charcoal paper-3	4.50 a	3.70 a	2.90 a	3.10 a	3.00 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(µg/g).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

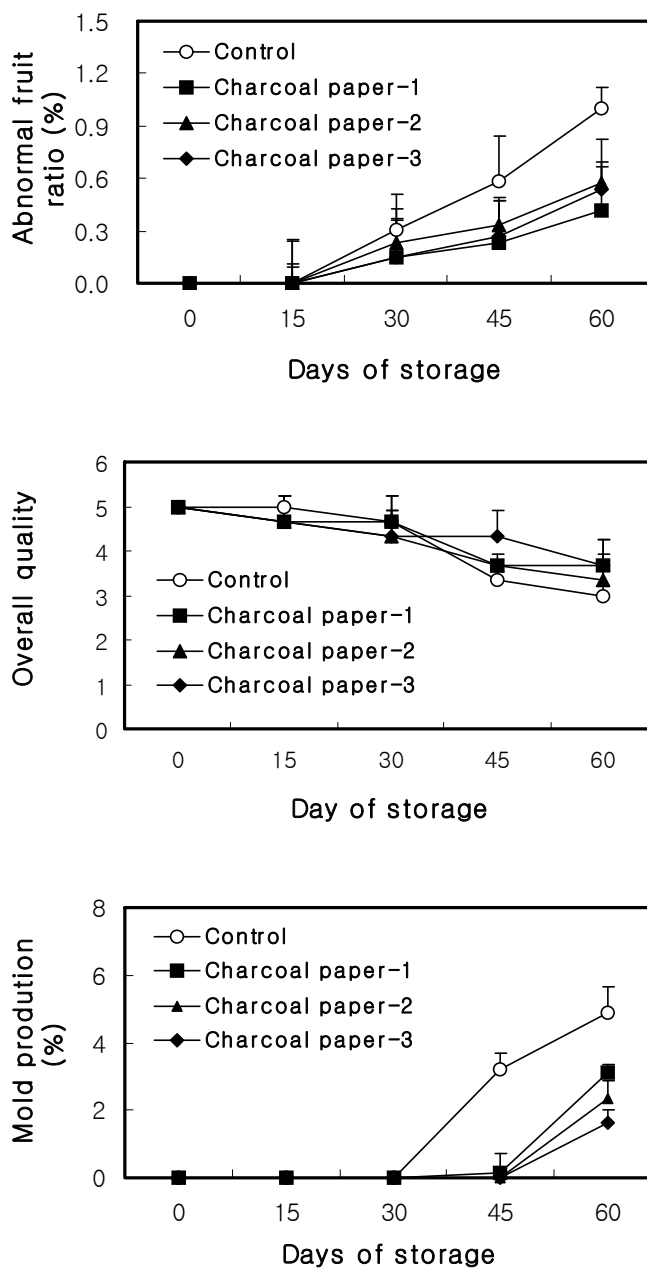


Fig. 28. Effect of inserting the charcoal paper in MA packaging on the abnormal fruit ratio, overall quality, and mold production of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



무처리

목탄지-1

목탄지-2

목탄지-3

사진 8. 포장내 목탄지 삽입에 따른 'YRO9803' 품종의 신선도 유지효과(저장 60 일째, 4℃)

5. MA 포장 내 CO₂ 함량 조절이 저장 중 포도의 품종별 품질변화에 미치는 영향

1) 'AK8609' 품종

용기 내 산소함량은 모든 처리구에서 저장 15일째까지 급격히 감소하여 저장 최종일에 무처리구에서 5.7%, air+5%CO₂ 처리구에서 3.1%, air+10%CO₂ 처리구에서 2.73% 그리고 air+15%CO₂ 처리구에서 2.4%를 각각 나타내었다. 한편, 이산화탄소 함량 변화는 무처리구에서 가장 급격한 변화를 보였으며, air+5%CO₂, air+15%CO₂ 및 air+10%CO₂ 순으로 각각 나타났다(Fig. 29).

용기 내 에틸렌 함량은 저장 15일째까지 증가하다가 이후 일정수준을 유지하였는데, 무처리구 및 air+5%CO₂ 처리구는 저장최종일까지 각각 8.50ppm 및 9.04ppm 수준을 유지한 반면, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구는 각각 13.1ppm 및 13.9ppm 수준의 다소 높은 함량을 유지하였다(Fig. 30).

포장 내부 가스 농도에 따른 'AK8903' 품종의 가용성 고형물, 비타민 C 및 적정 산도 변화는 Table 11에 각각 나타내었다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 17.6 °Brix로 저장기간 및 가스농도에 따른 차이를 보이지 않았다.

수분손실은 저장최종일에 air+10%CO₂, air+5%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 각각 2.35%, 1.43% 및 0.51%를 나타내었고, 무처리구는 0.08%로 가장 낮은 수분손실을 나타내었다(Fig. 31).

비정상과율은 저장 15일까지 약 1% 내의 낮은 수치를 보였으나 이후 증가하여 저장 최종일에 무처리, air+5%CO₂ 및 air+10%CO₂ 처리구에서 각각 5.42%, 6.9% 및 5.23%로 비교적 낮게 나타난 반면, air+15%CO₂ 처리구에서의 비정상과율은 10.9%로 가장 높게 조사되었다. 관능평가는 변색이나 부패, 맛 등을 종합적으로 고려하여 상품성 여부를 판단하였는데 포장 내 가스조절에 관계없이 저장 30일까지 상품성이 인정되었다(Fig. 32). 한편, Jordan 등(1985)은 외관품질 평가는 실제 구매자나 소비자가 상품의 구매의사를 결정할 때 가장 큰 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다.

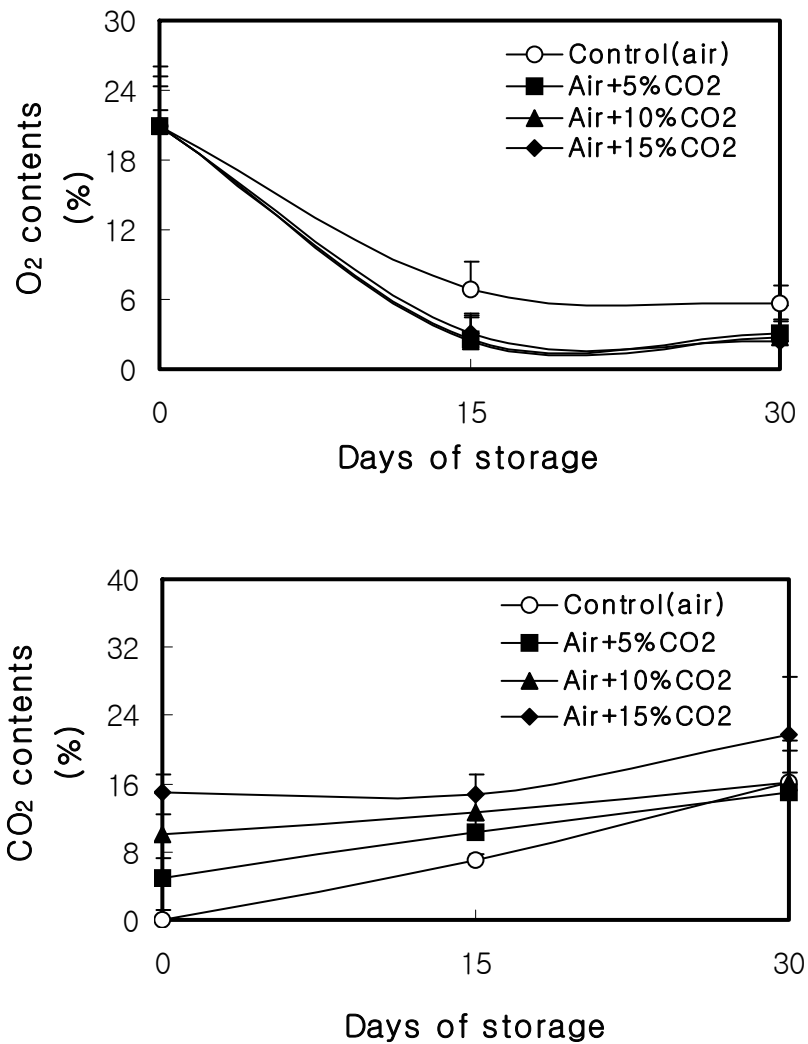


Fig. 29. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the change of oxygen and carbon dioxide contents in packaging of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

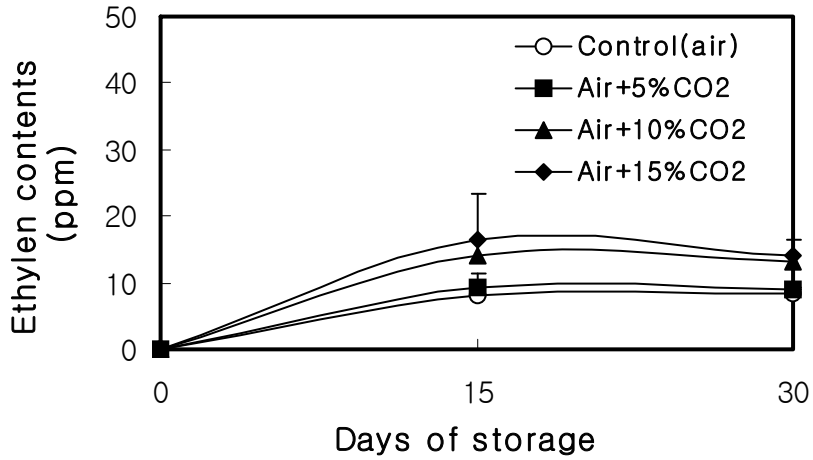


Fig. 30. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the change of ethylene contents in packaging of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

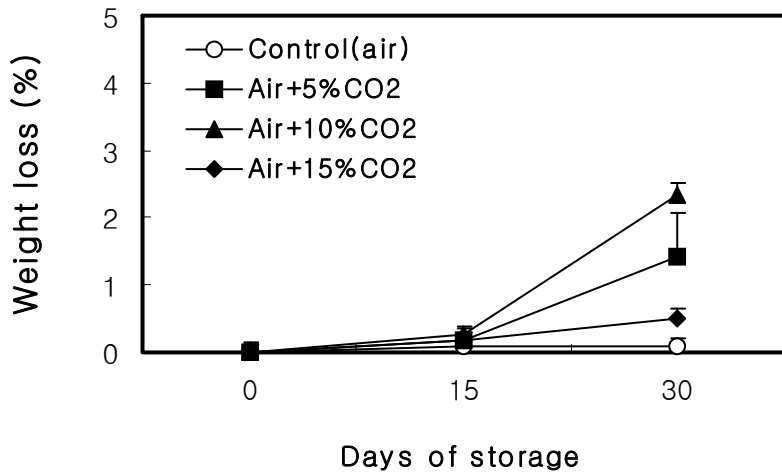


Fig. 31. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the weight loss of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 11. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents of 'AK8609' stored at 4°C.

Items ^z	Concentration of CO ₂ (%)	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	Air	17.1 a ^y	17.0 a	17.8 a	17.8	17.0
	Air+5	17.9 a	18.2 a	18.6 a	-	-
	Air+10	18.0 a	16.5 a	17.6 a	-	-
	Air+15	17.7 a	18.0 a	17.5 a	-	-
Titratable acid	Air	0.38 a	0.34 a	0.38 a	0.42	0.37
	Air+5	0.38 a	0.42 a	0.37 a	-	-
	Air+10	0.38 a	0.38 a	0.29 a	-	-
	Air+15	0.38 a	0.39 a	0.45 a	-	-
Ascorbic acid	Air	4.10 a	2.30 a	3.40 a	2.60	2.20
	Air+5	4.10 a	3.00 a	4.80 a	-	-
	Air+10	4.10 a	3.20 a	2.90 a	-	-
	Air+15	4.10 a	3.20 a	3.40 a	-	-

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(µg/g).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

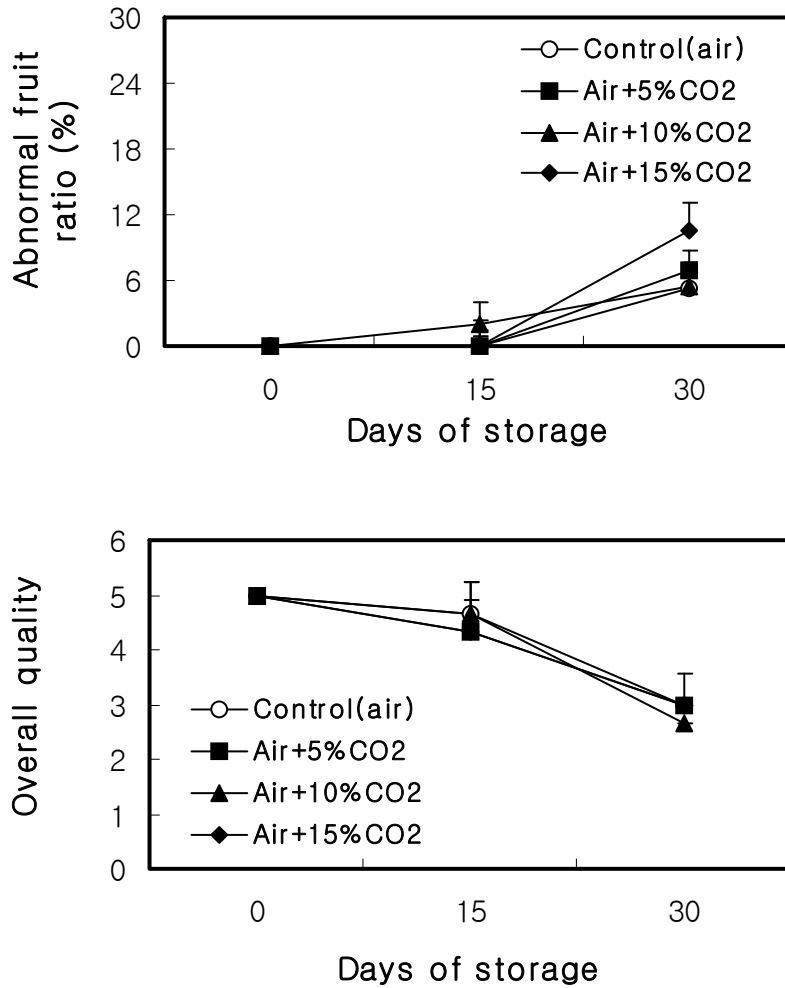


Fig. 32. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the abnormal fruit ratio and overall quality of 'AK8609' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



무처리

Air+5%CO₂

Air+10%CO₂

Air+15%CO₂

사진 9. Active MA 포장에 따른 'AK8609' 품종의 신선도 유지효과(저장 30일째, 4℃)

2) 'KB0120' 품종

용기 내 가스조성은 저장기간이 연장됨에 따라 저 산소 및 고 이산화탄소 조건이 형성되었지만, 포장 내 가스 농도와는 상관관계를 보이지 않았다. 산소함량 변화는 저장 초기 급격하게 감소하였으며, 이산화탄소 함량은 저장 초기에는 낮은 증가율을 보였으나 저장기간이 연장됨에 따라 무처리 및 air+15%CO₂ 처리구에서 급격히 증가하였다(Fig. 33).

에틸렌의 함량변화는 저장15일에 air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 23.7ppm 및 27.5ppm으로 높게 나타난 반면, 무처리구 및 air+5%CO₂ 처리구는 각각 7.42ppm 및 12.2ppm으로 비교적 낮게 조사되었다. 또한, 에틸렌 함량은 저장 최종일에 다소 감소하여 무처리, air+5%CO₂, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 8.74, 9.27, 14.4 및 18.0ppm으로 각각 조사되었다(Fig. 34).

각각의 포장재질에 따른 'KB0120' 품종의 가용성 고형물, 적정산도 및 비타민 C 함량 변화는 Table 12와 같다. 가용성 고형물 함량은 저장 초 17.8°Brix를 나타내었으나 저장 기간 및 포장 내 가스 농도에 따른 차이는 나타나지 않았고, 적정 산도의 경우에도 큰 차이를 보이지 않았다.

수분손실은 무처리, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 저장 15일에

0.31%이하의 낮은 수치를 보였으며 저장최종일에는 0.89%, 0.88% 및 0.69%로 각각 나타났다. 반면, air+5%CO₂ 처리구는 저장 15일까지 1.58%를 보였으며, 저장 최종일에는 3.24%의 다소 높은 수치를 나타내었다(Fig. 35). 한편, air+5%CO₂ 처리구에서의 높은 수분손실은 부패로 인해 수분이 유출되어 나타난 결과라고 생각된다.

비정상과율은 저장 15일째까지 큰 변화를 보이지 않았으나, 저장최종일에 무처리, air+5%CO₂, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 10.2%, 3.92%, 7.81% 및 5.77%로 각각 나타나 모든 처리구에서 상품성이 상실되었다. 이는 관능평가 결과와도 잘 일치하였다. 즉, 저장 15일 이후 모든 처리구에서 품질이 급격히 저하되어 저장 최종일에 모든 처리구에서 유통이 불가능 하였다(Fig. 36).

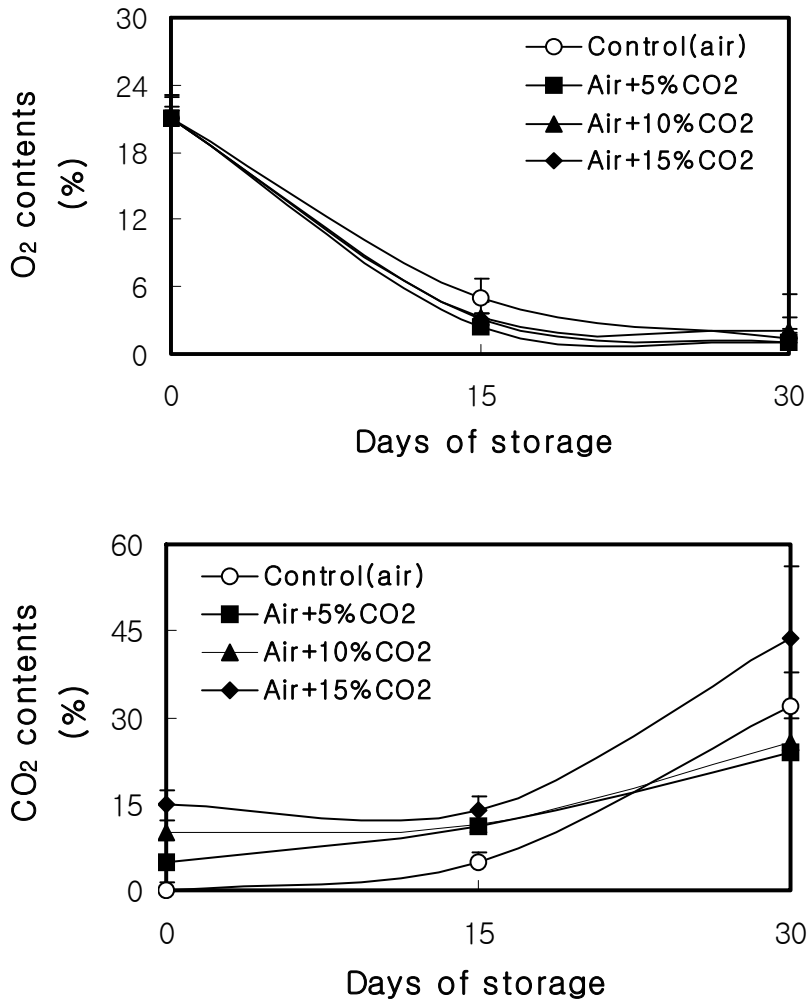


Fig. 33. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the change of oxygen and carbon dioxide contents in packaging of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

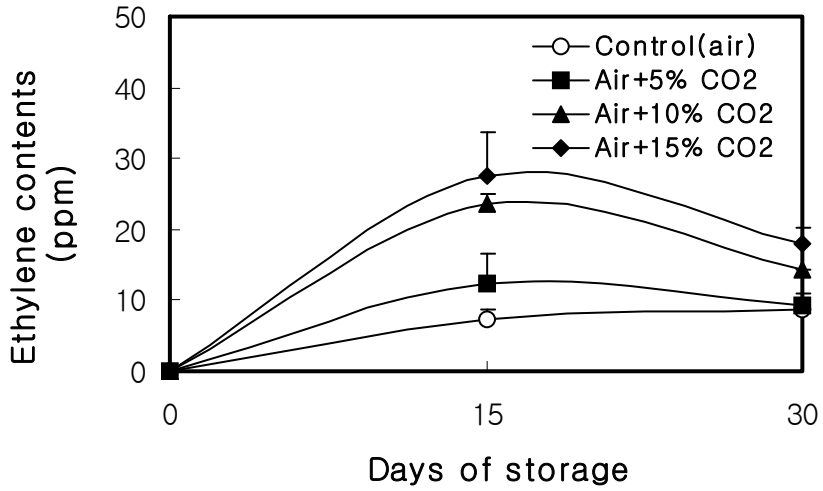


Fig. 34. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the change of ethylene contents in packaging of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

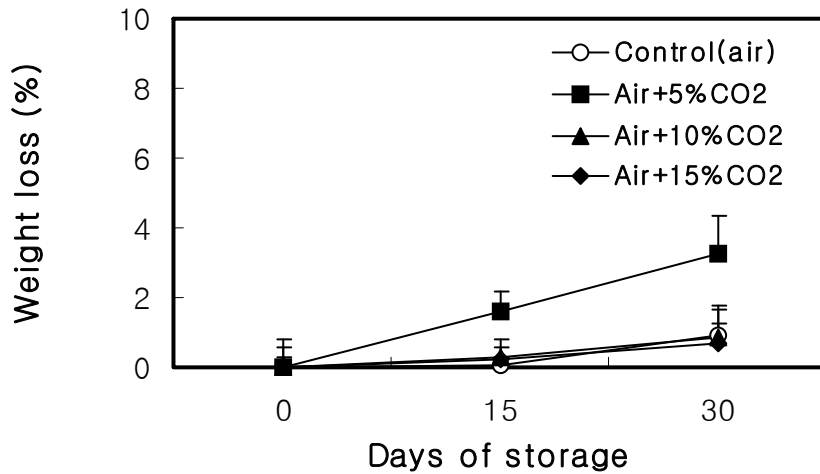


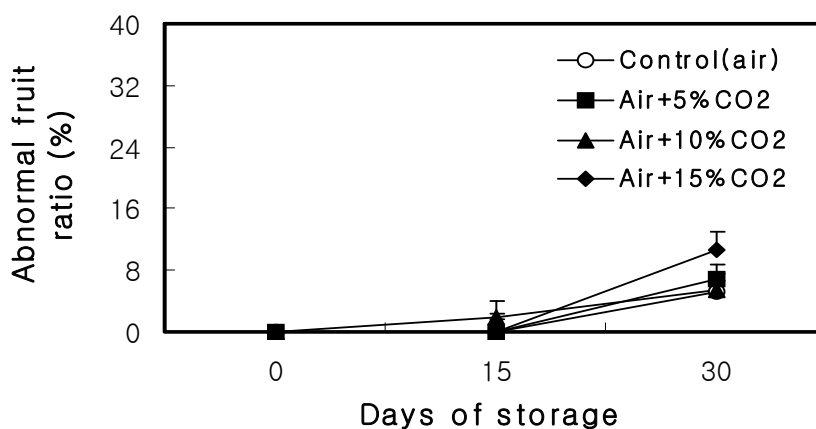
Fig. 35. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the weight loss of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 12. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents of 'KB0120' stored at 4°C.

Items ^z	Concentration of CO ₂ (%)	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	Air	16.7 a ^y	16.5 a	16.3 a	-	-
	Air+5	16.7 a	16.9 a	17.5 a	-	-
	Air+10	16.7 a	16.8 a	17.2 a	-	-
	Air+15	16.5 a	16.4 a	16.5 a	-	-
Titratable acid	Air	0.41 a	0.49 a	0.47 a	-	-
	Air+5	0.41 a	0.47 a	0.42 a	-	-
	Air+10	0.41 a	0.51 a	0.45 a	-	-
	Air+15	0.41 a	0.54 a	0.52 a	-	-
Ascorbic acid	Air	4.50 a	3.20 a	1.90 a	-	-
	Air+5	4.50 a	3.40 a	2.40 a	-	-
	Air+10	4.50 a	4.00 a	1.70 a	-	-
	Air+15	4.50 a	3.80 a	2.30 a	-	-

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(µg/g).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.



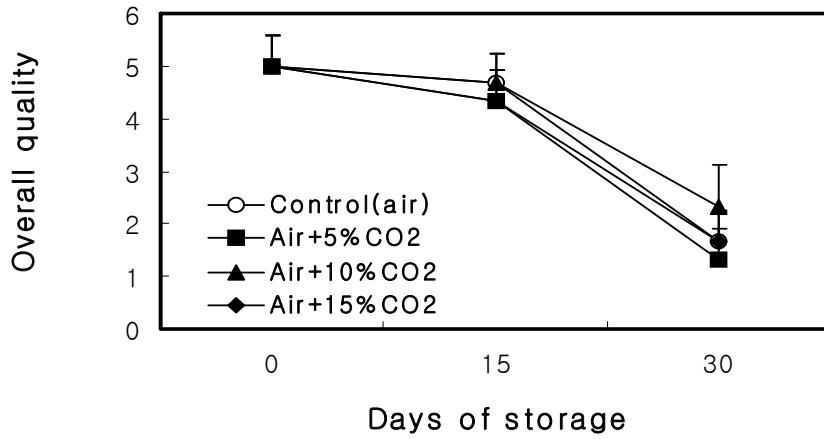


Fig. 36. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the abnormal fruit ratio and overall quality of 'KB0120' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



무처리

Air+5%CO₂

Air+10%CO₂

Air+15%CO₂

사진 10. Active MA 포장에 따른 'KB0120' 품종의 신선도 유지효과(저장 30일째, 4°C)

3) 'YRO9803' 품종

포장 내 가스 조성은 저장기간이 연장됨에 따라 저 산소 및 고 이산화탄소 조건이 형성되었다. 산소함량 변화는 저장 15일까지는 모든 처리구에서 감소하

는 경향을 보였으나 저장 기간이 연장됨에 따라 일정한 함량을 유지하였고, 저장 최종일에 무처리, air+5%CO₂, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 4.58%, 4.78%, 4.58% 및 3.15%의 수치를 나타내었다. 한편, 이산화탄소 함량은 무처리구에서 저장 15일까지 급격히 증가하였으며, 이후 약 10%의 일정한 수준을 잘 유지하였다. 반면 air+5%CO₂, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서는 저장기간 중 일정한 수준을 비교적 잘 유지하여 저장 최종일에 14.4%, 12.7% 및 12.6%를 각각 나타내었다(Fig. 37). PE(Polyethylene) film과 같은 각종 포장재료를 이용한 MA(Modified atmosphere) 저장방법은 저장 중 포장내의 대기환경이 작물의 호흡에 의해 자연적으로 고 이산화탄소 및 저 산소 농도가 유지되고, 저장 중 작물의 생체중 감소의 가장 큰 원인이 되는 증산작용을 억제하여(Ben-Yehoshua, 1985) 많은 작물의 저장수명 연장에 탁월한 효과가 입증된 바 있다(Golomb, 1984, Isenberg, 1969, Jeong, 1990). 본 연구에서도 저장기간이 연장됨에 따라 고 이산화탄소 및 저 산소 조건이 형성되어 유사한 결과를 나타내었다. 한편, MA 포장 시 조절된 이산화탄소 함량은 저장기간 중 용기 내 CO₂ 함량과 밀접한 관계를 나타내었다. 에틸렌 발생량 변화는 air+15%CO₂ 처리구에서 저장 15일에 급격히 증가하는 변화를 보이다 이후 점차 감소하는 추세를 나타내었으며, air+5%CO₂ 및 air+10%CO₂ 처리구에서는 저장 30일에 다소 증가하여 저장 최종일에 각각 4.43ppm과 12.24ppm을 나타내었다. 무처리구에서의 에틸렌 함량은 저장 15일째까지 다소 증가 후 약 1.34ppm의 일정수준을 저장최종일까지 잘 유지하였다(Fig. 38). 'YRO9803' 품종의 MA 포장에 따른 가용성고형물 함량, 적정산도, 비타민 C 함량의 변화는 Table 13에 나타내었다. 가용성 고형물 함량의 변화는 19.7°Brix로 저장기간 동안 큰 변화를 보이지 않았으며, 적정 산도 및 비타민 C 함량도 조절된 이산화탄소 함량에 의해 큰 영향을 받지 않은 것으로 조사되었다. 수분 손실은 저장기간이 연장됨에 따라 서서히 증가하여 저장 최종일에 무처리구에서 약 1%를 나타내었으며, air+10%CO₂ 및 air+15%CO₂ 처리구에서 2.4% 및 1.67% 수준을 각각 나타내었다. 한편, air+5%CO₂ 처리구는 0.57%의 가장 낮은 수분손실을 나타내었다(Fig. 39). 한편 모든 처리구에서 나타난 수분손실은 3% 이하로 수분손실에 따른 상품성 상실은 문제되지 않았다. 이는 비닐

포장에 의해 수분손실이 억제되었기 때문으로 생각된다. Lownds 등(1994)은 비닐포장에 의해 수분손실이 효과적으로 방지됨을 보고하였다.

비정상과율은 저장 15일까지 발생하지 않았으나 이후 급격히 증가하는 경향을 보였다. 또한 active MA 포장 처리구에서의 품질은 무처리구에 비해 빠르게 저하되었다. 이는 저장 초 조절된 높은 CO₂ 함량에 의해 장애가 발생되어 나타난 결과로 판단된다. 한편, CO₂ 가스 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 외관품질은 저장최종일인 60 일째까지도 높은 상품성을 유지하였다(Fig. 40).

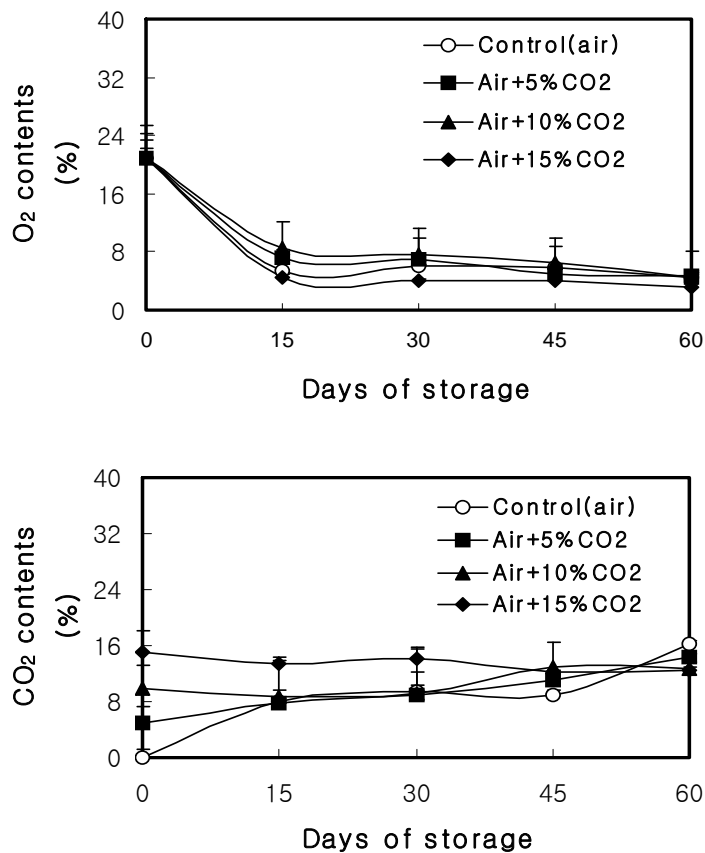


Fig. 37. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the change of oxygen and carbon dioxide contents in packaging of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

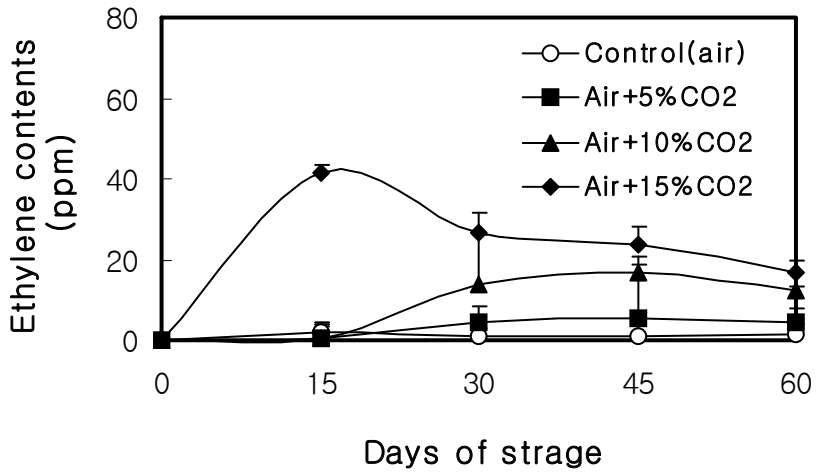


Fig. 38. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the change of ethylene contents in packaging of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

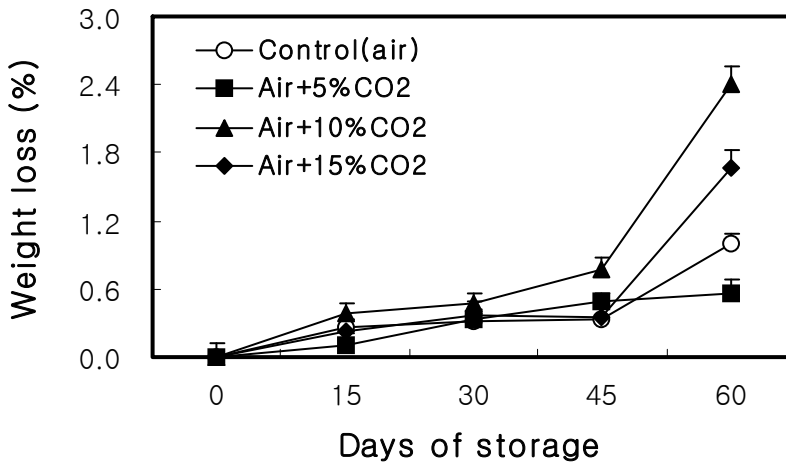


Fig. 39. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the weight loss of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.

Table 13. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid contents of 'YRO9803' stored at 4°C.

Items ^z	Concentration of CO ₂ (%)	Days of storage				
		0	15	30	45	60
Soluble solids	Air	16.7 a ^y	16.5 a	16.3 a	16.3 a	15.4 a
	Air+5	16.7 a	16.9 a	17.5 a	15.4 a	16.2 a
	Air+10	16.7 a	16.8 a	17.2 a	16.3 a	15.8 a
	Air+15	16.5 a	16.4 a	16.5 a	16.5 a	15.5 a
Titratable acid	Air	0.41 a	0.49 a	0.52 a	0.48 a	0.45 a
	Air+5	0.41 a	0.48 a	0.47 a	0.44 a	0.43 a
	Air+10	0.41 a	0.53 a	0.46 a	0.45 a	0.43 a
	Air+15	0.41 a	0.53 a	0.47 a	0.47 a	0.42 a
Ascorbic acid	Air	4.70 a	3.20 a	2.80 a	3.01 a	2.86 a
	Air+5	4.70 a	3.40 a	3.10 a	2.88 a	2.90 a
	Air+10	4.70 a	3.20 a	3.20 a	3.00 a	3.05 a
	Air+15	4.70 a	3.00 a	3.10 a	3.15 a	3.02 a

^zSoluble solids(°Brix), Titratable acid(g malic acid/100g), Ascorbic acid(µg/g).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

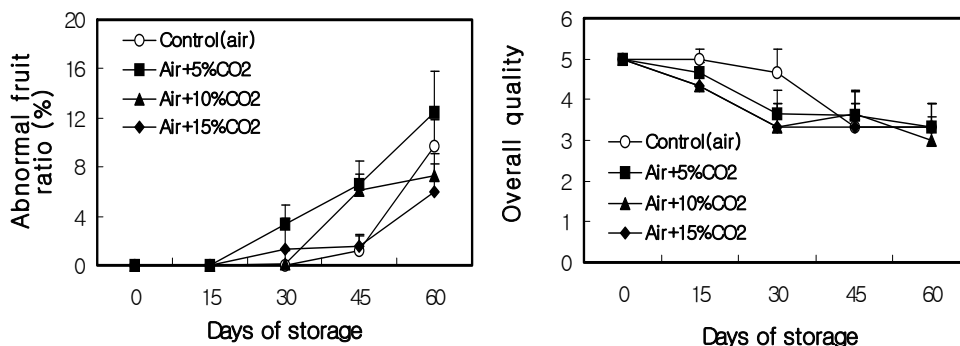


Fig. 40. Effect of CO₂ gas control in MA packaging on the abnormal fruit ratio and overall quality of 'YRO9803' stored at 4°C. Vertical bars represent standard deviation of the mean.



무처리

Air+5%CO₂

Air+10%CO₂

Air+15%CO₂

사진 11. Active MA 포장에 따른 'AK8609' 품종의 신선도 유지효과(저장 60일째, 4℃)

위탁연구			
수행과제	무핵 품종을 육성을 위한 예비 품종의 농가 적응시험		
수행기관	엠마누엘 포도농장	연구책임자	박영윤

1. 고기능성 계통의 선발

안토시아닌은 과실류, 야채류에 널리 분포 되어 있는 적색 색소이며 천연 착색제로서 주목되고 있다. 안토시아닌과 관련된 항산화성은 세계적으로 포도에서부터 밝혀지기 시작하여 주목을 받아 왔다. 최근, 산포도에서 malvidin-3,5,-diglucoside가 분리되고 linoleic acid계에서 항산화성이 인정되었으며 또한, 포도주에서는 심장병 예방 효과에 관한 일련의 효과에서 포도주의 색소 성분인 polyhydroxy flavon 3-ol, (+)-catechin, (-)epicatechin과 gallic ester의 oligomer의 형태로 구성된 procyanidin이 인간의 LDL의 산화를 억제한다는 보고가 있어 실질적인 이용을 위한 함량분석과 구조물질 동정에 대해 관심이 높아진 상황이다. 기존의 포도에서 분리된 물질 중 안토시아닌 색소원은 malvidin을 주로 함유하고 있으며 delphinidin, petunidin과 peonidin, cyanidin 순서로 함유하고 있는 것으로 알려져 있으며 결정화 된 물질로는 onein, mono-p-coumaroyl onein, peonidin, petunidin, delphinidin계(Koeppen&Basson.1966) 등이 있는 것으로 보고되어져 있다.

본 실험에서는 항산화성의 기초자료가 되는 페놀함량과 안토시아닌의 함량을 측정하고자 하였으며 안토시아닌 색소 중 항산화력이 높고 뇌혈관 및 심장질환의 예방과 치료에 효과 있어 항산화 작용에 있어 중요한 의미를 가지고 있는 cyanidin의 측정을 통해서 3배체 육성포도품종과 현재 국내에서 많이 재배되어지고 있는 2개의 일반 재배품종들의 항산화 기능성 물질 함량에 대한 기본적인 수치를 비교해 봄으로서 우량 계통의 선발에 이용하고자 하였다. 각 수치들은 항산화 검정이 가장 활발히 진행되어진 캠벨얼리와 거봉을 표본으로 하여 비교를 하는 방식으로 실시하였다.

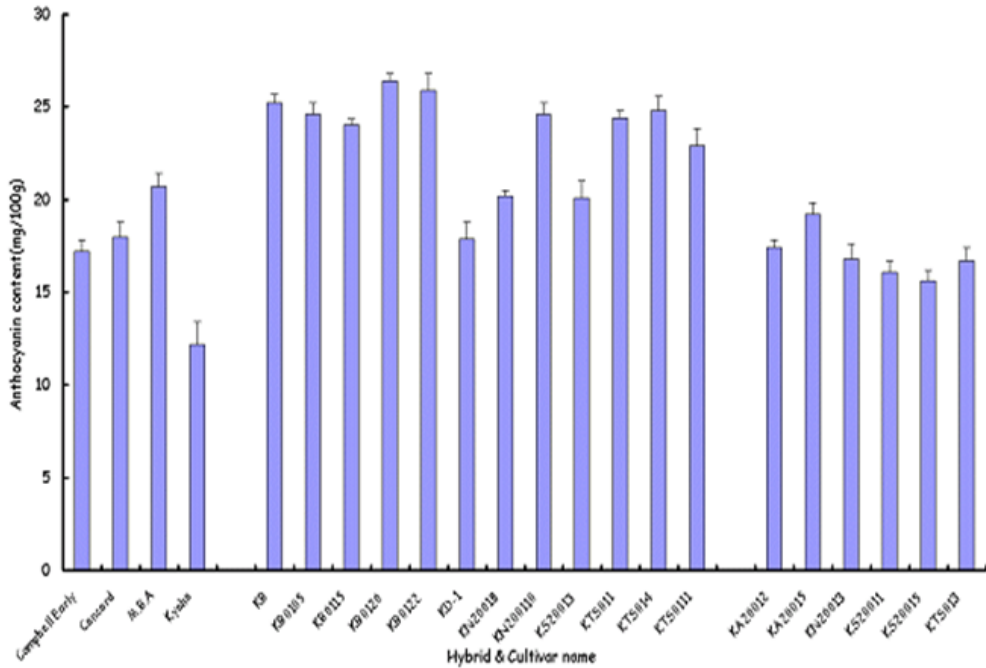


Fig.1. Comparative diagram showing total anthocyanin content of all hybrids and cultivars examined.

본 실험에서 캠벨얼리의 안토시아닌 함량은 17.2 μ g/100g coats로 조사되어졌다. 또 다른 재배 품종인 콩코드와 키오쉬의 경우는 18.4 μ g/100g coats의 함량을 보였으며, M.B.A의 경우에는 21.8 μ g/100g coats으로 가장 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다(그림1). 지역에 따른 차이를 보기 위해, 춘천에서 관행재배 되었던 캠벨얼리를 대조구를 세워 수원에서 재배되어진 캠벨얼리 안토시아닌 함량 값의 차이를 비교해 본 결과는 본 실험에서 지역에 따른 안토시아닌 함량의 차이는 크지 않은 것으로 조사되었다 (미개재).

무핵 3배체 포도 20계통에서의 안토시아닌 함량의 결과에서는 청포도 계열인 KTS0110과 KTS012등의 안토시아닌 함량도가 매우 적어 시험에서 제외를 하였다. 전반적으로, 안토시아닌 함량은 흑자색이나 흑색에 가까운 계통일수록 18.1~26.9 μ g 높은 양상을 보여 과피색에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다. 본 실험 결과에서 특이적이었던 것은 교배 조합에 따라서 안토시아닌의 함량의 차

이가 뚜렷하게 나타났다는 점이였다. 전반적으로 기존부터 안토시아닌 함량이 많은 것으로 알려졌던 거봉과 M.B.A의 교배를 통해서 얻어진 개체에서 평균적으로 25 μ g/100g coats내외로 매우 높은 함량을 보이는 것으로 조사되었으며 비교적 함량이 많은 것으로 알려진 계통들 간의 교배를 통해서 얻어진 개체들에서는 기존의 포도 품종들과 비슷한 함량을 가지게 되는 것으로 조사되었으며 안토시아닌 함량이 높은 거봉과 매우 낮은 톰슨시들리스의 교배를 통해 얻어진 개체에서 다른 교배 조합의 자식세대에서 보이고 있는 안토시아닌 함량도와는 달리 특성발현의 상승효과로 인해 비교적 높은 함량을 보이기도 하였다.

이러한 결과들을 통해서 추론해 볼 수 있었던 것은 기존부터 안토시아닌의 함량이 뛰어난 계통들의 결합을 통해서 안토시아닌 함량에 있어서는 고 함량의 자식계통이 생성될 가능성이 커지며 다른 경우에는 부모세대 중 어떠한 형질을 많이 가지게 되는가에 따라 부모세대와 함량이 유사한 개체가 나타나는 것으로 판단되었으며 비록 함량이 낮은 개체들간의 교배가 이루어졌다고 하더라도 품종에 따라서는 형질간의 상승효과를 얻을 수 있는 교배 조합이 존재 할 수도 있음을 추론해 볼 수 있었다. 전반적으로 안토시아닌 함량에 있어서는 기존포도에 비해 3배체 무핵포도에서는 비교적 많은 함량을 함유하고 있는 것으로 조사되었다. 새롭게 육성되어진 대부분의 계통들이 관행적으로 재배되고 있는 포도 품종들에 비해 높은 함량을 함유하고 있었으며 일부 계통의 경우에는 과거의 우량 머루에 상응하는 함량을 보였던 것은 종자형성이 생략되는 과정을 가지기 때문에 식물체 내부 조성 변화에 보다 민감하게 반응할 수 있어 식물의 대사과정이 일어나는 중 안토시아닌의 색소 합성이 보다 많이 일어나기 때문으로 사료되었다.

폴리페놀 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 flavonoid류, cathchin류, tannin류 등으로 크게 구분되어 지고 있다. 이들 화합물 중 Flavonoid는 Lee등이 gossypetin, quercetagetin의 항산화 효과(papadopoulos G&Boskou D.1991., Laughton et al.1981)를 발표한 이래 항혈전 작용, 고지혈증 억제작용 및 지방간 억제작용 등의 활성을 가진 수많은 flavonoid가 보고 (Basarkar&Nath.1981., Yugarani et al. 1992., Matsumoto et al. 1998)되고 있다.

플라보노이드 계통의 prooxidant로 작용하는 금속을 chelating하며 lipoxygenase와 prostaglandin synthetase와 같은 효소적 산화의 저해재로서 작용하기 때문에 인체에 있어 항산화 활성화 효과가 매우 크다고 할 수 있다.

특히, 폴리페놀 화합물의 계열 중 자연계에 존재하는 천연의 플라보노이드 물질들의 경우 일반적으로 수소공여능의 작용이 뛰어나 항산화 작용을 나타내는 물질이 많고, 인체에서 nitrosoamine의 생성을 억제하는 것으로 작용을 가진 물질이 많은 것으로 알려져 있다. 포도에 있어 플라보노이드 계통의 대표적인 천연 물질인 Resveratrol은 껍질에 주로 존재하는 화합물로서 항산화와 항암효과에 있어 효능이 알려진 것 외에, 혈액 응고를 방지하고, 혈청의 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시키는 효과가 있어 궁극적으로 혈중 콜레스테롤수치 저하작용과 심장병 예방 등의 효과가 있다고 알려진 화합물이다. 페놀화합물은 기본적으로 alcohol dehydrogenase와 mitochondrial dehydrogenase의 저해제로 알려져 있는 화합물로서 배당체인 pueraria glycoside가 작용하여 지질과산화물을 억제하고 항산화작용과 보간 작용이 있는 것으로 알려져 있다. 특히, 이러한 물질의 경우 저밀도 지단백질의 산화(LDL)에 관여하는 능력이 탁월하여 지질의 과산화를 억제하는 기능수행도가 매우 우수한 것으로 알려져 있어 페놀화합물의 양이 많이 축적되어 있는 경우에는 인체의 항산화 활성화 작용에 실질적인 역할을 수행 할 수 있는 가능성이 다른 물질보다 큰 것으로 알려져 있다. 페놀성 물질은 그들의 phenolic hydroxyl 기로 인하여 단백질 또는 효소 단백질, 기타 거대분자들과 결합하는 성질을 보이며 이러한 결합으로 인해 항산화 효과의 발현과 2가 금속이온과의 결합력을 생성하게 되는 것으로 보고되어져 있다. 본 실험은 항산화 작용에 있어 밀접한 관련이 있는 전자공여능과 총페놀함량을 함으로써 항산화 활성화도에 흐름에 대하여 조사하고 세부적인 물질 중 가장 중요한 화합물인 Resveratrol 함량을 비교함으로써 실질적인 항산화도에 대해 검정하고자 실시하게 되었다.

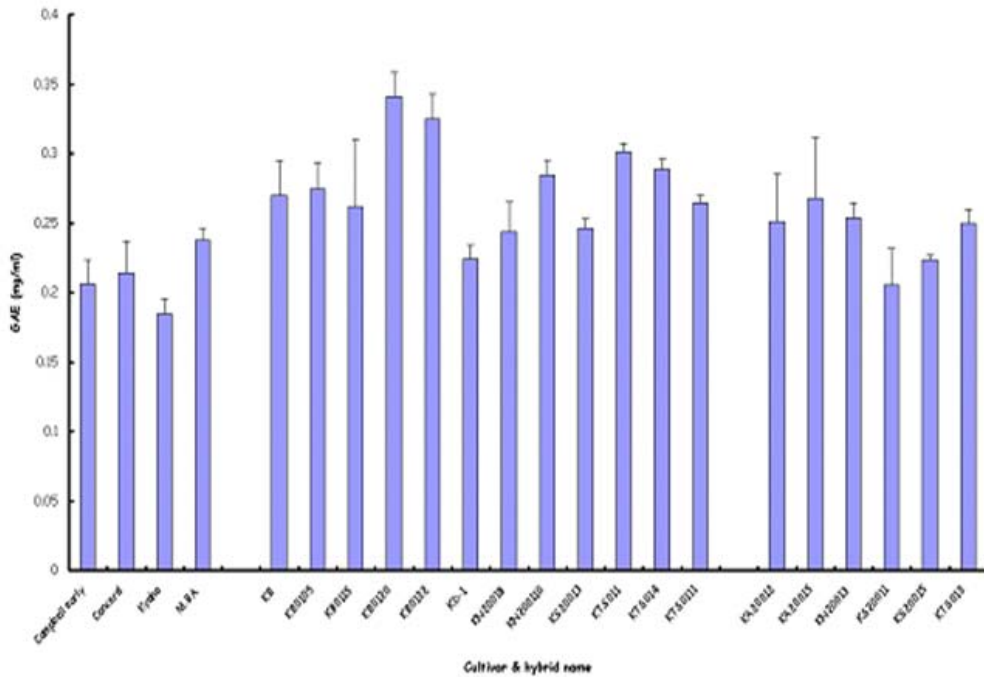


Fig.2. Comparative diagram showing total phenolic content of all hybrids and cultivars examined. Calibration analytical parameters were calculated with the ALAMIN program and result in : R = 0.9995 and linearity 98.91%.

본 실험에서의 총 페놀 함량에 있어서는 재배품종들의 경우, 0.1735~0.2400 mg/ml의 분포를 보였으며 함량에 있어서는 안토시아닌 함량에 있어서 가장 많은 양을 함유하고 있던 M.B.A에서 가장 높게 나타났다. 전반적으로 안토시아닌 함량에 있어 높은 함량을 보였던 계통의 경우에는 페놀함량에 있어서도 높은 함량을 함유하고 있는 것으로 조사되어졌다. 육성 중에 있는 3배체 무핵포도에서는 KS20011의 0.22mg/ml에서부터 KB0120의 0.335mg/ml까지 매우 다양한 함량분포가 나타났다. 특히, KB0120와 KB0122, KTS011에 있어서는 기존의 포도에 비해 1.5배가량 많은 페놀물질을 함유하고 있으면서 항산화 활성도에서 우수한 값을 발현하여 유용물질 탐색에 있어 중요한 개체로 생각되어 졌다. 대부분의 경우, 페놀의 함량에 따라서 비례적으로 수소공여능의 변화가 일어났으며 일부 개체들의 경우 폴리페놀의 함량이 다른 계통들에 비해 적게 함유되어 있음에도 불구하고

Table1. DPPH Radical scavenging of extracts obtained from skin of triploid hybrid grapes

Hybrid name	Dpph radical	Hybrid name	Dpph radical
KB	64.2	KN20013	57.2
KB0115	63.6	KN20018	59.0
KB0120	68.5	KN200110	66.2
KB0122	66.5	KTS011	65.7
KB0105	63.7	KTS0111	63.9
KA20012	60.4	KTS013	62.3
KA20015	61.8	KTS014	65.2
KS20011	53.6	KD-1	53.4
KS20013	55.9	KS20015	56.7
Campbell Early	51.2	Kyoho	46.7

Table2. SOD activity of extracts obtained from skin of triploid hybrid and *Vitis* spp.

Hybrid name	SOD activity	Hybrid name	SOD activity
KB	67.3	KN20013	62.9
KB0115	64.6	KN20018	63.5
KB0120	69.5	KN200110	66.6
KB0122	66.4	KTS011	65.3
KB0105	64.2	KTS0111	62.8
KA20012	67.1	KTS013	67.7
KA20015	65.2	KTS014	65.9
KS20011	62.4	KD-1	61.5
KS20013	61.7	KS20015	62.3
Campbell Early	55.2	Kyoho	59.6

Table3. ABTS activity of extracts obtained from skin of triploid hybrid grapes

Hybrid name	ABTS	Hybrid name	ABTS
KB	76.9	KN20013	73.1
KB0115	77.5	KN20018	74.6
KB0120	79.8	KN200110	79.6
KB0122	80.4	KTS011	78.9
KB0105	78.0	KTS0111	76.4
KA20012	75.4	KTS013	76.2
KA20015	76.1	KTS014	77.4
KS20011	70.2	KD-1	71.7
KS20013	72.3	KS20015	74.0
Campbell Early	70.1	Kyoho	65.4

고 대조구에 비해 수소공여능에 있어 비교적 우수한 수치를 나타낸 것은 페놀화합물 이외의 항산화 물질이 존재하거나 페놀화합물간의 상승효과의 발생으로 인한 값의 차이로 생각해 볼 수 있었다. 지방의 산화 억제와 항노화, 항산화 작용과 관련된 전자공여능 비교를 위한 실험에서는 DPPH를 이용한 방법에 의거하여 측정하였다. DPPH는 자체적으로는 분자내에 안정한 라디칼을 함유하지만, 항산화 활성이 있는 물질과 반응하게 되면 라디칼이 소거되며 이때의 DPPH의 거동이 *OH와 유사해지기 때문에 활성도 측정이 가능한 원리를 이용한 방법으로 이러한 DPPH 라디칼을 이용하여 일정량의 시료 용액과의 반응에 의하여 DPPH라디칼이 감소하는 정도를 분광광도계로 측정하여 시료의 항산화 활성을 측정하는 원리를 이용하였다.

수소공여능에 있어서는 3배체의 무핵 포도 중 KB0120와 KB0122에서는 68.5%와 66.5%의 활성도를 보여 일반 포도보다 매우 높은 함량을 보였으며 이외에 무핵 3배체 중에서 KTS011, KTS014, KN0112, KN200110이 60% 이상의 활성도로 비교적 높은 수치를 나타내었다. 전반적으로 수소공여능에 있어서도 전반적으로 높은 양상을 보였으나 대부분은 관행 재배되고 있는 캠벨얼리의 활성도에 비교해 보아 큰 차이를 나타내지는 못했다.

본 실험에서는 SOD와 ABTS의 함량도 아울러 측정을 하였다. SOD는 생체

에 매우 유해한 superoxide anion radical과 반응하여 hydrogen peroxide를 생성하는 효소로, 산소를 소비하는 모든 생물 중에 존재하여 생체 내에서 활성산소 장해에 대한 작용을 하는 대표적인 활성산소 저해제이고 ABTS도 관련된 물질이다. 실험결과 SOD와 ABTS도 페놀화합물과 안토시아닌의 함량에 있어 높게 나타났던 계통에서 역시 높은 비율로 나타나는 것으로 조사가 되었다.

본 결과를 통해 거봉과 톱슨시들리스, 거봉과 네오머스켓, 거봉과 M.B.A의 교배를 통해 얻어진 개체에서 항산화 활성도가 높은 개체를 획득할 수 있는 확률이 매우 높은 것으로 사료되었다. 또한, 안토시아닌 함량이 매우 높게 나타났을 경우 수소공여능도 높은 경우가 많았으나 안토시아닌 함량에 따라서 수소공여능이 비례적으로 증가하거나 감소하는 등의 정확한 연결성은 관찰되지 않았다. 이러한 점은 안토시아닌 함량 자체보다는 알려지지 않은 소량의 물질이 존재할 경우 항산화 활성도에 큰 영향을 주는 것으로 생각해 볼 수 있었다. 이러한 것은 시간에 따른 실질적인 활성도의 변화의 차이가 개체별로 있다는 것에서 더욱 생각해 볼 수 있게 하였다. 일반적인 계통의 경우 반응의 시작과 함께 2~4분 사이에 급격한 활성도의 변화를 일으켰으며 공여능이 낮을수록 급속도로 수소공여능이 저하되는 현상이 나타났으나 안토시아닌 함량과 수소공여능에 있어 모두 높은 수치를 나타내었던 3배체 무핵 품종 중 KTS014와 KB0122 등에서 비교적 높은 활성 상태에서 오랜 시간동안 소실도가 크지 않게 활성도를 유지하는 특이성을 관찰할 수 있었다(미개재). 이러한 개체들의 경우, 페놀함량에 있어서도 높아 새로운 물질의 존재 가능성이 존재하거나 기존의 뛰어난 기능성을 가진 것으로 알려진 물질의 함량이 비교적 높아 매우 유용할 것으로 기대되어졌다. 본 개체들의 경우 차후 화학구조에 대한 탐색이 필요한 것으로 사료되었다.

2. 우량계통 선발 및 선발되어진 개체의 특성검정

교배를 통해서 획득되어진 3배체 실생 개체는 29계통이었으나 착립이 정상적이면서 생육도 역시 왕성한 계통은 20여 계통이었다. 특히, 수체생육이 안정적이고 우량한 과실 특성을 가져 상업적 이용 가능성이 있는 것으로 판단되는 계통은 총 11계통이었다. 본 계통들은 임마누엘 포도농장에서 실증재배를 실시하였으며(그림1) 11계통 중 특성이 매우 뛰어난 3계통은 품종 출원을 하였으며 증식 중에 있다. 융성불임개체나 비환원성 배우자가 관여되어 만들어진 계통들의 경우에는 실험수행기간동안 생육도가 좋지 못하여 선발을 할 수 있는 계통은 없었다. 이러한 개체들의 경우에는 최근들의 정상적인 생육을 보이고 있어 실험이 종료된 이후에 지속적으로 관찰을 하고 개체 선발을 수행해 나갈 계획에 있다. 지난 3년간의 결과는 아래와 같이 다음의 표1~3을 통해서 정리를 하였으며 현재까지 선발되어진 후대개체들의 경우에는 특성들에 대해서 흑, 자, 청색별로 나누어서 정리하였다.



Fig. 1. Emmanuel grape farm

Table1. Agronomic characteristics of triploid hybrid grapes that had been bred in this project

Hybrid name	Cross combination	Bud burst period (Month-Day)	Blooming period (Month-Day)	Veraison (Month-Day)	Harvest period (Month-Day)
KB0115	Kyoho × Muscat of Bailey. A	4-18	6-05	7-30	8-20
KB0120		4-16	6-01	7-20	8-20
KB0122		4-16	6-05	7-25	8-30
KB0105		4-22	6-05	7-25	8-30
KB0129		4-18	6-10	8-10	9-30
KA20012	Kyoho × Muscat of Alexandria	4-25	6-05	8-05	9-10
KA20014		4-25	6-05	8-10	9-20
KA20015		4-25	6-05	8-10	9-20
KS20011	Kyoho × Sekirei	4-25	6-01	8-05	9-10
KS20013		4-25	6-05	8-10	9-20
KS20015		4-26	6-10	9-01	10-10
KN20011	Kyoho × Neo Muscat	4-25	6-05	8-05	9-20
KN20013		4-16	6-01	7-25	9-01
KN20014		4-18	6-10	8-01	9-10
KN20015		4-20	6-05	8-01	9-10
KN20018		4-25	6-10	8-20	9-30
KN200110		4-16	6-02	7-20	8-30
KTS011	Kyoho × Thompson Seedless	4-22	6-07	8-01	9-10
KTS0110		4-28	6-10	8-20	10-1
KTS0111		4-25	6-05	7-25	9-1
KTS013		4-26	6-05	8-01	9-10
KTS014		4-18	6-01	7-20	8-10
KD-1	Kyoho × Delaware	4-18	6-05	8-10	9-20

Table2. Leaf characteristics of triploid hybrid grapes that had been bred in this project

Hybrid name	Shape of blade	P (mm)	W (mm)	VTL (mm)	VRL (mm)	VLL (mm)	TS (mm)	TW (mm)	TTW (mm)	TTE (mm)
KB	Deltoid	137.2	181.5	137.2	119.7	107.7	59.3	96.5	41.6	39.7
KB0115	Deltoid	143.9	176.7	143.9	121.1	108.3	59.4	77.7	39.6	37.6
KB0120	Deltoid	159.2	209.8	159.2	136.2	136.4	53.9	101.8	46.3	64.3
KB0122	Deltoid	148.3	184.2	148.3	113.1	118.7	46.5	86.9	48.2	45.2
KB0105	Deltoid	129.9	148.7	129.9	115.2	95.6	57.8	74.9	38.3	33.1
KB0129	Deltoid	158.2	229.3	158.2	140.5	122.5	63.7	90.7	50.7	44.9
KA20012	Deltoid	140.2	153.2	140.2	102.6	109.1	33.4	58.9	43.4	41.5
KA20015	Deltoid	148.9	207.2	148.9	134.9	140.1	68.0	76.5	44.4	40.6
KS20011	Deltoid	156.2	200.9	156.2	141.0	124.6	65.3	112.4	56.2	38.4
KS20013	Deltoid	147.7	193.3	147.7	125.3	121.2	104.3	81.9	38.4	34.3
KS20015	Deltoid	135.9	198.6	135.9	128.1	118.8	58.5	93.2	52.0	42.6
KN20013	Deltoid	127.1	179.4	127.1	109.1	110.6	108.4	94.7	42.5	39.0
KN20014	Deltoid	169.1	240.2	169.1	138.5	135.5	59.2	90.6	55.2	52.1
KN200110	Deltoid	160.4	212.8	160.4	135.0	114.5	108.1	99.3	51.6	43.8
KTS011	Deltoid	150.3	193.0	150.3	130.7	129.2	79.4	82.1	41.0	40.4
KTS0110	Deltoid	143.8	160.9	143.8	105.4	111.8	79.7	69.6	36.9	47.7
KTS0111	Deltoid	142.7	209.1	142.7	130.2	131.3	112.3	80.4	37.6	42.4
KTS013	Deltoid	136.3	164.2	136.3	87.3	116.7	77.0	54.8	32.6	29.5
KTS014	Deltoid	143.5	169.7	143.5	92.1	91.3	39.3	89.6	53.9	39.1
KD-1	Deltoid	155.6	184.4	184.4	112.8	135.4	41.1	105.5	80.3	60.7

Table3. Fruit characteristics of triploid hybrid grapes that had been bred in this project

Hybrid name	Cluster			Berry			% of Seedlessness	BX ^o	Berry color
	Weight	Diameter	Length	Weight	Diameter	Length			
KB	337.6	108.2	150.6	5.71	20.3	23.6	100	18.9	Purple black
KB0115	362.9	104.8	164.8	5.33	19.8	23.3	100	19.7	Purple black
KB0120	313.1	105.6	149.7	5.65	18.4	21.7	100	20.3	Purple black
KB0122	480.4	109.3	164.9	6.82	22.7	24.6	100	18.1	Purple black
KB0105	297.5	98.1	162.4	4.86	18.3	24.1	100	19.0	Purple black
KB0129	267.5	103.2	144.2	4.69	18.4	22.3	100	20.3	Purple black
KA20012	435.1	106.4	158.6	6.90	22.2	25.2	100	21.5	Red
KA20015	462.3	105.1	156.3	6.67	18.6	24.8	100	19.6	Red
KS20011	464.9	110.6	184.5	6.13	20.6	23.5	100	20.5	Red
KS20013	528.4	128.8	188.2	7.67	21.9	26.3	100	19.3	Purple black
KS20015	567.2	108.8	165.9	8.81	22.1	29.7	100	20.4	Red
KN20013	307.8	97.5	150.4	6.21	20.6	24.4	100	19.1	Purple black
KN20014	216.0	102.4	137.6	4.74	18.4	21.6	100	18.9	Purple black
KN200110	452.8	106.8	181.9	4.38	17.8	23.2	100	20.8	Purple black
KTS011	412.7	100.2	164.6	5.13	19.6	25.7	100	20.6	Purple black
KTS0110	598.2	105.7	167.8	8.21	22.5	29.6	100	19.6	Green
KTS0111	509.3	107.2	153.7	4.92	19.0	23.7	100	20.3	Purple black
KTS013	421.2	102.6	157.3	5.44	18.2	24.0	100	20.7	Red
KTS014	377.9	107.1	156.4	3.99	17.0	22.8	100	23.8	Purple black
KD-1	563.6	121.8	157.5	6.53	21.8	25.3	100	20.2	Purple black

[흑자색포도 - KB0120]



[Fig.2] KB0120



[Fig.3] Leaf of KB0120

① 육성내력

2000년 Kyoho와 M.B.A의 교배하여 획득한 5립의 종자를 2001년 과종, 육묘하여 획득한 실생 중, KB0120을 1차 선발하였고 2004년부터 2006년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>KB0110~0129</p> <p>M.B.A</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>KB0120</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	과종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 주요특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 16일 만개기는 6월 1일이며 수확가능 시기는 8월 20일 경이다. 수세는 국내에서 가장 많이 재배되고 있는 2배체 품종 캠벨얼리 보다는 강한편이나 4배체인 거봉보다는 약하다. 엽병의 길이는 2배체 보다는 길지만 4배체 보다 짧으나 기타 수체의 형태적 특성 차이는 없다.

③ 과실의 특성

화진 현상이 적어 착립이 기본적으로 우수한 계통으로 과중은 300g 정도로 다소 작은 단점이 있다. 과립의 모항은 원형으로 탈립성이 일반적인 재배품종들과 유사하다. 비록 향은 없고 산미가 다소 강한편이나 과내 분리 정도나 과내경도가 비교적 우수하고 열과도 역시 낮고 착색이 매우 잘 되는 장점을 가지고 있다. 이외에도 안토시아닌 함량이 비교적 높고 가용성 당함량에서도 평균적으로 20.3이어서 기존의 품종들에 비해서 높고 조생종의 특성을 보이고 있어 재배적 가치가 있는 것으로 판단되어지는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이며 내한성이 약하여 중부지역의 경우에는 월동준비에 있어 각별한 주의가 필요할 것으로 판단이 된다.

Table1. Characteristics of 'KB0120' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KB0120	313.1	55.4	5.65	-	20.3	100
	Grade ->B	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		2	2	1	3	4

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

이 그다지 필요 없어 재배적 편이성은 매우 큰 계통이다. 엽병의 길이는 2배체 보다는 길지만 4배체 보다 짧으나 기타 수체의 형태적 특성 차이는 없다.

③ 과실의 특성

화진 현상이 적어 착립이 기본적으로 우수한 계통이다. 과중은 500~600g 정도로 매우 큰 편이며 과립의 형태는 원형이다. 탈립성이 현재 시판되고 있는 재배 품종들과 마찬가지로 용이하다. 재배 시 열과 정도가 낮은 착색이 매우 잘 되는 특징을 가지고 있다. 향이 약간 있고 산미가 약하여 식미도가 높다. 또한, 과내 분리 정도나 과내경도가 비교적 우수하며 장점이 있어 재배적으로 매우 유용한 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이며 내한성이 그다지 강하지 않은 단점이 있어 중부 이북지역의 경우에는 월동준비에 있어 주의가 필요할 것으로 판단이 된다. 수년이 증대됨에 따라 과실의 특성의 향상이 뚜렷하여 현재 품종 등록을 준비하고 있다.

Table2. Characteristics of 'KD-1' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
	563.6	86.3	6.53	-	20.2	100
KD-1	Grade ->B	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		2	2	1	2	3

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[흑자색포도 - KN200110]



[Fig.6] KN200110



[Fig.7] Leaf of KN200110

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Neo Muscat을 교배하여 획득한 8립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KN200110을 1차 선발하였고 2004년부터 2006년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 현재 품종등록 준비 중이다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>KN0110 ~ 200110</p> <p>Neo Muscat</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>8</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto;">KN200110</div> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 16일, 만개기는 6월 2일이며 수확은 8월 30일 경에 가능한 계통이다. 수세는 4배체인 거봉과 유사하다. 엽병의 길이는

2배체 보다는 길지만 4배체 보다 짧으나 기타 수체의 형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다. 꽃떨이 현상이 거의 없어 착립도가 매우 우수할 뿐만 아니라 열과 현상 역시 나타나지 않아 재배적으로 매우 유용한 계통이다.

③ 과실 특성

과중은 500g 정도의 원형으로 탈립성이 기존의 캠벨얼리와 유사하고 열과도 역시 낮은 흑자색 계통으로서 수년이 증대될수록 과실의 특성이 향상되는 특징을 가지고 있다. 향미가 있고 당/산 비율에 있어 다른 품종들에 뛰어나며 조생종의 특성을 보이고 있어 재배적으로 매우 유용할 것으로 판단되어지는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

다른 계통들과 마찬가지로 생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 다른 계통들에 비해서 내한성이 매우 강한편으로 전국적으로 재배가 가능할 것으로 판단되는 계통이다. 또한 수년이 증대됨에 따라 과실의 특성의 향상이 뚜렷하여 현재 품종 등록을 준비하고 있다.

Table3. Characteristics of 'KN200110' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KN200110	463.8	63.4	7.32	0.3	21.1	100
	Grade ->B+	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		2	2	1	1	3

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[흑자색포도 - KTS011]



[Fig.8] KTS011



[Fig.9] Leaf of KTS011

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Thompson seedless를 교배하여 획득한 6립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KTS011을 1차 선발하였고 2004년부터 2006년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>Thomps on</p> <p>Seedless</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>KTS010 ~ 0111</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>6</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>KTS011</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 22일 만개기는 6월 7일이며 수확은 9

월 10일 경에 가능한 계통이다. 수세는 캠벨얼리에 비해서는 다소 강하나 거봉에 비해서는 다소 약하다. 전반적으로는 다른 3배체 계통에 비해서 수세가 강하다. 엽병의 길이는 캠벨얼리 보다는 길지만 거봉 보다는 짧으며 기타 수체의 형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다.

③ 생육 및 과실 특성

과중은 400g 정도로 크지 않은 편이나 과립의 형태가 국내에서는 보급이 거의 되지 않은 장타원형으로 외형적 특이성을 가지고 있다. 탈립성과 열과성이 낮은 편으로 과립의 분리가 잘 이루어지지 않으나 과립에 과피가 얇고 산도가 약해 함께 먹을 수 있다. 현재 재배되고 있는 품종들에 비해서는 많은 가용성 당함량을 포함하고 있어 탈립성이 낮고 과실경도가 강하여 저장성이 클 것으로 기대되는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 다른 계통들에 비해서 내한성이 매우 약하여 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들며 고사할 가능성이 있다. 꽃떨이 현상이 전혀 없어 착립수를 조절하지 않으면 열과 현상이 발생할 우려가 큰 계통이다.

Table4. Characteristics of 'KTS011' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KTS011	412.7	80.4	5.13	-	20.6	100
	Grade ->B	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		2	3	4	1	4

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[흑자색포도 - KTS0111]



[Fig.10] KTS0111



[Fig.11] Leaf of KTS0111

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Thompson seedless를 교배하여 획득한 6립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KTS0111을 1차 선발하였고 2004년부터 2006년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p style="margin-top: 20px;">KTS010 ~ 0111</p> <p>Thompson Seedless</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>4</p> <p>6</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>KTS0111</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 25일 만개기는 6월 5일이며 수확은 9월 1일 경에 가능한 계통이다. 수세는 캠벨얼리와 비슷하며 거봉에 비해서 약하다. 엽병의 길이는 캠벨얼리와 비슷하나 거봉 보다는 짧으며 기타 수체의 형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다. 착립에 있어 매우 안정적 양상을 보이는 계통이다.

③ 생육 및 과실 특성

과중은 500g 정도의 타원형으로 탈립성이 낮은 편으로 과즙이 풍부한 것이 특징인 계통이다. 착과가 다소 많이 되는 양상을 보이나 열과가 거의 없으며 과립의 견실함도 있다. 과립의 산미가 다소 강한편이나 향미가 있으며 높은 당도를 가지고 있어 식미도에 있어 우수한 특성이 있다. 또한, 과피의 두께가 적당하며 과질의 분리도도 매우 우수하여 상업화 가능성이 있는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 다소 약하여 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들며 고사할 가능성이 있다.

Table5. Characteristics of 'KTS0111' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KTS0111	509.3	103.5	4.92	-	20.3	100
	Grade ->B	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		1	2	2	1	3

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[흑자색포도 - KTS014]



[Fig.12] KTS014



[Fig.13] Leaf of KTS014

① 육성내력

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>Thompson Seedless</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>KTS010 ~ 0111</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>6</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>흑진주</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

2000년 Kyoho와 Thompson seedless를 교배하여 획득한 6립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KTS014를 1차 선발하였으며 2004년부터 2005년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하여 2006년 종자관리소에 ‘흑진주’라는 명으로 품종을 출원하였다.

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 18일 만개기는 6월 1일이며 수확은 8월 10일 경에 가능한 계통이다. 수세는 캠벨얼리보다 강하며 거봉에 비해서는 약하다. 엽병의 길이는 캠벨얼리보다는 기나 거봉 보다는 짧으며 기타 수체의 형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다.

③ 과실의 특성

본 계통의 경우 착립도가 우수하여 착립수를 조절하지 않을 경우 500g가량의 과실 중량을 보이기도 하나 이러한 경우 과립이 밀착될 수 있어 재배적으로 열과가 문제가 될 수 있으나 착립수를 80~100개로 유지할 경우 재배적인 문제점이 전혀 없는 계통이다. 과실의 경도가 높고 탈립성이 낮아 저장시 품질저하 요인 낮은 장점이 있으며 조생종의 특성을 가지고 있을 뿐만 아니라 국내에서는 유통되어지고 있지 않은 타원형에 기능성 물질의 함량이 상업적 이용가능성이 매우 큰 것으로 판단되는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 다소 약하여 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들며 고사할 가능성이 있다.

Table6. Characteristics of 'KTS014' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KTS014	377.9	94.7	3.99	-	23.8	100
	Grade ->A	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		3	3	4	1	4

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[흑자색포도 - YRO9803]



[Fig.14] YRO9803



[Fig.15] Leaf of YRO9803

① 육성내력

1998년 Yufu와 Rozario Bianco를 교배하여 획득한 종자를 1999년 과종, 육묘하여 획득한 실생 중, YRO9803를 1차 선발하였고 2003년부터 2006년까지 과실, 수채생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 현재 품종 출원을 계획 중에 있다.

년 도	'98	'99	'00	'01	'02	'03~'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Yufu</p> <p>YRO9801~9803</p> <p>Rozario Bianco</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>YRO9803</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	과종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 22일 만개기는 6월 4일 이며 수확은 9월 1일 경에 가능한 계통이다. 수세가 다른 계통들에 비해서 다소 강한 편이다. 엽병의 길이 또한 캠벨얼리보다 길며 거봉 보다 조금 짧다. 하지만, 기타 수체의

형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다. 풍산성으로 수세가 강한 특성을 가진 계통으로 착색과 성숙이 빠르게 일어나는 조생종이다.

③ 과실의 특성

과중이 700~800g 사이에 형성되고 과립중에 있어서도 8g 가량으로 여타 3배체에 비해 우량한 특성을 가지고 있는 계통이다. 과내경도가 강하여 저장성이 큰 계통일 뿐만 아니라 아삭한 맛이 강하며 산미도 적당한 수준이며 당도에 있어서는 여타 계통들에 비해서 낮아 상품성이 클 것으로 판단되는 계통이다. 수년이 증대될수록 과실 및 나무의 생육이 좋아지는 양상을 보여 재배적으로 유용한 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 약하지는 않으나 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들 가능성이 있다.

Table7. Characteristics of 'YRO9803' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
YRO9803	812.1	97	8.39	1.0	21.0	100
	Grade ->B+	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
2		2	1	2	4	

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[자색계열포도 - KA20012]



[Fig.16] KA20012



[Fig.17] Leaf of KA20012

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Muscat of Alexandria를 교배하여 획득한 4립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KA20012을 1차 선발하였고 2004년부터 2006년까지 과실, 수채생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 현재 품종등록 준비 중이다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>KA20001 ~ 20019</p> <p>Muscat of alexandria</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>KA20012</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종 선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 25일 만개기는 6월 10일이며 수확은 월 일 경에 가능한 계통이다. 수세가 다른 계통들에 비해서 다소 강한 편이다. 엽병의 길이 또한 캠벨얼리보다 약간 길며 거봉 보다는 짧다. 하지만, 기타 수체의 형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다.

③ 과실의 특성

과중은 400g 정도의 타원형으로 탈립성과 열과성이 낮은 편으로 과즙이 풍부한 것이 특징으로 산미가 다소 강한편이나 식용시 산미의 발현이 당의 발현 뒤에 나타나는 특이적인 성질이 가지고 있어 식용시의 향미를 돕는 특징을 가진 계통이다. 본 계통은 과피의 두께 또한 적당하며 과질의 분리도에 있어서도 우수하며 특히 과피의 색에 있어서 국내에서는 소량으로 유통되어지고 있지 않은 분홍색을 띄고 있는 것 외에 외관이 매우 좋아 소비자층에게 강하게 어필 할 수 있는 계통으로 판단되는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 약하지는 않으나 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들 가능성이 있다.

Table8. Characteristics of 'KA20012' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KA20012	435.1	63.1	6.90	-	21.5	100
	Grade ->B	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		1	3	2	2	1

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[자색계열포도 - KA20015]



[Fig.18] KA20015



[Fig.19] Leaf of KA20015

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Muscat of Alexandria를 교배하여 획득한 4립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KA20012을 1차 선발하였고 2004년부터 2006년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>KA20001 ~ 20019</p> <p>Muscat of alexandria</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>KA20015</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 25일 만개기는 6월 5일이며 수확은 9

월 20일 경에 가능한 계통이다. 수세는 캠벨얼리보다 강하며 거봉에 비해서는 약하다. 엽병의 길이 또한 캠벨얼리보다 약간 길며 거봉 보다는 짧다. 하지만, 기타 수체의 형태적 특성 차이는 다른 계통들과 마찬가지로 없다.

③ 생육 및 과실 특성

과중은 450g 정도의 원형으로 탈립성은 다소 떨어지나 열과도가 매우 낮은 편이다. 산미가 다소 강하고 과즙이 많으며 과실의 경도가 떨어져 저장성은 다소 약할 것으로 판단되는 계통이나 과피의 색이 국내에서는 많이 유통되어지고 있지 않은 분홍빛을 띄고 있는 것 외에 외관이 매우 좋아 소비자층에게 강하게 어필 할 수 있는 계통으로 생각되어진다. 또한, GA₃의 1회 처리를 통해서 완전 무핵화를 이룰 수 있으며 기존의 육성되었던 개체들에 비해서는 매우 우수한 것으로 판단되며 상품성이 있을 것으로 판단되는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 약하지는 않으나 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들 가능성이 있다.

Table9. Characteristics of 'KA20015' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KA20015	462.3	69.3	6.67	-	19.6	100
	Grade ->B	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		1	3	3	1	4

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[자색계열포도 - KS20015]



[Fig.20] KS20015



[Fig.21] Leaf of KS20015

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Sekirei를 교배하여 획득한 11립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KS20015 1차 선발하였고 2004년부터 2005년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 2006년 종자관리소에 ‘토파즈’라는 최종 명으로 품종을 출원하였다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p style="margin-top: 20px;">KS2001 ~ KS20019</p> <p>Sekirei</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>11</p> <p style="margin-top: 20px;">7</p> <p style="margin-top: 20px;">3</p> <p style="margin-top: 20px;">1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="margin-top: 20px;">[1]</p> <p style="margin-top: 20px;">[3]</p> <p style="margin-top: 20px;">토파즈</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 26일 만개기는 6월 5일이며 수확은 9월 10일 경에 가능한 계통이다. 결실력이 좋고 풍산성이며, 꽃떨이 현상이 거의 없으며 수세도 안정적이어서 재배가 매우 용이하나 만생종인 계통이다.

③ 과실의 특성

착립이 다소 많이 되는 경향이 있으나 착립의 형성이 균일하게 이루어지는 계통이다. 과방은 원추형으로 500~600g 정도로 매우 크며 과립은 난형으로 과피색은 적자색이며 착색이 잘되는 특징이 있다. 육질에 있어 아삭한 느낌이 강하며 당도는 20 °BX 정도로 높은 편임에도 불구하고, 산미가 강하지 않아 식미가 매우 우수하다. 특징적으로 미숙상태에서도 품질이 그다지 떨어지지 않으며 과피의 두께가 두꺼워 저장을 위한 기본적인 조건에 있어서 매우 우수한 특징을 가지고 있어 상업적 이용가능성이 매우 큰 것으로 판단되는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 약하지는 않으나 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들 가능성이 있다.

Table10. Characteristics of 'KS20015' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters(g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KS20015	567.2	64.4	8.81	-	20.4	100
	Grade ->A	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
3		2	3	1	4	

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

[청색포도 - KTS0110]



[Fig.22] KTS0110



[Fig.23] Leaf of KTS0110

① 육성내력

2000년 Kyoho와 Thompson seedless를 교배하여 획득한 6립의 종자를 2001년 파종, 육묘하여 획득한 실생 중, KTS0110를 1차 선발하였고 2004년부터 2005년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 2006년 종자관리소에 '수정'라는 최종명으로 품종을 출원하였다.

년 도	'00	'01	'02	'03	'04	'05
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Kyoho</p> <p>KTS010 ~ 0111</p> <p>Thompson Seedless</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>수정</p> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

② 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 28일고 만개기는 6월 10일이며 수확은

10월 1일 경에 가능한 계통이다. 수세가 강하여 유목기에는 생육이 왕성하나 옷자라는 성질은 적고, 마디 사이가 짧으며 충실하여 나무의 세력이 빨리 안정되는 특징을 가지고 있으며 착립도에 있어서도 안정적인 모습을 보이는 만생종 계통이다.

③ 과실의 특징

착립도가 매우 우수하여 500~900g까지 과중을 보이며 500g~600g의 수준으로 착립도를 유지할 경우 과립의 중량이 8g정도 까지 유지시킬 수 있으며 식용시 산미가 없고 고품물 당만을 느낄 수 있어 당도가 19.6°BX 임에도 불구하고 자체적으로 실시되어진 식미 평가에서 가장 좋은 평가를 받았으며 특이적으로 과육이 입안에서 터질 때 향미가 느껴지는 개체이기 때문에 식용개체로서 가치가 매우 클 것으로 판단되는 계통이다. 이외에도 과피의 두께가 적당하고 과즙이 풍부하여 다량 섭취가 가능한 개체로서 GA₃의 1회 처리를 통해서 완전 무핵과를 얻어 낼 수 있는 특징을 가지고 있으며 탈립성과 과내분리정도와 과내경도 역시 일반 재배품종과 유사한 특성을 가지고 있는 계통이다. 열과율이 다소 높은 단점이 있으나 화수의 조절을 통해서 조절이 가능할 것으로 판단되어지며 청포도라는 특유의 장점을 가지고 있는 상업적 이용가능성이 매우 큰 것으로 생각되는 계통이다.

④ 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 약하지는 않으나 세심한 월동준비가 필요하다. 동계관리가 철저하지 않을 경우 다음해에 생산량이 줄어들 가능성이 있다.

Table11. Characteristics of 'KTS0110' fruit that treated GA₃ 100ppm

Hybrid name	Average weight of clusters (g)	Average no. of berries per cluster	Average weight of berries (g)	% of fruit cracking	Soluble solids (°BX)	% of seedlessness
KTS0110	598.2	72.9	8.21	-	19.6	100
	Grade ->A	Degree of acidity	Degree of skin shattering	Degree of skin separation	Degree of fruit firmness	Degree of flavor
		4	2	1	2	3

* Evaluation result about degree was declared from 0 to 4 degree. (0-Very strong, 1-Strong 2-Normal, 3-Weak and 4-Very weak)

제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 연구목표달성도

구분	세부연구목표	연구개발 범위	달성도
주 관 연 구 기 관	○ 4배체와 2배체간 교배를 통한 3배체 무핵과 육성 및 특성의 규명	○ 4배체와 2배체간 상호교잡을 3배체 육성	100
		○ 배수체간 교잡을 통해 얻어진 3배체의 과실 및 생육 특성	100 100
	○ 융성불임 개체를 이용한 무핵과 육성 및 특성	○ 융성불임 개체의 화분 및 배낭의 불임성 규명	100
		○ 'Thompson Seedless', 'Concord Seedless' 품종간 교배 후 종자형성에 미치는 영향	100
	○ 육성되어진 개체들에서 여러 가지 성장조절제 처리에 따른 과실의 특성	○ 육성되어진 3배체 포도에서 여러 가지 성장조절제 처리에 따른 과실특성의 변화 검정	100
		○ 융성불임개체에서 GA3 처리가 과실특성에 미치는 영향 검정	100
협 동 연 구 기 관	○ 육성된 무핵 포도의 유통 시 생리·생태적 특성	○ 저장온도 및 습도에 따른 저장기간 및 품질에 미치는 영향	100
○ 저온 저장 후 유통기간 설정 및 품질에 미치는 영향			
○ 수확 후 전처리 기술 개발(예냉온도 및 처리시간 규명)			
위 탁	○ 무핵 품종을 육성을 위한 예비 품종의 농가 적응 시험	○ 무핵 고당계통을 선발 및 농가 적응시험	100

2. 관련 분야 기여도

가. 지금까지 국내에서 무핵포도의 육종에 관한 연구가 미흡한 실정이었으나 본 연구를 통하여 새로운 연구가 활성화될 것이다.

나. 기존의 국내에 도입되어져 있는 무핵포도의 경우 두 번의 지베렐린 처리가

필수적이어서 시간과 노동력이 많이 투입되는 단점이 있었으나 본 계통들의 경우 단 한 번의 지베렐린 처리로 완전 무핵화를 유도할 수 있어 시간과 노동력의 절감효과를 얻을 수 있다.

다. 최근 점차 재배 증가추세에 있는 거봉, 블랙올림피아, 이두금, 다노레드와 같은 대립계 4배체 품종은 재배방법이 힘들고 신초의 발육이 불규칙한 단점을 가지고 있었으나 3배체는 생육이 뛰어나고 신초의 발육 또한 안정되어 재배 기술이 4배체 보다 쉬운 장점을 가지고 있어 농가 보급시 재배적 과급효과가 클 것이다.

라. 우수한 계통의 품종등록은 국내 포도 시장의 경쟁력을 확보할 수 있는 기반을 조성해 줄 것이다.

마. 세계적으로 다소 미흡한 포도의 저장 기술의 개선을 통해 고품질의 상품을 보호할 수 있는 선진화된 기능성 포장기술을 개발하여 고부가가치 창출은 물론 우수 농산물의 홍보 및 이미지를 제고 효과를 부여할 것이다.

제5장 연구개발결과의 활용계획

1. 연구개발결과의 활용계획

가. 현재 육성되어진 무핵 포도는 기존의 품종들과는 차별화되는 고품질의 계통으로서 새로운 농가의 영농 소득 작물로 소개하여 영농자료로 활용할 수 있으며 차후 재배기술 확립으로 재배 농가에 표준 모델을 제시할 수 있다.

나. 국·내외 학회 및 심포지엄의 논문 및 포스터 발표 자료를 통한 무핵포도 육성에 대한 연구의 기초자료로 활용할 것이다.

다. 현재 육성된 계통들에 대하여 품종이 등록되기 전 효율적인 재배를 위하여 대농민 교육을 실시할 것이다.

라. 칠레산 포도의 수입이 계속되면 시설농가의 타격이 우려되고 미국산 포도의 수입도 또한 염려되기 때문에, 현재 육종된 계통들을 이용하여 수입되는 포도보다 부가가치를 향상시킬 수 있는 품종 및 공시한 식물이외에 타 품종에도 적용할 수 있는 연구를 계속 추진할 것이다.

2. 기술보급 방안

가. 본 실험기간동안 우수한 형질을 보인 계통들은 지역 적응 실험을 통하여 품종을 등록하고 대목에 따른 생육 특성 및 과실의 특성을 조사하여 보다 생력화시킬 수 있는 기술을 체계화하여 농민들에게 체계화된 기술을 보급할 것이다.

나. 포장유통에도 적용이 가능할 것임으로 생산업체와 공동연구하여 상품화시킬 수 있는 방법을 강구할 것이다.

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 우제현 전화 : (031) 467-0110-0113 FAX : (031) 448-0116
인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr
430-016 경기도 안양시 만안구 안양6동 433

관인생략

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2006.1.31

품종보호 출원번호 : 출원 2006-65

품종명칭 출원번호 : 명칭 2006-178

작 물 명 : 포도
품종 명칭 : 토파즈
출 원 인 : 강원대학교산학협력단
주 소 : 강원 춘천시 효자2동 192-1 강원대학교

2006년 1월 31일

국립종자관리소장

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 우재현 전화: (031) 467-0110~0113 FAX: (031) 448-0116
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr
430-016 경기도 안양시 만안구 안양6동 433

관인생략

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2006.1.31

품종보호 출원번호: 출원 2006-66

품종명칭 출원번호: 명칭 2006-179

작 물 명: 포도

품종 명칭: 수정

출 원 인: 강원대학교산학협력단

주 소: 강원 춘천시 효자2동 192-1 강원대학교

2006년 1월 31일

국립종자관리소장

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 우제현 전화: (031) 467-0110-0113 FAX: (031) 448-0116
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr
430-016 경기도 안양시 만안구 안양6동 433

관인생략

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2006.1.31

품종보호 출원번호: 출원 2006-67

품종명칭 출원번호: 명칭 2006-180

작 물 명: 포도

품종 명칭: 흑진주

출 원 인: 강원대학교산학협력단

주 소: 강원 춘천시 효자2동 192-1 강원대학교

2006년 1월 31일

국 립 종 자 관 리 소 장

제 6장 참고문헌

Ahvenainen, R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends food Sci. Technol. 7:179-187.

Ariga T and Hamano M. 1990. Radical scavenging action and its mode in procyanidins B-1 and B-3 from azuki beans to peroxy radicals. Agric. Biol. Chem. 54:2499-5404

Bagchi D, Bagchi M, Stohs SJ, Ray SD, Sen CK and Pruness HG ; Cellular protection with proanthocyanidins derived from grape seed. Ann. N.Y. Acad. Sci. 957(2):60

Basarkar PW, Nath N. 1981. Cholesterol lowering action of vitamin p-like compounds in rats. Indian J Exp Biol. 19:787-789

Ben-Tal, Y. 1990. Effect of gibberellin treatments on ripening and berry drop from Thompson Seedless grapes. Amer. J. Enol. Viticul. 41 : 142-146.

Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual seal-packaging of fruits and vegetables in plastic film, a new post-harvest technique. HortScience 20:32-37.

Ben-Yehoshua, S., B. Shapiro, and I. Kobiler. 1982. New method of degreen-ing lemons by a combined treatment of ethylene-releasing agents and seal-packing in high-density polyethylene-releasing agents and seal-packing in high-density polyethylene film. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107:365-368.

Brink, R.A. and D.C. Cooper. 1947. The endosperm in seed development. Bot. Rev. 13:423-541.

Cain, D.W., R.L. Emershad, and R.E. Tarailo. 1983. In-ovulo embryo culture and seedling development of seeded and seedless grape (*Vitis vinifera* L.). Vitis 22:9-14

Chae, Y.S. 1992. Studies on the utilization of streptomycin for seedless berries production in Muscat Bailey A grapes (I). J. Agri. Tech. Res. Inst. 5:39-45.

Ehlenfeldt, M.K. and R.E. Hanneman. 1988. Genetic control of endosperm balance number (EBN) three additive loci in a threshold-like system. Theor. Appl. Genet. 75:825-832.

Einset, J. and C. Pratt. 1975. Grapes. In: J. Janick and J.N. Moore (ed.). Advances in fruit breeding. Purdue University Press, Indiana, USA.

Emershad, R.L., D.W. Ramming, and M.D. Serpe. 1989. In ovulo embryo development and plant formation from stenospermic genotypes of *Vitis vinifera*. Amer. J. Bot. 76:397-402.

Esen, A. and R.K. Soost. 1973. Seed development in *Citrus* with special reference to 2x×4x crosses. Amer. J. Bot. 60:448-462.

Esen, A., R.K. Soost, and G. Gerace. 1978. Seed set, size and development after 4x×2x and 4x×4x crosses in *Citrus*. Euphytica 27:283-294.

Frankel EN, Kanner J, German JB, Parks E and Kinsella J.E. 1993. ; Inhibition of oxidation of human substances by polyphenolic in red wines. *Lancet*. 341:454-457

Fukunahga, S. and H. Kurooka. 1987. Studies on seedlessness of 'Kyoho' grapes induced by gibberellin in combination with streptomycin. *Bull Univ. Osaka Pref. Ser. b.* (40):1-10.

Geeson, J.D., K.M. Browne, K. Mddison, J. Shepherd, and F. Guaraldi. 1985. Modified atmosphere packing to extend the shelf life of tomatos. *J. Food Technol* 20:339-349.

Goldy, R., R. Emershad, D.W. Ramming, and J. Chaparo. 1988. Embryo culture as a means of introgressing seedlessness from *Vitis vinifera*. to *V. rotundifolia*. *HortScience* 23:886-889.

Golomb, A.S., S. Ben-Yehoshua, and Y. Sarig. 1984. Polyethylene wrap improves healing and lengthens shelf life of mechanically-harvested grapefruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:155-159.

Gribaudo, I., R. Zanetti, R. Botta, R. Vallania, and I. Eynard. 1993. In ovulo embryo culture of stenospermocarpic grapes. *Vitis* 32:9-14.

Ha, S.D., S.K. Shim, C.O. Lee, and J.O. Lee. 2006. Trends in R&D and functionality of activated charcoal. *FoodScience and Industry.* 36:99-105.

Hwang, I.K., and Ahn, S.Y. 1975. Studies on the anthocyanins in wild vines

(*Vitis amurensis* Ruprecht). J. Kor. Agr. Chem. Soc. Vol. 18. No. 4, Dec.

Inaba, A., M. Ishida, and Y. Sobajima. 1974. Regulation of ripening in grapes by hormone treatment. Sci. Rev. Kyoto Pref. Univ. Agric. 26:25-31.

Isenberg, F.M. and R.M. Sayles. 1969. Modified atmosphere storage of danish cabbage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:447-449.

Jordan, J.L., R.I. Shewfelt, S.E. Prussia, and W.C. Hurst. 1985. Estimating the price of quality characteristics for tomatoes: Aiding the evaluation of the postharvest system. Hort. Sci. 20:203-205.

Jensen, F., F. Swanson, and G. Leavitt. 1976. Reducing set in Ruby Seedless grape with gibberellin. Calif. Agr. May, p. 13.

Jeong, C.S. and S.M. Park. 2005. Effects of functional packaging paper on quality maintenance of tomato fruit during simulated marketing. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23:26-30.

Jeong, C.S., S.M. Park, J.M. Won, and S.J. Lee. 2003a. Development of the function packaging paper for ethylene gas absorption using charcoal. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21:153-156

Jeong, C.S., S.M. Park, and W.H. Kang. 2003b. Effects of charcoal-added functional paper on keeping leafy lettuce fresh during marketing. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21:102-105.

Jeong, J.C., K.W. Park, and Y.J. Yang. 1990. The influence of packaging with

high-density polyethylene (HDPE) film on the quality of leaf lettuce stored at low temperature. *J. Kor. Hort. Soc.* 31:219-225.

Johnston, S.A. and R.E. Hanneman. 1996. Genetic control of endosperm balance Number (EBN) in the Solanaceae based on trisomic and mutation analysis. *Genome* 39:314-321.

Johnston, S.A. and R.E. Hanneman. 1999. The nature of the genetic control of endosperm balance number based on aneuploid analysis of *Datura*. *Sex. Plant. Rpt.* 12:71-75.

Johnston, S.A., T.P.M. den Nijs, S.J. Peloquin and R.E. Hanneman. 1980. The significance of genic balance to endosperm development in interspecific crosses.

Theor. Appl. Genet. 57:5-9.

Jung, J.G., G.J. Lee, J. Ryu, J.S. Na, and I.O. Ju. 1995. Effect of packaging methods on the shelf-life of tomato. *Korean J. Postharvest Sci. technol. Agri. Products* 2:147-154.

Kader, A.A. 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. *HortScience* 20:54-57.

Kader, A.A. and S. Ben-Yehoshua. 2000. Effects of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. *Post. Bio. and Tech.* 20:1-13.

Kang, C.K., D.W. Yun, J.D. Ryu, J.O. Lee and Y.S. Park. 1995. Increase of

berry set by mepiquat chloride in 'Kyoho' grape (*Vitis labruscana* B.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36 : 354-360

Kim, J.H., B.J. Ham, H.T. Lim, and K.C. Lee. 1996a. Development of immature embryo and abnormal endosperm after reciprocal crosses between diploids and tetraploids in *Hibiscus syriacus*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:462-467.

Kim, J.H., B.J. Ham, D.J. Lim, and K.C. Lee. 1996b. Cross compatibility seed germinability, and embryo rescue following 2x×4x crosses in *Hibiscus syriacus*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:713-718.

Kim W.S. and S.J. Chung. 2000. Effect of ga₃, ethephon, girdling and wiring treatment on the berry enlargement and maturity of 'Himrod' Grape. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:75-77

Kishi, M. and M. Tasaki. 1960. Effects of gibberellins on Delaware grapes. Agr. and Hort. 35:381-384.

Kliewer, W.M. 1966. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 41:923-931.

Kwak, K.W., S.M. Park, J.N. Park, and C.S. Jeong. 2004. Effect of CaCl₂ foliar application on the storability of muskmelon cultured in NaCl-enforced hydroponic. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 22:156-161.

Laughton MJ, Evans PJ, Moroney MA, Hault JRS, Haliwell. 1981. Inhibition of mammalian 5-lipoxygenase and cyclo-oxygenase by flavonoids and phenolic dietary additives : relationship to antioxidant activity and to iron reducing

ability.

Lee, J.C., Y.L. Piao, J.K. Kim, K.S. Lee and Y.S. Hwang. 2003. Induction of seedlessness in "Kyoho" and "Pione" grapes(*Vitis labruscana*) with application of streptomycin, ga₃, and thidiazuron. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44: 87-91

Lee, K.S., J.C. Lee, W.S. Hwang and I.B. Hur. 1997. Effects of natural type (s)-(+)-abscisic acid on anthocyanin accumulation and maturity in 'Kyoho' grapes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 717-721.

Lee, S.K. 1996. Postharvest physiology of horticultural crops(korean). sungkunsu p.11, 187.

Liu, S.M., S.R. Sykes, and P.R. Clingeleffer. 2003. Improved in ovulo embryo culture for stenospermocarpic grapes (*Vitis vinifera* L.). Austral. J. Agr. Res. 54:869-876.

Lownds, N.K., M. Banaras, and P.W. Bosland. 1993. Relationships between postharvest water loss and physical properties of pepper fruit(*Capsicum annuum* L.). Hortscience 28:1181-1184.

Matsumoto N, Okushio K, Hara Y, 1998. Effect of black tea polyphenols on plasma lipids in cholesterol fed rats. J Nut sci vit. 44:337-342

McGlason, W.B. 1985. Ethylene and fruit ripening. HortScience 20:51-54.

Mohsenin, N.N. 1986. Rheology and texture of food materials. In: Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Sci. Pub., New York,

NY, USA. pp. 383-480.

Motomura, Y. and H. Ito. 1972. Exogeneous gibberellins as responsible for the seedless berry development of grapes. II. role and effects of the prebloom gibberellin application as concerned with the flowering, seedlessness and seedless berry development of 'Delaware' and 'Campbell Early' grapes. *Tohoku J. Agri. Res.* 23:15-32.

Nam, S.Y., K.M. Kim, Y.S. Lee, and S.K. Jong. 1998. Effect of PE film packaging on storage of "Kyoho" grape. *RDA. J. Horti. Sci.* 40:7-12.

Nickell, L.G. 1985. New plant growth regulator increases grape size. *Proc. Plant Grow. Regul. Soc. Amer.* 12:1-7.

Oh, S.Y., S.S. Shin, C.C. Kim, and Y.J. Lim. 1996. Effect of packaging films and freshness keeping agents on fruit quality of 'Yumyung' peaches during MA storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:781-786.

Papadopoulos G, Boskou D. 1991. Antioxidant effect of natural phenols on olive oil. *J.Am.Oil.Chem.Soc.* 68:669-675

Park, K.W., H.M. Kang, D.M. Kim, and H.W. Park. 1999. Effects of the packaging films and storage temperatures on modified atmosphere storage of ripe tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:643-646.

Park, S.M., A. Wakana, M. Hiramatsu, and K. Uresino. 2002. A tetraploid hybrid plant from 4x×2x crosses in *Vitis* and its origin. *Euphytica* 126:345-353.

Park, S.M. and J.H. Kim. 2001. Development of endosperm and embryo of

aneuploid seeds obtained from 3x×2x and 3x×4x crosses and its rescue in grapes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:315-318.

Park, S.M., W.H. Knag, I.S. Kim, and C.S. Jeong. 2001. Effect of storage temperature and relative humidity on the quality of rad hot pepper and sweet pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:519-522.

Reid, M.S. 1985. Ethylene and abscission. HortScience 20:45-50.

Sanford, J.C. 1983. Ploidy manipulations. In J.N. Moors and J. Janick (ed.), Methods in fruit breeding, Purdue Univ. Press, Ind, USA.

Saito M, Hosoyama H, Ariga T, Kataoka S and Yamaji N:(1998). Anticancer activity of grape seed extract and procyanidins. J. Agric. Food. Chem. 46:1460-1464

Sherman, M. 1985. Control of ethylene in the postharvest environment. HortScience 20:57-60.

Smith, S., J. Geeson, and J. Stow. 1987. Production of modified atmosphere in deciduous fruit by the use films and coating. Hort. Sci. 22:772-776.

Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total phenol analyses, automation and comparison with manual methods. Am. J. Enol. Viticult. 28:49-55

Teissedre PL, Frankel EN, Waterhouse AL, Peleg H and German JB. 1996. Inhibition of in vitro human L^o] oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. J.Sci.Food.Agric. 70:55-61

Ueda, H. and R. Naito. 1985. Relation between the type of flowering and the seedlessness ratio in the GA₃-treated cluster of 'Muscat Bailey A' grape. J. Japan Soc. Hort. Sci. 54:192-200.

Vinson JA, Dabbagh YA, Serry MM and Jang J :(1995) Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. J. Agric. Food. Chem. 43:2800-2802

Wakana, A., M. Hiramatsu, S.M. Park, N. Hanada, I. Fukudome, and B.X. Ngo. 2002. Degree of abortion and Germination rates in triploid seeds from crosses between diploid and tetraploid grapes (*Vitis vinifera* L. and *V. complex*). J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 46:281-294.

Wakana, A., M. Hiramatsu, S.M. Park, N. Hanada, I. Fukudome, and K. Yasukochi. 2003. Seed abortion in crosses between diploid and tetraploid grapes (*Vitis vinifera* and *V. complex*) and recovery of triploid plants through embryo culture. J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 48:39-50.

Wakana, A., S.M. Park, M. Hiramatsu, N. Hanada, I. Fukudome, and K. Yasukochi. 2005. Characteristics of seedless berries of triploid hybrid grape from reciprocal crosses between diploid 'Muscat Bailey A' and 'Tetraploid 'Red Pearl'. J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 50:49-59.

Weaver, R.J. and R.M. Pool. 1971. Effect of (2-chloroethyl)phosphonic acid(ethephon) on maturation of *Vitis vinifera* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96(6):725-727.

Yamashita, H., I. Shigehara, and H. Haniuda. 1998. Production of triploid grapes by in vitro embryo culture. *Vitis* 37:113-117.

Yamashita, H., S. Horicuchi, and T. Taira. 1993. Development of seeds and the growth of triploid seedlings obtained from reciprocal crosses between diploids and tetraploids grapes. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 63:249-255.

Yugarami, T., Tan BKH, Teh M., and Das NP. 1992. Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids* 27:281-186

농림부. 1990-1999. 농림수산통계연보.

緒方邦安, 1978. 園藝食品의 加功과 利用. 東京. p234-246.