

631.52
L 293 0

최 종
연구보고서

GOVP 12002205

立苗, 耐環境 및 附加價値 增進을 위한
光 利用 種子處理 技術開發

Establishment of Presown Seed Treatments Including
Light Quality to Elevate Germination and Seedling
Emergence of Bottle Gourd and Muskmelon

연 구 기 관
경 상 대 학 교

농 림 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “立苗, 耐環境 및 附加價值 增進을 위한 光 利用 種子處理 技術開發”의 최종 보고서로 제출합니다.

1999. 12. 20.

주관연구기관명 : 경상대학교

총괄연구책임자 : 강 진 호

연 구 원 : 한 경 수

연 구 원 : 김 영 광

연 구 원 : 화 중 국

협동연구기관명 : 밀양대학교

협동연구책임자 : 최 영 환

연 구 원 : 강 점 순

요 약 문

I. 제 목

立苗, 耐環境 및 附加價值 增進을 위한 光 利用 種子處理 技術開發

II. 연구개발의 목적 및 중요성

시설하우스를 이용한 원예작물의 주년재배가 일반화되기 시작한 이후 농업의 분업화는 가속화되고 있다. 이러한 분업화 과정에서 파생되고 있는 육묘사업, 즉 공정묘 생산은 고도의 기술을 요구하며 기술개발 여하에 따라 부가가치가 결정되고 있다. 현재 육묘과정을 거쳐 판매되고 있는 공정묘 중에서 가장 부가가치가 높다고 할 수 있는 것이 수박접목묘이며 종자로서 가장 고가에 속하는 것이 멜론이다. 박과 대목으로는 박, 호박, 안동오이 등이 이용되고 있으나 그 중에서 박이 가장 많이 이용되고 있다. 주로 해외에서 채종된 박 종자는 대형육묘장에서 최아후 발아실을 경유하여 유묘출현이 이루어진 상태로 온실에 전개하는 과정을 통하여 유묘를 생산하고 있다. 멜론도 박과 유사한 과정을 거치나 유묘기간이 박에 비하여 상대적으로 긴 반면, 접목묘의 이용비율이 높다고 할 수 있다.

수박접목묘의 생산에서 문제가 되고 있는 것 중에서 대목으로 이용되고 있는 박의 발아, 유묘출현 및 유묘의 균일도가 낮기 때문에 경쟁력 또는 수익성이 감소하고 있으며 멜론은 접목묘를 이용하는 것이 일반적인 관행은 아닐지라도 일부지역에서 공정묘로서 공급되고 있으나 간혹 발아 불량으로 인하여 경영적인 측면에서 박과 유사한 문제점을 노출하고 있다. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위한 방법은 다양하다고 할 수 있으나 경쟁력과 부가가치를 고려할 경우 파종전 종자처리를 통하는 것이 가장 합리적인 것이다. 현재 가장 많이 이용되고 있는 파종전 종자처리로는 priming 처리, GA₃ 등 hormone 처리, 층적 또는 저온 처리, 광처리, 후숙처리 등으로 집약되고 있다. 지금까지 이러한 파종전 종자처리들이 폭넓게 이용되어 왔으나 하나의 처리에 한정되었을 뿐 이들을 복합적으로

로 처리하고자하는 시도는 미미하였으며, 특히 종자의 발아와 관련이 있는 Phytochrome의 기작을 활용하고자하는 광처리에 대한 시도는 많지 않았다.

이러한 문제점을 극복하여 박과 멜론의 육묘에서 부가가치를 증대시키기 위하여 지금까지 주로 사용되었던 저온, 종피연화 처리 등 단용처리와 Phytochrome 光可逆的反應을 이용한 파종 전후의 광처리를 조합하여 박과 멜론의 발아, 입묘 및 내환경성을 향상시킬 수 있는 파종전 종자처리 모형을 설정함으로 육묘과정에서 부가가치를 높이는 것이 궁극적인 목표이다. 이러한 최종목적을 달성하기 위한 세부적인 시험목적은 ① 노화처리, priming, GA₃, 저온 및 종피연화 처리에 따른 발아율의 변화, ② 상기 단용처리중에서 효과가 뛰어난 처리를 조합한 최적 혼용처리 설정, ③ 종자처리 후 건조시 Phytochrome 기작을 활용하기 위한 광질과 건조방법의 효과구명, ④ 설정된 파종전 종자처리의 모형화가 육묘현장에 적용될 수 있는가를 검증하기 위한 파종전 여러 가지 종자처리가 육묘출현에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

상기 연구목적에서 언급된 바와 같이 박과 멜론의 발아, 입묘 및 육묘의 균일도를 향상시킬 수 있는 파종전 종자처리의 모형을 도출하고 이러한 종자처리의 모형이 생산현장에 폭넓게 적용될 수 있도록 실내 시험과 육묘출현 시험을 분리·실시한다. 먼저 실내에서 지금까지 제안된 광질처리를 포함한 종자처리중에서 박과 멜론의 발아율을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되는 종자처리를 도출한 후 이들을 체계적으로 조합하며, 종자처리 후 유통과 저장중의 안정성을 확보하기 위한 적절한 건조방법을 연계하여 일련의 실내시험을 실시한다. 이러한 실내시험의 결과가 육묘현장에 바로 적용될 수 있도록 하기 위하여 처리된 종자를 대형육묘장에 제공하여 이의 육묘출현율을 평가한다.

본 과제가 추구하는 궁극적 목적을 달성하기 위한 상기 개발내용의 범위를 세분화하면 박의 경우 ① 단용처리별 최적 종자처리 방법을 설정하며, ② 종피연화를 포함한 단용처리의 최적 결과를 이용하여 건조전 최상의 혼용처리 조합을 설정하며, ③ 처리된 종자의 최

적 건조방법을 도출하며, ④ 이러한 과정을 통하여 파종전 최적 종자처리 방법을 도출한 후 발아율이 향상되었는가를 평가하며, ⑤ 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교하여 파종전 종자처리를 모형화하기 위한 육묘에 관한 시험을 실시한다. 한편 멜론은 상기 박의 ②에서 포함된 종피연화를 제외하고는 박에서의 개발내용의 범위와 같다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

박과 멜론의 발아, 유묘출현과 균일도를 향상시키기 위하여 광을 이용한 파종전 종자의 처리기술을 개발하고자 실시한 일련의 시험으로부터 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 박의 종자처리 기술개발: 단용처리로는 100 mM KNO_3 에 1일간 priming 처리, 0.01 mM GA_3 에 1일간 침지하거나 3°C에 3주간 저온처리를 하는 것이 효과적이었으나 이들의 발아율은 저온처리에서 가장 양호하였다. 단용처리에 비하여 저온처리 후에 priming과 gibberellin을 처리할 경우 발아가 억제되었던 반면, 이들을 저온처리 전에 실시할 경우 발아가 향상되었으며 저온처리도 1주로 단축할 수 있었다. 반면 KOH와 acetone을 이용한 종피연화 처리가 발아율을 향상시키는 것으로 조사되었으나 KOH 처리시에는 반드시 1주 저온처리가 가하여야 하는 것으로 나타나 acetone 10%에 60분간 종피연화를 실시하는 것이 상대적으로 안정적인 처리로 평가되었다. 처리가 이루어진 종자의 건조는 35°C에서 12시간 적색광을 조사하면서 건조할 경우 발아와 유묘출현율을 증대시키며 이러한 효과는 5개월 정도 지속되는 것으로 평가되었다.

결론적으로 박은 육묘현장에서 3~4 cm 깊이로 파종된다는 전제하에서 박의 파종전 종자처리 모형은 acetone 10%에 60분간 침지, 수돗물에 1시간 세척, 1주의 저온처리, 35°C에 12시간 적색광을 조사하면서 건조하는 단계적 처리방법으로 요약되며 이러한 처리모형은 종자활력에 차이가 있는 seedlot에도 적용될 뿐만 아니라 대형육묘장에서와 같이 파종 후 발아실을 경유하지 않고도 박의 발아, 입묘 및 균일도, 나아가 내환경성을 증대시킬 수 있었다.

나. 멜론의 종자처리 기술개발: 단용처리로는 150 mM KNO₃에 2일간 priming 처리, 1.0 mM GA₃에 1일간 침지하거나 저온처리는 1주간 실시하는 것이 효과적이었다. 단용처리로서 효과가 있는 GA₃와 저온처리를 조합할 경우 GA₃ 처리후 1주 저온처리를 가하는 것이 초기발아율을 증대시킬 뿐만 아니라 발아를 촉진하여 단용처리보다 두 처리를 조합하는 것이 보다 나은 처리로 평가되었다. 한편 종자처리 후 35℃에서 6시간 적색광을 조사하면서 건조시킬 경우 발아가 향상·촉진되었으며 이러한 효과는 5개월 이상 지속되는 것으로 나타났다.

결론적으로 멜론의 파종전 종자처리 기술개발은 1.0 mM GA₃에 1일간 침지, 1주 저온처리, 35℃에서 6시간동안 적색광을 조사하면서 건조 처리하는 순서로 요약된다. 그러나 발아단계의 초적색광 처리가 발아, 즉 유묘출현을 감소시키는 것으로 나타나 모형화대로 처리된 종자의 파종 후에는 암실, 멸칭 또는 부직포를 활용하여 광을 변화시켜야 효과를 극대화할 수 있을 것으로 예측되었다. 이러한 멜론의 종자처리 모형은 박과 마찬가지로 종자활력에 차이가 있는 seedlot에도 적용될 뿐만 아니라 불량환경에서도 멜론의 발아, 입묘 및 균일도, 나아가 내환경성을 증대시킬 수 있는 것으로 평가되었다.

2. 연구개발 활용에 대한 건의

본과제에서 도출된 기술은 많은 분야에 이용될 수 있다. 그러나 크게 세곳에 바로 적용될 수 있을 것으로 평가된다.

가. 종묘회사: 본과제의 시험을 통하여 설정된 파종전 종자처리의 모형화는 박과 멜론 종자를 판매하고 있는 종묘회사의 종자처리에 바로 적용될 수 있는 기술이다. 현재 우리나라에서 사용되고 있는 박 또는 멜론 종자는 국내 종묘회사들이 해외에서 채종된 것을 도입한 후 건열소독하여 판매하고 있다. 그러나 병해충을 방지하기 위하여 실시되는 건열소독은 종자의 발아율을 감소시키는 주요 원인이 되고 있다. 그러므로 건열소독 후 파종전 종자처리 모형대로 종자를 처리하여 시판함으로써 건열소독에서 오는 발아와 유묘출현율의 감퇴를 방지할 수 있을 것이다. 더불어 본 과제에서 도출한 파종전 종자처리 모형화는

종자처리를 통하여 얻을 수 있는 부가가치를 더욱 높일 수 있을 것이며 일부 연구를 통하여 효과가 있는 것으로 보고되고 있는 약제를 통한 종자전염 병원성을 차단할 수 있는 과정을 삽입하는 것은 추후 연구를 통하여 가능할 것으로 보여 더욱 부가가치를 높일 수 있는 기술로 발전될 수 있을 것이다.

나. 육묘장 및 농가: 현재 국내의 대형육묘장에서 박과 멜론을 포함한 공정묘의 육묘는 최아시킨 종자를 파종하여 최적의 환경으로 조절되는 발아실을 경유하여 온실에 전개되고 있다. 본 과제에서 도출된 파종전 종자처리 모형을 통하여 처리된 종자를 사용할 경우 발아실을 경유하지 않아도 최상의 육묘출현율을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 오히려 강건한 육묘를 생산할 수 있는 것으로 평가되었다. 따라서 기존의 방법과 비교하여 발아와 육묘출현을 향상으로 얻을 수 있는 이득으로는 종자, 상토의 절약과 시설 이용을 증대 등 생산비 절감과 시설 이용효율 증대와 직접 관련이 있기 때문에 대형육묘장 또는 농가에서 파종 직전 본 과제에서 도출된 파종전 종자처리 모형을 이용하여 종자처리를 가함으로서 부가가치 또는 육묘 생산비를 절감하는데 이용될 수 있을 것이다.

다. 수입 또는 수매종자의 품질평가: 이미 설명한 바와 같이 박과 멜론 종자는 해외에서 채종된 종자를 국내에 도입하여 시판하고 있기 때문에 종자 수급에서 간혹 차질이 생길 경우가 있다. 이럴 경우 외국 종묘회사로부터 종자를 수입하여 판매하고 있으나 수입된 종자의 품질이 문제가 되는 경우가 종종 있었다. 따라서 종자 수급차질로 갑작스럽게 외국으로부터 종자를 수입하여야 할 경우 본 과제에 도출된 파종전 종자처리의 모형을 이용하여 단시간내 소량의 sample 종자로 품질을 평가하는데 활용될 수 있다. 따라서 외국회사 또는 계약재배를 통하여 박과 멜론 종자를 수입하여 판매할 경우 납품된 종자의 품질을 아주 단기간 효과적으로 검정하여 경제적 손실을 경감하는데 이용할 수 있다.

SUMMARY

Uniform and higher seedling emergence are necessary for plug seedling production. Especially it is serious in bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) widely used as a rootsock of watermelon and muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) showing higher seed price. The research was done to establish the model of their presown seed treatments based on their germination and seedling emergence. Presown seed treatments used to develop their models included priming, gibberellin, prechilling, seed-coat softening, accelerated aging and light quality forced during each treatment. Their models of presown seed treatment were made by combining the best results after evaluating each treatment.

On the basis of seed germination of bottle gourd, its seedling emergence and uniformity, the best result of each priming, gibberellin or prechilling treatment was soaked into 100 mM KNO₃ for a day, 0.01 mM GA₃ for a day or for 3 weeks respectively. Treatment with 10% acetone for 60 minutes was, moreover, more desirable for the seed-coat softening than that with KOH showed the poor germinability unless prechilling following the treatment was forced. Both prechilling and seed-coat softening treatments showed greater germination rate than priming and gibberellin treatments. In the combined treatment, the treatment sequence was very important; prechilling followed priming or gibberellin treatment enhanced the germination and the emergence but the reverse treatment reduced it. Seed-coat softening treated with KOH had to be accompanied with following prechilling although the softening treatment using KOH and acetone before prechilling more increased the rate than the other combined treatments and reduced the prechilling to a week. However, it was necessary for a hour imbibition to wash the softening chemical between the softening treatment

with 10% acetone for 60 minutes and a week prechilling. The red light illumination for drying the treated seeds were appropriate for 12 hours at 35°C and the drying effect was kept nearly upto 5 months.

Modeling the presown seed treatment of bottle gourd was summarized; the seed-coat softening treatment was done with 10% acetone for a hour before a hour washing with running water following a week prechilling, and then the seeds were dried under red light illumination for 12 hours at 35°C in the condition of over 3 cm sowing depth. The above seed treatment model could be applied to the seedlots with low seed vigors and direct sowing able to increase seedling emergence and its uniformity so that seedling production cost could be decreased.

By their evaluation of another material muskmelon, futhermore, the best result of each priming, gibberellin or prechilling treatment was soaked into 150 mM KNO_3 for 2 days, 1.0 mM GA_3 for a day or for 1 weeks, respectively. The seed-coat softening treatments with the above two chemicals showed some positive effect. GA_3 treatment imbibed into 1.0 mM for a day before a week prechilling was estimated as the best combined treatment differed with the above gourd. The treated seeds should be dried under red light for 6 hours and the drying effect was kept over 5 months different from the response of above bottle gourd.

Modeling the presown seed treatment of muskmelon was summarized; the GA_3 treatment was done with 1.0 mM for a day before week prechilling, and then the seeds were dried under red light illumination for 6 hours at 35°C in the condition of less than 0.5 cm sowing depth. Although the presown seed treatment effect was conspicuous compared to that of the above gourd, the presown seed treatment model for muskmelon could be also applied to the low vigor seedlots and direct sowing able to increase seedling emergence and its uniformity to decrease the seedling production cost.

CONTENTS

SUMMARY	7
Chapter 1. Introduction	
Section 1. Justification for research	11
Section 2. Research objectives	14
Section 3. Scopes and contents of research	15
Chapter 2. Presown seed treatment to elevate germination and seedling emergence of bottle gourd	
Section 1. Introduction	18
Section 2. Materials and Methods	25
Section 3. Results and Discussion	34
Section 4. Summary	67
Section 5. References	69
Chapter 3. Presown seed treatment to elevate germination and seedling emergence of muskmelon	
Section 1. Introduction	76
Section 2. Materials and Methods	78
Section 3. Results and Discussion	83
Section 4. Summary	108
Section 5. References	110

목 차

요 약 문	2
SUMMARY	7
제 1 장 서 론	
제1절 연구개발의 필요성	11
제2절 연구의 목적	14
제3절 연구의 범위와 내용	15
제 2 장 박의 종자처리 기술개발	
제1절 서 언	18
제2절 재료 및 방법	25
제3절 결과 및 고찰	34
제4절 결과요약	67
제5절 인용문헌	69
제 3 장 멜론의 종자처리 기술개발	
제1절 서 언	76
제2절 재료 및 방법	78
제3절 결과 및 고찰	83
제4절 결과요약	108
제5절 인용문헌	110

제 1 장 서 론

제1절 연구개발의 필요성

작물의 재배하는데 있어서 입묘율과 균일도를 향상시켜 생산단가를 줄임과 동시에 생산량을 증대시킬 수 있는 방법이 오랜 기간 동안 모색되어 왔다. 특히 이러한 방법중에서 처리의 수월성 등 여러 가지 이유 때문에 파종전 종자처리를 통하여 처리효과를 극대화할 수 있는 방법에 연구가 집중되어 왔다. 그러나 실험실에서 설정된 처리방법이 현장에 적용될 때 실험실의 결과가 그대로 재현되지 않은 문제점을 안고 있기 때문에 실험실의 결과가 현장에 접목될 수 있도록 처리의 안정화가 반드시 이루어져야 파종전 종자처리 기술이 실용화될 수 있을 것이다.

식량작물에 비하여 원예작물의 종자는 대개 고가에 속하기 때문에 선진국을 중심으로 원예작물은 그린하우스에서 다량으로 육묘된 후 본포에 정식하는 형태를 취하기 시작하였다. 우리 나라에서도 농업시설에 대한 설비수준이 향상된 1990년대에 들어 환경제어가 가능한 대형육묘장이 설치되면서 비교적 손쉬운 고추의 공정묘 생산이 시작되었으며 그 이후 부가가치가 높은 수박, 멜론 등 박과 과채류의 접목묘 생산에 주력하고 있다. 따라서 대형 육묘장을 중심으로 육묘가 이루어지고 재배농민은 이들을 구입하여 재배하고 있는 실정이다. 따라서 박과 과채류는 육묘와 재배가 분업화된 상태로 이루어지고 있기 때문에 무엇보다도 대형육묘장에서 건묘를 생산할 수 있어야 육묘장 뿐만 아니라 재배농가의 수익성도 증대될 수 있을 것이다.

현재 박과 과채류 중에서 수박은 수익성이 높아 재배면적이 많은 편으로서, 특히 타지역에 비하여 상대적으로 따뜻한 경남지역을 중심으로 무가온 하우스에서 겨울철에도 재배가 이루어져 출하되고 있기 때문에 년중재배가 이루어지는 작물이다. 그러나 1년 3기작 이상으로 재배가 이루어지고, 특히 협소한 경지면적으로 인하여 여름철에만 타작물을 경작하거나 휴경하고는 다음해 계속 재배하기 때문에 연작장해를 극복하고자 주로 박을 대목으로 이용한 접목묘를 이용하고 있다. 그러나 수박 접목묘의 대목으로 이용되는 박은 발아가 불량하며 발아가 이루어지더라도 균일하지 못한 문제점을 갖고 있다. 따라서 대형

육묘장에서는 박의 육묘시 발아에 이은 출현율의 증진과 유묘의 균일도를 확보하기 위하여 파종 직후 육묘판을 온·습도 등 발아에 최적의 환경조건을 갖춘 발아실을 거쳐 온실에 전개시키고 있다. 복잡한 시설을 필요로 하지 않으면서도 양질묘를 생산할 수 있는 파종전 종자처리 방법이 강구된다면 육묘사업의 부가가치를 더욱 높일 수 있을 것이다.

일반적으로 종자의 발아와 입묘불량 또는 비균일화의 원인은 미숙배 또는 무배종자와 같은 종자의 유전적 소질, 부적절한 休眠打破, 부적합한 환경요인, 퇴화로 인한 종자의 활력감소 등 여러 가지 원인이 단순 또는 복합적으로 관여한다고 할 수 있다. 따라서 입묘 불량 또는 비균일화의 원인을 제거하거나 극복하기 위한 다양한 처리방법이 시도되어 일부 효과가 있는 것으로 알려져 있으나 이러한 처리방법이 경제성이 없거나 비록 경제성이 있다하여도 입묘율 증진으로 연결되지 않아 더욱 효율적인 종자처리 기술이 탐색되어야 할 것이다. 따라서 밖에서도 파종전 종자처리 기술이 갖추어야 할 조건으로 입묘율과 균일도의 이외에도 퇴화로 인한 종자 활력의 감소를 극복할 수 있어야 하고, 종자 자체의 자발적 휴면을 타파할 수 있어야 하며, 불량환경을 극복할 수 있는 내환경성 증대, 즉 종자의 타발적 휴면을 완화할 수 있어야 하고, 처리가 간편하고 다량으로 처리할 수 있어야 하고, 처리기간이 짧고 비용이 적게 들어야 하며, 처리 후 다량유통을 위한 유통과정에서의 안정성 확보라 할 수 있다.

현재 가장 많이 이용되고 있는 종자처리로는 종자의 수분흡수를 조장하는 것으로 알려진 priming 처리, GA₃ 등을 포함한 hormone 처리, 층적 또는 저온 처리, 光處理, 후숙 처리로 집약되고 있다. 그러나 후숙처리는 미성숙배 또는 배의 형성이 완전하다 할지라도 배유 등 양분저장기관으로부터 양분의 공급이 이루어지지 않는 일부의 종에 효과가 있는 것으로 보고되고 있어서 이의 이용은 제한적이라 할 수 있다. 따라서 발아 부진의 극복으로 입묘율을 증진시키기 위하여 폭넓게 이용되는 종자처리 기술은 주로 priming과 GA₃를 포함한 hormone 처리에 국한되며, 처리가 간단하고 처리비용이 적다는 이점과 아울러 박과 멜론 등 온대기원의 식물에 효과가 있는 것으로 보고된 층적 또는 저온처리가 주로 이용되고 있다.

그러나 발아 및 입묘율을 높이기 위하여 이상의 종자처리기술이 이용되고 있으나 종자의 발아는 Phytochrome의 기작에 지배되는 것으로 알려져 있다. Phytochrome은 수화된 상태에서 적색광과 초적색광을 받을 때 상호전환이 가능한 Photochrome red (Pr)와 Phytochrome far-red (Pfr)로 구성되어 있으며 종자의 발아는 Pfr이 Pr보다 많을 때 일어나는 것으로 알려져 있다. 따라서 침지된 종자에 적색광을 가한다면 Pr보다는 Pfr의 비율을 높일 수 있어 박과 멜론 종자의 발아와 입묘율, 그리고 균일도를 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 현재까지 priming, GA₃ 처리, 저온처리를 응용한 종자처리 기술은 종자의 처리과정 또는 파종된 종자가 필연적으로 포장에서 부딪히는 光의 영향을 고려하지 않은 상태에서 설정된 기술이기 때문에 앞서 지적한 바와 같이 실내시험에서 얻은 최적의 결과가 바로 입묘율 증진으로 이어지지 않는 요인이 되고 있다. 따라서 박과 멜론의 발아율의 향상, 발아의 균일성 확보와 더불어 환경의 변이가 심한 상태에서도 입묘의 안정성을 기할 수 있도록 기존의 종자처리 방법에 저비용성 광 처리 기술을 결합시켜 새로운 처리방법을 설정하여야 현재 육묘과정에서 노출되고 있는 문제점을 극복할 수 있을 것이다. 그러므로 박과 멜론에 종자에 대하여 저비용으로 고부가가치를 창출할 수 있는 光을 이용한 종자처리 기술개발이 필요한 이유는 다음과 같이 정리될 수 있을 것이다.

1. 기술적 측면

- 가. 멜론과 박 종자의 특정 광파장, 즉 광질에 대한 발아 및 유묘출현 반응 설정
- 나. Priming 등 기존의 종자처리 방법과 광파의 상호작용 구명
- 다. 파종전 종자처리 후 건조과정에서의 광 효과 구명
- 라. 다량종자에 광 처리기술을 이용함으로써 상업화의 가능성 탐색
- 마. 실내 시험결과와 포장출현율의 차이에 대한 원인 구명

2. 경제·산업적 측면

- 가. 다량의 종자처리 기술개발로 고부가 창출의 가능성 탐색
- 나. 입묘율 증대를 통한 노동력 절감 및 생산성 향상
- 다. 접목 및 관리 등 육묘작업의 효율화 증대
- 라. 일시적인 이상환경을 극복함으로써 육묘의 안정성 증대
- 마. 고부가·고품질의 종자처리기술을 적용하여 수출단가의 향상 유도

3. 사회·문화적 측면

- 가. 발아 및 입묘 증진으로 재배자의 정신적 만족감 고양
- 나. 육묘의 내환경성 증대로 육묘기 농약 살포를 감소시킴으로서 환경오염 경감
- 다. 종자의 발아불량에서 오는 민원의 극복

제2절 연구의 목적

수박의 대목으로 주로 이용되는 박은 발아와 출현율이 낮고 육묘의 균일도가 떨어지며 멜론은 이러한 문제점과 아울러 종자가 아주 고가인 특성을 가지고 있다. 따라서 이러한 문제점을 파종전 종자처리를 통하여 극복할 수 있다면 육묘에서의 부가가치를 극대화할 수 있을 것이다. 따라서 이러한 문제점을 극복하여 박과 멜론의 육묘에서 부가가치를 증대시킬 수 있는 파종전 종자처리의 모형화를 위하여 다음의 세부적인 시험목적 설정하여 시험을 수행하였다.

1. 노화처리, priming, GA₃, 저온 및 종피연화 처리에 발아율의 변화,
2. 상기 단용처리중에서 효과가 뛰어난 처리를 조합한 최적 혼용처리 설정,
3. 종자처리 후 건조시 phytochrome 기작을 활용하기 위한 광질과 건조방법의 효과구명,
4. 설정된 파종전 종자처리의 모형화가 육묘에 적용될 수 있는가를 검정하기 위한 육묘출현으로 구분하여 실시하였다.

따라서 이상의 세부시험목적을 종합하면 지금까지 주로 사용되었던 저온, 종피연화 처리 등 단용처리와 Phytochrome 光可逆的反應을 이용한 파종 전후의 광처리를 조합하여 박과 멜론의 발아, 입묘 및 내환경성을 향상시킬 수 있는 파종전 종자처리 모형을 설정함으로써 육묘과정에서 부가가치를 높이는 것이 궁극적인 목표이다.

제3절 연구의 범위와 내용

상기 연구의 필요성과 연구목적에서 제기된 바와 같이 박과 멜론의 발아, 입묘 및 육묘의 균일도를 향상시킬 수 있는 파종전 종자처리의 모형화가 폭넓게 적용될 수 있도록 하기 위하여 각종별로 2개의 품종을 공시하여 시험을 수행하였다. 일정 범위의 시험이 진행된 후 최적의 결과를 도출한 후 각종별로 다수 품종을 공시하여 시험을 수행함으로써 도출된 결과가 육묘에 바로 적용될 수 있는지를 검토하였다.

박과 멜론 모두 초기 단순요인에 관한 항목에서는 상호 유사하게 진행되었으나 도출된 최적결과가 서로 상이하어 시험이 일정부분 진행된 이후에는 서로 달리 진행되었다. 먼저 박과 멜론에서 공통적으로 수행된 시험의 범위와 내용은 다음과 같으며 구체적인 것은 각 공시종별 재료 및 방법에서 서술되어 있으니 참고하시기 바란다.

1. 박의 종자처리 기술개발

가. 단용 처리별 최적 처리방법 설정시험

- 1) 최적 노화조건 설정
- 2) 단용 처리에 따른 발아율

나. 혼용처리조합 설정시험

- 1) 저온처리후 priming 또는 GA₃ 처리에 따른 발아율
- 2) Priming 또는 GA₃ 처리후 저온처리에 따른 발아율

다. 파종전 종자처리 설정시험

- 1) 최적 처리방법별 발아온도의 영향측정
- 2) 광질의 광 처리시간 설정시험
- 3) 파종전 최적 처리조건별 발아중 광질에 따른 영향
- 4) 파종전 최적 광처리 조건 설정시험

라. 종자처리후 건조방법 설정시험

- 1) 최적 건조방법 설정시험
- 2) 건조중 광처리 방법설정
- 3) 건조방법과 발아온도의 영향구명
- 4) 건조 및 발아 과정중 처리 또는 광질의 영향측정
- 5) 건조후 저장방법 설정

마. 최적 종피연화 설정시험

- 1) KOH 및 acetone 비교시험
- 2) 종피연화제에 따른 발아율
- 3) 종피연화후 저온처리에 따른 발아율
- 4) 종피연화후 세척에 따른 발아율

바. 파종전 종자처리 모형시험

사. 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교

- 1) 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교
- 2) 최적 종자처리에 따른 포장출현
- 3) 활력이 다른 종자의 처리모형에 따른 포장출현
- 4) 파종전 종자처리 모형화의 현장적용 시험

2. 델론의 종자처리 기술개발

가. 단용 처리별 최적 처리방법 설정시험

- 1) 최적 Aging 조건설정
- 2) 최적 Priming 방법설정
- 3) 최적 GA₃ 처리 방법설정
- 4) 최적 저온처리 방법설정

나. 파종전 종자처리 설정시험

- 1) 최적 처리방법별 발아온도의 영향측정
- 2) 광질과 광처리시간 설정시험
- 3) 파종 전 최적 광처리 조건 설정시험
- 4) 종자처리중 광질에 따른 발아율
- 5) 파종전 최적 처리조건별 발아중 광질에 따른 발아율

다. 종자처리후의 건조방법 설정 시험

- 1) 건조곡선
- 2) 건조중 광처리 방법설정
- 3) 건조유무와 발아온도의 영향구명
- 4) 건조 및 발아 과정중 처리되는 광질의 영향측정
- 5) 건조후 저장방법 설정

라. 파종전 종자처리 모형시험

마. 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교

- 1) 파종전 몇 가지 종자처리에 따른 유묘출현
- 2) 파종전 종자처리 모형화의 현장적용 시험

제 2 장 박의 종자처리 기술개발

제1절 서 언

영농기술과 산업시설이 발달함으로서 농업도 분업화되어가고 있다. 이러한 경향은 최근 들어 식량작물보다는 원예작물에서 더욱 뚜렷하게 나타나고 있는 현상이라고 할 수 있다. 특히 시설하우스에서 재배되고 있는 수박 등 과채류는 공정묘로 시장에 유통되고 있고 이를 농민이 구입하여 재배하는 육묘와 재배의 분업화가 일반적인 현상으로서 이러한 분업화의 추세는 가속화될 것 같다^{23,24,25)}. 그러나 분업화의 결과로 나타나는 육묘장이 일정지역에 집중 설치되어 경쟁이 더욱 심화됨으로서 생존과 부가가치를 높이기 위하여는 생산단가를 획기적으로 낮출 수 있는 기술이 개발되어야 할 것이다.

현재 수박접목묘는 공정묘로서 시중에 많이 유통되고 부가가치가 높다고 하나 이의 생산에서 가장 큰 문제점으로는 대목으로 이용되고 있는 박의 발아와 유묘출현의 불안정과 불균일로 지적되고 있다^{43,60,61)}. 이러한 발아, 유묘출현 및 균일도 불량에서 오는 불이익으로는 발아불량으로 인한 종자 및 상토 손실, 발아되지 않는 cell의 치환 등 관리과정의 노동력 투여, 출하까지의 기간연장, 시설의 이용효율 저하 등 직접적인 손실과 상품의 비균일성에서 오는 불만족 등 경쟁력과 직·간접적으로 관련된 요인은 아주 많다^{24,60,61)}. 따라서 발아, 유묘출현율과 균일도를 높이기 위한 처리들이 집중적으로 모색되어야 할 것이다.

종자의 발아와 입묘불량 또는 비균일화의 원인은 미숙배 또는 무배종자와 같은 종자의 유전적 소질, 부적절한 休眠打破, 부적합한 환경요인, 퇴화로 인한 종자의 활력감소 등 여러 가지 원인이 단순 또는 복합적으로 관여한다고 할 수 있다^{5,7)}. 따라서 입묘불량 또는 비균일화의 원인을 제거하거나 극복하기 위한 다양한 처리방법이 시도되어 일부 효과가 있는 것으로 알려져 있다²⁴⁾. 그러나 실용화를 전제로 박의 종자처리에서 갖추어야 할 조건은 입묘율과 균일도를 향상시켜야 하는 것 이외에도 종자 자체의 자발적 휴면을 타파할 수 있어야 하며, 불량환경을 극복할 수 있는 내환경성 증대, 즉 종자의 타발적 휴면을 완화할 수 있어야 하고, 처리가 간편하고 다량으로 처리할 수 있어야 하고, 처리기간이 짧고 비용이 적게 들어야 하며, 처리 후 다량유통을 위한 유통과정에서의 안정성 확보라 할 수

있다^{25,60,61}). 이러한 전제조건을 충족시키기 위하여는 적어도 파종 전에 종자처리가 이루어져야 하고 처리된 종자는 건조되어야 유통과정에서의 안정성이 확보될 것이다^{2,6,30}). 따라서 박의 육묘에서 발아, 유묘출현 및 비균일화를 극복하기 위한 파종전 종자처리의 모형화는 발아율을 기준으로 최적 종자처리와 처리된 종자의 최적 건조방법이 설정되어야 하고 이를 기준으로 유묘출현율과 균일도를 검정하는 3단계로 분리하여 접근하는 것이 가장 효율적일 것이다.

먼저 발아, 유묘출현 및 비균일화를 극복하기 위한 종자처리로서 다양한 방법이 제안되어 왔다. 이미 언급한 바와 같이 실용화를 전제로 한 종자처리 기술이 갖추어야 할 조건을 모두 충족하지는 못할지라도 현재 가장 많이 이용되고 있는 종자처리 기술로는 Phytochrome 기작을 조절하기 위한 광처리^{33,34,35,56,58}), 종자의 수분흡수를 조장하는 것으로 알려진 priming 처리^{16,35,45}), 저온 대체효과가 있는 것으로 알려진 gibberellin (GA₃) 처리^{12,18,20,36,47}), 저온 또는 충격 처리^{9,34,37,54,57}), 노화 또는 후숙처리^{11,29})로 집약되고 있다. 그러나 박은 배가 성숙된 종자를 채종하기 때문에 이상에서 언급한 노화 또는 후숙처리를 제외한 여타처리를 통하여 발아, 유묘출현율과 균일도를 향상시킬 수 있는 처리방법을 도출할 수 있을 것이다.

종자에 대한 광처리는 파종 전 실내에서 이루어진 처리효과가 포장까지 지속되어야 하는 priming, GA₃ 또는 저온 처리에 비하여 파종 전 또는 파종 후까지도 임의적으로 조절할 수 있어 처리범위가 넓은 것이 특징이라고 할 수 있다. 한편 빛은 토성에 따라 다르나 적어도 땅속 6~9 mm까지는 침투하기 때문에 매몰깊이와 광의 투과 및 반사와 관련이 있는 토양의 색상, 나아가 시설물의 피복재도 처리 후 파종된 종자의 발아율에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다^{10,14,39,40,51}). 따라서 파종전 실내에서 priming, GA₃, 저온 또는 종피연화 처리된 종자가 육묘판 또는 포장에 파종된 후에도 필연적으로 태양광의 영향을 받기 때문에 파종 전후의 광조건을 고려한 후 종자처리를 설정하여야 재현성이 높을 것으로 예상된다.

여러 가지 환경요인이 종자의 발아에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나 종자의 발

아, 유묘출현과 균일도를 지배하는 것은 Phytochrome red (Pr)와 Phytochrome far-red (Pfr)로 구성된 Phytochrome (Ptot) 으로 알려져 있다^{45,51,58)}. Ptot를 구성하고 있는 Pr과 Pfr 중에서 Pr은 660 nm의 빛을 흡수하여 Pfr로 전환되는 반면, 이 Pfr은 730 nm의 빛을 받으면 Pr로 전환되는 光可逆的 反應을 나타내며, 이러한 반응의 결과로서 Pfr이 Pr에 비하여 상대적으로 많을 때 발아와 유묘출현이 촉진되어 균일도가 향상된다^{49,51,52)}. 그러나 종자 내의 Pfr의 상대적 비율을 인위적으로 높여 발아와 유묘출현을 촉진하기 위하여는 이미 종자내에 존재하는 chromophore 또는 새로 생성되는 Pr에 660 nm의 적색광을 조사함으로써 가능하다고 할 수 있으나⁷⁾, 적색광조사로 Pr이 Pfr로, 730 nm의 초적색광조사로 Pfr이 Pr로 항상 전환되는 것은 아니며 이러한 전환은 종자 또는 조직이 水化된 상태에서 만 일어나는 것으로 알려져 있다^{41,53)}. 따라서 밖의 발아와 유묘출현을 촉진시킴으로서 균일도를 높이기 위한 파종전 종자처리 또는 처리된 종자의 건조시 Phytochrome 기작을 이용할 목적으로 水化된 종자에 광을 처리하는 것은 효과가 클 것으로 예상된다.

Priming 처리는 종자의 수분흡수를 조장함으로써 종자내 대사작용의 활성화 기간을 충분히 확보하게 하여 발아 촉진과 향상을 가져오는 것으로 보고되고 있다⁸⁾. 그러나 이러한 priming 효과는 priming에 이용되는 물질, 처리기간, priming중의 온도, 광, 산소농도를 포함한 환경조건 등 처리조건에 따라 크게 영향을 받는다¹⁵⁾. Priming에는 수분 potential을 정확히 조절할 수 있는 polyethylene glycol (PEG), KNO₃ 등 질산화물, K₃PO₄ 등 인산화물, NaCl, glycol, mannitol 등이 이용되고 있으나 그 중에서 처리효과가 뛰어나고 가격이 저렴하다는 장점 때문에 KNO₃, Ca(NO₃)₂ 등 질산화물이 많이 이용되고 있다^{8,22)}. 이러한 질산화물의 적정 처리농도는 100~300 mM로서, 세포내 저장물질이 종자 밖으로 침출되지 않는 정도로 처리되어야 priming 효과를 극대화 할 수 있는 것으로 보고되고 있다²²⁾.

종자의 수분조절을 통하여 발아율을 향상시키기 위한 priming은 배유 세포벽 또는 종피를 연화시켜 포장출현, 즉 입묘를 용이하게 하며⁴⁶⁾, 발아와 출현 후에도 세포분열과 DNA 합성을 활성화시켜 성장을 촉진하나, priming 후 발아중에 부딪히는 광질이 발아율과 유묘생장

에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다⁴⁾. 지금까지 미국자리공과 *Bupleurum griffithii* 종자는 priming 후 주어지는 특히 적색광이 발아율을 향상시키며^{34,35,36,44)}, 한편 priming 후 발아과정중의 적색광 처리에 의하여 유묘생장도 촉진된다^{4,47)}. 따라서 여타 작물에 효과가 있는 것으로 알려진 priming 처리가 밖의 발아와 유묘출현을 촉진시켜 균일도를 향상시킬 수 있는 가에 대한 검토가 선행되어야 할 것이다.

한편 gibberellin 처리는 배 휴면과 여타 원인으로 유발되는 종자휴면을 타파하여 발아와 유묘출현을 촉진시킬 뿐만 아니라 저온 또는 층적 처리, 심지어 priming 처리를 대체하는 효과도 있는 것으로 알려져 있다^{27,34)}. 이러한 gibberellin의 작용기작은 처리된 gibberellin이 배유 세포막을 연화시키는 효과 이외에도 배유에 함유된 저장양분의 가수분해효소를 활성화시켜 발아를 촉진하는 것으로 알려져 왔으나^{21,48)}, 최근 인위적으로 처리된 gibberellin으로 인하여 종자에 함유된 abscisic acid (ABA), coumarin 등 발아 억제물질보다 gibberellin과 cytokinin의 상대적 함량이 증가함으로써 발아가 촉진된다고 보고되고 있다¹²⁾. 그러나 최근 外生 또는 内生 gibberellin이 발아에 직접적으로 관여하기보다는 이들이 Phyochrome의 합성과 Pfr/Ptot의 비율을 증대함으로써 발아를 촉진시키는 것으로 집약되고 있다^{7,55)}. 따라서 이러한 Phyochrome과 gibberellin의 상호관련 때문에 광과 gibberellin 처리간에는 강한 상호작용이 있을 것으로 예측되어 이에 대한 면밀한 검토가 있어야 종자 처리로 활용될 수 있을 것이다.

한편 gibberellin 처리로 장기간 소요되는 저온 또는 층적 처리를 대체할 수 있다면 이의 활용범위는 확대될 것으로 예상된다. 그러나 gibberellin의 처리효과는 처리농도와 처리기간에 따라 다르기 때문에, 밖의 발아, 유묘출현과 균일도를 향상시키기 위한 gibberellin 처리시에는 이에 대한 처리방법을 우선적으로 설정한 후 타처리와의 상호작용을 검토하여야 할 것이다⁷⁾. 발아율 향상을 위한 적정농도는 0.001 ~ 0.1 mM로 집약되고 있으나 처리기간의 영향을 받는 것으로 알려져 있다⁵²⁾. 더불어 광과 gibberellin 처리와의 상호작용으로서 암상태에서 GA₃를 처리할 경우 보리와 밀 등 화곡류와 여타 작물에서도 발아를 향상·촉진시킬 뿐만 아니라^{7,18)} 광발아성 종자의 발아를 유도하는 것으로 알려져 있다¹⁹⁾. 적색광과

GA₃를 상추의 Grand Rapids 품종에 분리 처리할 경우 발아율은 초기에는 차이가 없었으나 처리 후 시간이 경과할수록 적색광 처리에서 높아 졌으며⁵⁵⁾, *Nigella damascena* 종자도 이와 유사한 반응을 보이고 있는 것으로 보고되고 있다⁴⁷⁾. 한편 GA₃ 처리는 발아율 향상과 더불어 유근의 신장을 촉진하여 입묘율을 증진시키는 것으로 알려져 있다⁴⁷⁾. 이러한 연구결과를 종합하면 gibberellin 처리는 박의 발아, 유묘출현 및 균일도에 영향을 미칠 것으로 보이나 파종 전후 필연적으로 부딪히는 광의 영향을 받는다고 할 수 있어 이에 대한 검토가 요망된다.

박처럼 온대지역에서 진화된 작물에서 종자의 휴면타파에 저온처리가 많이 이용되고 있다^{7,9,34,37,38,54,57)}. 저온처리는 1~5℃의 항온, 층적처리와 같은 일중변온 등 여러 가지 형태가 있을 수 있으나 최근 냉장고 등 저온처리를 가할 수 있는 장치들이 발달함으로써 간편하게 처리할 수 있다는 잇점을 가지게 된 반면, 처리기간이 긴 것이 단점으로 지적되고 있다. 이러한 장단점을 가지는 저온처리는 종피의 기계적인 저항 경감, 발아억제물질인 ABA를 감소, 배유에 저장된 탄수화물, 질소화합물 등의 전류 촉진, 배의 osmotic potential 증대로 수분흡수 촉진, 발아중인 종자의 막지질에 영향을 미치는 것으로 보고^{7,54)} 되고 있어서 그 작용기작은 이미 언급한 gibberellin과 유사하다고 할 수 있다. 그러나 광인지 색소인 Phytochrome의 전체함량 (Ptot)은 저온처리에 의하여 증가된다고 하나 발아 활성화와 관련이 있는 Pfr 함량을 증대시키는가에 대하여는 아직 보고⁵⁾된 바 없다하여도 설비기술의 발달로 이용빈도가 증가되고 있는 저온처리가 비록 박의 발아, 유묘출현 및 균일도를 향상시킬 수 있다하여도 저온처리 이후에 주어지는 광의 변화에 의한 영향을 받을 것으로 보여 이에 대한 검토 또한 요망된다.

최근 priming, gibberellin, 저온 또는 층적처리 이외에도 종자자체의 문제로부터 기인되는 발아와 입묘불량 및 비균일화를 극복하기 위한 방법중에서 일부 종에서는 종피연화 처리가 효과가 있는 것으로 보고되고 있다^{3,38,60)}. 이러한 종피연화 처리는 화학제의 이용, 온탕침지, 종피파상, 주공부위의 절단, 넓게는 층적처리 등 물리·화학적 다양한 형태로 이용되어왔다^{1,38,60)}. 더불어 이러한 종피연화 처리는 여러 가지 종자처리 기술 중에서 종피

로 인한 타발적 휴면을 보다 효과적으로 타파할 수 있을 뿐만 아니라 처리시간이 짧고, 간편한 장점을 갖고 있어 특정 종에 대한 효과만 구명된다면 효율적인 처리방법이 될 수 있을 것이다^{1,3,37,38,50,60}.

화학제를 이용한 종피연화 처리는 환경오염을 유발시킨다는 문제점을 안고 있다 할지라도 처리의 편리성 때문에 많이 이용되고 있다. 종피연화 처리에 이용되는 화학제는 H₂SO₄ 등 강산성, KOH와 NaOH 등 강염기성, alcohol 또는 acetone 계열의 화합물 등 그 종류가 아주 다양한 것으로 알려져 있다^{1,50,60}. 다양한 종피연화제에도 불구하고 종에 관계없이 처리의 안정성과 처리효과를 고려할 때 염기성인 KOH 또는 NaOH, acetone이 많이 이용되고 있다^{1,32}. 그러나 종피보다는 유근이 돌출하는 주공부위의 두께가 두터운 박과 종자의 형태를 고려할 때 acetone을 이용하여 박의 종피연화를 실시하는 것이 바람직할 것으로 예측되나 염기성 화학제의 효과도 아울러 검토되어야 할 것이다.

이상의 종피연화제를 이용한 종피연화시 고려되어야 할 것은 발아율이 priming과 GA₃ 처리와 마찬가지로 처리농도와 처리시간에 의하여 많은 영향을 받는 것이다. 10%의 acetone에 30분간 처리할 경우 박의 발아율이 가장 높았으나 acetone 농도를 75% 이상으로 증가하면 전혀 발아가 이루어지지 않으며⁶⁰, 다른 박과 작물인 오이에서도 이와 유사한 결과가 보고되고 있다³. 반면 Gao 등¹⁷은 5종의 종자에 KOH를 이용하여 종피연화를 실시할 경우 5.3~7.6 mM에 10분간 처리하는 것이 가장 효과적이라고 보고한 반면, 강 등³⁷은 등굴레와 같은 경실 종자에서는 10%에 40분간 처리하는 것이 가장 바람직하다고 하였다. 따라서 박의 발아, 입묘 및 균일화는 KOH, NaOH, acetone 등 처리되는 종피연화제의 농도와 처리시간에 따라 많은 영향을 받기 때문에 최적의 조건을 설정한 후 다른 처리요인과의 상호작용을 검토하여야 할 것이다.

이상의 종자처리는 종자가 수분을 함유한 상태로 진행되기 때문에 유통 또는 저장에서의 안정성을 확보하기 위하여는 반드시 건조가 이루어져야 한다². 이미 설명한 바와 같이 종자의 발아, 입묘 및 균일도는 Phytochrome과 관련이 있으며, 특히 Pfr/Ptot 비율이 60% 이상일 때 양호한 결과를 보이는 것으로 알려져 있다^{5,7}. 따라서 Pr과 Pfr의 광가역

적 전환은 포장에서 종자가 성숙되는 과정에서 일어날 수도 있으나 인위적으로 조절하는 것은 대단히 어렵기 때문에 채종된 종자에 처리를 가한 후 건조과정에서 적색광 또는 초적색광을 조사하는 것이 오히려 쉬울 것이다. 그러나 이러한 Kendrick의 이론⁴¹⁾을 활용하여 Pfr/Ptot를 일정 비율 이상으로 높이기 위하여는 건조과정에서 적색광을 조사하는 것이 실용적일 것으로 예상된다.

발아율을 높이기 위하여 종자처리 후의 건조과정에서 광처리를 가하는 방법이 실용화되고 있다. 파종전 종자처리를 하지 않을 경우 발아가 전혀 이루어지지 않는 잔디종자는 KOH 또는 NaOH를 이용한 종피연화 후 암상태보다는 빛이 있는 조건에서 건조하여야 발아율이 대단히 증가되는 것으로 알려져 있다^{31,59)}. 한편 주로 해외에서 채종되어 국내에서 판매되고 있는 박은 종자전염성 병원을 차단할 목적으로 5일간 최고 75℃로 건열소독을 실시한 후 판매되고 있다³⁰⁾. 이러한 건열소독은 종자자체에 가하는 이·화학적 손상뿐만 아니라 thermodormancy와 같은 2차 휴면을 유발함으로써 발아, 유묘출현 나아가 균일도를 현저히 저하시키는 것으로 알려져 있다^{5,7,29)}. 따라서 종자처리 후에 필연적으로 이루어져야 하는 건조과정에서 박의 발아, 유묘출현과 균일도를 향상시킬 수 있는 일련의 방법이 구축될 수 있다면 이의 경제성은 대단히 클 것이다.

이미 설명한 바와 같이 종자의 발아, 입묘 및 균일도는 priming, GA₃, 저온 또는 층적, 종피연화 처리 등 단순히 하나의 요인에 대한 처리방법이 효과적으로 설정되어도 향상될 수도 있을 것이다. 그러나 종자발아, 유묘입묘 및 균일도는 종자의 성숙기부터 입묘기까지 종자 또는 종자 외적인 요인이 복합적으로 관계한다고 할 수 있다⁷⁾. 그러나 종자 발아, 유묘의 출현, 성장과 형태는 Pfr/Ptot 비율에 지배되는 Phytochrome 기작과 관련이 있기 때문에 이상에서 언급한 priming, GA₃, 저온, 종피연화 또는 건조 등 처리된 종자가 파종되는 포장까지 필연적으로 부딪히는 빛의 변화에 따라 현저한 영향을 받을 것으로 예측된다^{49,56)}. 따라서 박의 발아, 유묘출현 및 균일도를 향상시키기 위한 파종전 종자처리를 설정할 때 처리 요인간의 이러한 영향을 고려하여 설정되어야 할 것이다.

최근 이상에서 언급한 하나의 요인을 단순히 처리하는 것보다 몇가지 요인을 적절히

조합한 일련의 처리과정을 모형화함으로써 발아 및 유묘출현율을 증대시키고자 시도가 일부 종에서 이루어지고 있다^{26,31,59)}. 잔디는 종자정선, 종피연화, 세척, 건조 등을 체계적으로 조합함으로써 발아율이 급격히 증대되며, switchgrass²⁶⁾에서도 이러한 여러 가지 처리요인을 결합함으로써 유사한 결과를 얻은 것으로 보고되고 있다. 따라서 밖에서도 하나의 종자처리 방법만 고려하는 것보다는 이상에서 언급된 priming, gibberellin, 저온, 종피연화, 세척, 건조 등을 조합함으로써 처리효과를 극대화할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 종자발아, 유묘출현과 균일도를 확보하고 내환경성이 요구되는 밖의 육묘를 위하여 여러 가지 처리를 조합한 파종전 종자처리를 모형화하는 것은 가능할 것이다.

제2절 재료 및 방법

본 장에서 실시한 시험은 1997년 10부터 1999년 10월까지 주관연구기관인 경상대학교 공예작물학실험실과 학내실험농장에 설치된 초자온실에서 주로 실시되었다.

1. 공시재료: 밖의 연구에는 (주)중앙종묘의 용자대목과 (주)동부한농종묘의 궁합을 공시품종으로 주로 이용하였다. 이들을 이용한 시험으로부터 도출된 결과를 적용할 수 있는가를 검정하고자 이들 품종 이외에 (주)동부한농종묘의 FR-1000과 Stopia, 일본에서 수입하여 시판되고 있는 Dantos와 가져도끼를 추가하여 시험을 수행하였다. 이들 품종의 종자는 당해연도에 채종된 종자를 11월에 일정량을 구입한 후 비닐로 밀봉한 채 plastic 통에 넣어 시험에 이용될 때까지 3℃로 조절된 냉장고에 보관하였다.

2. 공통적인 시험수행방법: 포장출현을 시험을 제외하고는 9 cm의 petri dish에 흡습지 2매를 깔고 처리된 종자를 반복당 30립씩 3반복으로 치상하였다. 발아시 조건은 육묘장에서 3~4 cm 깊이로 파종이 이루어지고 있어 발아시험은 이러한 광조건에 해당되는 암상태에서 30℃ 항온으로 수행하였다. 발아시험은 처리된 종자를 치상한 후 sprayer를 이용하여

종자가 약간의 수분을 흡수할 정도로 1일 2회 수분을 공급하였다.

한편 파종 전후 처리된 청색광, 적색광, 초적색광 및 백열등의 광파장과 광도는 그림 1과 같으며 특별한 언급이 없는 한 대형육묘장에서의 박의 파종 깊이가 3~4 cm에 해당되기 때문에 이러한 상태에서 파종된 종자는 암상태에 처한다고 할 수 있어 실험실에서는 발아 시험은 암상태에서 실시되었다. 기타 발아시험은 ISTA rule²⁸⁾에 준하여 실시하였다.

파종전 종자처리를 모형화하기 위한 실시된 포장출현을 시험은 발아시험을 통하여 도출된 최적결과를 이용하여 경상대학교 부속농장의 초자온실과 사천시 용현단협 육묘장에서 주로 수행되었다. 포장출현을 시험은 無肥인 토실이 상토로 채워진 32공 plug 상자에 각 cell당 처리된 종자 1개를 파종한 후 10일까지 매일 출현율을 조사하였다. 수분관리는 상토가 충분한 수분을 유지할 수 있도록 1일 2회 살수기를 이용하여 관수하였다. 그리고 차광이 유묘출현에 미치는 영향을 경감하고자 차광막을 완전히 열어둔 채 시험을 수행하였다.

3. 조사항목 및 조사방법: 유근이 1 mm 이상 돌출한 것을 발아개체로 하여 매일 조사를 실시한 후 발아율로 환산하였다. 유묘출현은 유묘가 출현하여 자엽이 완전히 전개한 것을 기준으로 매일 조사한 후 포장출현율로 환산하였다.

4. 항목별 처리내용 및 수행방법

가. 단용 처리별 최적 처리방법 설정시험

1) 최적 노화조건 설정: 도출된 파종전 종자처리 모형이 활력의 차이가 있는 종자에도 적용될 수 있는가를 검토하고자 실시하였다. 처리는 상대습도 100%에서 35, 40, 45℃ 항온의 3개 처리온도에 對照區 無處理, 3 또는 6일간 암상태에서 노화처리를 실시하였다. 노화 처리는 accelerated aging test¹¹⁾와 같이 바닥에 물로 채워진 마젠타 박스속의 raft 위에 종자를 올려놓는 형태로 실시하였으며, 노화처리가 끝난 종자는 3℃에 3주간 저온처리를 한 후 30℃ 암상태에서 바로 발아시험을 수행하였다.

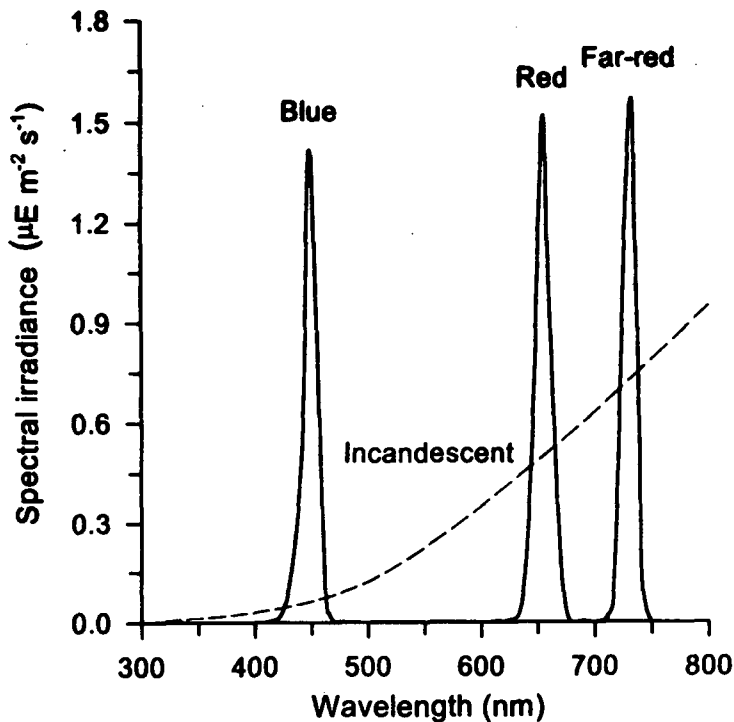


Fig. 1. Light spectrum used for pre- or post-sown seed treatment of bottle gourd.

2) 단용 처리에 따른 발아율: 파종전에 가하여지는 priming, GA₃ 또는 저온 처리가 참박의 발아율을 향상시킬 수 있는가를 검정하고자 priming 처리는 前處理가 전혀 이루어지지 않은 종자를 KNO₃ 0 (無處理), 50, 100 mM에 0 (無浸漬), 1, 2, 3일간 침지하여 발아시험을 수행하였다. GA₃ 처리는 0 (無處理), 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0 (無浸漬), 1, 2, 3일간 침지한 후 발아시험을 수행하였다. 또한 저온처리는 1일간 증류수에 침지된 종자를 망사주머니에 넣어 부직포 1매 위에 토실이 상토를 채운 47 cm x 37 cm x 8 cm 의 plastic 상자 속에 묻은 후 충분히 수분을 공급하면서 시험을 수행하였다. 저온처리는 3℃의 저온저장고에 3주 또는 6주간 저온처리를 가하거나 또는 가하지 않은 對照區 無處理의 3개 처리로 구분하여 1차로 발아시험을 수행하였으며, 저온처리 기간을 단축할 수 있는 가를 검정하고자

對照區 無處理 또는 1, 2, 3주의 저온처리를 가하여 1차 시험과 동일한 방법으로 2차 시험을 수행하였다.

나. 혼용 처리조합 설정시험

1) 저온처리후 priming 또는 GA₃ 처리에 따른 발아율: 저온처리는 이상의 단용 처리 시험중 1차 저온처리 시험에서 도출된 최적 결과인 3℃에 3주간 실시하였다. 저온처리 후의 priming 처리는 KNO₃ 0 (無處理), 50, 100 mM에 0 (無浸漬), 1, 2, 3일간 침지한 후 발아 시험을 수행하였다. 한편 저온처리 후의 GA₃ 처리는 0 (無處理), 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0 (無浸漬), 1, 2, 3일간 침지한 후 발아시험을 수행하였다.

2) Priming 또는 GA₃ 처리후 저온처리에 따른 발아율: 처리를 가하는 순서가 박의 발아에 미치는 영향을 조사하고자 상기 시험항목 가)의 처리순서를 역으로 가하였다. Priming 처리는 KNO₃ 0 (無處理), 50, 100 mM에 0 (無浸漬), 1, 2, 3일간 실시하였으며 GA₃ 처리는 0 (無處理), 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0 (無浸漬), 1, 2, 3일간 가하였다. Priming 또는 GA₃ 처리가 이루어진 종자를 3℃에서 3주간 저온처리를 실시한 후 발아시험을 수행하였다.

다. 과중전 종자처리 설정시험

1) 최적 처리방법별 발아온도의 영향측정: 상기 시험항목 중에서 priming, GA₃와 저온 처리에서 도출된 발아율에 대한 최적결과가 발아온도에 따라 변화되는가를 추적하고자 증류수에 1일간 침지하거나, 100 mM의 KNO₃에 1일간 침지한 후 3주의 저온처리를 가하거나, 0.01 mM GA₃에 1일간 침지하거나, 3주의 저온처리만 가한 4개로 구분·처리한 후 발아온도를 15℃, 20℃, 25℃ 항온의 3개로 조절하여 발아시험을 수행하였다.

2) 광질의 광 처리시간 설정시험: 본 시험항목이 수행되기 이전 1일 12시간으로 광이 처

리되었으나 광주기가 발아에 영향을 미칠 것으로 예상되어 1일 광처리 시간을 결정하고자 처리효과가 가장 큰 저온처리 말미 2일간 청색광, 적색광, 초적색광과 對照區 暗處理로 1일 8시간, 12시간, 16시간으로 구분·처리한 후 발아시험을 수행하였다.

3) 파종전 최적 처리조건별 발아중 광질에 따른 영향: 상기 시험항목인 단용처리에 따른 발아율 시험에서 도출된 priming, GA₃ 및 저온 처리의 최적결과가 파종 후 처리되는 광질에 의하여 영향이 있는가를 추적하고자 암상태에서 전혀 처리를 가하지 않은 對照區 無處理, 3주 저온처리를 가한 종자를 KNO₃ 100 mM 또는 GA₃ 0.01 mM에 1일간 침지하거나, 저온처리만 가한 4개로 파종전 처리를 구분하였다. 파종 후, 즉 발아기간중 1일 14시간의 청색광, 적색광, 초적색광과 對照區 暗處理의 4개 광질처리를 가하면서 발아시험을 수행하였다.

4) 파종전 최적 光處理 조건 설정시험: 종자의 활력 차이가 단용처리에 따른 발아율 시험에서 도출된 priming, GA₃ 및 저온 처리의 최적결과에 영향을 미치는가를 파악하고자 실시하였다. 45℃에 6일간 노화처리하거나 처리하지 않은 종자를 100 mM KNO₃에 1일간 priming하거나, GA₃ 0.01 mM에 1일간 침지하거나, 3주 저온처리를 가하는 중에 priming과 GA₃ 처리는 1일, 저온처리에서는 말미 2일간 1일 12시간씩 청색광, 적색광, 초적색광과 對照區 暗處理으로 구분·처리한 후 발아시험을 수행하였다.

라. 종자처리후 건조방법 설정시험

1) 최적 건조방법 설정시험: 상기 시험에서 파종전 종자처리로서 효과가 있는 방법이 설정되었더라도 처리된 종자를 농가에 보급하거나 일시 또는 장기저장을 위하여 처리종자의 건조가 반드시 이루어져야 할 것이다. 따라서 건조중 적색광 조사로 Pfr/Ptot 비율을 높임으로서 박의 발아, 입묘 및 균일도를 향상시킬 수 있을 것이다. 우선 최적 건조방법을 설정하기 위하여 3℃에 3주간 저온처리를 가한 종자를 암상태에서 35℃에서 건조하면서

적외선 수분측정기 (MB 300, Ohaus Co.)를 이용하여 2시간 간격으로 종자의 함수량 변화를 측정하였다. 이러한 함수량 변화로부터 종자처리 전의 함수량으로 되돌아 가는 시간인 35℃에서 12시간 건조한 종자와 건열소독에 소요되는 건조시간을 이용하여 35℃에서 5일간 건조한 종자간에 발아율을 비교·분석하였다

2) 건조중 光處理 방법설정: 건조방법과 건조중 광질처리에 따른 발아율 변화를 구명하고자 실시하였다. 3주간 저온처리된 용자대목과 궁합 종자를 5일간 30℃ 항온에서 건조하거나, 현재 종묘회사에서 주로 실시하고 있는 건열소독 방법인 35℃에 24시간, 50℃에 24시간, 70℃에 72시간으로 온도를 점진적으로 상승시키는 방법으로 건조하거나, 12시간동안 증류수에 침지한 후 30℃에서 12시간 건조한 無處理 對照區의 3개로 건조 처리하는 중에 청색광, 적색광, 초적색광 및 對照區 暗處理로 광질을 구분한후 1일 12시간씩 3일 또는 5일간 처리를 가한 후 발아시험을 수행하였다.

3) 건조방법과 발아온도의 영향구명: 종자처리 후에 인위적으로 건조된 종자의 발아가 발아온도에 의하여 영향을 받는가를 구명하고자 실시하였다. 3℃에 3주간 저온처리한 종자를 상기 건조시험으로부터 도출된 최적결과인 35℃에서 12시간 적색광을 照射하여 건조시킨 종자와 저온처리가 이루어졌으나 건조되지 않는 종자를 15℃, 25℃, 35℃ 항온에서 발아시험을 수행하였다.

4) 건조 및 발아 과정중 처리되는 광질의 영향 측정: 건조중 또는 발아중 부딪히는 광질의 영향을 파악하고자 실시하였다. 3℃에 3주간 저온처리된 종자를 상기 시험에서 설정된 최적 건조방법인 35℃에서 5일간 건조할 때 1일 12시간의 청색광, 적색광 또는 對照區 暗處理로, 발아시에는 1일 12시간의 청색광, 적색광, 초적색광 또는 對照區 暗處理로 건조중 또는 건조후의 광질을 구분·처리한 후 발아시험을 수행하였다.

5) 건조후 저장방법 설정: 최적의 종자처리 또는 건조방법을 동원하여 종자처리를 가하였다하더라도 이러한 처리효과가 오래도록 지속되어야 할 것이다. 따라서 파종전 종자처리에 따른 효과가 장기간 지속될 수 있는가를 검정하고자 3주간 저온처리된 용자대목과 궁합의 두 공시품종 종자를 30℃ 항온에서 5일간 또는 종묘회사에서 행하는 乾裂 소독방법인 35℃에서 24시간, 50℃에서 24시간, 70℃에서 72시간으로 온도를 점진적으로 상승시키는 방법으로 건조할 때 1일 12시간의 청색광, 적색광, 초적색광 또는 암상태로 광질을 구분·처리하였다. 처리된 종자는 비닐로 밀봉하여 빛이 없는 3℃ 저온 또는 실온에 각각 보관하면서 건조직후, 1, 3, 5개월 후에 발아시험을 수행하였다.

마. 최적 종피연화 설정시험

1) KOH 및 acetone 비교시험: 종피연화제로서 효과가 있는 것으로 보고되고 있는 KOH와 acetone을 비교하여 발아시험을 수행하였다. 처리는 예비시험을 통하여 설정된 농도인 KOH 5%에 5, 10, 20분간 종자를 침지하거나, acetone 10%에 0, 30, 60분간 종자를 침지한 후 발아시험을 수행하였다.

2) 종피연화제에 따른 발아율: KOH와 acetone 외에 처리효과가 있을것으로 기대되는 acetonitrile과 acetoamide를 추가하여 선행시험의 결과인 KOH 5%에 10분, acetone, acetonitrile, acetoamide은 각각 선행시험과 예비시험을 통해 얻어진 결과인 10%용액에 60분간 종피연화를 가하였다. 종피연화 처리의 안정성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대되는 저온처리를 가하지 않거나 암상태에서 1 또는 3주간 저온처리 실시한 후에 발아시험을 수행하였다.

3) 종피연화후 저온처리에 따른 발아율: 선행시험의 최적결과가 두 공시품종외에 다수의 품종에도 적용될 수 있는가를 검증하고자 용자대목과 궁합 이외에 FR-1000, Dantos, Stopia 및 가찌도끼등 4품종을 추가하여 선행시험의 최적결과인 KOH 5%에 10분 또는

acetone 10%에 60분간 침지한 후 상기 시험항목 나)와 같이 저온처리를 가하지 않거나 1, 3주간의 저온처리를 실시한 다음 발아시험을 수행하였다.

4) 종피연화후 세척에 따른 발아율: 상기 시험의 결과 종피연화 후에 저온처리를 가하면 박의 발아, 유묘출현 및 균일도가 가장 향상되었다. 그러나 acetone 등 화학제 처리로 인하여 종피에 함유되어 있는 점액질이 다량으로 누출되었다. 종피로부터 분리되는 이러한 점액질에는 발아억제물질이 존재할 수도 있어 세척을 통하여 이를 제거함으로써 제거하지 않은 것과 발아율에 차이가 있는가를 점검할 필요가 있을 것이다. 세척의 효과를 파악하고자 상기 종피연화 시험에서 가장 효과가 있는 것으로 나타난 acetone 10%에 60분간 종피연화 처리한 후 흐르는 수돗물에 1시간 세척하거나 하지 않은 것으로 구분하여 발아시험을 수행하였다.

바. 파종전 종자처리 모형시험: 이상의 결과를 이용하여 박의 파종전 종자처리 모형은 10% acetone 또는 acetonitrile에 1시간 종피연화, 1시간 증류수에 세척, 1주 저온처리, 35℃에서 12시간 적색광을 조사하면서 건조 처리하는 과정이다. 이러한 처리모형이 발아율을 향상시킬 수 있는가를 검토하고자 용자대목과 궁합을 공시재료로 하여 종피연화와 건조처리를 제외하고는 이상의 파종전 종자처리 모형과 동일하게 종자처리를 가한 후 발아시험을 수행하였다. 종피연화는 acetone 및 acetonitrile 10%에 60분, KOH 5% 및 NaOH 10%에 각각 10분간 처리하거나 대조구로서 증류수에 1일간 침지하는 5개처리로, 건조처리는 종자처리 후 암상태 또는 적색광을 조사하면서 건조하는 2개처리로 구분하였다.

사. 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교

1) 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교: 발아시험을 통하여 유묘출현 및 균일도를 향상시킬 것으로 예상되는 종자처리중에서 최적 priming, GA₃, 저온 및 종피연화 처리에 따른 포장출현율을 비교하기 위하여 실시되었다. Priming은 KNO₃ 100 mM에 1일 처리한 후

3주의 저온처리를 가하였고, GA₃도 0.01 mM에 1일간 처리한 후 3주의 저온처리를 가하였고, 저온처리는 3℃에 3주간 처리하였으며, 종피연화 처리는 acetone 10%에 60분간 종피연화한 후 1시간 세척한 다음 1주의 저온처리를 가하여 32공 plug 육묘판에 파종을 하여 파종 10일후까지 출현율을 조사하였다.

2) 최적 종자처리에 따른 포장출현: 육묘장에서 행하여지는 증류수에 1일간 침지한 종자와 상기 시험항목으로부터 도출된 파종전 종자처리의 모형화를 통하여 처리된 종자간의 포장출현율을 비교 하였다. 파종전 종자처리의 모형화에서의 처리는 10% acetone에 60분 처리, 수돗물에 1시간 세척, 1주간 저온처리를 가한 뒤에 건조를 하지 않은 것과 35℃ 적색광에서 12시간 건조한 처리로 구분하여 포장출현율을 조사하였다.

3) 활력이 다른 종자의 처리모형에 따른 포장출현: 채종년도가 오래되었거나 부적절한 보관 등으로 활력이 낮은 종자에도 이상의 도출된 종자처리로 포장출현율을 높일수 있는지를 검증하기 위하여 실시하였다. 노화처리는 상기 노화시험에서 도출된 바와 같이 45℃에 6일간 처리된 종자를 증류수에 1일간 침지한 종자와 노화처리되지 않은 종자를 상기 시험의 파종전 종자처리 모형대로 10% acetone에 60분간 종피연화, 증류수에 1시간의 세척, 1주간 저온처리를 가한 후 육묘시험을 수행하여 출현율을 조사하였다.

4) 파종전 종자처리 모형화의 현장적용 시험: 상기 파종전 종자처리 모형화를 통하여 처리된 종자가 대형육묘장에서 적용가능한가를 검정하고자 용자대목, 궁합, FR-1000, 단토스, 스토피아, 가찌도끼의 6개 품종을 상기 모형화와 같이 처리한 후 종자처리가 전혀 이루어지지 않은 종자를 대비품종으로 경남 사천시 용현단협육묘장에서 육묘를 실시하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 단용처리별 최적 처리방법 설정 시험

종자활력이 감퇴된 종자도 정상적인 종자와 같이 파종전 종자처리를 통하여 밖의 발아, 유묘출현 및 균일성을 확보할 수 있는가를 검토하기 위하여 인위적으로 퇴화를 유발하기 위한 방법을 설정하고자 용자대목과 궁합의 두공시품종에 노화처리를 가하여 치상 9일후의 발아율과 T_{50} 은 그림 2와 같다. 두공시품종 모두 노화시키는 온도에 관계없이 처리기간이 길어질수록 발아율은 현저히 감소하였던 반면, T_{50} 은 노화처리를 위한 온도와 기간이 증가할수록 현저히 증가되는 것으로 나타났다. 따라서 종자의 활력차이를 유도하고자 노화처리를 가할 경우 45°C에서 6일간 처리하는 것이 가장 적절한 처리방법이라 할 수 있다.

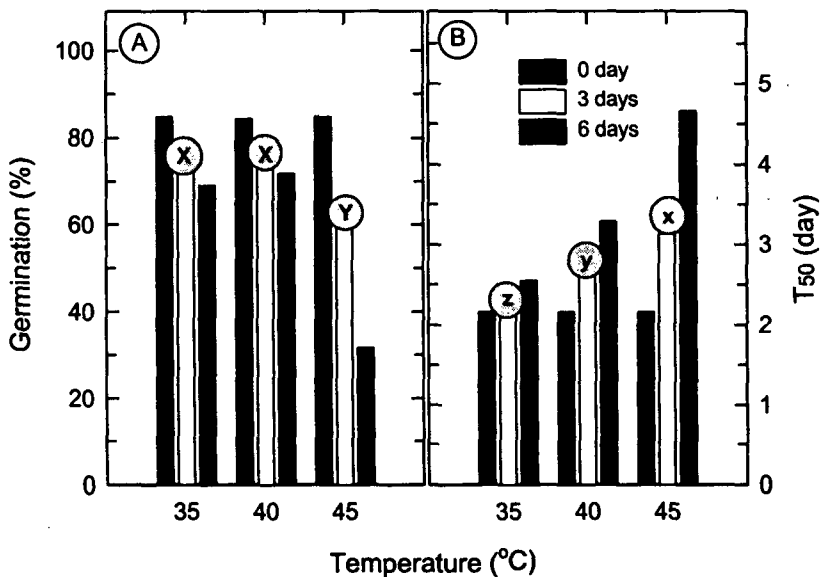


Fig. 2. Effect of aging temperature and its duration on final seed germination (A) and days to 50% germination (T_{50} , B) of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Aging treatment was done by the accelerated aging procedure (Delouche et al., 1973). Bars having the same letter in A or B are not significantly different between the mean values of aging temperature at LSD.05.

먼저 priming, GA₃ 및 저온 처리방법을 설정하고 이들의 처리가 박의 발아에 미치는 영향을 비교하고자 예비시험을 통해 얻은 각처리에 대한 최적결과인 KNO₃ 100 mM에 1일간, GA₃ 0.01 mM에 1일간, 그리고 3℃에 3주간 저온처리를 각각 가한 후 발아시험을 수행하였던 바 9일후의 발아율 및 T₅₀은 그림 3과 같다. 발아율은 저온처리에서 가장 양호하였고, priming, GA₃ 순으로 감소한 반면, 균일도와 관련이 있는 T₅₀은 발아율이 가장 낮은 GA₃에서 가장 길고 priming과 저온처리에서는 차이가 없었다. 따라서 박의 발아율을 향상시키기 위하여는 priming, gibberellin 처리보다는 저온처리가 바람직하며, 특히 박의 발아, 유묘출현 및 균일도를 향상시키기 위하여는 저온처리 전후에 적절한 종자처리를 조합하는 방법이 합리적일 것이다.

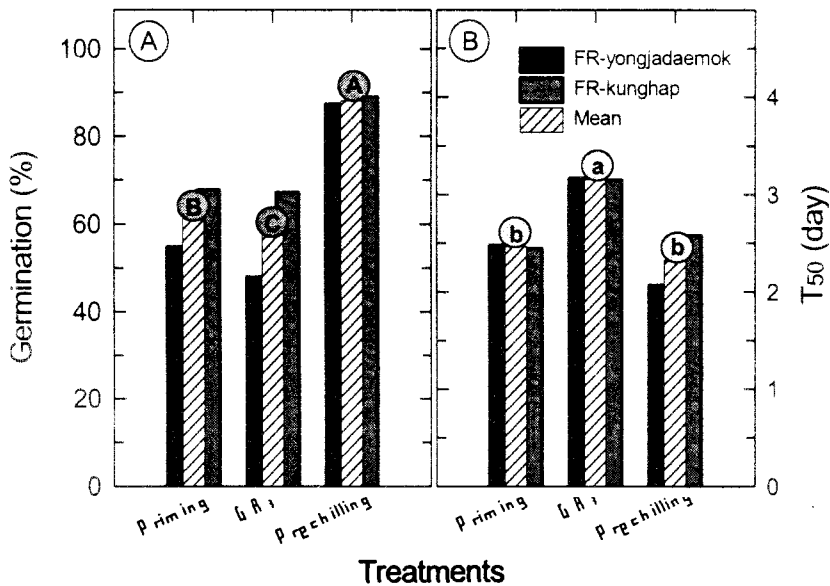


Fig. 3. Individual treatment effect of priming, gibberellic acid (GA₃) or prechilling on final seed germination (A) and days to 50% germination (T₅₀, B) of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Bars having the same letter in A or B are not significantly different between the mean values of aging temperature at LSD.05.

지금까지 종자 발아에 대한 연구보고는 priming, GA₃ 또는 저온처리에 대하여 분리수행하여 이들의 처리방법을 제시한 것이 대부분이며^{45,60,61)} 여러 항목을 동시에 수행하여 그결과를 비교한 것은 많지 않다. 상기 박 시험의 경우 priming, GA₃와 저온처리의 최적결과를 비교할 경우 저온처리에서 가장 양호한 결과를 얻었다. 저온처리에서의 박의 발아에 대한 이러한 결과가 종피에서 연유되는지 배의 휴면타파와 관련이 있는 가는 추후 검토가 필요하나 파종전 종자처리는 적어도 저온처리를 기본으로 한 처리방법이 모색되어야 효과적으로 본과제의 목적을 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 혼용 처리조합 설정시험

이상의 단용처리에서 박의 발아율 향상에 가장 효과적인 저온처리 전 또는 후에 priming 또는 gibberellin과 같은 타종자처리를 가하는 것이 합리적인가를 구명하고자 일련의 시험이 진행되었다. 먼저 저온처리 후에 priming과 gibberellin 처리를 가한 결과중에서 KNO₃ 0, 50, 100 mM에 0, 1, 2, 3일간 암상태에서 priming 처리한 후 발아시험을 수행한 결과는 표 1과 같다. 공시품종 모두 저온처리 후에 가하여진 priming 처리는 증류수에 침지하거나 priming 처리를 하지 않은 대조구 무처리보다 발아율이 오히려 낮아지고, T₅₀은 증가되었다. 반면 저온처리 후에 행하여진 GA₃ 0, 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0, 1, 2, 3일간 gibberellin을 처리한 후 발아시험을 수행한 결과는 표 2와 같다. 두공시품종의 T₅₀ 평균이 gibberellin 처리로 줄어든다 할지라도 용자대목과 궁합 모두 발아율과 T₅₀에서는 농도간 차이가 없었다. 그러나 처리기간이 발아에 미치는 영향으로서 용자대목은 무처리에 비하여 gibberellin 처리로 발아율이 감소하였던 반면, 궁합은 gibberellin으로 증가되었다. Gibberellin 처리기간에 따른 T₅₀은 일정한 경향이 없었다. 따라서 박의 발아율 향상을 위하여 저온처리 후에 가하여지는 priming 또는 gibberellin 처리는 저온처리와 비슷하거나, 오히려 저온처리의 효과를 반감시킨다고 할 수 있어 저온처리 후에 여타 종자처리를 조합하는 것은 바람직한 방법이라 할 수 없다.

이상의 시험과 대비하여 저온처리 전에 상기 시험의 처리와 동일하게 priming과 gibberellin 처리를 가한 결과는 표 3과 4와 같다. 공시품종 모두 priming 농도와 처리기간에 전혀 차이가 없었으며 (표 3), gibberellin 처리도 priming 처리와 같이 처리수준간에 전혀 차이가 없었다 (표 4). 따라서 저온처리 전에 가하여지는 priming 또는 gibberellin 처리 효과는 저온처리로 인하여 소멸되는 결과로 나타났으며 priming 또는 gibberellin 처리 후에 저온처리를 가하는 것이 전에 저온처리를 가한 것보다 발아율이 높아 여타 종자처리는

저온처리 전에 가하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

상기 단용처리 시험의 결과에서 저온처리가 가장 양호하였으나 저온처리에다 priming과 gibberellin 처리를 조합할 경우 저온처리 후에 priming 또는 gibberellin 처리를 실시하는 것보다 저온처리 전에 실시하는 것이 발아율이 높고, 특히 저온처리 후에 priming 또는 gibberellin 처리를 가할 경우 priming 또는 gibberellin 단용처리보다 발아율이 현저히 낮았다. 이러한 시험결과로부터 발아율 향상을 위하여 여러 개의 종자처리를 조합할 경우 처리순서에 따라 발아율이 향상 또는 심하게 억제될 것이기 때문에 개개 처리가 비록 효과가 있다할 지라도 적절한 처리순서를 설정하여야 효과를 거둘 수 있을 것이다.

Table 1. Effect of priming treated after chilling on seed germination and days to 50% germination (T_{50}) of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.)¹

Parameters	FR-yongjadaemok		FR-kunghap		Mean	
	Germ. ²	T_{50}	Germ.	T_{50}	Germ.	T_{50}
	-----%-----	-----day-----	-----%-----	-----day-----	-----%-----	-----day-----
Concentration (mM; C)						
0	77.7	2.89	87.9	2.23	82.8	2.56
50	73.9	3.01	75.6	3.34	74.8	3.18
100	75.5	3.38	73.9	3.65	74.7	3.52
LSD.05	ns	0.25	3.7	0.17	3.5	0.20
Imbibition period (days; I)						
0	88.0	2.14	94.3	2.26	91.2	2.20
1	80.3	2.80	85.8	2.36	83.1	2.53
2	73.1	3.46	75.7	3.43	74.4	3.44
3	61.3	3.99	60.8	4.35	61.1	4.17
LSD.05	6.4	0.29	4.3	0.20	4.1	0.23
C x I	ns	ns	**	**	**	**

¹ Seeds were primed with KNO_3 at 30°C and darkness after chilled for 3 weeks at 3°C.

² Germination rate on the 9th day after sowing.

ns, ** Nonsignificant or significant at 0.01 probability, respectively.

Table 2. Effect of gibberellic acid (GA₃) treated after chilling on seed germination and days to 50% germination (T₅₀) of bottle gourd¹

Parameters	FR-yongjadaemok		FR-kunghap		Mean	
	Germ. ²	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀
	---	---	---	---	---	---
	%	day	%	day	%	day
Concentration (mM; C)						
0.00	79.9	2.97	91.6	2.27	85.8	2.62
0.01	81.5	2.90	92.3	2.21	86.9	2.56
0.10	81.1	2.62	91.6	2.22	86.3	2.42
1.00	78.2	2.72	90.5	2.24	84.3	2.48
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	0.10
Imbibition period (days; I)						
0	88.0	2.57	88.0	2.26	88.0	2.41
1	80.9	3.31	93.3	2.28	85.8	2.79
2	74.2	2.20	92.5	1.74	84.5	1.97
3	77.6	3.13	92.3	2.67	84.9	2.90
LSD.05	6.7	0.31	3.1	0.13	3.8	0.12
C x I	ns	**	ns	*	ns	*

¹ Seeds were treated with GA₃ at 30°C and darkness after chilled for 3 weeks at 3°C.

² Germination rate on the 9th day after sowing.

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

3. 파종전 종자처리 설정시험

상기 priming, gibberellin, 저온처리의 최적 결과가 발아온도의 변화에 따라 변화되는가를 구명하고자 증류수에 1일간 침지, KNO₃ 100 mM에 1일간 priming 처리, 0.01 mM GA₃에 1일간 침지, 3주간의 저온처리를 가한 후 10, 20, 30°C로 발아온도를 달리하여 발아율을 조사한 것은 그림 4와 같다. 4개처리 모두 발아온도 30°C에서는 용자대목 보다는 궁합에서 발아율이 높고, 특히 gibberellin과 저온 처리에서 발아온도가 낮은 10°C와 20°C에서 높은 발아율을 보였다. 한편 priming과 gibberellin 처리는 증류수에 침지하는 것보다 용자대목에서는 발아를 억제하는 경향이 있는 반면, 궁합에서는 항상 효과가 미미하다고 할 수 있었다. 따라서 상기 종자처리별 최적 처리방법간 비교시험의 결과와 동일하게 저온처리의 효과가 가장 뛰어나기 때문에 저온처리를 기본으로 다른 처리를 조합하여야 최적의 종자

처리를 도출할 수 있을 것으로 보인다.

Table 3. Effect of priming treated before chilling on seed germination and days to 50% germination (T_{50}) of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.)¹

Parameters	FR-yongjadaemok		FR-kunghap		Mean	
	Germ. ²	T50	Germ.	T50	Germ.	T50
	-----%-----	-----day-----	-----%-----	-----day-----	-----%-----	-----day-----
Concentration (mM; C)						
0	85.2	1.63	89.7	1.55	87.4	1.59
50	84.9	1.70	88.2	1.56	86.6	1.63
100	85.6	1.70	89.7	1.54	87.6	1.62
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Imbibition period (days; I)						
1	85.1	1.61	90.0	1.55	87.6	1.58
2	84.1	1.71	89.3	1.54	86.7	1.62
3	86.4	1.70	88.2	1.56	87.3	1.63
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x I	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Seeds were treated with KNO_3 at 30°C and darkness before chilled for 3 weeks at 3°C.

² Germination rate on the 9th day after sowing.

ns Nonsignificant between the treatments or no-interaction between the two treatment factors.

광 처리시간과 광질이 발아에 미치는 효과를 조사하고자 저온처리 말미 2일간 청색광, 적색광, 초적색광을 1일 8, 12, 16시간 조사하거나, 대조구 암상태의 무처리로 구분·처리한 후 발아시험을 수행한 결과는 표 5와 같다. 치상 후 5일까지의 발아율은 청색광, 적색광 또는 암처리에서는 비슷하였으나 초적색광 처리는 이들 처리에 비하여 낮았다. 한편 치상 후 5일까지 광처리시간이 길어질수록 발아율이 향상되었다. 따라서 발아율 향상을 위한 광질처리는 처리시간이 길면 길수록 유리하나 종자처리중의 초적색광을 제외한 광질처리에 대하여는 추후 검토가 필요하다고 할 수 있다.

상기 priming, gibberellin, 저온처리의 최적 결과가 발아중 광조건이 변화됨으로서 변화되는가를 구명하고자 증류수에 1일간 침지, KNO_3 100 mM에 1일간 priming 처리, 0.01 mM GA_3 에 1일간 침지, 3주간의 저온처리를 가한 후 발아시험중 청색광, 적색광, 초적색광

을 춘·추분의 일장과 비슷한 1일 14시간 조사하거나, 암상태에서 발아시험을 수행한 결과 9일후의 발아율은 표 6과 같다. 두공시품종과 이들의 평균발아율은 증류수 또는 priming 등 여타처리에 비하여 저온처리에서 발아율이 높고, 종자처리 후 발아과정에서 광질처리중 초적색광과 청색광에 비하여 적색광과 암처리에서 발아율과 T₅₀이 높은 것으로 나타났다. 따라서 현재 대형육묘장 등 박을 육묘하는 곳에서 3~4 cm로 종자를 매몰하는 상황에서도 암처리에서 높은 발아율을 보여 저온처리를 기본으로 하는 종자처리 방법을 모형화하여도 현장에 적용시키는데는 큰 문제가 없을 것으로 예측된다.

Table 4. Effect of gibberellic acid (GA₃) treated before chilling on seed germination and days to 50% germination (T₅₀) of bottle gourd¹

Parameters	FR-yongjadaemok		FR-kunghap		Mean	
	Germ. ² -----%-----	T ₅₀ -----day-----	Germ. -----%-----	T ₅₀ -----day-----	Germ. -----%-----	T ₅₀ -----day-----
Concentration (mM; C)						
0.00	89.9	1.68	89.7	1.64	89.8	1.66
0.01	90.6	1.60	90.0	1.64	90.3	1.62
0.10	91.4	1.63	90.0	1.64	90.7	1.63
1.00	90.2	1.86	90.0	1.63	90.1	1.74
LSD.05	ns	0.13	ns	ns	ns	ns
Imbibition period (days; I)						
1	90.7	1.71	89.8	1.63	90.2	1.67
2	91.2	1.72	90.0	1.65	90.9	1.68
3	89.8	1.65	90.0	1.62	90.6	1.64
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x I	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Seeds were treated with GA₃ at 30°C and darkness before chilled for 3 weeks at 3°C.

² Germination rate on the 9th day after sowing.

ns Nonsignificant between the treatments or no-interaction between the two treatment factors.

파종전 종자처리와 파종후 광질처리간에 상호작용이 있어 (표 6) 이를 도식화한 것은 그림 5와 같다. 발아율에서는 파종전 종자처리 효과가 발아중 주어지는 초적색광의 영향을

많이 받는 반면, 여타 광질처리에서는 차이가 없었다. 그러나 T_{50} 은 발아율이 낮은 초적색 광 처리에서 길어 발아율도 낮고 발아도 지연되는 결과를 보여 발아중 초적색광에 대한 적색광의 비율, 즉 R/FR 비율을 높일 수 있는 방법이 모색된다면 효과적인 것이다.

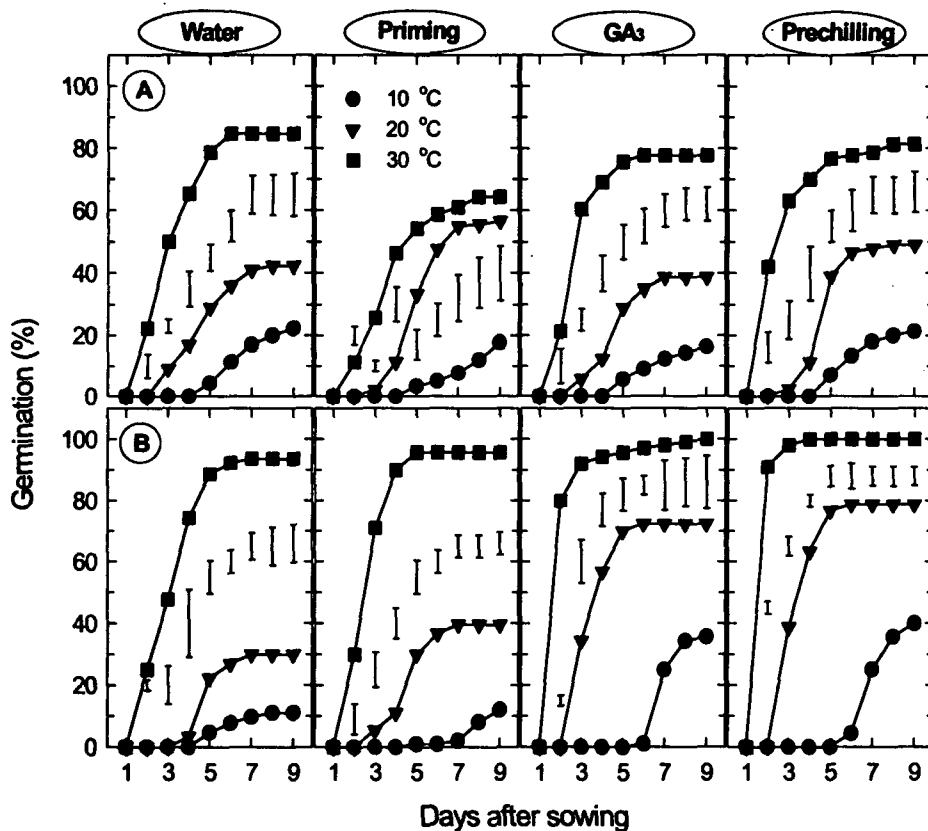


Fig. 4. Effect of presowing seed treatments and germination temperature on seed germination of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Water, priming or GA_3 treatment was soaked a day in distilled water, KNO_3 100 mM or GA_3 0.01 mM under 25°C respectively but priming and GA_3 treatments were done after the prechilling lasted 3 weeks at 3°C. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

Table 5. Effect of light quality treated for the last two days of 3-week prechilling and its daily duration on seed germination of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.)¹

Parameters	Days after sowing			
	3	5	7	9
	% germination			
Cultivars (C)				
FR-yongjadaemok	74.1	81.8	84.6	86.1
FR-kunghap	95.9	98.0	98.5	98.5
LSD.05	2.3	1.2	1.4	1.4
Light quality (L) [†]				
Red	86.6	90.8	91.6	92.2
Far-red	81.1	88.6	91.2	91.7
Blue	84.3	89.7	91.8	92.4
Dark	87.9	90.7	91.7	92.7
LSD.05	3.2	1.7	ns	ns
Duration hours (I)				
8	82.2	88.5	91.0	92.3
12	85.0	90.3	91.6	92.5
16	87.7	91.0	92.0	92.0
LSD.05	2.8	1.5	ns	ns
C x L	*	ns	ns	ns
C x I	ns	ns	*	**
L x I	ns	ns	ns	ns
C x L x I	ns	ns	ns	ns

¹ The seed germination tested at 30°C was measured on the 9th day after the prechilling done at 3°C.

[†] Treated 12 hours a day.

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

발아온도가 비교적 고온인 30°C에서 발아율이 높은 상기 결과는 농가 또는 대형육묘장에서 수박접목묘 생산이 주로 시설하우스에서 이루어지기 때문에 1~2월 동절기를 제외하면 이를 조절하는 것을 용이하다고 할 수 있다. 한편 파종후 광질처리로서 암 또는 적색

광 조사시 발아율이 향상된다는 상기 시험결과와 대형육묘장에서 박은 3 cm 이상 깊이로 파종되고 있고 이러한 조건은 암상태에 해당되기 때문에 파종전 종자처리를 통하여 파종되더라도 발아, 나아가 유묘출현이 억제되지 않을 것으로 판단된다. 한편 파종전 광질처리로는 암 또는 적색광을 1일 12시간 이상 조사하는 것이 가장 효율적인 것으로 본 시험결과에서 나타나 적색광 처리로 발아가 향상된다는 보고^{34,35,36)}와 일치하나 암처리와 비교하여 처리효과가 없기 때문에 파종전 종자처리시 광조건을 암상태로 고정하는 것이 처리설비 등 시설과 경비를 절약할 수 있어 실제에 부합하는 처리 결과이다.

Table 6. Effect of presowing seed treatments and postsowing light quality on seed germination of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cultivars¹⁾

Parameters	FR-yongjadaemok		FR-kunghap		Mean	
	Germ. -----%-----	T50 -----day-----	Germ. -----%-----	T50 -----day-----	Germ. -----%-----	T50 -----day-----
Presowing treatment (T) ²⁾						
Water	75.6	1.91	71.0	3.10	73.3	2.50
Priming	74.9	2.50	74.5	2.70	74.7	2.60
GA ₃	79.4	2.19	85.9	1.74	82.7	1.97
Prechilling	89.0	2.58	93.8	1.76	91.4	2.17
LSD.05	4.3	0.15	2.2	0.20	2.3	0.12
Postsowing light quality (L) ³⁾						
Red	93.3	1.75	97.0	1.95	95.2	1.85
Far-red	41.5	3.94	39.6	3.56	40.5	3.75
Blue	89.4	1.81	92.4	1.93	90.9	1.87
Dark	94.7	1.68	96.2	1.87	95.4	1.77
LSD.05	4.3	0.15	2.2	0.20	2.3	0.12
T x L	**	**	**	**	**	**

¹⁾ The seed germination was measured on the 9th day after the presowing treatments.

²⁾ Water, priming or GA₃ treatment was soaked a day in distilled water, KNO₃ 100 mM or GA₃ 0.01 mM under 25°C, respectively but priming and GA₃ treatments were done after the the prechilling lasted for 3 weeks at 3°C.

³⁾ Light quality was treated for 14 hours a day under 30°C germination temperature.

** Significant at 0.01 probability.

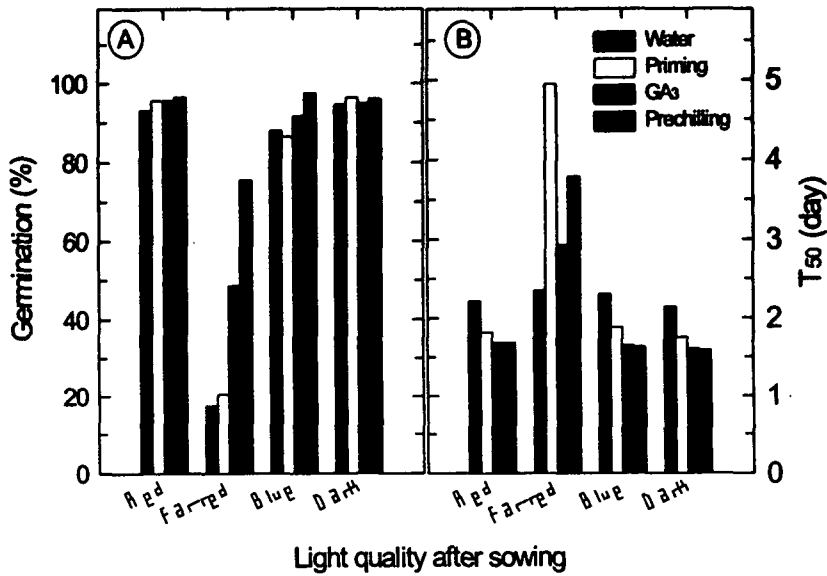


Fig. 5. Effect of presowing seed treatment and light quality treated after sowing on final seed germination of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Water, priming or GA₃ treatment was soaked a day in distilled water, KNO₃ 100 mM or GA₃ 0.01 mM under 25°C respectively but priming and GA₃ treatments were done after the the prechilling lasted 3 weeks at 3°C. Light quality treated after sowing was done 12 hours a day in all the treatments except that treated for the last two days in the prechilling treatment.

대형육묘장에서 수박대목용 박은 3~4 cm 깊이로 파종되고 있고 상기 파종후의 광질처리에서 초적색광 또는 청색광 처리에 비하여 적색광과 암처리에서 똑같이 발아율이 높아 파종 후의 광조건을 암상태로 고정하여 파종전 종자처리를 모형화하는 것이 합리적일 것이다. 따라서 노화처리를 통하여 활력에 차이가 있는 종자를 증류수에 1일간 침지하거나 이상의 단용처리에서 얻은 최적결과인 KNO₃ 100 mM에 1일간 priming 처리, 0.01 mM GA₃에 1일간 침지, 3주간의 저온처리를 가하는 과정에서 증류수 침지, priming과 gibberellin 처리에서는 1회 12시간, 저온처리에서는 저온처리 말미에 2일간 1일 12시간의 청색광, 적색광,

Table 7. Effect of presowing seed treatments after accelerated aging and presowing light quality on seed germination of bottle gourd

Parameters	Days after sowing									T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	% germination									
Cultivar (C)										
FR-yongjadaemok	0.2	30.8	48.5	59.9	66.9	71.3	74.1	76.1	77.3	2.64
FR-kunghap	0.1	37.7	49.7	60.7	68.0	72.7	76.0	78.1	78.8	2.87
LSD.05	ns	1.9	ns	ns	ns	ns	ns	1.8	ns	0.09
Aging treatment (A)^j										
No-aging	0.3	59.8	73.0	79.4	81.8	83.2	84.4	85.1	86.0	1.81
Aging	0.0	8.6	25.2	41.2	53.1	60.8	65.8	69.2	70.2	3.70
LSD.05	0.1	1.9	2.1	2.2	1.9	2.0	2.1	1.8	1.7	0.09
Presowing treatment (T)^j										
Water	0.3	30.1	44.7	57.6	63.2	67.3	70.0	71.7	72.7	2.69
Priming	0.1	34.0	47.4	56.0	65.0	70.3	74.9	77.6	78.7	2.99
GA ₃	0.0	32.1	47.8	58.8	66.1	70.5	73.1	74.8	75.7	2.80
Prechilling	0.2	40.5	56.4	68.8	75.5	79.9	82.4	84.4	85.3	2.53
LSD.05	0.2	2.7	3.0	3.1	2.7	2.8	2.9	2.6	2.4	0.13
Presowing light quality (L)[†]										
Red	0.1	35.8	50.4	62.2	68.7	72.9	75.8	77.7	79.0	2.69
Far-red	0.3	32.4	46.6	57.3	64.5	68.3	70.5	72.5	73.4	2.75
Blue	0.1	31.4	47.3	58.4	66.3	71.4	75.5	77.3	78.2	2.85
Dark	0.1	37.2	52.0	63.3	70.3	75.5	78.6	81.0	81.8	2.74
LSD.05	0.2	2.7	3.0	3.1	2.7	2.8	2.9	2.6	2.4	0.13
C×A	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C×T	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
C×L	**	*	ns	**	**	**	*	*	ns	ns
A×T	*	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	**
A×L	ns	ns	ns	*	ns	*	*	**	**	ns
T×L	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C×A×T	ns	**	**	**	**	*	ns	ns	ns	**
C×A×L	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
C×T×L	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
A×T×L	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
C×A×T×L	**	**	*	**	**	*	ns	ns	*	**

^j Aging treatment was done 6 days by the accelerated aging procedure¹¹⁾ at 45°C.

- Footnotes continued from Table 7.

² Water, priming or GA₃ treatment was soaked a day in distilled water, KNO₃ 100 mM or GA₃ 0.01 mM under 25°C respectively but priming and GA₃ treatments were done after the the prechilling lasted 3 weeks at 3°C.

[†] Light quality was treated 12 hours a day in the whole treatments except that treated for the last two days in the prechilling treatment.

ns, *, ** nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

초적색광을 가하거나 암상태의 대조구로 구분한 후 발아시험을 수행한 결과 발아율, T₅₀ 과 처리요인간의 상호작용은 표 7과 같다. 노화처리된 종자는 노화처리되지 않은 정상종자에 비하여 발아율이 낮고, T₅₀은 길어지는 것으로 나타났다 따라서 활력이 뛰어난 종자는 발아율이 높을 뿐만아니라 발아가 촉진되어 입묘가 균일하게 될것으로 예상되어 종자처리를 통한 종자활력을 인위적으로 극대화할 수 있어야 수박접목묘 생산에서 부가가치를 높일 수 있을 것으로 예측된다.

한편 파종전 종자처리로는 인한 발아율은 저온처리에서 가장 높은 반면, 증류수 침지, priming, gibberellin 처리에서는 비슷한 것으로 나타났다. 종자처리중에 가하여지는 광질처리는 파종 후에 주어지는 광질처리의 결과와는 달리 암상태에서 발아율이 가장 높고, T₅₀에서 가장 낮았다. 더불어 각처리요인간의 상호작용은 품종과 노화처리를 제외하고는 일정한 경향이 없는 것으로 분석되었다. 따라서 현재와 같이 3~4 cm 깊이로 파종할 경우 파종전 저온처리를 가할 때 빛이 전혀 없는 암상태로 처리하는 것이 실리적이므로 판단된다.

본 시험의 결과도 여타 시험의 결과^{11,29)}와 마찬가지로 노화처리로 발아가 현저히 억제되었으며 상기 시험의 결과와 마찬가지로 파종전 저온처리와 종자처리중 암상태로 유지할 경우 발아율이 가장 높은 것으로 나타났다. 그러므로 파종전 종자처리 모형을 설정하기 위하여는 암상태에서 파종전 종자처리를 가한 후 발아중에도 30°C에서 암상태로 시험을 수행하여야 최적의 결과를 도출 할 수 있을 것이다.

4. 종자처리 후의 건조방법 설정시험

상기 시험에서 도출된 파종전 종자처리의 결과가 실용화되기 위하여는 유통과정의 안정성을 확보하고 일시 또는 장기저장이 가능하도록 처리된 종자의 건조가 반드시 이루어져야 할 것이다. 따라서 종자처리 후에 필연적으로 이루어지는 건조과정에서 종자발아, 유포

출현 및 균일도를 향상시키기 위하여 Pfr/Ptot 비율을 높일 수 있는 광질처리가 고려될 수 있을 것이다.

먼저 건조시간을 결정하기 위하여 3℃에 3주간 저온처리된 종자를 35℃의 암상태로 건조하면서 적외선 수분측정기 (MB 300, Ohaus Co.)를 이용하여 2시간 간격으로 종자의 함수량 변화를 측정하였으며, 이러한 함수량 변화로부터 종자처리 전의 함수량으로 되돌아가는 시간인 35℃에서 12시간 건조한 종자와 건열소독에 소요되는 건조시간을 이용하여 35℃에서 5일간 건조한 종자간에 발아율을 비교한 것은 그림 6과 같다. 35℃에서 건조할 경우 종자처리 전의 수분함량으로 되돌아가는 데는 10시간 정도 경과되었으나 처리의 안정성을 위하여 12시간 정도가 적절할 것으로 판단되었다 (그림 6 A). 35℃에서 12시간 건조된 종자와 5일간 건열소독된 종자의 발아율에는 전시험기간동안에 차이가 없었다 (그림 6 B). 따라서 종자처리 후 건조과정으로부터 기인되는 2차휴면과 시험기간의 단축 등을 고려할 때 35℃에서 12시간 건조하는 것도 대안이 될 수도 있을 것이다.

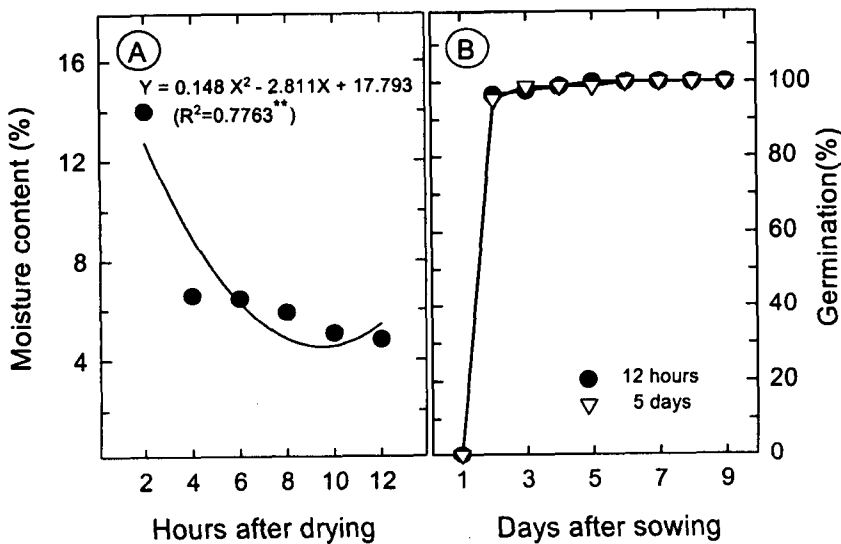


Fig. 6. Change of seed moisture content to drying hours (A) and effect of drying period (B) on seed germination of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. The 3-week prechilled seeds at 3℃ and darkness were used for the desiccation of 35℃ or the germination test after it.

건조온도, 건조중 처리되는 광질과 광질처리기간이 건조 후 발아에 미치는 영향을 파악하고자 3주간 저온처리된 종자를 5일간 30℃ 항온에서 건조하거나, 현재 종묘회사에서 주로 실시하고 있는 건열소독 방법으로 건조하거나, 12시간동안 증류수에 침지한 후 30℃에서 12시간 건조한 無處理 對照區의 3개로 건조처리하는 중에 청색광, 적색광, 초적색광 및 對照區 暗處理로 광질을 구분한 후 1일 12시간씩 3일 또는 5일간 처리를 가한 후 발아시험을 수행한 결과는 표 8과 같다. 용자대목에 비하여 궁합에서 발아율이 현저히 높았으며, 특히 궁합은 치상 3일 후에 95%의 발아율을 보였다. 한편 2일차에서 증류수에 침지한 것 보다는 12시간 또는 5일간 건조한 것에서 발아율이 높다고 할지라도 전체적으로는 건조방법간에 차이가 없었다. 건조중 처리되는 광질과 광질처리기간도 건조방법과 유사한 결과를 보였으며, 이들 요인간에는 치상 후 2일까지만 상호작용이 있는 것으로 나타났다. 처리효과가 있을 것으로 기대되었던 건조중 적색광 처리가 본시험에서는 처리효과가 없는 것으로 조사되었기 때문에 이에 대한 추가 검토가 필요하여 재시험을 실시하였다.

건조중 적색광 처리효과를 구명하고자 3℃에서 3주간 저온처리된 종자를 35℃에서 12시간 적색광을 조사하면서 건조하거나 건조하지 않은 종자를 발아온도 10, 20, 30℃에서 발아시킨 결과는 표 9와 같다. 건조유무에 관계없이 발아온도가 10℃에서 30℃로 높아짐으로서 발아율은 높아진 반면, T_{50} 은 현저히 줄어들었다. 적색광을 조사하면서 건조할 경우 대조구 무건조에 비하여 발아온도가 높아질수록 발아가 향상·촉진되는 것으로 나타났다. 따라서 건조중 적색광의 처리효과가 포장 출현으로 이어질 것인가는 추후 확인되어야 할 것이다.

본 시험의 결과로는 건조 방법중에서 35℃에 12시간 또는 5일간 건조하거나 종묘회사에서 이용하고 있는 건열소독과 건열소독중에 주어지는 광질과 광질처리시간간에는 차이가 없었다. 그러나 지금까지의 연구결과로는 적색광을 조사하면서 건조할 경우 P_{fr}/P_{tot} 의 비율이 증가되어 발아율이 향상된다고 보고^{7,14,49)}되고 있어서 건조중 적색광을 처리하는 것이 효과적일 것으로 기대된다. 상기 시험결과에서 도출된 파종전 최적의 종자처리를 가한 다음 적색광을 조사하면서 건조한 종자가 발아온도에 미치는 영향은 아주 저온인 10℃에서 초기발아가 억제되나 20℃에서는 이러한 억제효과가 없어 상기 종자처리로 발아, 나아가 유묘 출현에서 내환경성이 증대될 것으로 예상된다.

건조 또는 발아과정에서 부딪히는 광조건에 발아율이 어떻게 변화되는가를 추적하기 위하여 3주간 저온처리된 종자를 35℃에서 5일간 건조시 1일 12시간 적색광 또는 청색광을

Table 8. Effect of drying method, light quality and its duration enforced during drying on seed germination of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.)

Parameters	Days after sowing									T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	% germination									
Cultivar (C)										
FR-yongjadaemok	0.3	50.4	74.3	80.2	82.8	84.4	86.1	87.7	88.6	2.59
FR-kunghap	0.6	25.8	96.7	98.1	98.8	98.9	98.9	99.0	99.0	2.28
LSD.05	0.1	1.7	1.5	1.6	1.3	1.4	1.1	1.0	0.9	0.16
Drying method (D) ¹										
T ₁ (control)	0.0	27.8	85.8	88.8	90.2	91.2	92.3	93.3	94.0	2.56
T ₂	0.5	45.3	86.9	90.0	91.7	92.6	93.2	93.8	94.2	2.24
T ₃	0.9	41.2	83.9	88.7	90.5	91.2	92.0	92.8	93.2	2.49
LSD.05	0.1	2.1	1.9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.19
Light quality during drying (L)										
Control	0.0	27.8	86.2	88.9	90.3	91.1	92.3	93.3	94.0	2.50
Red	0.5	39.7	85.3	89.1	90.9	91.9	92.6	93.4	93.8	2.41
Far-red	0.5	38.6	85.1	88.9	90.3	91.3	92.1	92.7	93.2	2.47
Blue	0.6	42.2	85.1	89.2	90.9	91.8	92.8	93.5	94.0	2.42
Dark	0.6	42.3	86.0	89.8	91.5	92.1	92.8	93.7	94.1	2.36
LSD.05	0.1	2.7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Light quality treatment period (day; P) ²										
Control	0.0	27.9	86.0	88.9	90.5	91.2	92.3	93.3	94.0	2.49
0	1.5	39.8	86.7	90.2	91.6	92.3	93.2	93.9	94.2	2.39
3	0.2	43.8	84.9	89.0	90.9	92.0	92.9	93.6	94.0	2.41
5	0.2	41.0	84.5	88.6	90.2	91.0	91.7	92.5	92.9	2.41
LSD.05	0.1	2.4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1.2	ns
C x D	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
C x L	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
D x L	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
L x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x D x L	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x D x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
C x L x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D x L x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x D x L x P	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- Footnotes continued from Table 8.

- ¹ At darkness, T₁ (control) and T₂ were dried 0.5 day and 5 days at 35°C respectively but T₃ was done under increased drying temperature from 35°C of the first 2 days to 75°C of the last 3 days.
- ² Control was dried only 12 hours at darkness as the above T₁ but the other treatments were done 12 hours a day during its treatment period.
- ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

조사하거나 암상태로 건조한 후 1일 14시간의 청색광, 적색광, 초적색광을 가하거나 암상태에서 발아시험을 수행한 결과는 그림 7과 같다. 건조과정의 광질에 관계없이 발아과정에서의 초적색광 처리로 발아가 억압되었으며 그 정도는 빛을 처리하는 것보다는 빛이 없는 암상태로 건조할 경우 억압정도가 큰 것으로 나타나 박종자는 건조과정보다는 발아과정에서 가하여지는 광질의 영향이 크다고 할 수 있다. 따라서 파종된 육묘판을 온실에 전개시킬 경우 R/FR 비율을 증대시킬 수 있는 적색광의 비율이 많은 등을 이용한 보광과 EOD, 이에 준하는 부직포 또는 차광막을 이용한다면 발아, 나아가 입묘율을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 예측되기 때문에 이에 대하여 추후 세밀한 검토가 이루어져야 할 것이다.

Table 9. Effect of drying under red light illumination and germination temperature on seed germination and days to 50% germination (T₅₀) of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.)¹

Germination temp. (°C)	FR-yongjadaemok				FR-kunghap				Mean			
	None ²		Red drying		None		Red drying		None		Red drying	
	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	%	day	%	day	%	day	%	day	%	day	%	day
10	76.0	8.33	75.0	6.07	86.0	4.56	86.0	4.63	81.0	6.45	80.5	5.35
20	84.0	2.54	83.0	2.40	89.0	1.60	93.0	1.58	86.5	2.07	88.0	1.99
30	91.0	1.76	95.0	1.60	93.0	1.57	97.0	1.55	92.0	1.67	96.0	1.57
LSD.05	11.4	0.34	9.9	0.44	4.3	0.04	5.6	0.35	5.4	0.15	5.0	0.25

¹ The seed germination was measured on the 9th day after the 3 different germination temperatures were given at darkness.

² None was not dried after 3-week prechilling at 3°C, but red drying was done 12 hours at 35°C.

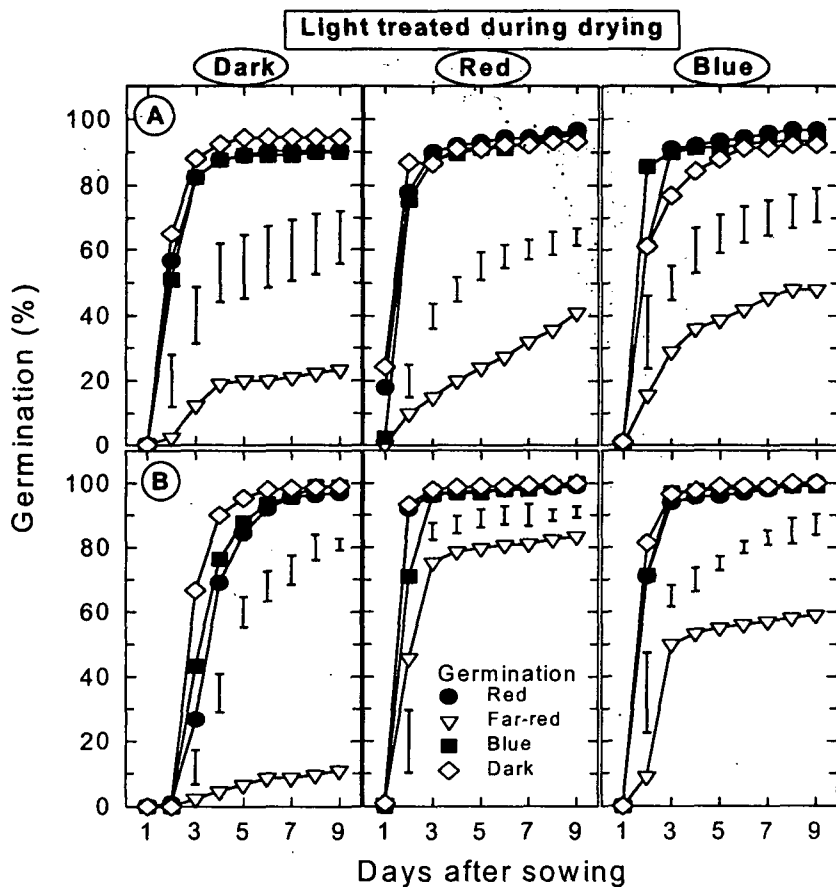


Fig. 7. Effect of light quality treated during desiccation and germination on seed germination of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). During desiccation of the 3-week prechilled seeds at 3°C, red and blue light were illuminated only 12 hours, but during germination the light treatments were done 14 hours a day. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

과중전 종자처리 효과가 장기간 지속될 수 있으며 장기간 처리효과를 지속시키기 위한 방법을 설정하고자 적색광 조사 또는 암상태에서 건조한 후 처리된 종자를 실온 또는 3℃의 저온에 보관하면서 처리직후, 1, 3, 5개월로 저장기간을 달리하여 대조구의 무건조종자와 대비하여 발아시험을 수행한 결과는 그림 8과 같다. 암상태에서 건조한 종자보다는 적색광을 조사하면서 건조한 종자의 초기발아율이 높았던 반면, 저장온도간에는 발아율에는 차이가 없었다. 그러나 건조하지 않은 종장에 비하여 건조할 경우 발아율이 향상되었고 건조 효과는 적어도 5개월까지는 지속되는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 발아율을 현저히 증대시킬 수 있는 종자처리가 설정된다면 이러한 건조방법을 통하여 처리효과를 장기간 지속시킬 수 있을 것으로 예측된다.

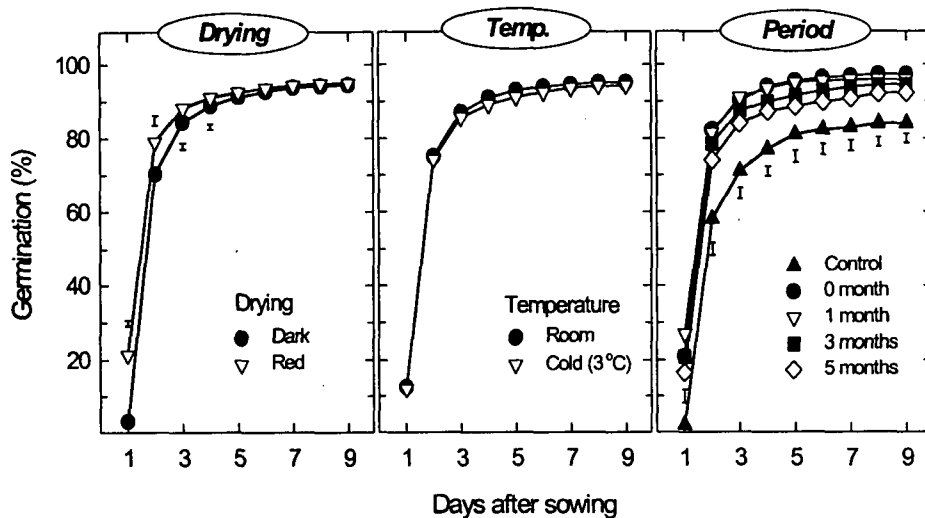


Fig. 8. Effect of drying under red light (A), storage temperature (B) and storage period (C) on seed germination of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. Washing and drying were done a hour in tap water of room temperature and 12 hours at 3 5℃, respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the seed germination rates measured on the same day.

건조중 광질처리보다는 발아, 즉 유묘출현시 필연적으로 부딪히는 광질의 영향이 크며, 광질중에서 초적색광을 조사할 시 발아가 억제되는 상기 시험결과로부터 농가 또는 대형 육묘장에서 유묘출현율을 증대시키기 위해서는 과중후 광조건을 적절히 유지할 수 있는

방법을 강구하여야 할 것이다. 그러나 약 3~4 cm 깊이로 최아시키지 않고 직파할 경우에는 커다란 문제가 없을 것으로 기대되나 대형육묘장에서 행하고 있는 방법인 최아를 시켜 파종할 경우 각별히 유의하여야 한다. 한편 건조중 적색광을 처리할 경우 처리후 저장방법의 영향을 거의 받지 아니하며 처리 효과도 적어도 5개월 정도 지속되고 있는 것으로 상기 시험의 결과에서 나타나 종자처리후 유통을 위하여 필연적으로 건조가 이루어져야 하기 때문에 이러한 적색광의 처리효과를 파종전 종자처리의 모형설정에 활용될 수 있다.

5. 최적 종피연화 설정시험

종피연화제로서 효과가 있는 것으로 보고되고 있는 KOH와 acetone을 이용하여 박종자를 종피연화시켰을 때의 효과를 비교하고자 예비시험을 통하여 설정된 처리농도인 5%의 KOH에 5, 10, 20분간 종자를 침지하거나, 10%의 acetone에 0, 30, 60분간 종자를 침지한 후 발아시험을 수행한 결과는 그림 9와 같다.

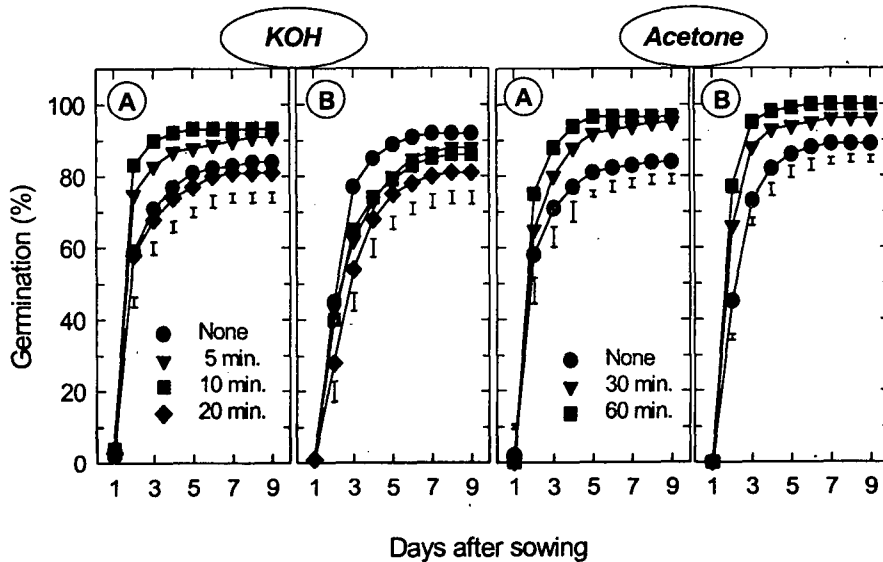


Fig. 9. Imbibition period effect in seed-coat softening with potassium hydroxide and acetone on seed germination of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Seeds were immersed into 5% solution of potassium hydroxide and 10% solution of acetone at 30°C and darkness. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

KOH보다는 acetone 처리에서 발아율이 더욱 향상되는 결과를 보였다. 한편 종피연화제 별 품종반응을 보면 KOH 처리에서의 용자대목은 5~10분간 처리할 경우 발아율이 향상되었던 반면, 궁합에서는 억제되었다. 따라서 박의 종피연화를 위한 화학제는 acetone 또는 그와 유사한 물질이 효과가 있을 것으로 예측되나 이에 대하여는 더욱 면밀한 검토가 요망된다.

질소를 함유하고 있으면서도 구조는 acetone과 유사한 화합물이 이상의 acetone과 같은 종피연화 효과와 질소화합물의 priming 효과를 동시에 나타낼 것으로 기대되어 KOH와 acetone에 acetonitrile과 acetoamide를 추가하여 실험을 수행하였다. KOH 5%에 10분, acetone, acetonitrile는 acetoamide은 선행시험과 예비시험을 통하여 도출된 결과인 10%에

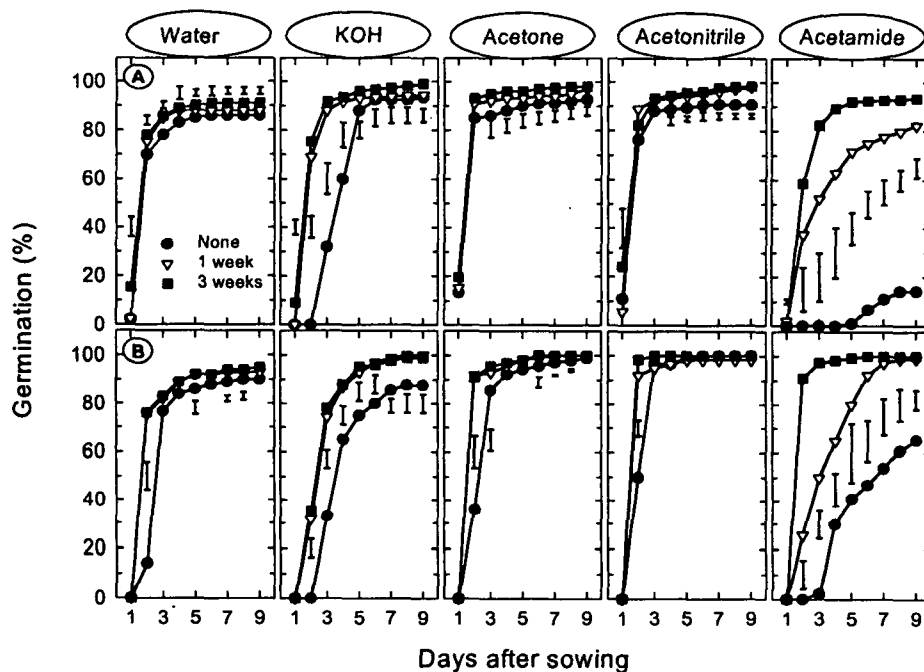


Fig. 10. Effect of chemicals used for seed-coat softening and chilling period given after the softening on seed germination of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Water and potassium hydroxide treatments were done a day with distilled water and 10 minutes with its 5% solution respectively but acetone, acetonitrile and acetamide were done a hour with their 10% solutions. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

60분간 종피연화를 처리를 가한 후 바로 발아시험을 수행하거나 1주 또는 3주간 저온처리를 가한 후 발아시험을 수행한 결과는 그림 10과 같다. 종피연화 처리를 할 경우 공시품종 모두 상기 파종전 종자처리에 비하여 발아율이 향상되었다. 종피연화제중에서 KOH를 이용하여 종피연화할 경우 적어도 저온처리를 가하여야 발아율을 향상되는 것으로 나타났고, acetamide는 저온처리기간이 길수록 발아율이 증대되는 결과를 보였으나 증류수에 침지만한 것에 비하여 발아율을 향상시키지 못하였다. 반면 acetone과 acetonitrile을 이용하여 종피연화 처리를 할 경우 저온처리를 하지 않았을 때 약간의 차이는 있더라도 증류수 침지, 또는 KOH 처리보다는 양호한 결과를 보였다. 따라서 상기 시험과 본시험의 결과로부터 KOH 또는 상대적으로 고가인 acetonitrile 보다는 acetone을 종피연화제로 이용하는 처리의 안정성, 발아율 증진 또는 처리단가의 절감 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상된다. 더불어 KOH를 종피연화제로 이용할 경우 처리의 안정화를 기할 수 있도록 처리 후에 반드시 저온처리를 가하는 것이 종피연화 효과를 제고할 것으로 사료된다.

상기 시험에서 종피연화 처리가 현저하게 발아율을 향상시킨 것으로 나타나 이러한 처리가 밖에 포괄적으로 적용될 수 있는가를 검정하고자 6개종을 공시하여 5% KOH에 10분, 10% acetone에 60분간 종피연화를 실시한 후 저온처리 유무 또는 저온처리기간을 단축할 수 있는가를 검토하고자 저온처리를 가하지 않거나 1, 3주간의 저온처리를 가하여 발아시험을 수행한 결과는 그림 11과 같다. KOH를 이용하여 종피연화 처리할 경우 6개 공시품종 모두 처리기간에 관계없이 저온처리를 가하여야 발아율이 향상되었으나 (그림 11 A), acetone을 이용한 종피연화 처리에서는 저온처리 유무 또는 저온처리 기간에는 차이가 없었다 (그림 11 b). 따라서 상기 시험과 본 시험의 결과로부터 KOH를 이용한 종피연화 처리보다는 acetone을 이용하여 처리하는 것이 추가적인 저온처리 또는 폐기되는 KOH 용액으로부터 환경오염을 경감할 수 있기 때문에 종피연화제로서 acetone을 이용하는 것이 바람직할 것이다. 본시험 항목에서 acetone을 종피연화제로 사용할 때 저온처리기간에 차이가 없는 이러한 시험결과는 저온처리 기간을 적어도 1주일까지는 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

단용처리시험의 결과에서 도출된 priming 또는 GA₃처리보다 종피연화 처리가 발아율 향상에 효과가 크며 단용처리에서는 3주의 저온처리가 가장 발아율을 향상시켰으나 종피연화처리를 실시할 경우 비교적 장기간인 3주에 비하여 1주의 저온처리로도 동일한 발아율이 유지되어 종피연화와 저온처리를 조합하면 적어도 저온처리기간을 1주로 단축할 수 있을 것으로 기대된다. Acetone은 처리후 회수가 가능하기 때문에 KOH에 비하여 상대적으로

로 환경오염을 경감시킬 것으로 예측되어 acetone을 이용하는 것이 바람직하며, acetonitrile은 acetone에 비하여 단가가 높기 때문에 처리비용을 절감하는 측면에서도 acetone의 이용이 합리적이라 할 수 있다.

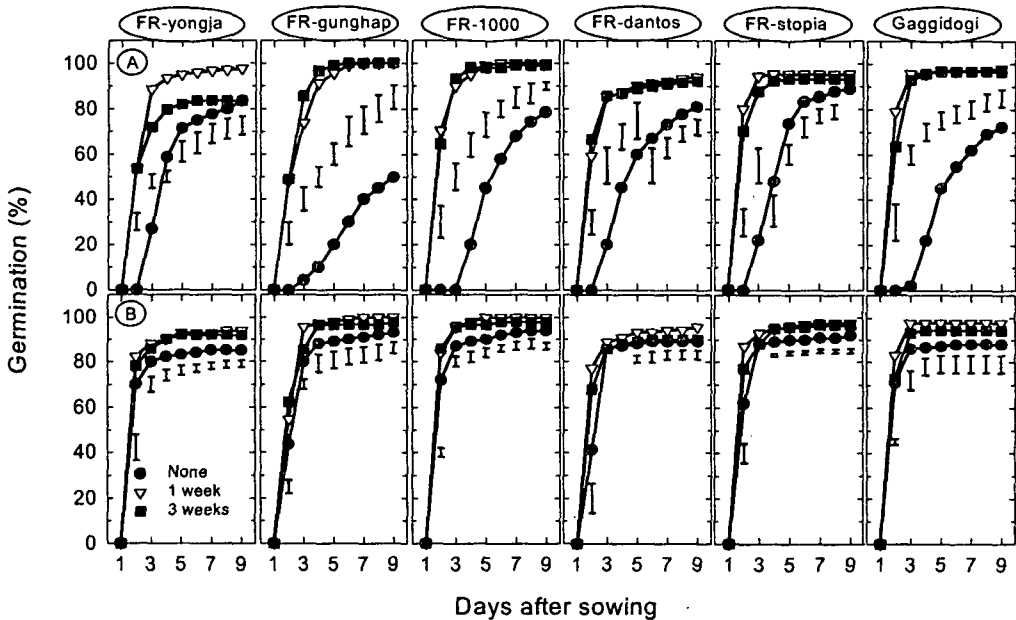


Fig. 11. Seed germination of 6 bottle gourd cultivars as affected by chemicals used for seed-coat softening, potassium hydroxide (A) and acetone (B), and chilling period after the softening treatments. Acetone and potassium hydroxide treatments were done 10 minutes with 5% solutions and a hour with 10% solution respectively, but chilling treatment was done at 3°C after the softening. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

종피연화에 이용될 수 있는 화학물질은 다양하나 상기 시험과 유⁶⁰⁾의 시험결과로부터 염기성 또는 아세톤계열을 이용하는 것이 가장 효과적이라고 할 수 있다. 그러나 유⁶⁰⁾는 KOH, NaOH 또는 acetone을 이용하여 종피연화를 실시할 경우 비정상 발아개체가 증가한다고 보고하였다. 그러나 본 시험의 결과로는 KOH를 이용하여 종피연화처리를 할 경우에는 반드시 저온처리를 가하여야 처리의 안정화를 기할 수 있었던 반면, acetone으로 종피

연화를 실시할 경우 저온처리를 가하지 않아도 발아가 억제되지 않는 것으로 나타났다. 따라서 acetone 처리시 이러한 차이와 강염기성인 KOH 처리시 저온처리를 반드시 조합하여야 하기 때문에 종피연화후 저온처리를 조합하는 것이 파종전 종자처리의 합리화를 기할 수 있는 방법으로 판단된다.

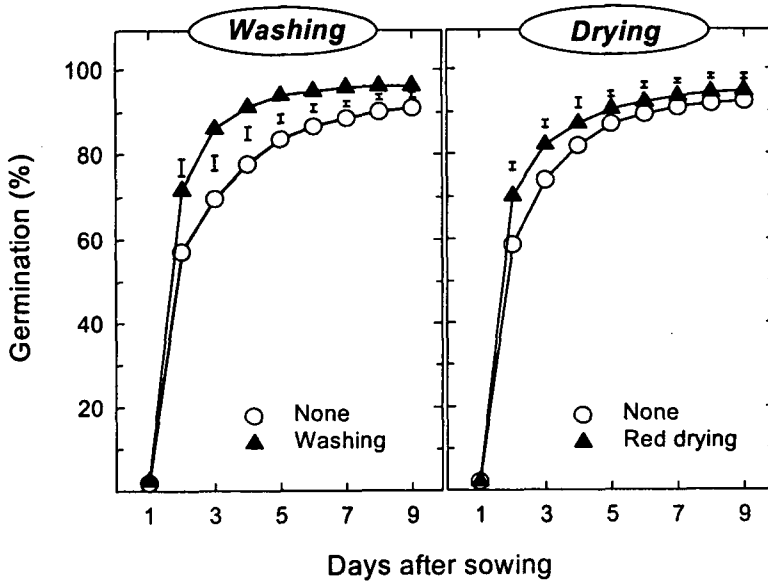


Fig. 12. Effect of washing done after the seed-coat softening treatments (left-sided) and drying under red light after the washing (right-sided) on mean seed germination of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. Washing and drying were done a hour in tap water of room temperature and 12 hours at 35°C. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

상기 시험의 결과에서 종피연화와 저온처리를 조합하여 처리하는 것이 발아율을 현저히 높였으나 acetone 처리로 종피에 함유되어 있는 점액질이 다량으로 누출되기 때문에 이를 제거하거나 제거하지 않았을 경우 발아율에 차이가 있는가를 검토하고자 10% acetone에 60분간 종피연화한 후 1시간동안 증류수에 세척하거나 세척하지 않고 바로 1주의 저온처리를 가한 후 적색광을 조사하면서 건조하거나 건조하지 않은 채 발아시험을 수행하였던

결과는 그림 12와 같다. 종피연화 후에 증류수로 세척하는 것이 하지 않는 것보다 발아가 향상·촉진되었다. 한편 저온처리 후 건조하지 않는 것보다는 건조한 종자가 발아율이 높았다. 따라서 종피연화 후에 세척을 하는 단계가 추가로 삽입되어야 박의 발아를 더욱 향상시킬 수 있을 것이다.

상기 종피연화 처리에서 acetone 10%에 60분간 처리하는 것이 가장 효과가 뛰어났으나 처리된 acetone이 종피에 잔류되어 세척을 하지 않을 경우 지속적으로 영향을 미쳐 발아를 억제할 것으로 상기 시험의 결과에서 나타났다. 따라서 acetone을 이용한 종피연화처리와 세척은 다량처리가 가능하기 때문에 종피연화처리와 저온처리 사이에 세척과정을 삽입하는 것이 합리적인 처리조합이라 판단된다.

6. 파종전 종자처리 모형 시험

상기 시험의 결과를 종합하여 도출된 박의 파종전 종자처리 모형은 그림 13과 같다. 아래의 발아시험과 연계하여 파종전 종자처리는 10% acetone 또는 acetonitrile 용액에 1시간 종피연화, 증류수에 1시간 세척, 1주간의 저온처리, 35°C에서 12시간 적색광을 조사하면서 건조한 후 3~4 cm 깊이로 파종하는 것이 최적의 종자처리과정이라 할 수 있다.

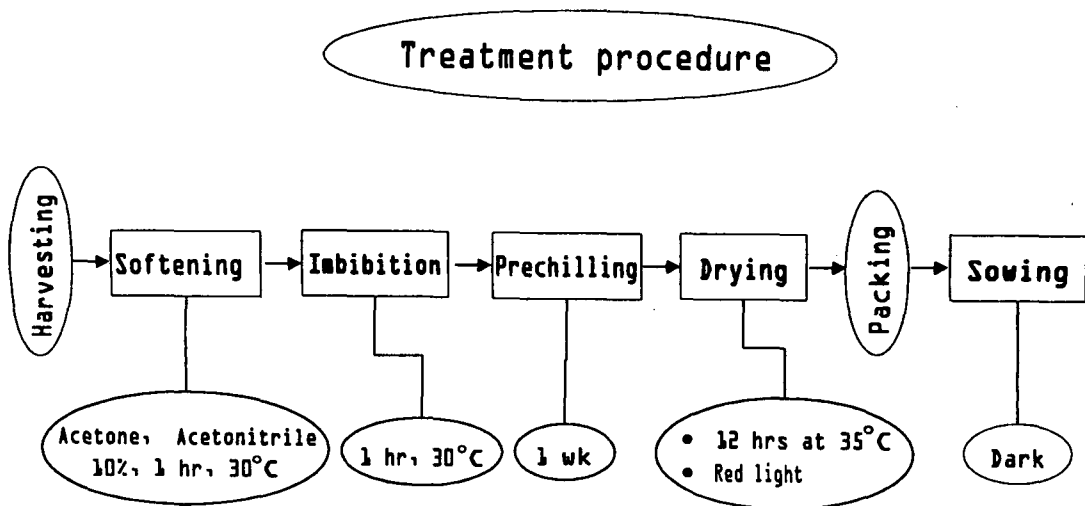


Fig. 13. Proposed procedure of presowing seed treatment for bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.).

이상에서 제시된 박의 파종전 종자처리 모형이 발아 및 입묘향상에 효과가 있는가를 검정하고자 종피연화제로 acetone과 acetonitrile, KOH와 NaOH, 12시간의 증류수 처리를 제외하고는 상기 파종전 종자처리의 모형과 같이 처리를 가한 후 발아시험 9일차에서의 발아율과 T₅₀은 표 10과 같다. 같은 종피연화제의 처리를 받을 경우 두공시품종간에는 발아율과 T₅₀에는 커다란 차이가 없는 반면, 종피연화제 간에는 강염기의 KOH와 NaOH에 비하여 acetone 계열의 종피연화제를 사용하는 것이 효과적이라 할 수 있다. 더불어 acetone 또는 acetonitrile을 이용하여 종피연화한 후 일련의 처리과정을 거쳐 암상태로 건조하는 것보다는 적색광을 조사하면서 건조하면 거의 모든 종자가 발아되는 것으로 조사되었다. 그러나 상기 파종전 종자처리 모형을 보완하여야 할 것은 종자전염의 병원성을 줄이기 위한 처리단계가 삽입되어야 더욱 완벽한 모형이 될 것으로 사료된다.

Table 10. Effect of chemicals used for seed-coat softening and light treated during desiccation on seed germination and days to 50% germination (T₅₀) of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.)¹

Parameters	Chemicals for seed coat softening									
	Water ²		Acetone		Acetonitrile		KOH		NaOH	
	Germ. %	T ₅₀ day	Germ. %	T ₅₀ day	Germ. %	T ₅₀ day	Germ. %	T ₅₀ day	Germ. %	T ₅₀ day
Cultivar (C)										
FR-yongjadaemok	82.0	1.53	97.5	1.36	95.5	1.45	94.0	1.81	91.5	2.05
FR-kunghap	85.5	1.65	98.5	1.46	98.0	1.53	91.0	1.74	87.0	1.72
LSD.05	ns	0.06	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.08
Light treated during desiccation (D) [†]										
Dark	81.0	1.64	96.0	1.50	94.5	1.56	91.5	1.77	88.5	1.97
Red	86.5	1.54	100.0	1.31	99.0	1.42	93.5	1.78	90.0	1.79
LSD.05	3.9	0.06	2.3	0.15	2.6	0.08	ns	ns	ns	0.08
C x D	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

¹ The seed germination was measured on the 9th day after the test at 30°C and darkness.

² Water treatment was soaked a day in distilled water, acetone and acetonitrile treatments were done a hour into their 10% solution, and KOH and NaOH treatments were done into 5% and 10% solution for 10 minutes, respectively.

[†] Drying under dark or red light was done at darkness and for 12 hours at 35°C after washing a hour in tap water and prechilling a week at 3°C, respectively.

ns, ** Nonsignificant or significant at 0.01 probability, respectively.

지금까지 제안된 개개 종자처리를 조합하여 하나의 종자처리로 모형화하고자 하는 시도는 잔디^{31,59)}와 switchgrass²⁶⁾에서 제시된 바 있다. 상기 박에 대한 파종전 종자처리 모형이 적어도 파종 상태의 광조건을 포함한 5단계를 조합한 것으로 종자의 발아, 유묘출현, 나아가 유묘의 균일도도 뛰어난 결과를 보였다. 따라서 수박접목묘 생산에서 문제가 되고 있는 대목용 박의 비균일성을 극복함과 아울러 종자로 전염되는 병원성을 차단하기 위한 처리 과정이 상기 모형화에 첨가될 때 부가가치가 더욱 높은 기술로 정착될 수 있을 것으로 판단된다.

7. 포장출현을 검정시험

상기 파종전 종자처리가 유묘출현율을 향상시킬 수 있으며 처리간 출현율에 차이가 있는가를 검정하고자 이상의 종자처리 모형중에서 파종전 종자처리 단계에서 priming, GA₃, 저온 및 종피연화와 저온 처리의 조합, 그리고 증류수 침지로 분리·처리하여 32공 plug 육묘판을 이용하여 유묘출현율을 조사한 것은 그림 14와 같다. 유묘출현율은 용자대목과 공합 모두 농가에서 관행적으로 실시하는 증류수에 1일간 침지하는 것이 가장 낮은 반면, 상기 파종전 종자처리 모형화에서 제시된 종피연화 후 저온처리를 가하는 것에서 유묘출현율이 가장 높았다. 그러나 priming, GA₃ 또는 저온 단용처리는 비록 발아율에서는 저온 처리가 높았으나 포장출현율에서는 차이가 없는 것으로 조사되었다. 따라서 저온 단용처리의 발아율과 출현율의 불일치와 더불어 종피연화 후 저온처리를 가한 것이 발아율과 포장출현율 모두 높았던 본시험의 결과는 실내에서 도출된 발아시험의 결과를 현장에 접목하기 위하여는 적어도 포장 또는 생산현장에서 유묘출현율 향상으로 연결될 수 있는가에 대한 확인과정이 필요함을 암시하고 있다.

암상태에서 건조되는 종자에 비하여 적색광을 조사하면서 건조되는 종자의 유묘출현율이 향상될 수 있는가를 검정하고자 acetone을 이용하여 종피연화처리 후 1주 저온처리를 실시하거나 1일간 증류수에 침지한 종자를 이상의 종자처리 모형대로 적색광을 조사하면서 건조하거나 건조하지 않은 상태로 유묘출현율 시험을 실시한 결과는 그림 15와 같다. 용자대목과 공합 모두 건조 유무간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 증류수에 침지하는 것보다는 이상의 파종전 종자처리를 통하여 종자를 처리할 경우 유묘출현율이 증가되었다. 따라서 건조소독에서 문제가 되고 있는 발아, 나아가 유묘출현의 저하는 종자처리 후 건조방법을 달리함으로써 극복될 수 있을 것으로 예측된다.

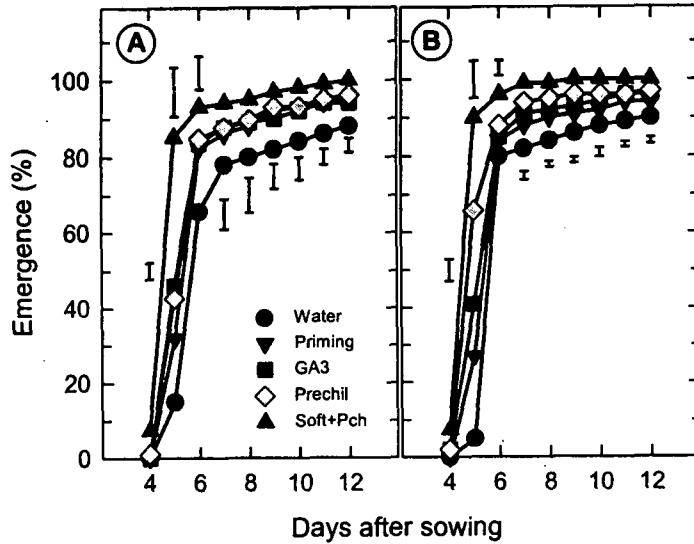


Fig. 14. Effect of presowing seed treatments on seedling emergence of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Water, priming or GA₃ treatment was soaked a day in distilled water, KNO₃ 100 mM or GA₃ 0.01 mM under 25°C respectively, but priming and GA₃ treatments were done after the chilling lasted for 3 weeks at 3°C, and in Soft + Pch treatment seed coat softening was done with 10% acetone solution before the chilling. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

이상의 파종전 종자처리 모형이 활력차이가 있는 종자에도 이용될 수 있는가를 검증하고자 노화처리후 증류수에 침지하여 파종하거나 이상의 종자처리 모형대로 처리하여 파종한 후 유묘출현율을 조사한 것은 그림 16과 같다. 노화처리를 가하지 않은 종자보다 노화처리를 가할 경우 유묘출현율이 높았다. 그러나 종자활력이 떨어지는 종자는 관행적으로 이용하는 증류수 침지보다 종자처리를 가하여 파종할 경우 유묘출현율이 더욱 증가되어 종자의 보관, 채종 등으로 활력이 감퇴된 종자에 상기 종자처리 모형을 적용하여 처리한다

면 부가가치를 더욱 높일 수 있을 것이다.

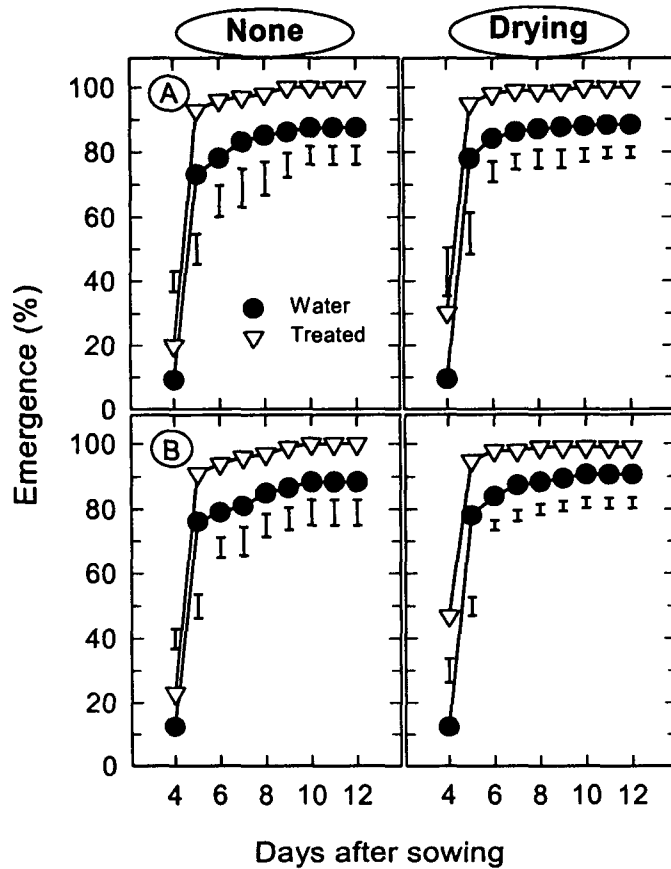


Fig. 15. Effect of drying and presowing treatment proposed on seedling emergence of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Water and Treated treatments were soaked a day in distilled water and followed the proposed procedure except different light regime during drying the treated seeds respectively, but Drying treatment was done 12 hours under red light and 35°C. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

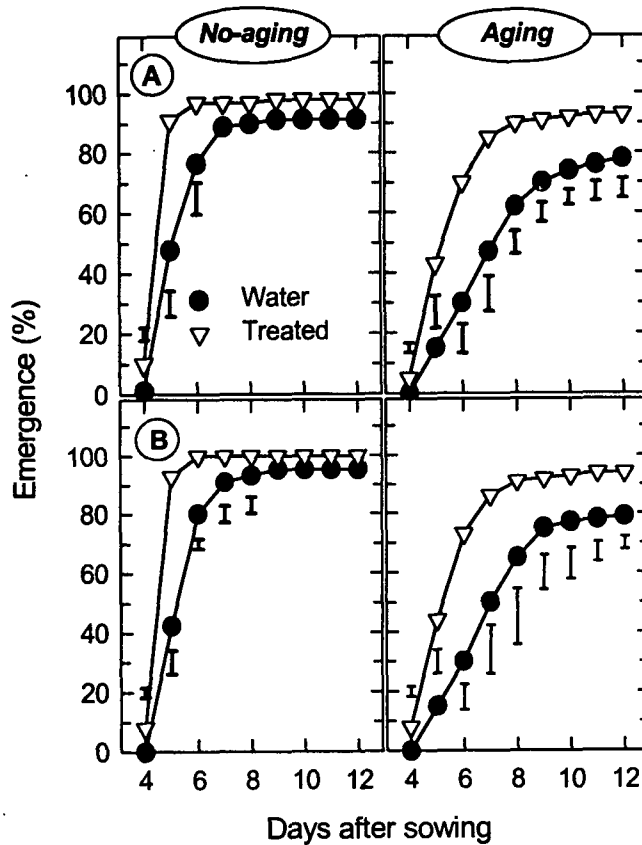


Fig. 16. Effect of aging and presowing treatment proposed on seedling emergence of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Water and Treated treatments were soaked a day in distilled water and followed the proposed procedure after accelerated aging respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

현재 대형육묘장에서 행하고 있는 증류수에 침지하는 방법과 이상의 종자처리 모형을 이용하여 처리된 종자간에 유묘출현율에 차이가 있는가를 검토하고자 증류수에 침지한 것

과 이상의 종차처리 모형대로 처리한 종자의 유묘출현율을 비교한 것은 그림 17과 같다. 용자대목과 궁합 모두 증류수에 침지한 것에 비하여 이상의 종차처리 모형대로 처리할 경우 유묘출현율, 특히 파종 후 3일까지의 초기유묘출현이 증대되는 것으로 나타났다. 따라서 유묘출현율의 증대와 아울러 초기유묘출현이 증대된 결과는 유묘 균일도의 향상으로 이어지기 때문에 상기 파종전 종차처리 모형은 밖의 발아, 유묘출현 나아가 균일도를 향상시킬 수 있는 처리방법이라 할 수 있다.

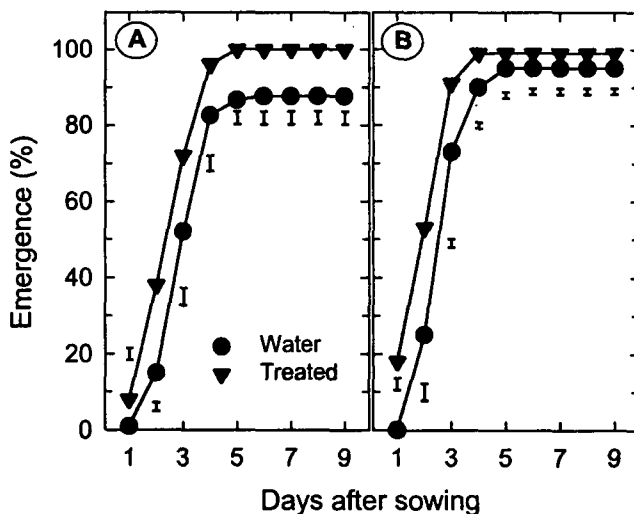


Fig. 17. Effect of presowing treatment proposed on seedling emergence of bottle gourd cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B) done at the Chinyang Raising Seedling Co. Water and Treated treatment were done a day in distilled water and followed the proposed procedure, respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

이상의 처리 모형이 대형육묘장에서도 적용될 수 있는가를 검정하고자 사천시 용현단협 육묘장에서 최아 후 발아실을 거쳐 온실에 전개한 것과 주관연구기관에서 이상의 종자처리 모형대로 처리한 다수의 종자를 최아 또는 발아실을 경유하지 않고 바로 온실에 전개시킨 결과는 그림 18과 같다. 대형육묘장에서 실시하는 증류수에 침지한 후 최아된 종자를 골라 파종한 후 발아실을 거치는 것보다 이상의 파종전 종자처리 모형을 통하여 처리된 종자의 유묘출현율이 높은 것으로 나타났다. 특히 이러한 연구결과는 단지 몇 개 품종이 아니라 6개의 품종을 이용하여 점점한 결과이기 때문에 파종전 종자처리로서 활용 가능한 처리방법이라 할 수 있을 것이다.

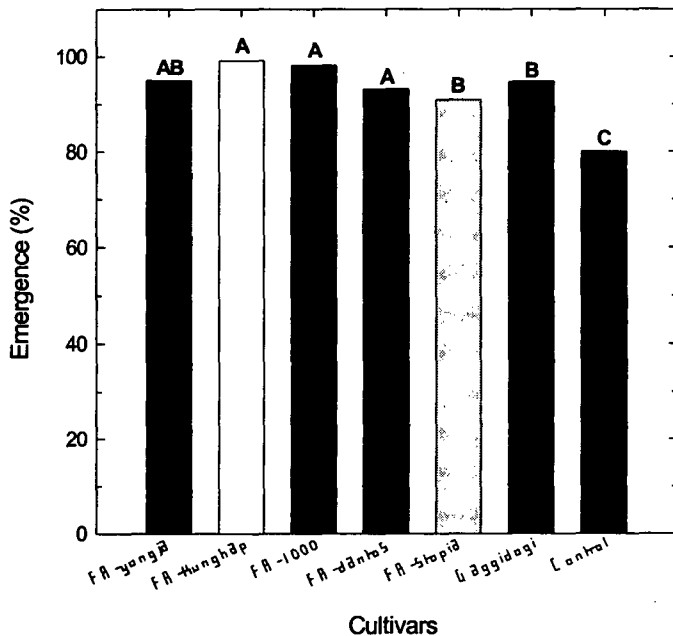


Fig. 18. Seedling emergence of 6 bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) cultivars done at a greenhouse of the Yonghyun Agricultural Cooperative. Seeds treated by the proposed procedure were sown into 32-hole trays contained with a commercial bedsoil and measurement was done on the 14th day after sowing.

실내에서 발아시험으로 평가된 박의 파종전 종자처리 모형이 유묘출현율 향상으로 이어지며 특히 파종전 단용처리에서 도출된 최적결과인 종피연화처리, 저온처리, 세척, 건조 중 적색광의 광질처리도 유묘출현율을 증가시켰다. 따라서 본과제를 통하여 도출된 파종전 종자처리 모형이 육묘현장에서 유묘출현율과 균일도를 향상시킬 수 있는 것으로 평가되어 이러한 종자처리를 통하여 부가가치를 높일 수 있을것으로 기대된다.

제4절 결과 요약

현재 수박접목묘의 대목으로 가장 많이 이용되고 있는 박의 발아, 유묘출현과 균일도를 향상시키기 위하여 광 이용한 파종전 종자의 처리기술을 개발하고자 실시한 일련의 시험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 종자의 활력을 인위적으로 퇴화시키기 위한 노화처리는 45℃에 6일간 습윤처리를 함으로서 종자활력의 퇴화를 유도할 수 있었고 여타 단용처리로는 priming은 100 mM KNO₃에 1일간 침지, 0.01 mM GA₃에 1일간 침지하거나 3℃에 3주간 저온처리를 하는 것이 효과적이었다.

2. 이상의 단용처리결과 3주의 저온처리에서 발아율이 가장 높았으나 priming 또는 GA₃ 처리후 저온처리를 가할 경우 저온처리기간을 3주에서 1주로 단축할 수 있었다.

3. 저온처리를 가한 후 priming 또는 GA₃ 처리 전에 저온처리를 가하는 것보다 후에 저온처리를 가하는 것이 발아율을 향상시켜 여러 개의 처리를 조합할 경우 처리의 우선순위가 중요한 것으로 나타났다.

4. 종피연화제로는 KOH, NaOH 또는 acetoamide보다는 acetone 또는 acetonitrile이 효과적이었으며 처리농도와 기간은 10%에 60분간 처리하는 것이 발아율 뿐만아니라 발아세 및 균일도를 증가시키는 것으로 나타났다.

5. 발아율은 acetone 처리에서 저온처리 유무에 영향을 받지 않았으나 KOH 처리에서는 종피연화 후에 저온처리를 가하지 않을 경우 현저히 억제되는 것으로 나타났다.

6. Acetone 10%에 60분간 종피연화처리를 가한 후 침출되는 점액물질을 수돗물에 1시간 세척 시켜 1주 저온처리를 가하는 것이 발아율을 증가시켰다.

7. 종자처리 후 건조시키지 않는 것보다는 건조시킬 경우 발아율이 증가되었으며 35℃에서 12시간 적색광을 조사하면서 건조시킬 경우 발아율이 향상되고 발아세가 높아졌다.

8. 포장출현율은 acetone을 이용한 종피연화 후에 1주간 저온처리를 가하는 것이, 적색광을 조사하면서 건조하는 것이, 증류수에 침지하는 것보다 파종전 종자처리 모형대로 처리한 것에서 가장 양호하였다.

9. 이상의 실내시험과 포장출현 시험을 종합하여 광 기작을 이용한 파종전 박의 종자처리 모형은 10% acetone에 60분 침지, 수돗물에 1시간 세척, 1중의 저온처리, 35℃에 12시간 적색광을 조사하면서 건조하는 단계적 처리방법으로 요약되며 이러한 처리모형은 박의 발아, 입묘 및 균일도, 나아가 내환경성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대된다.

引用文獻

1. Adkins, S.W., J.M. Naylor, and G.M. Simpson. 1984. The physiological basis of seed dormancy in *Avena fatua*. V. Action of ethanol and other organic compounds. *Physiologia Plantarum*. 62:18-24.
2. Amritphale, D., Y.K. Mukhiya, J.C. Gupta, and S. Iyengar. 1984. Effect of storage, photoperiod and mechanical scarification on seed germination in *Ocimum americanum*. *Physiologia Plantarum* 61:649-652.
3. Amritphale, D., S. Dixit, and B. Singh. 1993. Effect of acetone on the induction and breakage of secondary dormancy in seeds of cucumber. *J. of Experimental Botany*. 44(267):1621-1626.
4. Barbarni, N.R. and M. Takaki. 1989. Osmotically induced high light sensitivity in seedling of *Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca. *Biologia Plantarum* 31:227-229.
5. Bewley, J. D. and M. Black. 1982a. The control of dormancy. p. 199-269. *In* J.D. Bewley and M. Black (eds.). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination V. II*. Springer-Verlag. New York, USA.
6. Bewley, J. D. and M. Black. 1982b. The legacy of seed maturation. p. 40-105. *In* J.D. Bewley and M. Black (eds.). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination V. I*. Springer-Verlag. New York, USA.
7. Bewley, J.D. and M. Black. 1994. Dormancy and the control of germination. p. 199-271. *In* J.D. Bewley and M. Black (eds.). *Seeds*. Plenum Press, 233 Spring Street, New York. NY 10013, USA.
8. Bray, C.M.. 1995. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. p. 767-789. *In* J. Kigel and G. Galili (eds.). *Seed Development and Germination*. Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, NY 10016, USA.
9. Chung, H.G., N.S. Seong, and J.C. Chae. 1994. Effect of seed condition, grain filling

- period and cold stratification treatment on germination of *Buplerum facatum* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(1):32-37.
10. Czarnowski, M. and S. Cebula. 1994. Solar spectral irradiance in cultivated plants under cover in a submontane region. I. Cucumber plants in the greenhouse. *Folia Horticulturae* 6(2):3-14.
 11. Delouche, J.C., and C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. Tech.* 1:427-452.
 12. Derkx, M.P.M., and C.M. Karssen. 1993. Effects of light and temperature on seed dormancy and gibberellin-stimulated germination in *Arabidopsis thaliana*: studies with gibberellin-deficient and -insensitive mutants. *Physiologia Plantarum* 89(2):360-368.
 13. Doijode, S.D. 1989. Relationship between seed quality and deterioration of seed in bottle gourd. *Journal of Maharashtra Agricultural Univ.* 14(2):243-244.
 14. Frankland, B. and R. Taylorson. 1983. Light control of seed germination. p. 428-456. In W. Shropshire, Jr. and H. Mohr (eds.). *Photomorphogenesis. Encyclopedia of Plant Physiology New series V. 16A.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany.
 15. Frett, J.J. and W.G. Pill. 1991. A Comparison of priming agents for tomato. *HortSci.* 26:1158-1159.
 16. Fujikura, Y., H.L. Kraak, A.S. Basra, and C.M. Karssen. 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. *Seed Sci. Tech.* 21:639-642.
 17. Gao, Y.P., G.H. Zheng, and L.V. Gusta. 1998. Potassium hydroxide improves seed germination and emergence in five native plant species. *HortSci.* 33(2):274-276.
 18. Gaspar, S., J. Fazekas, and A. Petho. 1975. Effect of gibberellic acid (GA₃) and prechilling on breaking dormancy in cereals. *Seed Sci. Tech.* 3:555-563.
 19. Giba, Z., D. Grubisic, and R. Konjevic. 1993. The effect of white light, growth

- regulators and temperature on the germination of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) seeds. *Seed Sci. Tech.* 21(3):521-529.
20. Gonzalez-Melero, J.A., F. Perez-Garcia and J.B. Martinez-Laborde. 1997. Effects of temperature, scarification and gibberellic acid on the seed germination of the three shrubby species of *Coronilla* L. (Leguminosae). *Seed Sci. Tech.* 25:167-175.
 21. Groot, S. P. C. and C. M. Karssen. 1987. Gibberellins regulate seed germination in tomato by endosperm weakening: a study with gibberellin-deficient mutants. *Planta* 171:525-531.
 22. Haigh, A.M., and E.W. Barlow 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion and sorghum seeds in a range of osmotica. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(2):202-208.
 23. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve. 1997a. Techniques of grafting. p. 437-480. *In* H.T. Hartmann, D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve (eds.). *Plant Propagation: Principles and Practices* (6th ed.). Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07548, USA.
 24. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve. 1997b. Techniques of propagation by seed. p. 216-237. *In* H.T. Hartmann, D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve (eds.). *Plant Propagation: Principles and Practices* (6th ed.). Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07548, USA.
 25. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve. 1997c. Environmental factors of propagation. p. 40-104. *In* H.T. Hartmann, D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve (eds.). *Plant Propagation: Principles and Practices* (6th ed.). Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07548, USA
 26. Haynes, J.G., W.G. Pill, and T.A. Evans. 1997. Seed treatments improve the germination and seedling emergence of switchgrass (*Panicum virgatum* L.).

- HortSci. 32(7):1222-1226.
27. Hilhorst, H.W. and C.M. Karssen. 1988. Dual effect of light on the gibberellin- and nitrate-stimulated seed germination of *Sisymbrium officinale* and *Arabidopsis thaliana*. Plant Physiol. 86:591-597.
 28. ISTA. 1985. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. Seed Sci. Tech. 13:299-355.
 29. Jang. I.J., and J.M. Lee. 1997, Evaluation of seed and seedling vigor of gourd effected by accelerated aging treatment. J. Korean Soc. Horti. Sci. Abstract 15(1): 67-68.
 30. Jang. W.S., and J.M. Lee. 1997, Effects of dry heat treatment on germination and seedling growth of various Cucurbitaceae vegetables. J. Korean Soc. Horti. Sci. Abstract 15(1): 70-71.
 31. Jeon W.B. 1987. Studies on the germination promotion of th *Zoysia japonica* seeds. Korean J. Turfgrass Sci. 1(1):30-36.
 32. Kang, J.H., Y.S. Ryu, S.H. Kim, K.H. Jang, and D.G. Kim. 1996. Study on dormancy mechanism and breaking epicotyl dormancy of *Polygonatum odoratum* seed - effects of various seed treatments on its germination, bulbil formation and epicotyl elongation. RDA J. of Agri. Sci. 38 ('95 Agri. Inst. Coop.):157-169.
 33. Kang, J.H., D.I. Kim, O.G. Ryu, E.S. Kim, and Y.G. Kim. 1997a. Effect of seed pretreatment with prechilling, GA3 and light on *Bupleurum falcatum* germination. Korean J. Crop Sci. 42(4):384-391.
 34. Kang, J.H., J.S. Park, and Y.S. Ryu. 1997b. Effect of prechilling, light quality and daily irradiation hours on seed germination in three *Campanulan* plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(2):131-138.
 35. Kang, J.H., J.S. Park, and D.I. Kim. 1997c. Effect of priming and light quality on

- seed germination in three *Campanulan* plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(2):139-146.
36. Kang, J.H., J.S. Park, and Y.G. Kim. 1997d. Effect of GA₃ and light quality on seed germination in three *Campanulan* plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(3):169-176.
37. Kang, J.H., Y.S. Ryu, and K.H. Jang. 1997e. Study on dormancy mechanism and breaking epicotyl dormancy of *Polygonatum odoratum* seed. 1. Germination and bulbil formation as affected by afterripening, KOH or gibberellin treatment. RDA J. of Agri. Sci. 39 ('96 Agri. Inst. Coop.):31-37.
38. Kang, J.H., D.I. Kim, K.S. Bae, K.H. Jang, and J.S. Shim. 1998. Effect of seed-coat softening and prechilling on seed germination and bulbil formation of *Polygonatum odoratum* Druce. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6(3):210-215.
39. Kasperbauer. M. and P.G. Hunt. 1987. Soil color and surface residue effects on seedling light environment. Plant and Soil. 97:295-298.
40. Kasperbauer. M. and P.G. Hunt. 1988. Biological and photometric measurement of light transmission through soils of various colors. Bot. Gaz. 140(4):361-364.
41. Kendrick, R.E. and C.J.P. Spruit. 1977. Phototransformation of phytochrome. Photochem. Photobiol. 26:201-204.
42. Kendrick, R.E. and G.H.M. Kronenberg. 1994. Photomorphogenesis in plants. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers Group, AH Dordrecht, Netherlands.
43. Krishnasamy, V. 1992. Effect of orientation of seed placement in soil on seedling emergence in some cucurbitaceous vegetables. Seed Research 20(2):70-73.
44. Madakadze, R., E.M. Chirco and A.A. Khan. 1993. Seed germination of three flower species following matriccondition under various environment. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(3):330-334.

45. McNellis, T.W. and X.W. Deng. 1995. Light control of seedling morphogenetic pattern. *Plant Cell* 7:1749-1761.
45. Moon B.S. 1998. Seed treatment to improve germinability of gourd (*Lagenaria leucantha* Rusby). M.S. thesis. Gyeongsang National Univ. Chinju, Korea.
46. Nonogaki, H., H. Matsushima, and Y. Morohashi. 1992. Galactomannan hydrolyzing activity develops during priming in the micropylar endosperm tip of tomato seeds. *Physiol. Plant.* 85:167-172.
47. Rudnicki, R.M., and E. Kaukovirta. 1991. The influence of seed uniformity, GA, and red light on germination and seedling emergence of *Nigella damascena* L. *Seed Sci. Tech.* 19:597-603.
48. Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1992. Photomorphogenesis. p. 438-463. *In* F.B. Salisbury and C.W. Ross (eds.). *Plant Physiology* (4th ed.). Wadsworth Pub. Co., Belmont, CA, USA.
49. Shropshire, Jr. W., and H. Mohr. 1983. Photomorphogenesis. p. 428-448. *In* B. Frankland et al. (ed.) *Light control of seed germination*. Springer-Verlag. New York, USA.
50. Singh, K. and A. Singh. 1964. Effect of various chemicals on the germination of some hard-coated vegetable seeds. *Journal of Research, Ludhiana.* 6:801-807.
51. Smith, H. 1982. Light quality, photoperception, and plant strategy. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 33:481-518.
52. Taiz, L., and E. Zeiger. 1991. Phytochrome and photomorphogenesis. p. 490-512. *In* L. Taiz and E. Zeiger (eds.). *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc., 390 Bridge Parkway, Redwood City, New York, California, USA.
53. Thanos, C.A. and K. Mitrakos. 1992. Watermelon seed germination. 1. Osmomaniipulation of photosensitivity. *Seed Sci. Res.* 2(3):163-168.

54. vanDerWoude, W.J., and V.K. Toole. 1980. Studies of the mechanism of enhancement of phytochrome-dependent lettuce seed germination by prechilling. *Plant Physiol.* 66:220-224.
55. Vidaver, W. and A.I. Hsiao. 1974. Actions of gibberellic acid and phytochrome on the germination of Grand Rapids lettuce seeds. *Plant Physiol.* 53:266-268.
56. Vincent, E.M., and E.H. Roberts. 1977. The interaction of light, nitrate and alternating temperature in promoting on the germination of dormant seeds of common weeds species. *Seed Sci. Tech.* 5:659-670.
57. Vincent, E.M., and E.H. Roberts. 1979. The influence of chilling, light and nitrate on the germination of dormant seeds of common weeds species. *Seed Sci. Tech.* 7:3-14.
58. von Arnim, A., and X.W. Deng. 1996. Light control of seedling development. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 47:215-243.
59. Yeam, D.Y., J.J. Murray, H.L. Portz, and Y.K. Joo. 1985. Optimum seed coat scarification and light treatment for the germination of zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud) seed. *J. Korean. Soc. Hort. Sci.* 26(2):179-185.
60. Yoo, E.H. 1998. Studies on germinability of *Lagenaria siceraria* standl. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, 741 Tainan, Taiwan, ROC.
61. Yoo, K.C., J.H. Kim, Y.R. Yeong, and S.H. Lee. 1996a. Effect of priming treatment improving germination of gourd seeds. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37(1): 42-46.

제3장 멜론의 종자처리 기술개발

제1절 서 언

우리 나라에서 멜론의 재배가 성공적으로 이루어진 시기는 얼마되지 않는다. 재배가 까다롭고 고가의 과일에 속하기 때문에 일부 계층을 중심으로 소비가 제한적으로 이루어지고 소량이었기 때문이다. 그러나 소득수준이 향상됨으로서 소비량이 지속적으로 증가하게 되면서 시설원예를 주업으로 하는 일부지역을 중심으로 재배가 꾸준히 증가하여 오고 있다. 멜론의 재배면적이 이렇게 확대되면서 상업화로 나아가고 있는 수박접목묘와는 달리 육묘장에 의뢰하는 멜론 재배농민이 있기도하나 대부분 자가육묘하여 이용하고 있다.

4주정도 소요되는 멜론의 육묘는 주로 비접목으로 이루어지고 있으나 일부지역에서는 접목묘의 형태로 이루어지고 있다. 특히 멜론 종자는 현재 시중에 판매되고 있는 과채류 종자중에서 가장 비싸기 때문에 접목 또는 비접목묘에 관계없이 멜론 육묘에서 부가가치를 높이기 위하여는 발아율이 높고 발아가 균일하게 이루어져야 할 것이다. 따라서 이미 앞의 박의 연구에서 설명한 바와같이 멜론의 육묘에서도 발아, 유묘 출현 및 균일도를 향상시킬 수 있는 파종전 종자처리를 모형화함으로써 부가가치를 더욱 향상시킬 수 있을 것이다.

멜론에서 파종전 종자처리를 통하여 발아, 유묘출현 및 균일도를 향상시키기 위한 방법은 이미 박에서 설명한 바와 같이 광가역적 반응을 보이는 phytochrome의 지배를 받는다고 할 수 있기 때문에 광 또는 광과 관련된 처리에 주로 한정될 것이다. 그러나 지금까지 파종전 종자처리는 주로 priming, 층적처리, hormone 처리 등에 한정되어 수행되어왔으나 이러한 처리효과는 발아중 필연적으로 부딪히는 광에 의하여 변화되는 것으로 알려져 있다. 그러므로 발아중 광조건을 고정한 후 파종전 종자처리를 모형화하는 것이 현실성이 있을 것이다.

멜론의 파종전 종자처리는 특정 빛을 인위적으로 조절하여 처리하는 것은 가능할 것이다. 특히 실내의 제한된 공간에서 파종전 처리가 이루어지기 때문에 처리의 효율화를 기할 수 있어 경제성이 있다고 할 수 있다. 반면 포장에 전개시킨 이후에는 광을 조절한다는 것

은 대단히 난해하기 때문에 파종 이후의 조건을 고정한 후 모형화를 완성하여야 할 것이다. 종자가 0.5 cm 깊이로 파종되는 멜론의 육묘시 종자는 적색광보다 초적색광이 많은 상태에 처하게된다^{5,9)}. 따라서 실내에서 멜론의 파종전 종자처리를 모형화하기 위하여는 적색광보다 초적색광이 많은 백열등을 이용하여 모형화하여야 실내시험의 결과가 포장시험 또는 plug 시험에서 재현될 수 있을 것이다.

지금까지 멜론의 발아율을 향상시키기 위한 파종전 종자처리로는 광과 관련된 연구는 아주 미미하나 여타 연구로는 priming에 대한 결과가 주로 보고되고 있다. Oluoch 등⁷⁾은 300 mM KNO₃에 6일간 암상태에서 처리하는 것이 가장 효과적이며 6일을 초과하면 발아율이 감퇴한다고 하였으며, 이러한 결과는 종자로 흡수되는 산소량 및 수분량과 밀접한 관계가 있다고 보고한 바 있다^{4,10,12,13)}. 이러한 priming 처리로 불량한 환경조건에서도 발아에 이은 유묘출현율이 증대되는 결과로 나타나기 때문에^{2,3)} 파종전 종자처리로서 priming에 대하여 시험이 집중적으로 이루어져야 할 것이다.

GA₃ 또는 저온처리가 멜론의 발아에 미치는 영향을 추적한 논문은 많지 않다. Edelstein 등⁴⁾은 저온 또는 5%의 저산소농도에서 멜론의 발아율이 높은 것은 종자내의 gibberellin 농도가 높고 종피의 산소투과성이 높는데 기인된다고 하였다. 한편 Phytochrome이 gibberellin 합성을 유도한다는 가설¹⁾ 대신에 Karssen⁶⁾은 종자에 저온 또는 층적 처리를 가하면 종자내 gibberellin 합성을 촉진하여 발아가 유도·향상된다는 가설을 제시한 바 있다. 따라서 파종전 인위적으로 처리되는 gibberellin 또는 저온 처리가 멜론의 발아를 향상시킬 수 있을 것으로 예상되나 이에 대하여는 면밀한 검토가 필요하다.

한편 멜론에 대한 종자활력을 유도하기 위한 노화처리로는 35℃에서 6일간 노화처리를 할 경우 발아가 현저히 억제되나⁸⁾ 노화로 인한 발아율 감소는 종자의 함수율과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다¹¹⁾. 그러나 이러한 노화처리에 대한 발아율은 품종 또는 발아과정중의 환경조건에 다르게 나타나는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 따라서 종자의 활력차이를 유도하기 위한 노화처리는 시험재료를 확보한 후 설정되어야 할 것으로 판단된다.

결론적으로 멜론에 대한 이러한 연구결과와 발아를 지배하는 Phytochrome의 기작을

활용할 수 있는 광처리를 조합하여 파종전 종자처리를 모형화함으로써 발아, 유묘출현 및 균일도를 향상시킬 수 있을 것이다. 특히 시중에서 유통되고 있는 멜론 종자는 가장 고가에 속하기 때문에 안정적인 종자처리를 통하여 부가가치를 더욱 높일 수 있을 것이다. 그러나 특정요인이 변함으로서 다른 요인의 처리방법이 변할 수 있기 때문에 이상의 특정처리들을 조합하여 입묘 및 균일도를 향상시킬 수 있는 하나의 모형화를 도출하기 위하여는 여러 가지 요인을 체계적으로 조합한 일련의 시험이 이루어져야 할 것이다.

제2절 재료 및 방법

1. 공시재료 및 시험수행방법: 시험에는 (주)중앙종묘와 (주)동부한농종묘에서 각각 육성·판매하고 있는 Super VIP와 Romance가 공시품종으로 이용되었다. 멜론의 발아시험에서의 공통적인 시험수행방법, 조사항목 및 조사방법은 30℃에서 종자처리중 광처리는 1일 12시간, 발아시험중 광처리는 1일 14시간씩 백열등을 照射하였으며 이러한 것을 제외하고는 상기 밖에서 행한 방법과 동일하게 실시하였다.

2. 항목별 처리내용 및 수행방법

가. 단용처리별 최적 처리방법 설정시험

1) 최적 Aging 조건설정: 상기 밖의 노화처리와 동일한 방법으로 시험을 수행하였다. 노화처리로는 처리온도는 35, 40, 45℃ 항온의 3개로, 처리기간은 대조구 무처리, 3일 또는 6일간 암상태에서 처리를 가하여 발아시험을 수행하였다.

2) 최적 Priming 방법설정: Priming 처리로 멜론의 발아율을 향상시킬 수 있는가를 탐색하고자 실시하였다. 저온처리되지 않은 종자를 시험재료로 사용한 것을 제외하고는 상기 밖의 priming 처리와 동일한 방법으로 시험을 수행하였으며 처리는 노화처리가 되지 않은 종자를 암상태에서 KNO₃ 0, 150, 300 mM에 0, 2, 4, 6, 8일간 침지한 후 발아시험을 수행

하였다.

3) 최적 GA₃ 처리 방법설정: Gibberellin 처리로 멜론의 발아율을 향상시킬 수 있는가를 탐색하고자 실시하였다. 저온처리되지 않은 종자를 이용한 것을 제외하고는 상기 박의 GA₃ 처리와 동일한 방법으로 시험을 수행하였다. 처리는 GA₃ 0, 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0, 1, 2, 3일간 침지하여 발아시험을 수행하였다.

4) 최적 저온처리 방법설정: 과종 전 저온처리가 멜론의 발아율을 향상시킬 수 있는가를 검토하고자 상기 박을 이용한 시험과 같이 6시간 동안 종자를 증류수에 침지시킨 후 저온처리를 가하지 않거나, 3주 또는 6주간 저온처리를 가한 후 발아시험을 수행하였으나 對照區 無處理보다 발아가 부진하여 2차로 無處理, 1, 2, 3주의 저온처리를 가하여 1차와 동일한 방법으로 발아시험을 수행하였다.

나. 과종전 종자처리 설정시험

1) 최적 처리방법별 발아온도의 영향측정: 상기 멜론시험에서 도출된 최적 priming, GA₃와 저온 처리결과가 발아온도의 변화에 따라 어떻게 영향을 받는가를 추적하고자 실시하였다. 상기 단용처리별 최적 처리방법 설정시험에서 도출된 결과인 KNO₃ 150 mM에 2일간, GA₃ 1.0 mM에 1일간 침지하거나, 1주 저온처리만 가한 3개 처리로 구분한 후 발아온도를 15℃, 20℃, 25℃ 항온으로 조절하여 1일 14시간의 백열등을 조사하면서 발아시험을 수행하였다.

2) 광질과 광처리시간 설정시험: 상기 항목의 시험들은 광질처리로 1일 12시간으로 시험이 수행되었으나 광질처리 시간이 변함에 따라 발아반응이 변화되는가를 알고자 1.0 mM GA₃ 1일간 침지하는 과정 청색광, 적색광, 초적색광과 對照區 暗處理로 1일 8시간, 12시간, 16시간으로 구분·처리한 후 발아시험을 수행하였다.

3) 파종 전 최적 광처리 조건 설정시험: 종자의 활력차이가 단용처리별 최적 처리방법 설정시험에서 도출된 priming, GA₃와 저온 처리의 최적결과에 영향을 미치는가를 파악하고자 실시하였다. 두공시품종을 45℃에 6일간 노화시킨 종자 또는 노화처리를 하지 않은 종자를 증류수에 6시간 침지, KNO₃ 150 mM에 2일간 priming, 또는 GA₃ 1.0 mM에 1일간 침지하거나, 1주 저온처리만 가한 종자로 구분하여 저온처리에서는 저온처리 말미 2일간, 타처리는 1일의 처리기간동안 1일 12시간의 청색광, 적색광, 초적색광과 대조구 암처리를 가한 후 발아시험을 수행하였다.

4) 종자처리중 광질에 따른 발아율: 선행시험의 최적조건인 GA₃ 처리와 GA₃ 처리후 1주간의 저온처리를 가할 때의 광질조건을 설정하기 위하여 실시하였다. GA₃ 처리는 1 mM에 1일간 침지하였으며 처리중 광질처리는 암상태와 청색광, 적색광, 초적색광등의 4개의 광질을 1일 12시간씩 조사하였다.

5) 파종전 최적 처리조건별 발아중 광질에 따른 영향: 발아기간중 변화되는 광조건이 상기 단용처리별 최적 처리방법 설정시험에서 도출된 priming, GA₃와 저온 처리의 최적결과에 영향을 미치는가를 추적하고자 실시하였다. 종자를 증류수에 6시간 침지, KNO₃ 150 mM에 2일간 priming, 또는 GA₃ 1.0 mM에 1일간 침지하거나, GA₃ 1.0 mM에 1일간 처리한 후 3℃에 1주간 저온처리를 하여 1일 14시간의 청색광, 적색광, 초적색광을 가하거나, 대조구 암처리로 발아시험을 수행하였다.

다. 종자처리 후의 건조방법 설정 시험

1) 건조곡선: 상기 시험을 통하여 파종전 종자처리로서 효과적인 방법이 설정되었더라도 처리된 종자를 농가에 보급하거나 일시 또는 장기 저장을 위하여는 처리종자의 건조가 반드시 이루어져야 한다. 따라서 종자처리 후 적절한 건조방법을 설정하기 위하여 증류수

에 1일간 침지된 종자를 35℃의 암상태에서 건조하면서 1시간 간격으로 적외선 수분측정기 (MB 300, Ohaus Co.)를 이용하여 종자의 함수량 변화를 측정하였다. 이러한 함수량 변화를 기초로 종자처리 전의 함수량으로 되돌아가는 시간인 35℃에서 6시간 건조한 종자와 건열소독에 소요되는 건조시간을 이용하여 35℃에서 5일간 건조한 종자간에 발아율을 비교·분석하였다

2) 건조중 光處理 방법설정: 건조방법과 건조중 광질처리에 따른 발아율의 변화를 구명하고자 실시하였다. 1주간 저온처리된 Super VIP와 Romance의 두공시품종 종자를 상기 참박과 같이 35℃ 항온에서 6시간 건조한 대조구, 35℃에서 5일간 건조하거나, 종묘회사에서 행하는 건열 소독방법인 35℃에 24시간, 50℃에서 24시간, 70℃에서 72시간 온도를 점진적으로 상승시키면서 건조시키는 3개 처리로 건조방법을 달리하여 광처리를 가하지 않는 對照區, 1일 12시간씩 청색광, 적색광, 초적색광 및 암상태로 3일 또는 5일간 건조한 후 발아시험을 수행하였다.

3) 건조유무와 발아온도의 영향구명: 온도변이가 심한 포장에 파종된 종자의 건조유무가 발아에 미치는 영향을 추적하고자 실시하였다. 상기 시험에서 도출된 파종전 최적 종자처리인 1.0 mM GA₃에 1일간 침지한 후 3℃에 1주 저온처리를 가한 종자를 35℃에 6시간 동안 암상태로 건조시킨후 발아온도를 15℃, 20℃, 25℃ 항온으로 구분하여 백열등으로 조사하면서 발아시험을 수행하였다.

4) 건조 및 발아 과정중 처리되는 광질의 영향측정: 상기와 같이 처리된 종자가 파종 후 주어지는 광질에 따라 발아가 차이를 보이는가를 검정하고자 1.0 mM GA₃에 1일간 침지한 후 3℃에 1주 저온처리를 가한 종자를 35℃에 6시간동안 적색광 또는 청색광을 조사하면서 건조하였다. 건조된 종자는 1일 14시간 청색광, 적색광, 초적색광 또는 對照區 暗處理로 광질처리를 가하면서 발아시험을 수행하였다.

5) 건조후 저장방법 설정: 최적의 종자처리 또는 건조방법을 동원하여 종자처리를 가하였다하더라도 이러한 처리효과가 장기간 지속되어야 활용 가능할 것이다. 따라서 상기 시험의 결과로 도출된 파종전 최적 종자처리의 효과가 지속되는 정도를 검정코자 1.0 mM GA₃ 용액에 1일간 침지한 후 1주간 저온처리된 두공시품종의 종자를 35℃에서 6시간 암상태 또는 적색광을 조사하면서 건조하였다. 건조된 종자는 비닐로 밀봉시켜 실온 또는 3℃의 저온에 보관하면서 0, 1, 3, 5개월간 보관한 후 발아시험을 수행하였다.

라. 파종전 종자처리 모형시험: 파종전 멜론의 종자처리 모형화: 이상의 결과를 이용하여 멜론의 파종전 종자처리 모형은 1% GA₃에 1일간 침지하여 1주 저온처리를 가한 후 35℃에서 적색광으로 6시간 건조처리하는 과정이다. 이러한 처리모형이 발아율을 향상시킬 수 있는가를 검토하고자 Super VIP와 Romance를 공시재료로 하여 건조중 암상태 또는 적색광을 조사하면서 건조한 것을 제외하고는 상기 처리와 동일하게 발아시험을 수행하였다.

마. 각종 종자처리에 따른 포장출현을 비교

1) 파종전 몇가지 종자처리에 따른 유묘출현: 발아시험을 통하여 유묘출현 및 균일도를 향상시킬 것으로 예상되는 종자처리중에서 최적 priming, GA₃, 저온 및 종피연화 처리에 따른 포장출현율을 비교하기 위하여 실시되었다. Priming은 KNO₃ 150 mM에 2일간 처리, GA₃는 1 mM에 1일간 처리, 저온처리는 GA₃ 처리 후 1주의 저온처리를 가하거나 증류수에 6시간 지한 대조구로 구분·처리한 후 32공 plug 육묘판에 파종을 하여 파종 14일 후 까지 출현율을 조사하였다.

2) 파종전 종자처리 모형화의 현장적용 시험: 상기 파종전 종자처리 모형화를 통하여 처리된 종자가 대형육묘장에서 적용가능한가를 검정하고자 Super VIP와 Romance를 상기 멜론의 종자처리 모형화와 같이 처리한 후 종자처리가 전혀 이루어지지 않은 종자를 대비 품종으로 경남 사천시 용현단협육묘장에서 육묘를 실시하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 단용처리별 최적 처리방법 설정시험

종자활력이 감퇴된 종자도 정상적인 종자와 같이 파종전 종자처리를 통하여 멜론의 발아, 유묘출현 및 균일도를 확보할 수 있는가를 검정하기 위하여 인위적으로 퇴화를 유발하기 위한 방법을 설정하고자 Super VIP와 Romance 두공시품종에 노화처리를 가하여 매일 발아율을 조사한 것은 그림 19와 같다. 품종 Super VIP는 40°C까지는 노화처리 기간간에는

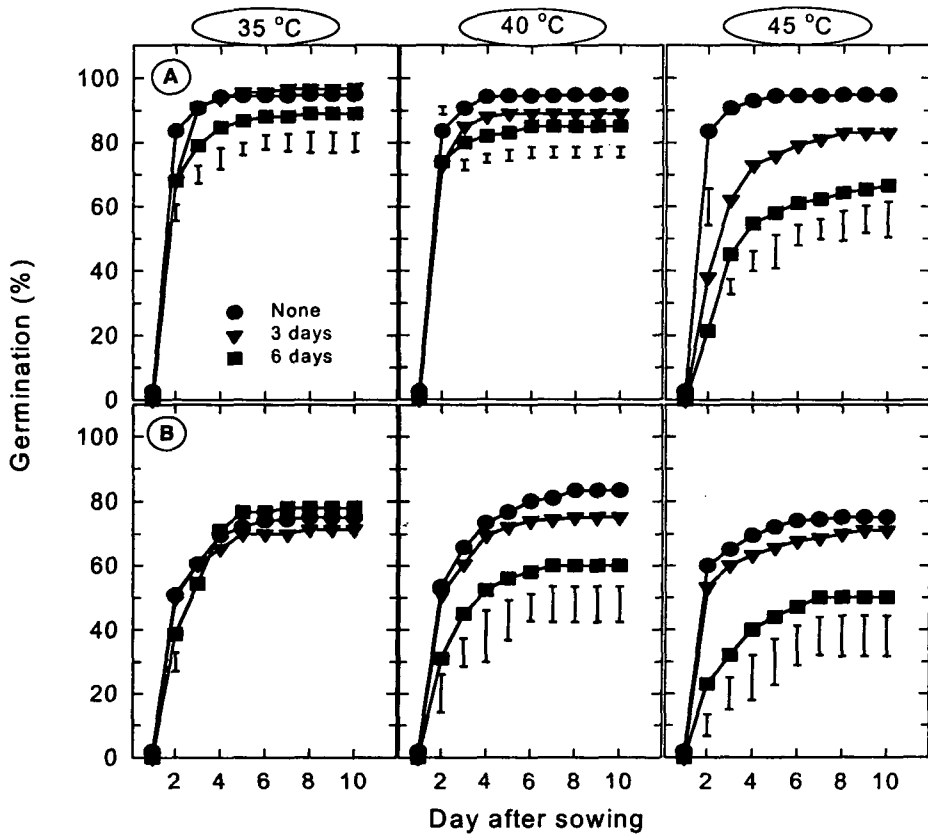


Fig. 19. Effect of aging temperature and its duration on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Aging treatment was done by the accelerated aging procedure (Delouche et al., 1973). Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

차이가 없었으나 45°C에서는 노화처리의 기간이 길어질수록 발아율이 감소하였다. 그러나 Romance는 40°C에서 6일간의 처리, 45°C에서도 유사한 결과를 보였다. 따라서 멜론의 노화처리도 박과 마찬가지로 45°C에서 6일간 처리하는 것이 바람직할 것이다.

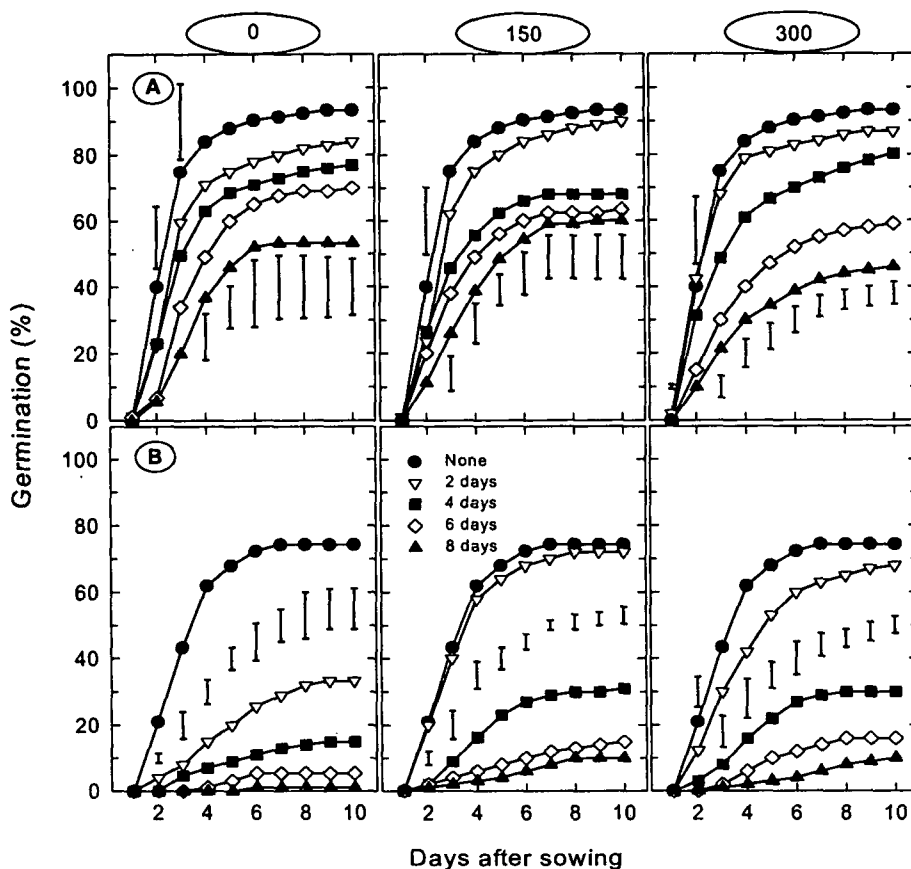


Fig. 20. Effect of priming concentration and its treatment period on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Priming was done at 25°C and darkness. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

KNO₃를 이용하여 priming 방법을 설정하고자 처리농도와 기간을 달리하여 수행한 결과 발아율은 그림 20과 같다. Romance에 비하여 Super VIP의 발아율이 높았으며 두공시품종

모두 증류수에 침지할 경우 침지기간이 늘어나면 날수록 발아가 억제되었으며 상대적으로 발아율이 낮은, 즉 종자의 활력이 떨어지는 Romance에서 이러한 경향이 심하였다. 한편 Super VIP와 Romance 모두 4일 이상 priming 처리를 가할 경우 무처리 또는 2일간 처리하는 것에 비하여 발아율이 현저히 감소되나 이러한 경향이 150 mM에서는 가장 적은 경향을 보였다. 따라서 타처리와 조합하여 처리할 경우 150 mM에 2일 이내의 priming 처리가 바람직하다고 평가된다.

Table 11. Effect of gibberellic acid (GA₃) concentration and its treatment period on seed germination and days to 50% germination (T₅₀) of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)¹

Parameters	Super-VIP		Romance		Mean	
	Germ. ²	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀
	---	---	---	---	---	---
	%	day	%	day	%	day
Concentration (mM; G)						
0.00	92.6	1.47	66.3	2.97	79.4	2.22
0.01	92.9	1.40	69.8	2.17	81.3	2.78
0.10	94.8	1.47	69.4	2.43	82.1	1.95
1.00	93.3	1.48	80.8	2.16	87.0	1.82
LSD.05	ns	ns	6.1	0.63	3.2	0.32
Imbibition period (days; I)						
0	96.0	1.64	84.0	1.61	90.0	1.62
1	94.8	1.14	81.2	1.86	88.0	1.50
2	92.2	1.49	69.1	3.35	80.6	2.42
3	90.6	1.55	51.9	4.91	71.3	3.23
LSD.05	2.4	0.17	6.1	0.63	3.2	0.32
G x I	*	ns	**	**	**	**

¹ Seeds were treated at 25°C and darkness

² Germination rate on the 10th day after sowing

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

GA₃를 이용한 종자처리 방법을 설정하고자 priming과 마찬가지로 처리농도와 기간을 달리하여 발아시험을 수행한 결과는 표 11과 같다. 처상 10일 후에 조사된 발아율은 상기 priming과 마찬가지로 Super VIP가 Romance보다 현저히 높았다. 발아율과 T₅₀은 Super

VIP에서는 GA₃ 처리농도간 차이가 없었던 반면, Romance에서는 1.0 mM에서 가장 높고 짧았으며, 두공시품종을 평균발아율과 T₅₀도 Romance와 동일한 결과를 보였다. 한편 처리기간은 처리기간이 길어질수록 발아율이 감소하였는데 그정도는 Romance에서 더욱 현저하였다. 따라서 이상의 GA₃ 처리에 대한 결과를 요약하면 1.0 mM에 1일간 처리하는 것이 가장 바람직할 것으로 예상된다.

저온처리가 멜론의 발아율을 향상에 효과가 있는가를 검정하고자 최적 처리방법을 설정하기 위하여 2차에 걸친 저온처리 시험을 조합한 결과는 그림 21과 같다. Super VIP가 Romance에 비하여 처리간 차이가 적었다고 하나 처리간 경향은 일정한 것으로 나타났다. 두 공시품종 모두 1주 저온처리는 가한 것은 저온처리를 가하지 않은 무처리보다 발아율이 높았으나, 2주 저온처리를 가한 것은 무처리와 비슷한 결과를 보였던 반면, 저온처리가 상대적으로 긴 3주와 6주에서는 오히려 억제되는 결과로 나타났다. 따라서 타처리와 조합할 경우 1주 저온처리가 적절할 것이다.

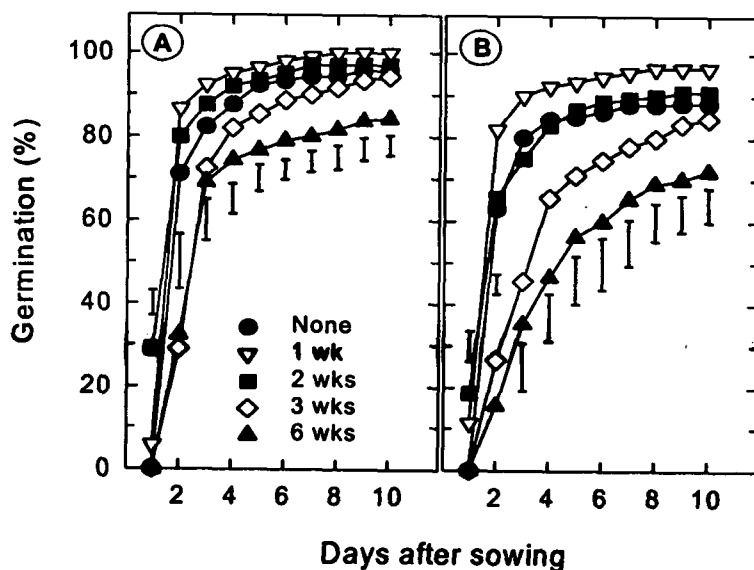


Fig. 21. Effect of prechilling period on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Prechilling was done at 3°C and darkness. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

이상의 단용처리의 최적결과를 요약하면 종자활력차를 유도하기 위한 노화처리는 45℃에서 6일간, priming 처리는 150 mM에 2일 이내, GA₃ 처리는 1.0 mM에 1일간 처리하거나, 저온처리는 1주가 적절할 것으로 예상된다. 그러나 지금까지 muskmelon의 발아율을 향상시키기 위한 단용처리로서는 priming이 언급되고 있으나⁷⁾, 여러 처리를 조합하면 처리간 상호작용이 있어 비록 단용처리의 효과가 뛰어날지라도 혼합처리시는 이러한 단용효과가 없을 수 있기 때문에 여러 개의 처리를 조합할 경우 반드시 이에 대한 검토가 있어야 할 것이다.

2. 파종전 종자처리 설정시험

상기 priming, gibberellin, 저온처리의 최적 결과가 발아온도가 변함으로서 변화되는가를 검토하고자 증류수에 6시간 침지, 150 mM KNO₃에 2일간 priming, 1.0 mM GA₃에 1일간 처리, 1주 저온처리를 가한 후 발아온도 15, 20, 25℃에서 발아시험을 수행한 결과는 각요인별 평균발아율과 T₅₀은 표 12와 같다. 발아초기에는 GA₃와 저온처리에서 가장 높았으나 후기로 갈수록 GA₃ 처리에서 가장 높은 경향을 보였다. 반면 발아온도에서는 전체적으로 발아율이 높았던 25℃에 비하여 20℃에서는 발아가 지연되었고, 15℃에서는 지연정도가 아주 큰 것으로 나타나 치상 10일 후까지도 절반을 조금 넘을 정도였던 반면, T₅₀은 발아온도가 낮아질수록 아주 길어지는 경향을 보였다. 따라서 멜론은 파종전 종자처리를 가한 후 육묘할 경우 발아온도를 적어도 20℃ 이상 유지하여야 할 것으로 사료된다.

공시품종과 발아온도, 파종전 종자처리와 발아온도간에 상호작용이 있는 것으로 분석되어 이들의 관계를 도식한 것은 그림 22와 그림 23과 같다. Super VIP는 20℃와 25℃에 비하여 15℃에서 발아율이 현저히 낮았으며 25℃는 20℃에 비하여 초기발아율이 높다고 하여도 그 차이는 적었던 반면, Romance는 발아온도가 25℃에서 15℃로 낮아질수록 발아가 단계적으로 감소하는 경향이였다. Romance에서 상대적으로 발아에 불량한 온도라 할 수 있는 20℃에서의 이러한 결과가 Super VIP와 비교하여 종자활력의 차이에서온 것인지 아니면 품종의 특성에서 기인된 것인지는 추후 검토가 있어야 할 것으로 판단된다 (그림 22). 파종전 종자처리와 발아온도와의 관계는 파종전 종자처리에 관계없이 15℃에서는 발아가 억제되었다. 그러나 20℃에서는 저온처리가, 25℃에서는 GA₃ 및 저온처리에서 발아가 높고 발아가 촉진되는 것으로 나타났다. 따라서 GA₃ 및 저온처리를 기본으로한 처리모형이 도출되어야 할 것으로 예상된다 (그림 23).

Table 12. Effect of presowing seed treatments and germination temperature on germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)

Parameters	Days after sowing										T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	% germination										
Cultivars (C)											
Super-VIP	8.0	38.7	56.1	59.8	61.7	69.7	85.7	87.3	88.1	88.6	3.26
Romance	5.6	31.1	43.2	50.4	53.0	55.0	65.9	69.1	70.3	70.9	3.71
LSD.05	1.8	4.5	4.4	3.0	3.0	3.5	4.0	4.1	4.0	3.8	0.14
Presowing treatments (T)¹											
Water	1.3	27.8	42.9	51.1	53.8	60.9	71.8	74.8	76.0	76.3	3.71
Priming	8.7	36.7	48.4	52.1	54.3	61.8	76.4	78.9	79.7	80.9	3.32
GA ₃	8.5	38.9	53.1	57.8	60.3	64.5	78.8	81.1	82.8	83.4	3.46
Prechilling	8.7	36.2	54.2	59.4	61.0	62.2	76.1	77.8	78.3	78.6	3.45
LSD.05	2.6	6.4	6.2	4.2	4.3	ns	5.7	5.8	5.7	5.4	0.20
Germination temperature (°C; G)											
15	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	11.7	48.9	54.4	56.0	57.0	6.40
20	0.0	28.5	61.9	74.3	79.5	82.5	84.6	85.9	86.8	87.3	2.57
25	20.4	76.2	86.9	90.8	92.2	92.9	93.8	94.2	94.9	95.0	1.48
LSD.05	2.3	5.5	5.4	3.7	3.7	4.3	4.9	5.0	4.9	4.6	0.17
C x T	**	ns	ns	**	**	**	**	*	*	*	**
C x G	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T x G	**	ns	*	**	**	**	*	*	*	*	*
C x T x G	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Water, priming, GA₃ and prechilling treatments were soaked 6 hours in distilled water, 2 days in KNO₃ 150 mM, a day in GA₃ 1.0 mM at 25°C and chilled a week at 3°C respectively.

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

광 처리시간과 광질이 발아에 미치는 영향을 조사하고자 1.0 mM에 1일간 GA₃를 처리하는 과정에 가하여지는 광질이 평균발아율과 T₅₀에 미치는 영향은 표 13과 같다. 상기 시험의 결과와는 달리 Super VIP와 Romance간 발아율에는 일정한 차이가 없어 파종전 GA₃

처리중 주어지는 광질처리로 인하여 품종간 발아율 차이가 희석된 것으로 나타났다. 반면 발아시험 기간중 발아율은 대체로 암처리, 적색광, 청색광, 초적색광 순으로 낮아 졌고, 광질처리 기간은 대체로 8시간에서 발아율이 가장 높아 처리시간이 짧을수록 높아졌던 반면, T_{50} 은 처리시간이 짧아지면 질수록 단축되어지는 것으로 분석되었다.

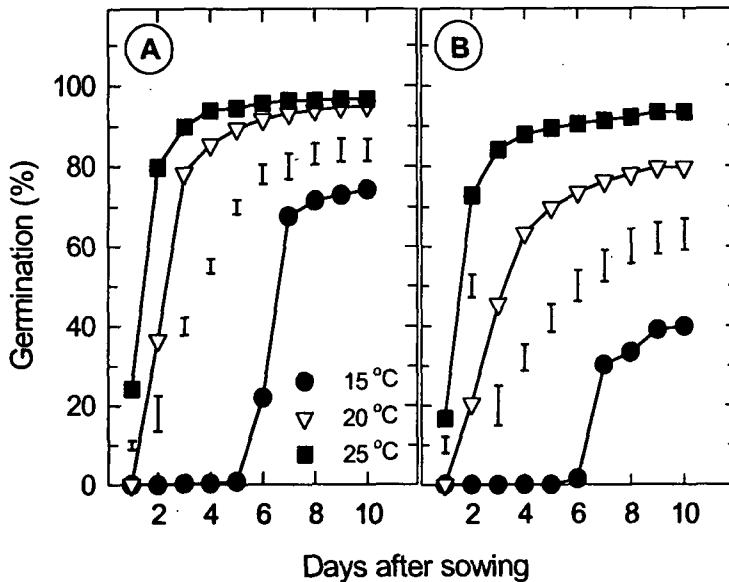


Fig. 22. Effect of germination temperature on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Each symbol represents the mean values of 4 different presowing treatments, water, priming, GA_3 and prechilling. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

이상의 시험에서 파종전 광질과 광질 처리기간간에 상호작용이 있어 (표 13) 이들 관계를 도시한 것은 그림 24와 같다. 1일 8시간, 12시간 또는 16시간 처리 모두 초적색광을 조사할 경우 발아가 현저히 억제되었으며 청색광, 적색광 또는 암처리간에는 차이가 미미하였다. 따라서 처리장치를 동원하여 파종전 종자처리중 광질처리를 가하는 것보다는 암상태

로 처리하는 것이 가장 이상적이라 할 수 있다.

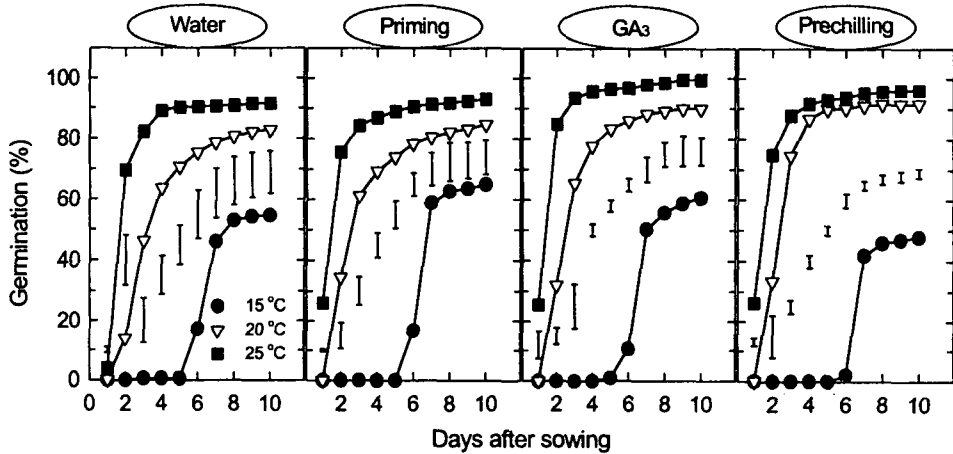


Fig. 23. Effect of presowing seed treatments and germination temperature on mean seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP and Romance. Water, priming, GA₃ and prechilling treatments were soaked 6 hours in distilled water, 2 days in KNO₃ 150 mM, a day in GA₃ 1.0 mM under 25°C and chilled a week at 3°C respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

종자의 활력차이가 최적 단용처리 설정 시험에서 도출된 priming, GA₃와 저온 처리의 최적 결과에 영향을 미치는가를 추적하고자 두공시품종을 무처리 또는 45°C에서 6일간 노화시킨 종자를 증류수에 침지, 150 mM KNO₃에 2일간 priming, 또는 1.0 mM GA₃에 1일간 침지, 1주 저온처리만 가하는 과정에서 저온처리 말미 2일간, 여타처리는 1일의 처리중 12시간의 광질처리를 가한 후 발아시험을 수행한 결과 발아율 및 T₅₀은 표 14와 같다. 상기 박과 마찬가지로 종자의 활력이 떨어지는 노화처리로 발아율이 감소하였다. 반면 파종전 종자처리의 효과로는 증류수에 침지한 것보다는 종자처리를 가하는 것이 발아율이 높았으며 priming, GA₃ 및 저온 처리간 차이에는 일정한 경향이 없었다. 파종전 종자처리를 가하는 과정에서 주어지는 광질처리는 치상 후 3일부터 적색광과 암상태로 처리하는 것에서 높았으나 T₅₀은 암상태에서 가장 짧아 파종전 종자처리를 가하는 과정은 암상태로 처리하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

Table 13. Effect of light quality treated during GA₃ imbibition and its duration on seed germination and days to 50% germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)¹

Parameters	Days after sowing										T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	% germination										
Cultivars (C)											
Super-VIP	21.4	54.7	69.3	77.6	81.7	84.4	86.3	87.2	87.7	87.9	1.73
Romance	21.4	63.7	72.9	77.6	80.1	82.1	83.4	84.3	84.6	84.8	1.58
LSD.05	ns	2.4	2.3	ns	ns	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	0.05
Presowing light quality (L)											
Red	25.5	65.8	77.2	82.6	85.9	88.1	90.1	90.8	91.2	91.5	1.54
Far-red	13.4	38.4	52.6	60.6	65.2	68.5	70.5	72.2	73.0	73.2	2.05
Blue	22.7	61.3	72.1	78.2	81.3	83.6	85.3	85.5	85.8	86.0	1.52
Dark	23.8	71.3	82.5	88.8	91.0	92.8	93.7	94.5	94.5	94.5	1.51
LSD.05	3.2	3.5	3.3	3.3	2.7	2.6	2.4	2.3	2.3	2.3	0.07
Duration hours (D)											
8	24.0	63.5	74.7	80.8	83.7	85.9	87.4	88.1	88.3	88.3	1.55
12	22.1	58.7	71.9	78.1	81.7	84.3	86.0	86.8	87.0	87.2	1.67
16	18.0	55.4	66.8	73.8	77.3	79.5	81.3	82.3	83.1	83.5	1.73
LSD.05	2.8	3.0	2.9	2.8	2.3	2.3	2.1	1.9	2.0	2.0	0.06
C x L	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x D	*	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
L x D	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C x L x D	*	ns	**	**	**	*	*	*	ns	ns	*

¹ Seeds were imbibed a day in 1.0 mM GA₃ solution of 25°C.

² Germination rate on the 10th day after sowing

ns, ** Nonsignificant or significant at 0.01 probability, respectively.

그러나 품종, 노화처리 및 파종전 종자처리간에 상호작용이 있어 (표 14) 이들의 관계를 도시한 것은 그림 25와 같다. 발아율은 Super VIP의 정상종자에서는 증류수 침지에 비하여 파종전 종자처리로 증가되었으나 노화처리간에는 차이가 없었다. 그러나 Romance는 Super VIP와 반대로 증류수 침지에 비하여 노화처리에서 증가되는 경향을 보였다. 반면

T₅₀은 노화처리된 종자, 즉 활력이 떨어진 종자의 경우 GA₃ 또는 저온 처리로 짧아지는 것으로 나타났다. 품종별 종자활력에 따라 발아율에 차이를 보이는 이러한 결과로부터 과중전 종자처리 모형화를 위하여는 개별 품종에 대한 확인작업이 거쳐야 현장에 적용하는 것이 가능할 것이다.

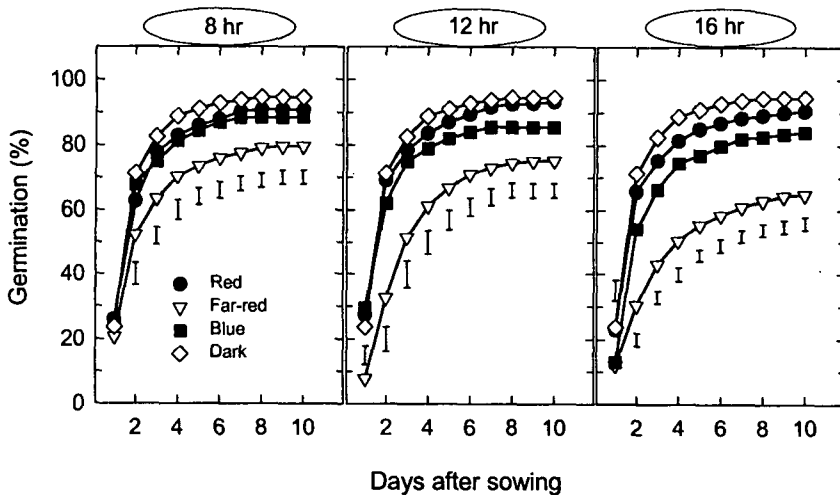


Fig. 24 Effect of light quality treatments done during a day imbibition into 1.0 mM GA₃ and their duration on mean seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP and Romance. Each symbol represents the mean values of 4 different presowing treatments, water, priming, GA₃ and prechilling. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

상기시험에서 GA₃와 저온 처리가 효과가 있어 이들을 조합 처리할 경우 발아율 향상에 효과가 있는가를 검토하고자 1.0 mM GA₃에 1일간 침지한 후 저온처리를 가하거나 저온처리를 가하지 않은 것으로 구분하여 GA₃만 처리할 경우 광질은 12시간, GA₃ 처리 후 저온처리시에는 저온처리 말미 2일 동안 광질을 처리한 후 발아시험을 수행한 결과 발아율은 그림 26과 같다. Super VIP의 GA₃ 또는 GA₃ 처리 후 저온처리 과정의 광질이 암상태를 제외하고는 GA₃ 처리 후 저온처리를 가하는 것이 초기발아율이 높아 발아가 촉진되는

Table 14. Effect of presowing seed treatments after accelerated aging and presowing light quality on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)¹

Parameters	Days after sowing										T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	% germination										
Cultivars (C)											
Super-VIP	12.8	56.1	69.9	77.3	82.0	83.9	85.3	85.8	86.3	86.6	1.88
Romance	13.9	45.4	58.6	65.8	71.3	74.0	75.8	76.8	77.6	78.1	1.99
LSD.05	ns	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	0.07
Aging (A)											
No-aging	24.1	65.7	76.4	82.2	85.3	86.7	87.6	87.8	87.9	88.1	1.52
Aging	2.5	35.9	52.0	60.9	68.0	71.2	73.5	74.8	75.9	76.6	2.35
LSD.05	1.2	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	0.07
Presowing treatments (T)											
Water	6.7	37.0	52.5	62.6	68.3	70.4	72.8	73.5	74.2	74.8	2.20
Priming	17.8	52.8	65.9	72.9	78.2	81.1	82.9	83.8	84.5	85.1	2.00
GA ₃	13.3	55.1	70.0	76.1	80.0	82.6	83.9	84.7	85.4	85.9	1.82
Prechilling	15.5	58.3	68.4	74.7	80.0	81.6	82.7	83.2	83.6	83.7	1.73
LSD.05	1.8	2.9	2.9	2.5	2.6	2.5	2.4	2.3	2.3	2.3	0.11
Presowing light quality (L) ^T											
Red	13.1	49.9	65.8	73.2	78.6	80.8	82.8	83.7	84.3	84.8	2.02
Far-red	12.7	49.3	61.5	69.5	74.0	76.5	78.3	79.4	80.3	80.9	1.98
Blue	13.9	49.4	62.9	70.1	75.5	77.8	79.1	79.6	80.2	80.5	1.95
Dark	13.6	54.5	66.6	73.5	78.4	80.6	82.1	82.5	82.9	83.3	1.79
LSD.05	ns	2.9	2.9	2.5	2.6	2.5	2.4	2.3	2.3	2.3	0.11
C x A	ns	*	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
C x T	*	**	**	**	*	*	**	**	**	**	**
C x L	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A x T	**	**	**	**	**	*	*	*	**	**	**
A x L	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
T x L	*	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	**
C x A x T	**	**	*	*	**	**	**	**	**	**	**
C x A x L	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x T x L	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A x T x L	*	**	*	**	*	*	ns	ns	ns	ns	**
C x A x T x L	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- Footnotes continued from Table 14.

^j Aging treatment was done by the accelerated aging procedure (Delouche et al., 1973) at 45°C for 6 day.

^k Water, priming, GA₃ and prechilling treatments were soaked 6 hours in distilled water, 2 days in KNO₃ 150 mM, a day in GA₃ 1.0 mM under 25°C and chilled a week at 3°C, respectively.

[†] Light quality was treated for 8 hours a day in the whole treatments except that treated for the last two days of a week prechilling treatment.

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

경향이였다. 따라서 GA₃ 처리 후 저온처리시에는 Super VIP와 Romance 두공시품종 모두를 고려할 경우 적색광 처리가 양호한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 결과를 확인할 필요가 있어 파종전 종자처리는 GA₃ 처리 후 저온처리를 가하는 처리수준을 추가하여 후속 시험을 수행하였다.

파종전 종자처리를 통하여 처리된 종자가 발아기간, 즉 유묘출현중에 주어지는 광질에 따라 발아율이 변화되는가를 추적하고자 파종전 증류수에 침지, 150 mM KNO₃에 2일간 priming, 또는 1.0 mM GA₃에 1일간 침지, GA₃ 처리 후 1주 저온처리만 가한 후 발아기간 중 1일 14시간의 광질처리를 가하면서 시험을 수행한 결과 치상 10일 후의 발아율과 T₅₀은 표 15와 같다. Super VIP와 Romance 모두 여타처리에 비하여 GA₃ 처리 후에 저온처리를 가하는 것이 발아율이 높고 T₅₀이 가장 짧았다. 그러나 발아기간중에 주어지는 광질은 초적색광에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 파종된 종자가 복토된 상태는 Pfr/Ptot 비율이 낮은, 즉 초적색광이 많은 상태이기 때문에 파종전 GA₃ 처리 후 저온처리를 가한 종자를 유묘판에 파종하고는 붉은 색상의 부직포 또는 비닐을 이용하여 씌우면 유묘출현을 일부 증가시킬 수 있을 것으로 사료된다.

최적 단용처리 결과를 조합할 경우 GA₃ 처리후에 저온처리를 가할 경우 발아율이 증가된다는 이상의 시험결과와 300 mM KNO₃에 6일간 priming 처리할 경우 발아된다는 보고⁷⁾로부터 단용처리의 결과를 조합할 경우 최적 종자처리는 변화될 수 있다고 할 수 있다. 따라서 최적의 단용처리를 조합한 모형을 실내시험을 통하여 점검하여야 실내에서 평가된 결과가 포장에서 재현될 수 있을 것으로 사료된다.

한편 도출된 종자처리 모형화대로 처리된 종자의 발아는 20°C 이상에서는 발아온도간 커다란 차이가 없어서 극단적인 저온에서 육묘하지 않을 경우 유묘출현에는 이상이 없을 것으로 판단된다. 그러나 발아중에 주어지는 초적색광은 멜론의 발아를 현저히 억제하는

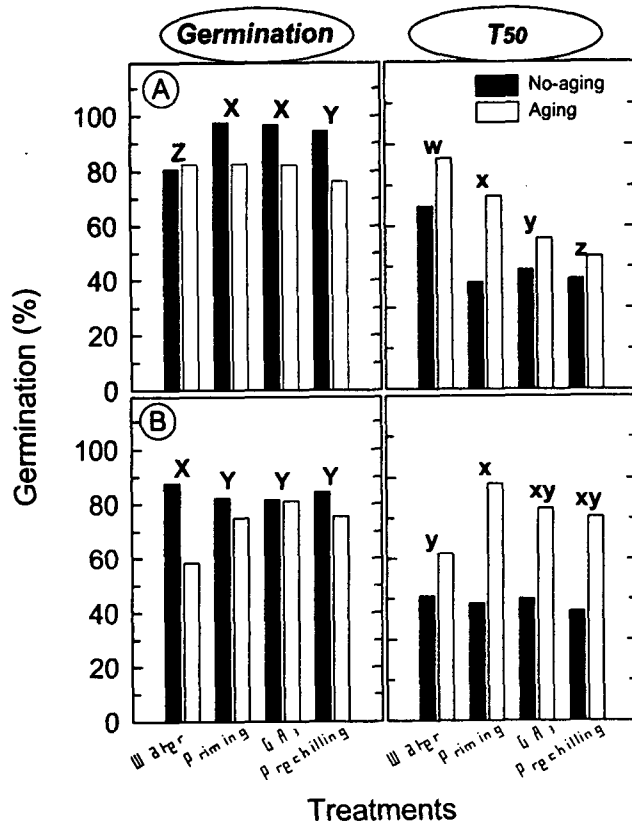


Fig. 25. Effect of presowing seed treatments after accelerated aging and presowing light quality on final seed germination (left-sided) and days to 50% germination (T_{50} ; right-sided) of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Water, priming, GA₃ and prechilling treatments were soaked 6 hours in distilled water, 2 days in KNO₃ 150 mM, a day in GA₃ 1.0 mM under 25°C and chilled a week at 3°C respectively. Vertical bars having different letters within no- or aging are significantly different at LSD.05 level.

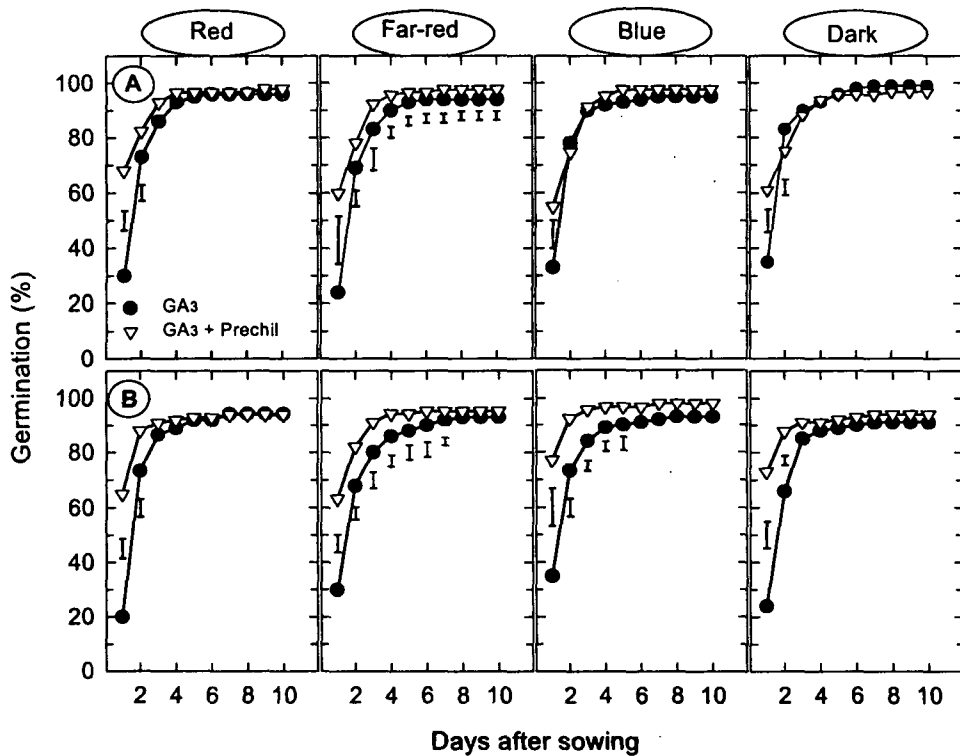


Fig. 26. Effect of presowing seed treatments and light quality forced during their treatment on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP and Romance. At darkness GA_3 and GA_3 + Prechil treatments were done a day at its 1.0 mM and chilled a week at 3°C after the GA_3 treatment. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

것으로 본시험의 결과에서 나타나 0.5 cm 이내의 깊이로 주로 파종되는 현재의 상황과 광 조건이 유사함으로서 파종된 종자의 유묘출현을 억압할 것으로 예상된다. 따라서 비닐 또는 부직포 색상을 달리하여 육묘판을 피복함으로써 극복할 수 있을 것으로 예상되나 추후 이에 대한 검토가 이루어져야 할 것이다.

Table 15. Effect of presowing seed treatments and light quality after sowing on seed germination and days to 50% germination (T₅₀) of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)

Parameters	Super-VIP		Romance		Mean	
	Germ. ¹	T50	Germ.	T50	Germ.	T50
	-----%-----	-----day-----	-----%-----	-----day-----	-----%-----	-----day-----
Presowing treatments (T) ²						
Water	81.1	2.08	78.7	1.62	79.9	1.86
Priming	95.4	1.62	88.0	1.67	91.7	1.64
GA ₃	94.1	1.43	88.7	1.50	91.4	1.47
GA ₃ +Prechilling	94.2	1.46	90.3	1.36	92.2	1.41
LSD.05	1.4	0.05	2.4	0.09	1.4	0.05
Postsowing light quality (L) [†]						
Red	92.5	1.61	88.7	1.47	90.6	1.54
Far-red	88.4	1.77	80.8	1.76	84.6	1.76
Blue	91.4	1.61	87.5	1.51	89.4	1.56
Dark	92.6	1.60	88.8	1.43	90.7	1.52
LSD .05	1.4	0.05	2.4	0.09	1.4	0.05
T x L	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Germination rate on the 10th day after sowing.

² Water, priming, GA₃ and prechilling treatments were soaked 6 hours in distilled water, 2 days in KNO₃ 150 mM, a day in GA₃ 1.0 mM under 25°C and chilled a week at 3°C, respectively.

[†] Treated 8 hours a day.

ns No-interaction between the two treatment factors.

3. 종자처리 후의 건조방법 설정 시험

상기 시험에서 도출된 파종전 종자처리의 결과가 실용화되기 위하여는 유통과정의 안정성을 확보하고 일시 또는 장기저장이 가능하도록 처리된 종자의 건조가 반드시 이루어져야 한다. 따라서 밖에서와 같이 종자의 건조과정에서 주어지는 광질이 발아율을 향상시킬 수 있는가를 검정하기 전에 건조방법을 설정하고자 25°C에서 1일간 침지된 종자를 35°C의 암상태에서 건조하면서 1시간 간격으로 종자의 흡수량 변화를 측정하는 것은 그림 27 A와 같으며, 35°C에서 6시간 건조한 종자와 건열소독에 소요되는 건조시간인 5일간 35°C에서 건조한 종자의 발아율을 비교한 것은 그림 27 B와 같다. 종자의 수분 함량은 35°C에서 약

4시간 가량 건조하면 최저에 도달하나 건조의 안정성을 위하여 6시간 정도 건조하는 것이 바람직한 하다고 판단되었다 (그림 27 A). 따라서 6시간 건조한 종자와 35℃에서 건열소독 기간인 5일간 건조한 종자간에는 발아율에 차이가 없는 것으로 조사되었다 (그림 27 B).

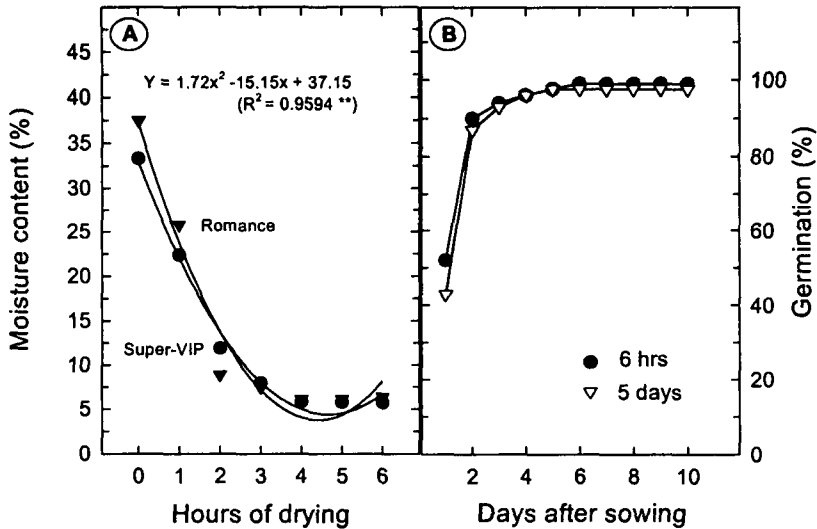


Fig. 27. Change of seed moisture content to drying hours (A) and effect of drying period (B) on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP and Romance. Under darkness, test seeds were imbibed a day at 25°C and dried at 35°C.

건조온도, 건조중 처리되는 광질과 광질처리기간이 건조 후 발아에 미치는 영향을 파악하고자 1.0 mM GA₃에 1일간 처리한 후 1주의 저온처리를 가한 후 암상태에서 건조한 대조구 (T₁)와 35℃에서 5일간 건조하면서 (T₂) 1일 12시간씩 3일 또는 5일간 광질처리를 가하거나 암상태에서 건조한 결과는 표 16과 같다. 35℃에서 6시간 건조하는 것보다 5일간 건조할 경우 광질과 광질처리시간에 관계없이 발아율이 낮았다. 따라서 파종전 종자처리 후 건조는 35℃에 6시간이 적절할 것으로 보이며 이기간 동안 적절한 광질처리가 설정되어야 할 것으로 판단된다.

파종전 종자처리 후 건조 유무가 발아온도의 영향을 받는지를 조사하고자 1.0 mM GA₃에 1일간 처리한 후 35℃에 6시간 건조 또는 건조하지 않은 상태로 발아온도 15, 20, 25℃

Table 16. Effect of light quality treated during desiccation and its duration on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)

Parameters	Days after sowing										T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	% germination										
Cultivars (V)											
Super-VIP	32.1	74.0	86.3	93.8	96.2	97.3	97.5	97.6	97.7	97.8	1.34
Romance	43.3	81.7	86.7	87.8	88.9	90.1	91.4	92.5	92.7	94.2	1.13
LSD.05	1.7	2.1	ns	1.3	1.3	1.4	1.0	0.8	0.8	0.5	0.03
Drying method (D) ¹											
T ₁ (Control)	40.3	78.8	88.3	92.2	94.0	95.2	96.2	96.8	96.8	97.8	1.24
T ₂	36.6	76.9	86.6	90.6	92.1	90.6	93.7	94.3	94.5	95.4	1.16
T ₃	36.2	77.8	84.5	89.7	91.5	89.7	93.5	93.9	94.1	94.8	1.30
LSD.05	2.1	ns	1.5	1.6	1.6	1.7	1.3	1.0	1.0	0.7	0.04
Light quality during drying (L)											
Control (T ₁)	40.3	78.8	88.3	92.2	94.0	95.2	96.2	96.8	96.8	96.8	1.24
Red	38.3	76.9	86.3	91.2	92.5	93.7	94.4	95.0	95.3	95.0	1.22
Far-red	35.3	78.1	86.5	90.6	92.5	93.7	94.4	94.9	94.9	94.9	1.27
Blue	34.7	77.3	85.5	89.9	91.6	92.4	93.1	93.8	94.0	93.8	1.24
Dark	39.9	78.0	85.7	90.3	92.1	93.5	94.1	94.6	96.7	94.6	1.21
LSD.05	2.8	ns	2.0	2.0	2.1	2.2	1.7	1.4	1.3	0.9	ns
Light quality treatment period (day; P)											
Control (T ₁)	40.3	78.8	88.3	92.2	94.0	95.2	96.2	96.8	96.8	97.8	1.24
0	39.1	76.4	85.5	90.1	91.8	92.8	93.5	94.2	94.3	95.2	1.21
3	35.2	77.6	85.6	90.0	91.8	93.2	93.8	94.3	94.5	95.2	1.24
5	36.2	78.7	86.5	91.0	92.6	93.7	94.3	94.8	94.9	95.7	1.25
LSD.05	2.5	ns	1.8	1.8	1.9	2.0	1.5	1.2	1.2	0.8	ns
V x D	**	*	**	**	*	ns	ns	**	**	ns	**
V x L	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	*
V x P	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
D x L	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**
D x P	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**
L x P	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
V x D x L	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**
V x D x P	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
V x L x P	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D x L x P	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
VxDxLxP	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**

- Footnotes continued from Table 16.

^j At darkness, T₁ (Control) and T₂ were dried 0.5 day and 5 days at 35°C respectively but T₃ was done under increased drying temperature from 35°C of 1st day, 50°C of 2nd day to 75°C of the last 3 days.

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

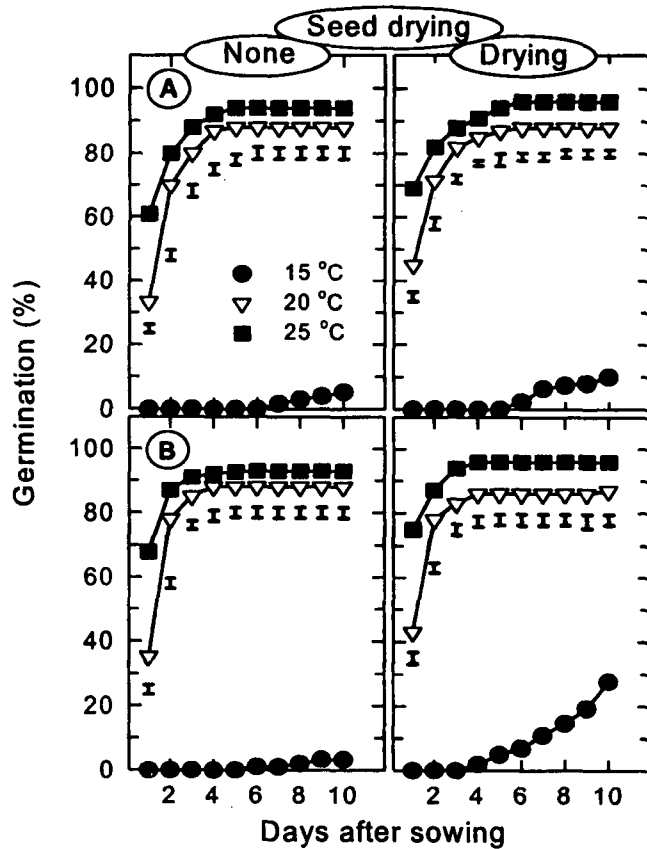


Fig. 28. Effect of drying and germination temperature on seed germination of muskmelon cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Seed drying was done 6 hours at 35°C after imbibed a day in 1.0 mM GA₃ and chilled a week. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

에서 발아시험을 수행한 결과는 그림 28과 같다. 발아율은 Super VIP와 Romance 두공시 품종 모두 건조유무간에 유사한 반응을 보였다. 최종발아율은 건조하지 않은 종자보다 건조한 종자에서 높았다. 그러나 건조할 경우 발아온도 25℃에 비하여 20℃에서 발아가 일부 지연되었으나 15℃에서는 발아가 거의 이루어지지 않았다. 따라서 파종전 종자처리 후 건조는 고온에서의 입묘를 향상시킬 것으로 보여 여름철 육묘시 이용 가능한 종자처리 방법으로 판단된다.

건조 또는 발아과정에서 부딪히는 광조건에 발아율이 어떻게 변화되는가를 추적하기 위하여 1.0 mM GA₃에 1일간 침지한 후 1주간 저온처리를 가한 종자를 35℃에서 6시간 건조할 때 1일 12시간의 적색광 또는 청색광을 조사하거나 암상태로 건조한 후 1일 14시간의 청색광, 적색광, 초적색광을 가하거나 암상태에서 발아시험을 수행한 결과는 그림 29와 같다. Romance는 파종 전후 처리되는 광질간에 차이가 없어 광질의 영향을 받지 않았으나 Super VIP는 건조과정에 처리되는 적색광과 청색광간에는 차이가 없었으나 발아중 처리된 초적색광에서는 발아가 억제되는 것으로 나타났다. 따라서 파종 후 육묘판을 부직포 또는 차광막을 이용하여 광원을 적색광의 비율이 상대적으로 많도록 조절하는 노력이 필요할 것으로 예측된다.

박에서와 마찬가지로 파종전 종자처리 효과가 장기간 지속될 수 있으며 장기간 처리효과를 지속시키기 위한 방법을 설정하고자 적색광 조사 또는 암상태에서 건조한 후 처리된 종자를 실온 또는 3℃의 저온에 보관하면서 처리지후, 1, 3, 5개월로 저장기간을 달리하여 대조구의 무건조 종자와 대비하여 발아시험을 수행한 결과는 표 17과 같다. 암상태에서 건조한 종자와 적색광을 조사하면서 건조한 종자간에는 발아율에는 차이가 없었던 반면, T₅₀은 적색광으로 건조시 짧아졌다. 따라서 적색광을 조사하면서 건조할 경우 발아율을 향상시키지 못할지라도 발아를 촉진하고 균일하게 하는 효과가 있어서 가능하다면 적색광을 조사하면서 건조하는 것이 효율적인 방법이다. 박과 마찬가지로 실온 또는 저온에서 저장하는 것에서는 차이가 없었으며 1개월 저장에서 발아율이 높고 T₅₀이 짧아 박에 비하여 처리효과가 지속되는 기간이 상대적으로 짧은 것으로 조사되었다.

현재 75℃까지 점진적으로 온도를 증가시키는 건열소독은 발아율을 감소시키는 문제점을 가지고 있기 때문에 본시험의 연구결과에서 도출된 GA₃ 및 저온처리후 35℃에서 6시간 적색광을 조사하면서 건조시킬 경우 발아가 향상·촉진되었다. 한편 발아 향상과 더불어 처리효과가 장기간 지속되어서 상대적으로 저온에서 건조를 행하는 방법이 합리적일 것으로 사료된다.

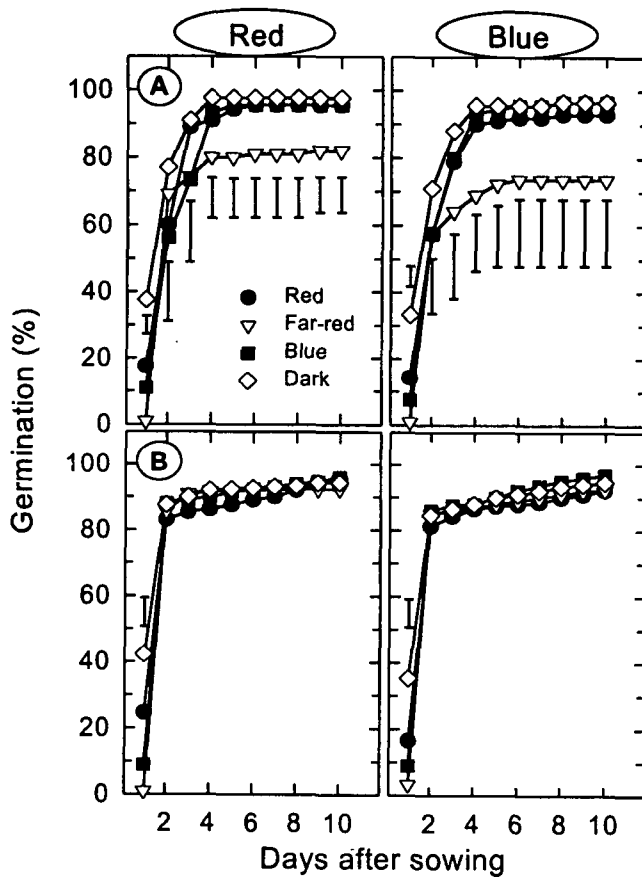


Fig. 29. Effect of light quality treated during desiccation and germination on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP and Romance. During 5-day desiccation of seeds imbibed a day in GA3 1.0 mM, red and blue light were illuminated, but during germination the 4 light treatments were done 12 hours a day. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

Table 17. Effect of drying under red light, storage temperature and storage period on final seed germination and days of 50% germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.)

Parameters	Super-VIP		Romance		Mean	
	Germ. ¹ -----%-----	T ₅₀ -----day-----	Germ. -----%-----	T ₅₀ -----day-----	Germ. -----%-----	T ₅₀ -----day-----
Light during desiccation (L)						
Dark	97.9	1.21	96.4	1.21	97.1	1.21
Red	96.1	0.79	96.9	0.59	96.5	0.69
LSD.05	1.5	0.06	ns	0.05	ns	0.04
Storage temperature (T)						
Room temp.	96.9	0.97	94.4	0.92	97.1	0.94
Chilling	97.1	1.04	95.9	0.88	96.5	0.96
LSD.05	ns	0.06	ns	ns	ns	ns
Storage period (P)						
None	97.3	1.00	96.2	0.87	96.7	0.93
1 month	98.1	0.95	98.1	0.87	98.1	0.91
3 months	97.4	0.88	95.0	0.86	96.2	0.87
5 months	95.2	1.17	97.3	1.01	96.3	1.09
LSD.05	2.1	0.09	2.6	0.07	1.6	0.05
L x T	*	**	ns	ns	ns	**
L x P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T x P	ns	**	ns	*	ns	**
L x T x P	ns	*	ns	ns	ns	*

¹ Germination rate on the 10th day after sowing.

² Room temp. and Chilling were stored in the Lab. and at 3°C, respectively.

ns, *, ** Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

4. 파종전 종자처리 모형시험

상기 시험과 유묘출현을 시험 (그림 33)을 통한 결과를 종합하여 도출된 멜론의 파종전 종자처리 모형은 그림 30과 같다. 아래의 파종전 종자처리 모형을 이용한 발아시험과 연계하여 파종전 종자처리는 1.0 mM GA₃에 1일간 침지하여 1주간 저온처리를 가한 후 35°C에 6시간 적색광을 조사하면서 건조한 후 약 5 mm 깊이로 파종하는 것이 멜론의 최적 종자처리 과정이라 할 수 있다.

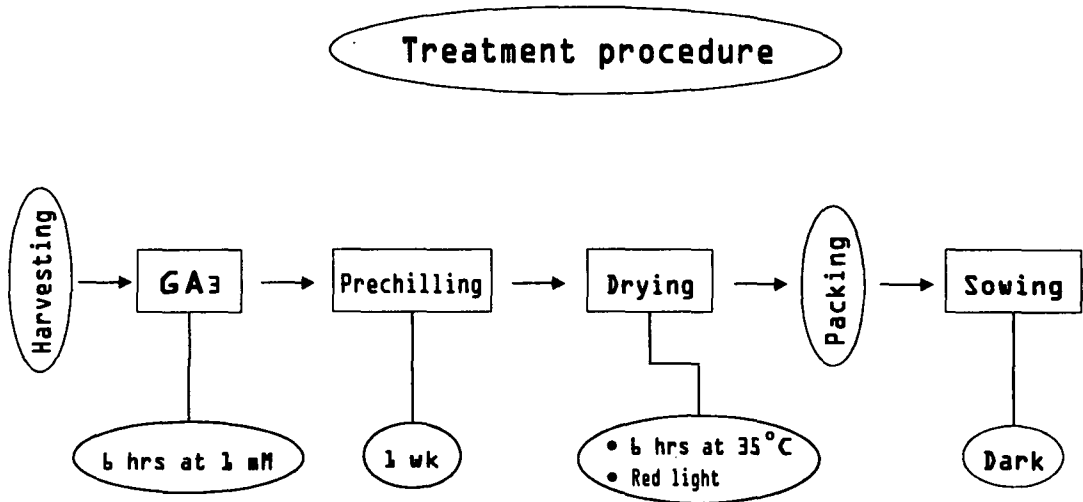


Fig. 30. Proposed procedure of presowing seed treatment for muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.).

이상에서 제시된 멜론의 파종전 종자처리가 발아를 향상시킬 수 있는가를 검정함과 아울러 건조중 처리되는 적색광의 효과를 구명하고자 건조과정에 적색광과 암처리를 구분한 것 이외에는 상기 파종전 종자처리 모형과 같이 처리하여 발아시험을 수행하였던 바 그 결과는 그림 31과 같다. Super VIP와 Romance 모두 종자처리 후 암상태에서 건조하는 것보다 적색광을 조사하면서 건조하는 것에서 발아율이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 종자처리 후 암상태로 건조하는 것보다는 적색광을 조사하면서 건조하는 것이 효율적일 것으로 판단되나 이것이 유묘출현의 증가로 이어질 것인가에 대하여는 검정이 필요하다.

5. 포장출현을 검정시험

파종전 종자처리가 되지 않은 종자에 비하여 상기 멜론의 파종전 종자처리 모형을 통하여 처리된 종자의 유묘출현율이 높으며 파종전 종자처리간에도 유묘출현율에 차이가 있는가를 검정하고자 증류수에 6시간 침지한 종자와 150 mM KNO₃에 2일간 priming 처리, 1.0 mM GA₃에 1일간 침지 또는 GA₃ 처리 후 1주간 저온처리를 가한 후 적색광을 조사

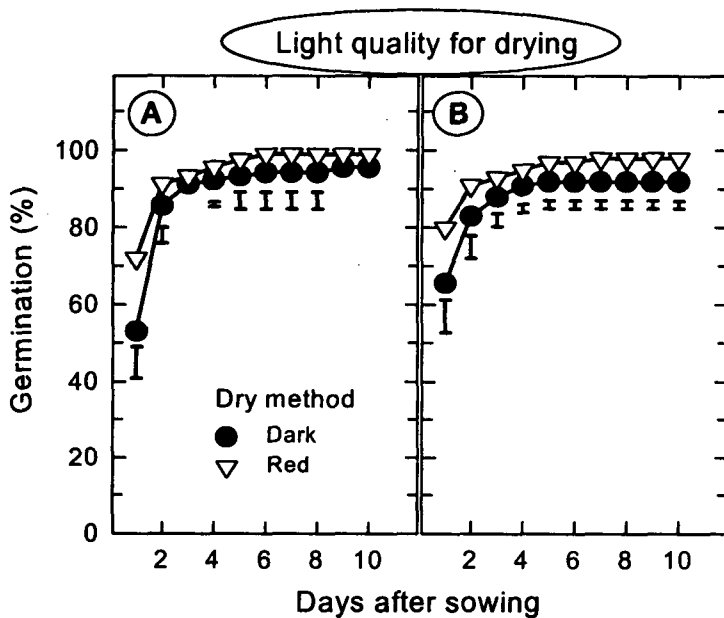


Fig. 31. Effect of red light treated during desiccation on seed germination of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP and Romance. Test seeds were dried 6 hours at 35°C after imbibed a day in GA₃ 1.0 mM and chilled a week. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

하면서 건조하여 32공 plug판에 파종하여 유묘출현율을 조사한 것은 그림 32와 같다. 포장 출현율은 Super VIP와 Romance 모두 증류수에 침지한 후 파종하는 것보다는 priming 처리, GA₃ 또는 GA₃ 용액에 침지한 후 저온처리를 가하는 것이 높았다. 그러나 priming, GA₃ 처리보다는 GA₃와 저온처리 조합에서 발아율이 높았던 선행시험의 결과와 달리 본 시험결과에서 이들 파종전 종자처리간에 포장출현율에서 차이가 없는 것으로 나타나 환경변이가 심한 조건에서 파종전 처리효과가 소멸된 결과인가에 대하여는 추후 검토가 필요할 것으로 사료된다.

이상의 종자처리모형을 통하여 처리된 종자와 농가에서 증류수에 침지한 후 파종하는 방법간에 포장출현율에 차이가 있는가를 검정하고자 증류수에 6시간 침지한 종자와 파종

전 종자처리 모형 (그림 31)을 통하여 처리된 종자의 유묘출현율은 그림 33과 같다. 증류수에 단순히 침지한 것에 비하여 1.0 mM GA₃에 1일간 침지한 후 1주간 저온처리를 가한 종자를 35°C에서 6시간 적색광을 조사하면서 건조한 종자의 유묘출현율이 Super VIP와 Romance 모두 높은 것으로 나타났다. 따라서 제시된 종자처리 모형을 통하여 처리된 종자를 이용하는 것이 발아, 유묘출현 및 균일도를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 특히 박에서 같이 처리효과가 크지는 않다고 할지라도 멜론은 접목묘가 일반화되어 있지 않아 이러한 유묘출현율의 차이가 경영비의 절감으로 바로 연결되기 때문에 멜론 육묘에서 부가가치를 높일 수 있을 처리방법으로 평가된다.

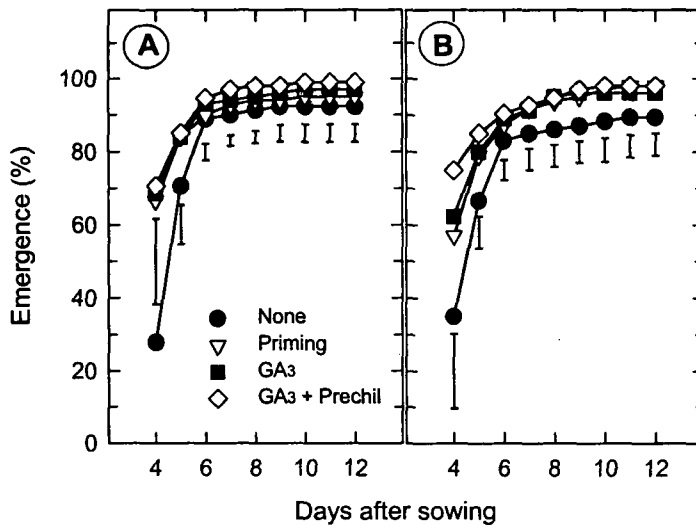


Fig. 32. Effect of presowing seed treatment on seedling emergence of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Water, priming, GA₃ and prechilling treatments were soaked 6 hours in distilled water, 2 days in KNO₃ 150 mM, a day in GA₃ 1.0 mM under 25°C after chilled a week at 3°C and only chilled, respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

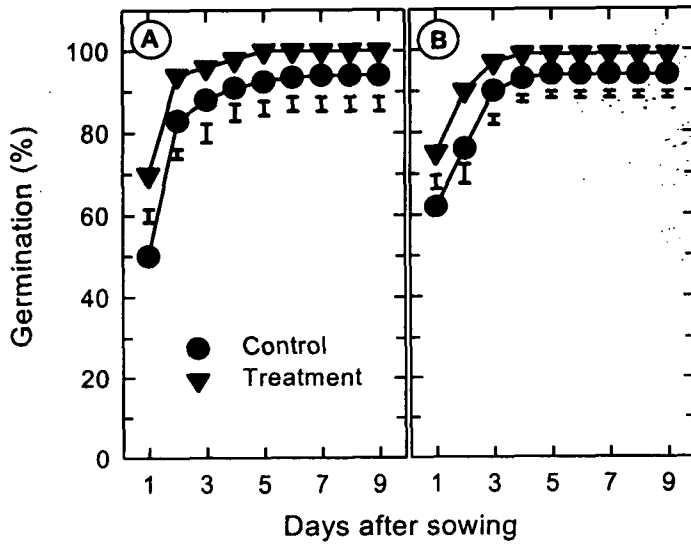


Fig. 35. Effect of presowing treatment proposed on seedling emergence of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Super-VIP (A) and Romance (B). Water and Treated treatments were soaked 6 hours in distilled water and a day in GA₃ 1.0 mM after chilled a week, respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

발아율을 기준으로 설정된 멜론의 파종전 종자처리 모형을 이용하여 처리된 종자의 유묘출현율을 높이는 것으로 나타났고 특히 파종전 단용처리에서 도출된 최적결과와 건조중적색광의 광질처리도 유묘출현율을 증가시켰다. 따라서 본과제를 통하여 도출된 파종전 종자처리 모형이 육묘현장에서 유묘출현율과 균일도를 향상시킬 수 있는 것으로 평가되나 추후 이를 더욱 보완할 필요가 있다고 사료된다.

제4절 결과요약

시중에 유통되고 있는 종자중에서 가장 고가인 멜론의 발아, 유묘출현과 균일도를 향상시키기 위하여 광을 이용한 파종전 종자처리 기술을 설정하고자 일련의 시험을 실시하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 종자의 활력을 인위적으로 조절하기 위한 노화처리는 45℃에 6일간 실시하는 것이 적절하였으며, 여타 단용처리로는 priming은 150 mM KNO₃에 2일간 침지, GA₃는 1.0 mM에 1일간 침지하거나 저온처리는 1주간 실시하는 것이 효과적이었다.

2. 멜론의 발아온도는 25℃에서 가장 양호하였고, 20℃, 15℃로 온도가 낮아질수록 발아가 억제되나 15℃에서 발아억제가 심하여 발아온도는 적어도 20℃ 이상 유지하여야하는 것으로 나타났다.

3. 종자처리중에 가하여지는 광질에 따른 발아율은 치상 3일 후부터 적색광과 암상태로 처리를 가한 것에서 양호한 결과를 보였으나, T₅₀은 암상태에서 짧아 파종전 종자처리는 암상태에서 처리하는 것이 효과적이었다.

4. 단용처리로서 효과가 있는 GA₃와 저온처리를 조합할 경우 GA₃ 처리후 1주 저온처리를 가하는 것이 초기발아율의 증대 뿐만아니라 T₅₀을 단축시키는 것으로 나타나 단용처리보다 두 처리를 조합함으로써 보다 양호한 결과를 얻었다.

5. GA₃ 처리 후에 1주 저온처리를 가한 종자의 발아중 광질에 따른 발아율은 초적색광에서 가장 낮았기 때문에 육묘판에 처리 종자를 파종한 후 적색광을 보광하는 방법을 강구하여야 할 것으로 예측되었다.

6. 종자처리 후 건조시키지 않는 것보다는 건조시킬 경우 발아율이 증가되었으며 35℃에서 6시간 적색광을 조사하면서 건조시킬 경우 발아율이 향상되고 발아세가 단축되었다.

7. 유묘출현율은 증류수에 침지한 후 파종하는 것보다는 GA₃침지 후 1주 저온처리를 가한 다음 35℃에 6시간동안 적색광으로 건조한 후 파종하는 할 경우 높았다.

8. 이상의 실내시험과 포장출현 시험을 종합하여 광 기작을 이용하여 멜론의 발아, 입묘 및 균일도, 나아가 내환경성을 증대시킬 수 있는 파종전 종자처리 모형은 1.0 mM GA₃에

1일 침지, 1주 저온처리, 35℃에서 6시간동안 적색광을 조사하면서 건조 처리하는 방법으로 요약된다.

引用文獻

1. Bewley, J.D. and M. Black. 1994. Dormancy and the control of germination. p. 199-271. *In* J.D. Bewley and M. Black (eds.). *Seeds*. Plenum Press, 233 Spring Street, New York. NY 10013, USA.
2. Bradford, K.J. 1985. Seed priming improves germination and emergence of cantaloupe at low temperature. *HortSci*. 20:598.
3. Dunlop, J.R. 1988. Effects of temperature and water potential on the germination of muskmelon cultivars. *Ann. Appl. Bio*. 112:187-194.
4. Edelstein, M., Y. Ben-Tal, M. Wodner, and Kigel. 1995. Role of endogenous gibberellins in germination of melon (*Cucumis melo*) seeds. *Physiologia Plantarum* 95(1):113-119.
5. Frankland, B. and R. Taylorson. 1983. Light control of seed germination. p. 428-456. *In* W. Shropshire, Jr. and H. Mohr (eds.). *Photomorphogenesis*. Encyclopedia of Plant Physiology New series V. 16A. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany.
6. Karssen, C.M. 1995. Hormonal regulation of seed development, dormancy, and germination studied by genetic control. p. 333-350. *In* J. Kigel and G. Galili (eds.). *Seed development and germination*. Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, NY 10016, USA.
7. Oluoch, M.O. and G.E. Welbaum. 1996. Viability and vigor of primed muskmelon seeds after 9 years. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 121(2):408-413.
8. Pesis, E. and T.J. Ng. 1983. Viability, vigor, and electrolytic leakage of muskmelon seeds subjected to accelerated aging. *HortSci*. 18:242-244.
9. Smith, H. 1982. Light quality, photoperception, and plant strategy. *Annu. Rev. Plant Physiol*. 33:481-518.
10. Welbaum, G.E. and K.J. Bradford. 1991a. Water relations of seed development and

- germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). VI. Influence of priming on germination responses to temperature and water potential during seed development. J. Exp. Bot. 42:393-399.
11. Welbaum, G.E. and K.J. Bradford. 1991b. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). VII. Influence of after-ripening and ageing on germination responses to temperature and water potential. J. Exp. Bot. 42:1137-1145.
 12. Yeoung, Y.R. 1995. Effects of water potential and oxygen concentration on respiration during muskmelon seed priming. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(6):774-779.
 13. Yeoung, Y.R. 1995. Effects of oxygen concentrations and water potential during priming on seed germination of muskmelon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(2):192-198.