최 종 연구보고서

수입대체 및 수출용 추파양파 품종육성과 채종체계 확립

The establishment of a new system for seed production and breeding of the fall-sowing onion for a use of export and substituting import

주식회사 농우바이오

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "수입대체 및 수출용 추파양파 품종육성과 채종체계 확립"과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 8월 일

주관연구기관명: (주)농우바이오

총괄연구책임자: 박 태 훈

협동연구기관명: 양파시험장

협동연구책임자: 조용조

협동연구기관명: 부산원예시험장

협동연구책임자: 정 해 붕

협동연구기관명: 경상대학교

협동연구책임자: 조 정 래

요 약 문

I. 제 목

수입대체 및 수출용 추파양파 품종육성과 채종체계 확립

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라의 양파(*Allium cepa* L.) 재배 면적은 약 15,000ha 이상으로 채소 작물 중에서 여섯 번째로 많은 면적에 재배되고 있다.

이렇게 많은 면적에서 재배되고 있으면서도 농가에서 재배되고 있는 품종들에 대한 국산 자급률은 타 채소 작물에 비해 크게 뒤떨어지는 현실이다. 특히 초극조생종 양파를 생산하는 제주도 및 남부 해안 지방은 그 동안 거의 전량을 일본에서 개발된 품종을 수입하여 재배해 왔으며, 최근에는 일반 만생계 품종의 재배가 급감하고 일본으로부터 수입된 저장용 중만생종의 재배가 급증하고 있는 현실이다.

이렇게 수입되는 특정 품종들은 일부 수입상의 독점 공급체계로 인하여 해마다 종자 공급 가격을 높여 왔기 때문에 총 생산비 중에서 종자 구입비가 차지하는 비 중이 갈수록 높아져 농가 부담이 늘어남에 따라 이를 대체할 국산 품종 개발이 시 급히 요구되기에 이르렀다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 시급히 국산 품종을 육성하여 일본으로부터 수입되는 품종들을 견제 또는 대체하기 위하여 다음과 같은 다섯 가지의 세부과제로 나누어 수행 하였다.

첫 번째 세부과제인 저온, 단일 하에서 구비대가 촉진되는 극조생 및 조생계 F1 품종 육성은 과제 기간 내에 채종이 안정적이면서 숙기가 빠르고 상품성 및 생산성이 우수한 계통 육성에 중점을 두어 고정종 품종육성 및 향후 교배종 극조생 품종 개발을 위한 다양한 육성 소재를 확보하고자 하였다.

두 번째 세부과제인 다수성 및 내저장성의 조·중생계 F1 품종 육성은 주관기관

에서 기 육성된 계통 및 순화 중에 있는 계통을 순화 고정하여 과제 목적에 부합하는 F_1 품종 개발에 중점을 두었다.

세 번째 세부과제인 양파 품종 육성 연한 단축 기술 개발은 호르몬 처리 및 일 장·온도 처리를 통한 1년 1세대 세대촉진 기술을 확립하여 그 동안 이용되어 오던 2년 1세대 진전법에 보조적으로 세대 단축 육성 소재를 이용하여 양파 품종육성에 소요되는 시간을 줄이고자 하였다.

네 번째 과제인 반수체 유기에 의한 우량 고정 계통 육성은 화기 배양을 통한 반수체를 확보하고 이를 확인 후 염색체의 자연 배가 또는 화학물질 처리를 통한 인위적 배가 후 조기에 우량 고정 계통을 확보하고자 하였다.

다섯 번째 과제인 조생계 모구 저장 방법 및 안정적 채종 체계 확립은 기존의 여러 저장 관련 연구를 종합하여 극조생종 모구 저장에 가장 적합한 환경을 조성하고, 교배·등숙 기간에 최적의 일장과 온도를 구명하여, 대량 채종 재배에 있어서 채종 생산성을 극대화 하고자 하였으며, 교배기에 자연계에서 이와 유사한 환경을 가진 지역을 찾아 채종 시험 후 채종 적지 선정 탐색에도 활용하고자 하였다.

Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 품종육성

일본 수입종과 경쟁이 가능한 숙기가 빠른 초극조생 "에이스 300"(신고번호: 02-0011-2002-48), 조생종인 "엠브이피"(신고번호: 02-0011-2002-45) 및 저장계 중생종인 "미들황"(신고번호: 02-0011-2002-46) 3품종을 육성하였다. 육성된 3품종은 국산 품종의 자급률을 제고시키는데 많은 역할을 하리라 기대하며, 농림부에서도 농림부 산하 시험 기관 또는 지도 기관을 통하여 시험 재배를 유도하고 보다 객관적 자료를 얻은 후 이를 언론 매체나 기타 홍보 매체를 통하여 국산 품종의 우수성을 알리고 결과적으로는 수입종 보급의 견제 또는 저지 역할을 수행하여 국부 유출을 막는데 함께 노력하였으면 한다.

2. 품종 육성 단축 기술 개발

세대 진전 방법은 3년 3세대 진전법(immature bulb to seed)으로 관행 육종 방법(mature bulb to seed)의 6년 3세대 진전법에 비해 절반의 시간에 목표로 한 13계통 중 6계통에 대해 세대 진전 결과가 있었다. 이러한 기술은 관행 육종에 보조적 육종 수단으로 이용될 것이다.

3. 반수체 유기에 의한 우량 고정 계통 육성

주관 기관에서 분양한 총 121계통의 모구 재료를 이용하여 96,793개의 소화를 치상하였고, 배 유기 후 식물체를 거쳐 이 중 반수체로 확인되어 염색체가 자연배가 된 모구 또는 종자 117점이 주관 기관에 입고되었으며, 최종적으로는 현재 26계통에 대하여 반수체 유래 재료의 유지 또는 F1 조합에 이용하고 있다. 또한 확립된 기술은 주관기관에서 이전 받아 좀더 다양한 계통 특히 유지친 또는 합성계통에 중점적으로 활용하고 있다.

4. 조생계 모구의 저장 방법과 안정적 채종 체계의 확립

조생계 모구의 저장 방법에서는 기존의 시장 출하용 양파저장방법에 대한 연구결과와 거의 일치하였으나 예건 방법에서는 기존 보고와는 다소 다른 45℃조건에 48시간 15일 간격으로 예건 처리하는 것이 모구 저장에 있어서는 가장 효율성이 높았다. 그리고 채종체계 확립과 관련된 연구에서는 교배 후 등숙 과정에서 장일 및고온장해로 인하여 식물체의 노화 및 휴면이 빠르게 진행되어 채종량이 급감함을확인할 수 있었다. 채종 생산성을 높이는 본 연구 결과는 상업적으로 가장 적합한부분부터 활용하고 있으며, 특히 극조생계 품종의 채종에서 문제가 가장 컸던 결실기 고온 장해 부분을 주관 기관에서 기 육성된 "삼남조생"에 도입하여 기존 채종체계를 개선한 결과 채종 생산성이 크게 높아졌고, 이는 결국 그 동안 거의 전량을일본으로부터 수입하여 오던 극조생종 양파 종자 시장에 국산 품종의 양적 경쟁이가능하여 집에 따라 국산 품종의 질적 개선과 함께 국산 품종의 이미지를 크게 높이는 결과를 가져왔다.

SUMMARY

I. Title

The establishment of a new system for seed production and breeding of the fall-sowing onion for a use of export and substituting import

II. Objectives and Necessities of Research Development

The onion (Allium cepa L.) cultivation covers around a little over 15,000 ha in Korea and this is ranked as sixth among vegetable crops in terms of cultivation size. However, it is unfortunate that most of cultivars growing in farm are imported products, indicating very low breeding program of onion in Korea. Especially, all of the super extra early-maturing cultivars producing in Jeju island and southern coast of the peninsula have been imported from Japan. In addition, recently, cultivation of mid-late maturing cultivars which were imported have increased and the late-maturing cultivars have been rather no more popular. Since the sales cost has been risen intentionally by importers taking advantage of lacking the elite onion supply developed domestically, the onion seed purchase and cultivation have been burdened to farmers continuously. Therefore, a proper research objective and breeding program toward development of substitutes against imported onions was strongly required.

III. Research and Development Content and Scope

The main research objective aimed for development of onions that could substitute the imported onions. The overall research program was composed of five sub-objectives.

First, to order to develop extra early-maturing and early-maturing cultivars that accelerate bulbing under low temperature and short day conditions, diverse breeding and genetic sources characterizing with stable seed harvesting and early maturation period was pursued.

Second, development of early-mid maturing F1 with multi-bulb and storage

quality was attempted by screening lines under acclimation conditions, and by fixing and crossing lines.

Third, in order to shorten the breeding program, a proper method for acceleration of generation (one generation-one year) was established by manipulation of hormone, daylength and temperature. Also. the lines characteristic one generation-two year with of was used cross to short-generation lines to breed for a better cultivar.

Fourth, elite lines were obtained by inducing the haploid from flower organ culture and by treating chemicals onto halpoid to lead diploid plants.

Fifth, a storage method for the early-maturing mother bulb and a method for stable seed harvesting were established by finding a proper storage condition for the extremely early-maturing onion, a best condition of daylength and temperature for crossing and ripening period. These conditions were used to increase seed production and maximize the productivity. If the similar conditions and areas were found in wild environment, it would be utilized as a seed production field.

IV. Results of Research Development and Suggestion for Application

1. Cultivar breeding

We have bred and developed three elite cultivars so far: super extra early-maturing onion called "ace 300" and early-maturing onion called MVP (submission: 02-0011-2002-48) that are early ripening onions and are capable to compete with Japanese importing cultivar; a storage type mid-maturing onion called middlehwhang (submission: 02-0011-2002-46). These new cultivars will play a role to attenuate and control sales cost by supplying onions properly replacing the importing products. Therefore even Agricultural and Forestry Department should encourage the experimental stations to cultivate those three elite cultivars and evaluate the qualities. Once the positive and objective data is obtained, then the elite characteristics of these cultivars should be informed to farmers so that those could substitute the importing onions.

2. Technology Development of Shortening Breeding Program

We have developed a method for acceleration of generation (immature bulb to seed) by reducing the general acceleration program at a rate of 50% from three generation-six years to three generation-three years. A total of six lines out of thirteen testing lines showed the acceleration of generation, and this technique will use as a supporting skill for the classical breeding.

3. Breeding of elite fixed line by haploid induction

Mother bulbs from a total of 121 lines (provided from Nong Woo Bio Co.: NWB) were used to generate 96,793 small flower. Embryos from flowers were cultured and haploids were screened. The diploid bulbs and 117 seeds were obtained through doubling chromosome by treating chemicals and stored in NWB. In addition, haploids induced sources from 26 lines were used for testing F1 combination and maintenance of genetic source. Presently, NWB is utilizing the technology to generate better lines or maintenance parent.

4. Storage Method of Early-maturing Type Mother Bulb and Stable Method of Seed Production

A storage method for early-maturing mother bulb is identical to the method from the shipping condition of onion storage. However, we found a new pre-drying condition that is different from the previous report. The best efficient condition for pre-drying is at 45°C for 48 hr with 15 day interval. And the seed production decreased when the plants were senescent due to long day and high temperature during ripening period after fertilization. In order to raise the seed productivity of especially extra early-maturing type, a line called samnamchosang was successfully used. As a result, these research efforts tremendously payed off as followings: 1) the seed productivity rate increased; 2) the extra early-maturing type was very competitive and finally became a substitute against Japanese products; 3) the elite F1 cultivars reported here gave rise to a better national image to the onion seed market in Korea.

CONTENTS

I. I	stroduction of Research and Development
Chapte	1. Objectives and Necessities of Research and Development
Chapte	2. Research Scope
	Present Situation of Technology in Korea and Foreign Countries
III.	Results and Discussion of Research Projects
Chapte	1. Development of extra early-maturing cultivars and early-maturing cultivars characteristic of accelerate bulbing under low temperature and short day
	1. Collection of genetic source
	2. Performance test for collections and lines of extremely early-maturing type
	3. Breeding 2
	4. Seed production test in rain shelter 3
	5. Mass production of parents by shoot primordium culture 3
	6. Storage quality of mother bulb 3
Chapte	2. F1 breeding for early-mid maturing type with multiplicity and storage
	1. Collection of genetic source 3
	2. Performance test for collections and lines of extremely early-maturing type
	3. F1 breeding of early-maturing type 3
	4. F1 breeding of mid-maturing type 4.
	5. Breeding 5
	6. Seed production test in rain shelter 5
	7. Mother bulb storage quality and F1 combination test for storage

8. Analysis of lines by RAPD and AFLP; Investigation of difference in fertile and sterile lines
9. Field test for actual pr0of
Chapter 3. Technology development for shortening breeding program
1. Acceleration of breeding lines
2. Investigation of daylength requirement of lines
3. Investigation of cultivation condition for acceleration of generation
4. Investigation of environment condition for acceleration of generation
Chapter 4. Breeding of elite fixed line by haploid induction
1. Technology development for onion flower organ culture
2. Breeding of fixed lines
Chapter 5. Storage method of early-maturing type mother bulb and stable method of seed production
1. Establishment of storage method for early-maturing type mother bulb
1). Establishment of storage quality by pre-drying and chemical treatment
2). Investigation of dormancy and sprouting in early-maturing type mother bulb
3). Comparison test of storage quality in early-maturing type mother bulb by cultivation methods
2. Establishment of seed harvesting system of early-maturing type cultivar
1). Effect on seed maturation percentage and growth by daylength and temperature after bolting
2). Investigation of sensing temperature and duration for flower bud differentiation of early-maturing type mother bulb
3). Effect on differentiation of flower bud and flower stalk by size of early-maturing type mother bulb
IV. Levels of Contribution Pertinent to Objectives
Chapter 1. Objectives of research and development

Chapter 2. Levels of achievement toward research objectives and expectation effect	138
V. Application Plans from Results	142
Chapter 1. Plan for new cultivar supply	142
Chapter 2. Plan for application of acceleration technology for breeding	143
1. Technology development for shortening breeding program	143
2. Breeding of elite fixed line by haploid induction	143
Chapter 3. Application plan for storage method of early-maturing type mother bulb and stable method of seed production	144
VI. Information Obtained from Foreign Countries during Research Program	144
VII. Reference	145

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	13
제 1절 연구개발의 목적 및 필요성	13
제 2절 연구개발의 범위	14
제 2 장 국내외 기술개발 현황	16
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	18
제 1절 저온 단일 하에서 구 비대가 촉진되는 극조생 및 조생계 F1 품종	
육성	18
1. 육성재료 수집	18
2. 극조생 수집종 및 계통 성능검정	18
3. 교배육성	27
4. 비가림하우스 채종 시험	30
5. 순원기 배양에 의한 양친 대량증식	31
6. 모구저장	36
제 2절 다수성 및 내저장성의 조·중생계 F1 품종육성	37
1. 육성재료 수집	37
2. 수집종 및 계통 성능검정	37
3. 조생계 F1 품종 육성	39
4. 중생계 F1 품종 육성	47
5. 교배육성	56
6. 비가림 하우스 채종시험	58
7. 모구저장 및 F1 조합 저장 시험	60
8. RAPD 및 AFLP에 의한 계통분류 및 가임 계통과 불임 계통의 차이	
구명	64
9. 농가 실증시험	69
제 3절 양파 품종 육성 연한 단축 기술 개발	71
1. 육성계통의 세대단축	71
2. 육성계통의 일장요구도 구명	78
3. 세대단축을 위한 재배조건 구명	83
4. 세대단축을 위한 환경조건 구명	87

제 4절 반수체 유기에 의한 우량 고정계통의 육성	93
1. 양파 화기배양 기술개발	93
2. 고정 계통 육성	99
제 5절 조생계 모구저장방법 및 안정적 채종체계 확립	114
1. 조생계 모구 저장 방법 확립	114
가. 예건 및 약제 처리에 의한 저장법 확립	114
나. 조생계 모구의 휴면과 맹아력 구명	119
다. 재배 방법에 따른 조생계 모구의 저장력 비교 시험	121
2. 조생계 품종의 채종 체계 확립	125
가. 추대후 일장 및 온도가 생육 및 결실율에 미치는 영향	125
나. 조생계 모구의 화아 분화 감응온도 및 기간 구명 다. 조생계 모구의 크기가 화아분화 및 주당 화경수 분화에 미치는	133
영향	135
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	138
제 1절 연구개발의 목표	138
제 2절 연구 개발 목표에 대한 달성도 및 기대 효과	138
	142
제 1절 신품종 보급 계획	142
제 2절 품종 육성 단축 기술 활용 계획	
1. 양파 품종 육성 연한 단축 기술 개발	143
2. 반수체 유기에 의한 우량 고정 계통 육성	143
제 3절 조생계 모구의 저장 방법 및 채종 체계 기술의 활용 계획	144
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	144

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발의 목적 및 필요성

양파(Allium cepa L.)는 식품뿐만 아니라 약용으로서의 효과도 높은 것으로 보고되고 있으며 열대에서 한대 지방까지 폭넓게 재배되고 있는 세계적인 채소 작물 중의 하나이다. 우리나라의 양파(Allium cepa L.) 재배 면적은 약 15,000ha 이상으로채소 작물 중에서 여섯 번째로 많은 면적에 재배되고 있다. 또한, 양파에는 특수성분인 cycloallin, cysteine, profaneyl sulfinic acid, allsylcysteine sulfoxide 류 등을함유하고 있어 고지혈증(高脂血症)의 치료, 혈압강하작용, 항당뇨(抗糖尿)작용, 간기능 개선작용, 전염성(결핵)질병의 저항성 및 치료는 물론 최근에는 항암작용에도효과가 있음이 보고되고 있어 건강식품으로서의 중요성이 높아지고 있다.

양파는 일반적으로 구비대가 일장 반응에 따라 단일 조건에서 구가 비대하여 도복되는 단일성 양파(short day type onion)와 장일 조건에서 구가 비대하며 도복되는 장일성 양파(long day type onion)로 구분하는데 우리나라 평지에 재배되는 추파 양파는 모두 단일성 양파에 가깝다고 할 수 있으며, 만생종일수록 장일성에 가깝다.

일장에 따라 이러한 구비대 반응을 보이는 양파는 숙기별로 재배 지역이 다르게 분포되어 있는데 저온·단일 조건하에 구비대가 촉진되는 극조생 및 조생계 품종들 은 겨울철 온도가 비교적 따뜻한 제주도나 남부 해안 지방을 중심으로 주로 재배되 며, 비교적 온도가 높고, 일장이 긴 조건에서 구비대가 이루어지는 중·만생계 품종 들은 남부 내륙 및 중부 지방까지도 재배가 이루어지고 있다.

이렇게 숙기별로 다양한 지역에서 재배되는 양파는 특히 제주도 및 남부 해안지 방에서 재배되는 초극조생 및 극조생 품종에 대한 국산화 요구도가 해가 갈수록 높 아지고 있는 것이 현실이다. 현재 국내 종묘회사에서 개발되어 공급되는 대부분의 극조생계 품종이 수입종에 비해 숙기가 늦고, 종자 생산성이 낮으며, 상품성이 낮아 주로 일본으로부터 수입하여 재배되고 있으나 종자 가격이 고가에 판매되고 있으 며, 일부 시판 상들의 독점 수입으로 인해 폭리를 취하는 경향마저 있고, 해마다 일 부 불량종자 수입으로 인해 농가 피해가 확산되고 있다. 이에 대하여 국산 우수 품 종의 개발로 수입종에 대한 견제나 대체 작업이 시급히 요구되어왔다.

그리고 일부 중·만생계 품종들을 일본의 특정 종묘회사에서 수입하여 이를 재배한 후 일본 등으로 수출하거나 내수가 이루어지고 있는데, 최근의 경향은 그 동안

가장 재배면적이 많았던 만생대고계 품종들이 수확기가 조금 빠르면서 저장력이 겸비된 우수한 중·만생계 품종들로 급속히 대체되고 있어 이에 대한 수입 대체 종자개발도 시급히 요망되고 있다.

또한 최근에는 이웃 중국에서 재배되어 수입되는 중·만생계 품종들 역시 일본계 품종이 많아 이 역시 수입되는 양파 재배에 사용되는 품종만이라도 국산 품종을 수출하여 재배한 후 역수입되어야 할 필요성이 대두되고 있다.

이렇게 숙기별로 수입종을 대체할 국산 신품종 개발에 대한 요구는 시급한 실정에 있으나 양파 신품종을 육성하기 위해서는 다른 대부분의 채소작물과는 달리 최소한 15년 이상 오랜 시간이 소요된다. 그 주요한 이유는 양파는 1세대가 2년이 소요된다는 점에 있다. 따라서 재배기술에 의한 품종 육성 연한 단축기술을 개발을 확립하여 관행 육종에 보조적으로 양파 품종육성에 소요되는 기간을 보완 단축 시켜야 할 필요성이 있으며, 반수체 유기에 의한 우량고정 계통기술을 확립하여 조기에 유전적으로 순수한 계통들을 확보하고 이를 이용하여 보다 다양한 F1 품종 개발의 기본 재료로 활용할 필요성이 있다.

이와 같은 품종 육성 단축 기술 못지않게 중요한 또 다른 한 가지는 채종 체계 확립이다. 양파의 채종은 해에 따라 풍흉의 차이가 심하고 종자 생산성의 불안정성 이 심각한 문제점으로 지적 되어왔다. 그동안 이러한 채종 생산성의 불안정성에 대 한 가장 큰 문제점을 개화기에 강우기가 겹쳐 화분이 유실되고, 활력이 낮아 결국 채종 생산성이 저하되는 요인으로 인식하고 이에 대한 대책으로 모구의 저온처리에 의한 개화기 촉진, 모구의 저온처리와 정식 시에 터널 피복과 멀칭재배, 화학물질 처리에 의한 화경단축 등으로 채종기술 확립을 시도하였으나 아직도 미흡한 실정이 었으며 근본적인 해결책이 되질 못하여 안정적으로 종자를 생산 할 수 있는 채종체 계의 확립에 대한 기술 역시 시급히 필요하였다.

제 2절 연구개발의 범위

1. 저온, 단일 하에서 구비대가 촉진되는 극조생 및 조생계 품종 육성은 과제 기간내에 채종이 안정적이면서 숙기가 빠르고 상품성 및 생산성이 우수한 계통 육성에 중점을 두고자 하였으며, 또한 특성이 우수한 계통을 선발하여 순원기 배양에의하여 대량 증식한 재료를 양친으로 이용하고자 하였다.

2. 다수성 및 내저장성의 조·중생계 F1 품종 육성은 기 육성 계통 및 세대 단

- 축, 반수체유기 우량 고정 계통을 이용하여 과제에 부합한 F1 품종 개발에 역점을 두고자 하였다.
- 3. 양파 품종 육성 연한 단축 기술 개발은 호르몬 처리 및 일장·온도 처리를 통한 1년 1세대 세대촉진 기술을 이용하여 과제 기간 내에 3년 3세대 진전을 목표로하여 수행하였다.
- 4. 반수체 유기에 의한 우량 고정 계통 육성은 1차년부터 반수체를 유기하고 2 차년에 순화 및 확인된 반수체 유래 식물체를 염색체의 자연 배가 혹은 화학 물질 의 인위적인 배가 처리 후 모구 또는 자식하여 획득한 종자를 주관기관에 이양하여 품종 육성에 이용하고자 하였다.
- 5. 조생계 모구 저장 방법 및 안정적 채종 체계 확립은 기존의 여러 저장 관련연구를 종합하여 극조생종 모구 저장에 가장 적합한 환경을 조성하고, 교배·등숙 기간에 최적의 일장과 온도를 구명하여 구명된 결과를 상업적인 종자 생산에 적극적으로 도입하고 극조생 및 조생종 종자 생산성을 제고하는 한편 교배기에 자연계에서 이와 유사한 환경을 가진 지역을 찾는 채종 적지 선정에도 활용하고 있다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

채소 작물 중에서 양파가 가장 먼저 웅성 불임성에 대한 연구가 이루어졌고, 1925년 미국의 Jones가 양파 품종 Italian Red 13-53에서 최초로 웅성 불임개체를 발견하였다. 그 후 Jones Emsweller(1936)가 웅성 불임개체를 이용하여 상업적인 1 대 잡종 생산의 가능성을 제시하였으며, 또한 Jones와 Clarke(1943)는 양파의 불임 현상은 세포질과 핵내인자와의 상호작용에 의해 결정된다는 유전기구를 구명하였고 이를 이용한 1대 잡종 육성체계를 확립시킨 이래 현재까지 다양한 품종들이 개발되어 보급되고 있다.

선진 미국을 비롯한 유럽의 양파 육종 수준은 무척 높은 편이며 장일형 양파와 단일형 양파 그리고 중일형 양파 등 다양한 그룹으로 육종 되고 있다. 우리나라에서 종자 수입 의존도가 가장 높은 일본의 경우 명치유신이 한창 진행되던 시기인 18세기 후반에 미국으로부터 도입하여 18세기 말에는 북해도 지방 재배에 적합한 장일형 품종과 오사카 지방에 적합한 단일형 품종이 이미 육성되었고 이 시기에 일본은 본격적으로 육종을 시작하여 현재는 위도가 높은 북해도를 중심으로 장일형품종개발, 그 밑에 지방을 중심으로 한 단일형 품종 개발 등 선진국 수준의 우수한품종 개발로 일본 국내는 물론 우리나라를 비롯한 중국, 중앙아시아, 유럽 등 다양한 지역에 수출을 할 정도로 발달되어 있다.

반면 이웃 중국의 경우 2001년 현재 전 세계 양파 재배면적 269만ha 중 약 22%에 달하는 60만 1,000ha로 가장 많은 면적에서 재배되고 있고, 우리나라의 재배면적 1만 5,000ha에 비하면 약 40배 이상이나 품종육종 수준은 우리나라에 비해 아주 낮은 수준에 있다. 그러나 개방화 및 자본주의 경제체제로의 개혁이 성공적으로 이루어짐에 따라 농업 특히 육종에 있어서도 빠른 발전이 있을 것으로 예측된다.

우리나라는 일본으로부터 1906년 도입하여 원예모범장에서 도입종검정을 시작하였으나 상업적 재배가 시작된 것은 1920년대 이후부터라고 한다, 우리나라에서 양파 육종이 본격적으로 시작된 것은 1962년 웅성불임성을 이용한 원예 1호, 2호가육성되면서부터이다. 이후 국내 종묘회사에 의해 조생 및 만생종의 F1 품종 개발이활발히 이루어졌으나 그다지 활발하게 공급되지는 못하였다. 오히려 경남 창녕지방에서 농민 출신의 육성가인 조성국에 의해 만생계 천주군 양파를 이용하여 선발 고정 시킨 품종인 "창녕대고" 양파가 많은 면적에서 재배되었고, F1 품종은 주로 일본으로부터 고가에 수입되어 농가에 재배되었다.

그 동안 우리나라 전체 양파 재배면적 1만 5,000ha 중 약 1만 1,000ha에서 만생계 양파가 재배되어 왔으나 최근에는 빠른 속도로 대부분의 만생계 재배 지역에서 저장계의 중만생계 양파로 전환되고 있다. 2002년 현재 양파 종자 시장 규모는 약 130억 원 정도로 추산되는데 이는 몇 년 전까지 만생계 고정종 시장이 많았던 시기의 50억 이상 증가된 시장 규모로 일본으로부터 수입하는 고가의 F1 품종 보급이확대되면서 증가된 금액이다(표 1.). 즉 전체 양파 종자 시장 규모에서 약 60% 이상인 80억 원 정도가 해마다 일본으로부터 거의 수입되고 있는 실정이어서 대일 무역 역조의 한 축을 담당하고 있다. 따라서 본 과제를 수행하면서 확립된 생산기술과 육성된 새로운 신품종이 본격 생산되어 농가에 공급되기 시작하면 상당부분 국산화를 이루어 외화 낭비를 줄이고, 양파 종자 가격 안정에도 기여할 전망이다.

표1. 양파 지역별 시장 규모

구	분	면적(ha)	비율(%)	종자소요량 (L)	비율(%)	금액(만원)	비율(%)	단가(원/L)
초극	r 조생	800	5.4	4,800	4.8	240,000	18.4	500,000
극 :	조 생	500	3.4	3,000	3.0	108,000	8.3	360,000
조	생	500	3.4	3,000	3.0	75,000	5.7	250,000
중	생	5,667	38.3	34,000	33.8	680,000	52.1	200,000
만 .	생 계	7,167	48.4	43,000	42.7	172,000	13.2	40,000
고	냉 지	166	1.1	1,000	1.0	30,000	2.3	300,000
합	계	14,800	100	88,800	88.3	1,305,000	100	

^{* 2003}년 주관기관 추산

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 저온 단일 하에서 구 비대가 촉진되는 극조생 및 조생계 품종육성

1. 육성재료 수집

육성 재료의 수집은 3개년에 걸쳐 국내에 유통되는 수입종 종자 및 집산지 농가에서 숙기가 빠른 모구를 선발하여 수집하였고, 해외에서는 주로 우리나라와 인접한 일본 및 중국 출장 시 수집하였으며, 수집내역은 표 1-1과 같다.

표 1-1. 극조생 및 조생계 육성 재료 수집내역

수집년차	한	국	일본	중국	기타	ᆀ	н л
	모구	종자	모구 종자	모구 종자	- 모구 종자	계	비 고
1년 차		9	20			29	일본 현지 수집 포함
2년 차	5	8				13	
3년 차	3		18	6		27	
계	8	17	38	6		69	
	2	25	38	6		09	

2. 극조생 수집종 및 계통 성능검정

가. 1차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료: TKNS의 50계통, 도입종 15품종

2) 경종개요

장소	파 종	정 식	모구수확 저장기간 (평)		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	재식거리 (cm)
김해	1998. 8. 31	1998. 10. 23	1999. 5. 9	1999. 5. 9 ~1999. 10. 10	노지 250 저장고 40	15×15cm

3) 시험 결과

가) 국내에서 재배되고 있는 극조생 품종 중 재배 농민들에게 가장 선호도 가 높은 貴錦(カネコ)에 비해 AC359 계통은 숙기가 거의 비슷하나 구 밑의 부분이 편평한 플라스크 모양으로 구형이 다소 불량한 경향을 보여 모구 선발시 안정적인 구형으로 선발하고 교배육성 항목으로 넘겨 모구를 정식하였다.

나) 또 다른 극조생 계통인 AC84 계통은 숙기는 대비인 貴錦에 비해 2-3일 늦었으나 초자가 입성으로 초형이 우수하며 노균병에도 강한 경향을 보여 우수계통으로 판단되어 선발하였으나, 순도가 균일하지 않아 순도 제고를 위하여 순계분리 작업을 지속적으로 수행하였다.

나. 2차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료: 141 계통, 13 품종, 9 수집종

2) 경종개요

 시 험 장 소	 파 종	 정 식	모구수확	저장기간	시험면적	재식거리
장 소	과 5	^8 [^] ∃	エーナギ	시경기신	(평)	(cm)
김 해	1999. 9. 3	1999. 11. 1	2000. 5. 2	2000. 5. 2~ 2000. 10. 20	400	15×15cm
제 주	1999. 8. 31	1999. 10. 22	2000. 4. 25	2000. 4. 25~ 2000. 10. 20	300	″
고 흥	1999. 9. 1	1999. 10. 30	2000. 4. 28	2000. 4. 28~ 2000. 10. 20	500	"

3) 시험 결과

- 가) 제주 및 고흥에서 농가 선호도가 가장 높은 일본 수입종 まるしの 310(カネコ), 貴錦(カネコ) 등에 비교하여 9614 계통은 구비대 개시일이 제주의 경우 2월16일로 まるしの310(カネコ) 2월18일, 貴錦(カネコ) 2월20일보다 2~4일 빠르고 순도가 우수하였으나 자식열세 현상으로 구비대력이 낮아 생산성이 떨어지는 경향이 있었다(표 1-2 및 그림 1-1, 1-2).
- 나) 일본 출장중에 수집한 극조생계통인 9620계통은 구비대성이 좋아 생산성이 높고, 구비대 개시일이 2월 21일 정도로 숙기가 비교적 빠르며 순도가 우수한계통이나 구형지수 0.80으로 구고가 다소 낮아 농민들이 선호하는 구형내지 고구형은 아니었다(표 1-2 및 그림 1-1, 1-2).
- 다) 9621 계통은 대비품종에 비해 구비대 개시일이 5~7일 늦어 숙기가 늦었으나 순도가 좋고 인편의 치밀성이 높아 상품성이 우수하였다(표 1-2 및 그림 1-1, 1-2).
 - 라) 계통 검정에서 성능이 불량한 일부계통은 도태하였으며 분리중인 계통

은 분리선발하여 모구를 정식하였고, 고정계 계통성능검정에서 비교적 성능이 우수 했던 9614 외 2계통은 각계통의 단점을 보완하기 위해 순계분리 작업을 지속적으로 수행하였다.

표 1-2. 극조생 고정종 계통 성능검정 시험성적

시험 장소	회사명	품종명	초세	순도	구형	구비대 개시일	도 복 율 (%)	분 구 율 (%)	추 대 율 (%)	초장 (cm)	구고 (cm)	구경 (cm)	구형 지수	인 편 수 (개)	수 구중 (g)	량 지수	평 가
	カネコ	まるしの310	7	7	저구	2/18	93.5	0	1.0	60.6	7.3	8.5	0.86	9.0	248	100	7
•	"	貴錦	5	5	구	2/20	92.0	0	3.5	54.4	7.1	8.2	0.87	8.5	236	95	6
제주	농우	9614	5	8	고편구	2/16	97.5	0	2.0	60.2	6.3	8.2	0.77	8.5	206	83	6
	"	9620	7	8	"	2/21	94.0	0	2.0	58.0	7.1	8.9	0.80	8.3	256	103	7
	"	9621	7	8	구	2/25	88.5	0	3.0	63.2	7.7	8.5	0.91	8.2	268	108	7
	カネコ	まるしの310	7	7	저구	-	81.0	0	0.5	57.4	7.7	9.1	0.85	8.8	278	100	7
•	"	貴錦	6	5	"	-	82.5	0	1.0	55.0	7.3	8.8	0.83	8.4	262	94	6
고흥	농우	9614	7	6	고편구	-	94.0	0	0	60.6	6.5	8.6	0.76	9.0	245	88	6
	"	9620	7	7	저구	-	87.5	0	1.5	63.2	7.5	9.3	0.81	8.6	276	99	7
-	"	9621	7	8	저구	-	81.5	0	2.0	59.4	8.1	9.0	0.90	8.4	291	105	7

초세: 1(약)~9(강), 순도: 1(불량)~9(양호), 도복율: 4/24현재(제주), 4/28현재(고흥), 구형지수:구경/구고, 구형:고구형(구형지수:1.01~1.10), 구형(구형지수:0.91~1.00), 저구형(구형지수:0.81~0.90), 고편구형(구형지수:0.76~0.80), 편구형(구형지수:0.75), 평가: 1(불량)~ 9(양호)

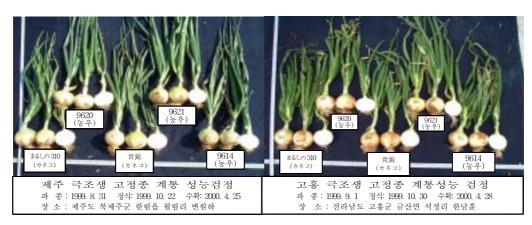


그림 1-1. 제주 극조생 고정종 계통 성능검정

그림 1-2. 고흥 극조생 고정종 계통 성능검정

다. 3차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료: 141 계통, 13 품종, 9 수집종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	정 식	모구수확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제주	2000. 9. 5	2000. 10. 31	2001. 4. 21	2001. 4. 21 ~ 2001. 10. 15	노지 500	15×15cm
고흥	"	2000. 11. 7	2001. 4. 30	2001. 4. 30~ 2001. 10. 15	노지 100	"

3) 시험 결과

가) 대조품종인 인기 수입종 まるしの310, 貴錦(カネコ)에 비하여 선발된 계통들의 순도 및 수량성은 전반적으로 우수한 경향을 보였다.

나) 수입종 중 숙기가 가장 빠른 まるしの310(カネコ)에 비해 고정계인 0114계통은 구비대 개시일이 2월 10일로서 2일 가량 빨랐으며 도복도 일찍 시작되었으며, 수량성에 있어서도 비교적 우수한 성적을 보여주었다. 따라서 본 계통은 이시장에서 농민들이 품종 선택의 가장 중요한 기준인 숙기 부분에서 가장 빠른 경향을 보였고, 순도도 우수하여 향후 농가 실증시험 및 채종시험에 문제가 없으면 고정종으로 품종보호 신청을 하거나 화분친으로 이용하고자 한다(표 1-3 및 그림 1-3, 1-4).

다) 또 다른 예비 선발 계통인 0105 및 0122계통은 대조 품종에 비하여 숙기는 다소 느리나 순도 및 수량성이 높았으며, 특히 0122계통은 구고가 비교적 높아 구형이 우수하였다(표 1-3 및 그림 1-3, 1-4).

라) 공시된 나머지 계통에 대해서는 각 계통에 대해서 특성 파악 후 개체 선발 및 집단 선발을 병행하였고, 모구저장 후 정식을 완료하였다.

표 1-3. 극조생 고정종 계통 성능검정 시험성적

시험 장소	회사명	품종명	초세	순도	구형	구비대 개시일	도 복 율	분 구 율	추 대 율	초장 (cm)	구고 (cm)	구경 (cm)	구형 지수	인 편 수	수 구중	량 지수	평 가
							(%)	(%)	(%)					(개)	(g)		
	カネコ	まるしの310	6	5	고편구	2/12	92.5	0	5.5	63.8	7.2	9.2	0.78	9.4	345	100	7
	"	貴錦	6	6	저구	2/15	88.0	1.5	2.5	69.2	7.5	9.2	0.82	9.0	363	105	7
제주	Seminis	삼일황	7	4	고편구	2/22	83.0	1.0	7.5	72.6	7.1	9.3	0.76	9.1	340	99	5
세구	농우	0105	7	7	"	2/20	80.5	1.5	2.0	60.0	7.4	9.2	0.80	9.2	365	106	6
	"	0114	7	8	"	2/10	94.5	1.0	1.5	67.4	7.5	9.4	0.80	9.2	376	109	8
	"	0122	7	6	저구	2/21	78.0	0.5	2.0	74.6	7.8	9.2	0.85	9.8	384	111	7
	カネコ	まるしの310	6	5	고편구	-	91.0	0.5	3.0	61.4	6.8	9.0	0.76	9.0	280	100	7
	"	貴錦	7	5	"	-	88.5	1.0	0	55.4	7.0	9.1	0.77	9.2	310	111	7
고홍	Seminis	삼일황	7	4	"	_	78.5	3.5	5.5	62.2	6.7	8.8	0.76	8.8	265	95	5
7.2	농우	0105	7	6	"	-	79.5	0	3.0	58.4	7.1	9.0	0.79	9.6	325	116	7
	"	0114	6	8	"	-	90.5	0.5	1.0	54.0	6.8	8.9	0.76	8.8	280	100	7
	"	0122	7	7	저구	_	76.0	2.0	0.5	63.8	7.5	9.2	0.82	9.2	335	120	7

초세:1(약)~9(강), 순도:1(불량)~9(양호), 도복율: 4/13현재(제주), 4/16현재(고흥), 구형지수:구경/구고, 구형:고구형(구형지수:1.01~1.10), 구형(구형지수:0.91~1.00), 저구형(구형지수:0.81~0.90), 고편구형(구형지수:0.76~0.80), 편구형(구형지수:0.71~0.75), 평가:1(불량)~9(양호)



그림 1-3. 제주 극조생 고정종 계통 성능검정

그림 1-4. 고흥 극조생 고정종 계통 성능검정

라. 4차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : 0312외 124계통, MS순화계 2계통, 임성분석 14조합, 합성계 5 계통, 18품종

2) 경종개요

시 정 소	파 종	정	식	모구수확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2001. 9. 3	2001.	10. 31	2002. 4. 11 ~ 2002. 5. 5	2002. 4. 11 ~ 2002. 10. 5	500	15×15
고 흥	2001. 9. 1	2001.	10. 29	2002. 4. 19	2002. 4. 19 ~ 2002. 10. 5	150	"

3) 시험 결과

가) 각 계통의 특성을 파악하고 모구 저장 후 숙기별, 육성 목표 별로 분리하여 극조생 MS 8계통, 유지계 8계통, 조생계 MS 4계통, 유지계 4계통, 화분친 72계통, 화기 배양 반수체 유래계 2계통, 합성계 5계통, 임성분석 4조합, 세대단축계 1계통, 순원기 배양 MS 증식계 1계통을 선발하여 모구 정식 완료하였다.

- 나) 새로운 웅성불임을 유기하기 위해 3차 년도에 작성된 임성분석 62조합 중 Seed to Flower 방식으로 검정된 임성분석에서 01F423외 4조합에서 100% MS가 확인되어 극조생 5계통의 새로운 유지친을 찾을 수 있었다. 특히 숙기가 아주빠른 두 개의 초극조생 계통에서 찾아진 유지친은 불임친과 동일한 계통군에서 찾아진 아계로 계통 순화 작업에 소요되는 시간이 줄어 바로 이용이 가능하다.
- 다) 이렇게 찾아진 유지친은 한 세대를 단축하고자 막바로 Back-cross하기 위해 불임친과 함께 모구 정식하여 순화 작업에 돌입하였다.
 - 라) 극조생 계통의 고정종 성능검정의 시험 성적은 표 1-4, 1-5와 같다.
 - 마) 극조생 계통성능검정의 선발 사진은 그림 1-6, 1-7, 1-8, 1-9과 같다.
- 바) 초극조생 시장에서 농가 선호도가 가장 크며, 시장 점유율이 50% 이상 차지하는 일본 수입종인 まるしの 310, 貴錦(이상 カネコ)에 비하여 원예적 형질이 우수하여 그 동안 꾸준히 선발되었던 1207(2차년도 선발 BN. 9621)과 1224(2차년도 선발 BN. 9614) 중 최종 1207를 선발하여 "에이스 300"으로 명명하고 품종판매신 고를 완료하였다(그림 1-5).
- 사) 선발된 1207은 숙기가 2차년에 비해 진전되어 제주에서 구비대개시일이 2월 15일로 대비인 貴錦(カネコ)과 동일하고, まるしの 310(カネコ)에 비하여는 4일정도 빨랐으며, 구형지수가 0.93~0.97로 구고가 높아 구형이 우수하며, 초세가 강하여 월동성이 좋고, 구비대가 우수하여 수량성도 높았다(표 1-4, 1-5, 및 그림 1-6, 1-7).

- 아) 1224의 경우 숙기는 가장 빠르나 구형지수가 0.72~0.74로 낮아 편구형에 가까우며, 순도가 불량하고 수량성 또한 낮아 선발에서 제외되었다(표 1-4, 1-5, 및 그림 1-6, 1-7). .
- 자) 주관기관인 (주)농우바이오에서 기 품종 육성하여 시판하고 있는 "삼남 조생"의 경우 구의 모양이나 숙기가 대비 품종들과 비슷하면서 수량성이 높았다. 본 품종은 그 동안 농가에서 꾸준히 수입종과 비교하여 우수성이 인정되어 왔으나 채종 생산성이 떨어져 공급량이 $20\sim40\,\ell$ 로 제한적이었다. 그러나 본 과제를 수행하면서 모구 저장방법 개선과 채종 생리를 구명함에 따라 채종 환경을 개선하여 대량 생산이 가능하게 되었고, 이제 질적으로나 양적으로나 일본 수입종과 경쟁이 가능한 위치에 도달하였다.
- 차) 조생종에서는 현재 まるしの 330(カネコ)이 농가에서 가장 선호도가 높으며, 이에 대비하여 1244계통이 비교적 순도가 높고, 구비대 균일도가 좋아 상품 구율이 높으며, 구의 모양도 우수할 뿐만 아니라 수량성도 높아 선발되었다(표 1-4, 1-5, 및 그림 1-8, 1-9).
- 카) 그 동안 숙기가 빠른 MS가 육성되지 않아 F1 조합 작성이 초극조생에서는 불가능하였으나 이번에 육성되는 새로운 초극조생 MS와 수집된 MS 및 순원기 배양에서 유기한 초극조생 MS 재료를 활용하면 조만간 초극조생 및 극조생에서도 F1조합 작성이 가능하여져 F1 품종 개발도 어렵지 않을 전망이다.

표 1-4. 제주 극조생 고정종 계통 성능검정 시험성적

회사명	품 총 명	초 세	순 도	구형	숙 성	구비 대개 시일	도 복 율 (%)	추 대 율 (%)	분 구 율 (%)	초장 (cm)	구 고 (cm)	구 경 (cm)	구 형 지 수	인 편 수 (개)	수 구중 (g)	량 지수	. 평 가
カネコ	まるしの 310	6	7	저구	초극조	2/19	87.0	8.5	5.0	54.9	8.6	9.9	0.87	9.0	408	100	6
"	貴錦	7	7	고편구	"	2/15	92.0	4.0	1.0	70.4	8.1	10.4	0.78	9.2	420	103	7
Seminis	삼일황	6	5	"	"	2/20	81.0	10.0	2.0	66.8	7.6	10.0	0.76	9.0	350	86	5
농우	삼남조생	7	7	,,	"	2/18	88.0	6.5	0	62.4	8.2	10.4	0.79	9.6	438	107	7
サカタ	슈퍼하이골드	7	7	,,	"	2/16	92.0	6.0	0	64.0	7.7	10.1	0.76	9.2	362	89	6
농우	1207	6	7	구	"	2/15	92.0	4.0	0	64.3	9.6	10.3	0.93	9.8	456	112	8
"	1224	6	5	편구	"	2/12	100.0	9.0	0	52.5	7.6	10.1	0.75	9.6	366	90	5
カネコ	まるしの330	7	7	구	극조	3/5	70.0	8.0	4.0	73.1	8.6	9.3	0.92	9.0	352	100	7
농우	용봉황	7	6	"	"	3/3	73.0	7.0	0	76.5	8.4	9.3	0.90	9.4	345	98	6
タキイ	Wase Sonic	6	7	저구	"	3/6	71.0	0	0	70.9	8.0	9.4	0.85	9.6	310	88	6
トキタ	のぞみ2號	7	7	구	"	2/28	78.0	3.5	0	71.2	8.6	9.2	0.93	9.0	340	97	6
농우	1244	6	8	"	"	3/2	75.0	0	0	76.5	8.8	9.4	0.94	9.4	384	109	7

표 1-5. 고흥 극조생 고정종 계통성능검정 시험 성적

회사명	품 종 명	초	순	구	숙	도 복	추 대	분 구 율	· 초 장	구	구	구 형	인 편 수	수 72		평
회사병	표 중 명	세	도	형	성	율 (%)	율 (%)	율 (%)	(cm)	고 (cm)	경 (cm)	지 수	수 (개)	구중 (g)	지수	가
カネコ	まるしの 310	6	7	저구	초극조	87.0	1.5	2.0	67.8	8.2	9.1	0.90	9.4	336	100	7
"	貴錦	7	7	"	"	94.5	1.0	0.5	65.3	8.2	9.4	0.87	9.0	348	104	7
Seminis	삼일황	6	5	"	"	83.0	5.0	0	61.6	8.0	9.4	0.85	8.8	325	97	5
농우	삼남조생	8	7	"	"	90.0	2.5	0.5	70.5	8.0	9.7	0.83	9.0	356	106	7
サカタ	슈퍼하이골드	8	7	고편구	"	93.5	3.5	2.5	73.3	7.3	9.6	0.76	9.0	320	95	6
농우	1207	6	7	구	"	94.0	2.0	0	69.4	9.0	9.3	0.97	9.4	358	107	8
"	1224	7	6	편구	"	98.0	3.0	1.5	67.4	7.0	9.7	0.72	9.2	328	98	5
カネコ	まるしの330	6	7	저구	극조	71.5	6.0	0.5	73.2	8.5	9.5	0.89	9.6	350	100	6
농우	용봉황	6	6	구	"	74.0	6.0	0	78.4	8.5	9.3	0.91	9.2	340	97	6
タキイ	Wase Sonic	6	7	저구	"	68.5	2.5	0.5	65.0	8.2	9.4	0.87	9.0	305	87	5
トキタ	のぞみ2號	7	6	"	"	78.0	0	2.5	68.0	8.3	9.2	0.90	8.8	314	90	5
농우	1244	6	8	"	"	73.0	0.5	0	72.6	840	9.7	0.87	9.2	360	103	7

호세:1(약)~9(강), 순도:1(불량)~9(양호), 도복율 : 4/5현재(제주), 4/13현재(고흥), 구형지수:구경/구고, 구형:고구형(구형지수:1.01~1.10), 구형(구형지수:0.91~1.00), 저구형(구형지수:0.81~0.90), 고편구형(구형지수:0.76~0.80), 편구형(구형지수:0.71~0.75), 평가:1(불량)~9(양호)



그림 1-6. 제주 초극조생 고정종 계통 성능검정

그림 1-7. 고흥 초극조생 고정종 계통 성능검정

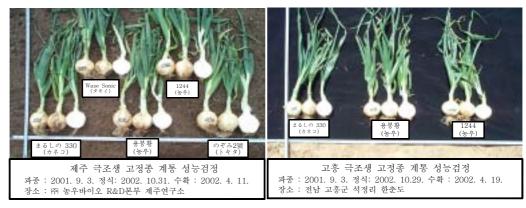


그림 1-8. 제주 극조생 고정종 계통 성능검정

그림 1-9. 고흥 극조생 고정종 계통 성능검정

3. 교배육성

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: TKNS의 50계통, 도입종 15품종

2) 경종개요

시험장소	모구정식	교배기간	시험종료	면적(평)
김해	1999. 10. 20	2000. 5. 13~ 2000. 6. 20	2000. 7. 28	망실하우스 100

3) 시험결과

TKNS의 50계통, 도입종 15품종을 공시하여 임성분석 14조합을 작성하고,

5계통을 합성하였으며, 119계통을 획득하였다. 또한 98년 작성된 임성 조합에서 98F184, 98F187 두 조합이 100% MS로 판명되어 유지친 2계통을 확보하였다.

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : M330외 80계통 및 수집종 23점

2) 경종개요

시험장소	모구정식	교배기간	시험종료	면적(평)
제주	2000. 10. 25	2001. 5. 4~ 2001. 6. 18	2001. 7. 30	망실하우스 100

3) 시험결과

M330외 80계통, 수집종 23점을 공시하여 임성분석 62조합을 작성하고 8 계통을 합성하였으며 147계통 및 MS계 3계통을 획득하였다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : MS계 2계통, 화분친 68계통, 10품종, 수집종 6점, 반수체 유래계 28점

2) 경종개요

시험장소	모구정식	교배기간	시험종료	면적(평)
제 주	2001. 10. 18	2002. 5. 9~ 2002. 6. 25	2002. 8. 3	망실하우스 100

3) 시험결과

- 가) MS계 2계통, 화분친 68계통, 10품종, 수집종 6점, 반수체 유래계 28점을 공시하여 임성이 확인되어 바로 순화 작업에 돌입한 극조생 MS 1계통외 MS 8계통을 유기하고, 화분친 106계통을 분리 순화 또는 고정하였다. 또한 새로운 모계육성을 위해 임성분석 5조합을 작성하고, 새로운 계통을 유기하기 위해 합성조합 8조합을 작성하였다.
- 나) 화기 배양을 통하여 얻어진 반수체 식물체 중 자연 배가되었다고 판단되어 부산원예시험장으로부터 인계받은 조생계 모구 54점 중 22점은 저장 중에 부패하였고, 나머지 32점 중에 모구 정식 후에 부패하거나 고사한 것이 13점, 종자를획득한 것이 H7555-6-2외 18점이었고, 추대가 일어나지 않은 것도 1점이 있었다.

특히 종자가 획득된 계통 중에 8833에서 유기된 재료들은 대부분 개화 초기에는 임성이 없다가 개화 후기에 화분이 조금 나오는 부분 임성을 띠어 결실률이 극히 불량하였다.

다) 향후 화기 배양을 통한 재료 육성은 좀더 식물체 획득율을 높여야 하겠고, 획득된 식물체는 순화 중에 병원균이나 해충으로부터 오염이 되지 않게 유의하도록 하여 저장 중에 부패로 인한 손실을 줄여 최종적으로는 종자 획득율을 높여야 할 것으로 판단된다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 극조생 MS 13계통, 유지계 13계통, 조생계 MS 4계통, 유지계 4계통, 화분친 72계통, 화기 배양 반수체 유래계 2계통, 합성계 5계통, 임성분석 4조합, 세대단축계 1계통, 순원기 배양 MS 증식계 1계통

2) 경종개요

시험장소	모구정식	교배기간	시험종료	면적(평)
제주	2002. 10. 6	2003. 5. 6 ~ 2003. 6. 22	2003. 8. 5 망	·실하우스 100

3) 시험결과

가) 극조생 MS 13계통, 유지계 13계통, 조생계 MS 4계통, 유지계 4계통, 화분친 72계통, 화기 배양 반수체 유래계 2계통, 합성계 5계통, 임성분석 4조합, 세대단축계 1계통, 순원기 배양 MS 증식계 1계통을 공시하여 극조생 MS 10계통 및조생계 MS 3계통을 유기 하였다. 또한 극조생 MS계 및 순원기배양 유래 MS 계통을 이용하여 예비조합 12조합을 작성하고 새로운 계통육성을 위해 작성된 합성계통 및 분리중인 화분친 계통과 고정계인 113계통을 새로이 고정하거나 육성 목적에 맞게 분리 순화하였다.

4. 비가림 하우스 채종 시험

가. 공시재료: 1계통, 1품종

나. 경종개요

시 험 장 소	모구정식	교배기간	시험종료	면 적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2002. 10. 15	2003. 5. 7 ~ 2003. 6. 27	2003. 7. 25	망실하우스 300	30×30
밀 양	2002. 9. 25	2003. 5. 16 ~ 2003. 7. 5	2003. 8. 5	"	"

다. 시험결과

당초 제주와 하동에서 수행하기로 계획되었으나 주관기관의 하동농장이 밀양으로 이전함에 따라 제주와 밀양에서 "에이스 300"과 4차년도에 선발된 1244 에대해서 비가림 하우스 채종 시험을 수행하였다. 교배 및 등숙 기간 중 하우스 내에온도를 낮추고자 기 개발된 천창 개폐 장치를 효과적으로 활용하여 극조생 품종 채종에서 가장 문제가 되는 개화기 고온 장해 문제를 해결하여 채종생산성을 증대 시켰다. 제주에서는 방화곤충으로 연두금파리를 사육하여 교배에 이용하였고, 밀양은벌을 이용하였는데 "에이스300"의 경우 제주는 10당 61.2kg의 생산량을 보여 아주좋은 성적을 얻었으나 밀양의 경우에는 교배에 이용된 벌이 고온시에는 방화 빈도가 떨어져 생산량이 10a당 48.3kg으로 아주 낮아 화분 매개충으로 연두금파리를 활용하는 것이 유리하였다(그림 1-10, 1-11).



그림 1-10. 개선된 천장 개폐사진 그림 1-11. 연두 금파리 교배 모습

5. 순원기 배양에 의한 양친 대량증식

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 재료 및 방법

가) 공시재료 : 9701MS

나) 처리내용

기본배지 -	생장조절제		Sucrose농도	рН	광도	배양조건	
/ `L' " /	ВА	2,4-D	(g/L)	pri	(lux)		
MS BDS	0 0.5 1.0 2.0	0 0.5 1.0 2.0	10 20 30 40	5.2 5.5 5.8 6.1	2,000 4,000 8,000 16,000	25±2℃ 수직회전배양 (직경 58cm drum shaker, 2rpm, 그림 1-12)	

2) 시험결과

가) 순원기 유기는 BDS 기본 배지에 BA 1.0mg/ℓ에 2, 4-D 1.0mg/ℓ 생장 조절제 첨가가 좋았다.

- 나) 순원기 유기에 적당한 sucrose 농도는 30g/ℓ 이고 pH는 5.8이었다.
- 다) 순원기 유기에 최적인 광도는 8,000Lux였다.
- 라) 유기된 순원기를 기내에서 계속 증식하고자 할 때의 배지 조성도 BA $1.0 \text{mg}/\ell$ 에 $2, 4-\text{D}~1.0 \text{mg}/\ell$ 생장 조절제 첨가가 좋았다.
- 마) 극조생계 유지친이 없는 MS 개체를 확보하여 순원기 배양을 하기 위해 불특정다수의 초극조생 품종중 숙기가 빠른 개체를 선발하여 모구 정식하였다.



그림 1-12. 순원기배양을 위한 기기(drum shaker)

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 순원기 배양시 ABA 처리에 의한 정상적인 shoots의 형성조건 확립

가) 공시재료 : 9701MS

나) 처리내용

기본배지	생장조절제	ABA (mg/L)	비고
BDS	2,4-D 1.0 + BA 1.0	0 0.05 0.5 1.0	Sucrose 농도 30g/l pH 5.8 광도 8,000lux

다) 시험결과

BDS 기본배지에 BA와 2,4 D 1mg/l씩 첨가한 배지에 ABA를 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1mg/l를 처리하여 조사한 결과 0.05 mg/l 처리구에서 abnomal한 shoots의 숫자가 감소하는 경향을 보였으며, 0.5 mg/l이상의 처리구에서는 shoots의 분화가 저해되었다(표 1-6, 그림 1-13).

표 1-6. 순원기 배양에 있어서 ABA 처리에 의한 정상적인 shoots의 형성조건 확립

ABA 농도(mg/l)	비정상 shoots/5 tubes	정상 shoots/5 tubes
0	12±2.4	4±1.7
0.05	8±2.8	7 ± 2.2
0.5	5±1.8	3±1.6
1	3±2.4	3±1.6



그림 1-13. 순원기배양에서 나온 순원기를 기관분화배지에 옮겨 기관분화를 유도한 사진

2) Shoot tip culture 조건 확립

가) 공시재료 : 9701MS

나) 처리내용

생장	조절제	- 기본배지조성	배양조건
ВА	NAA	- 기준배시조·8	배경조건
0 0.5 1.0 2.0	0 0.5 1.0 2.0	MS + Sucrose 30g + Agar 8g/ ℓ pH 6.0	광도 3,000lux 일장 16h

다) 순원기배양 이외에 shoot tip culture 조건을 확립하고자 MS 기본배지에 BA(0, 0.5, 1, 2, 4, 8 mg/l)와 NAA(0, 0.1, 0.5, 1mg/l)를 조합하여 실험한 결과 2mg/l BA + 0.5 mg/l 조건에서 치상한 생장점 당 5개의 shoots을 얻을 수 있었다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

- 1) 재료 및 방법
 - 가) 공시재료
 - 나) 처리내용

구 분 :	순원기배양		
	순원기배양	식물체 재분화	생장점 배양
기본배지	BDS	BDS	MS
생장조정제	BA1mg/l + 2,4D 1mg	<u>-</u> _	BA 2mg/l
	+ ABA 0.05mg/l,		+ NAA 0.5mg/l)

2) 시험결과

2차년도까지 확립한 순원기 배양조건(순원기 배양 :BDS 기본배지 + BA1mg/l + 2,4D 1mg/l + ABA 0.05mg/l, 생장점 배양 MS 기본배지 + 2mg/l BA + Naa 0.5mg/l)을 활용하여 숙기가 아주 빠른 극조생계 웅성불임계 개체를 순원기 배양과 shoot tip culture에 의해 200여개의 순화 식물체를 얻어 모구 양성 후 저장하였다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 재료 및 방법

가) 공시재료: 9701MS의 5계통

나) 처리내용

구 분 •	순원기배양		생장점 배양
	순원기배양	식물체 재분화	7878 मा ठ
기본배지	BDS	BDS	MS
생장조정제	BA1mg/l + 2,4D 1mg		BA 2mg/l
	+ ABA 0.05mg/l		+ NAA 0.5mg/l

2) 시험결과

가) 기 확립한 순원기 배양조건(순원기 배양 :BDS 기본배지 + BA1mg/l + 2,4D1mg/l + ABA 0.05mg/l, 생장점 배양 MS 기본배지 + 2mg/l BA + NAA 0.5mg/l) 이용하여 숙기가 아주 빠르고 특성이 우수한 극조생계 웅성불임계 1,000개체를 획득하여 포장에서 재배하여 원예적 특성을 조사한 후 저장하였다(그림1-14).

나) 2차 년도에 순원기 배양에 의해 획득한 200여개의 순화 식물체를 3차 년도에 정식하여 그 중 숙기가 아주 빠르고 특성이 우수한 극조생계 웅성불임계 100개체의 모구를 선발한 다음 3개 조합을 작성하여 종자를 수확하였다(그림 1-15). 다) 3차년도 임성분석한 결과 찾아진 극조생 MS 유지친 5계통중 동일한 아계로 초극조생 F1조합에 바로 이용할 수 있는 2계통의 양친을 급속대량증식 하 기 위해 기 개발된 순원기 배양 기술을 활용하여 현재 배양중에 있다(그림 1-16).



그림 1-14. 순원기배양 유래 MS 모구생산



그림 1-15. 순원기배양 유래 MS 이용 조합 작성 전경

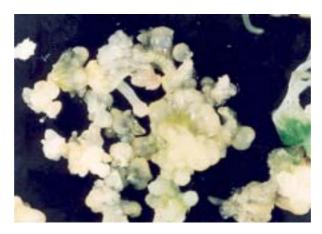


그림 1-16. 증식 중인 순원기 유도배지에서 유기되어 나온 순원기 및 캘러스

6. 모구저장

가. 1차년도 수행내용 및 결과

극조생 및 조생계 계통들을 저장상자를 이용하여 저장하였으며, 부패구 선별 및 맹아 조사 후 육성 계획에 맞추어 모구 선발 후 정식 하였다.

나. 2차년도 수행내용 및 결과

제주 계통성능검정에서 생산한 모구는 농업용 열풍기로 예건 후 차압팬을 이용한 강제 환풍 방식을 채택하여 제주에 신축한 저장고에 입고 시켜 저장한 결과 김해의 간이 선반식 저장에 비해 저장 효율을 높일 수 있었다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

2년 차에 성적이 좋았던 농업용 열풍기로 예건 후 차압팬을 이용한 강제 환 풍 방식의 상온 저장과 화아분화를 전진시켜 개화기를 앞당기려는 목적으로 2차년 도에 선발된 고정 계통인 0114계통에 대해서는 저온저장 방식(10℃, 80±10%)을 병행하여 수행하였으며, 저장 효율은 구가 작고 저온에서 저장한 저온 저장이 효율성이 높았다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

각 계통들을 수확포장에서 2~3일 양건시킨 후 저장상자에 담아 저장고에 입고시킨 다음 1~ 3년차에 효율이 높았던 상온에서 농업용 열풍기를 이용한 예건 방식으로 예건하여 저장하였고, 저장 과정중 강제 환기관리를 위한 차압 방식을 저장고 지붕으로 각각의 덕트를 설치하는 방식을 개선하여 개별적으로 하지 않고, 천장을 통째로 덕트로 이용하는 강제 차압 방식으로 개선한 결과 지붕에서 각각의 덕트를 통해 유입되는 빗물을 막을 수 있었으며, 저장 효율도 높일 수 있었다.

제2절 조·중생계 F1 품종 육성

1. 육성재료 수집

육성 재료의 수집은 3개년에 걸쳐 일본, 중국, 미국등 각국 출장 및 주관기관의 해외사업부를 통하여 수집한 해외 수집종들과 국내에 유통되는 수입종 종자를 수집하였으며, 수집내역은 표 2-1과 같다.

표 2-1. 조・중생계 육성 재료 수집내역

수집년차	한국	일본	중국	기타	계	비 고
구십년사	모구 종자	모구 종자	모구 종자 .	모구 종자	АI	비 고
1년 차		6	7		13	일본 현지 수집 포함
2년 차		2 6	9	7	24	
3년 차		16	26	5	47	
	0 0	2 28	6		84	
/1	0	30	42	12	04	

2. 수집종 및 계통 성능 검정

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: KH-941외 33계통

2) 경종개요

장 소	파	종	정	식	모구수확	저	장	면 적 (평)	재식거리 (cm)
김 해	1998.	8. 31	1998.	10. 23	1999. 5. 30	1999. ~1999.	5. 30 10. 10	노지 150 저장고 20	15×15

3) 시험결과

가) 각 계통별 성능을 파악하고 육성 목적에 따라 맞게 분리 선발하여 교 배육성 항목으로 넘겨 모구 정식하였다.

나) 계통 중 KH-941 계통은 구형이 고구형으로 우수하면서 1999년 10월 10일 현재 100%의 저장율을 보여 저장성이 우수한 계통으로 선발되어 차후 화분친으로 이용이 기대된다.

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: 77계통, 9수집종

2) 경종개요

시험	장소	파	종	정	식	수 확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김	해	1999.	9. 3	1999.	11. 1	2000. 5. 18~ 2000. 6. 10	2000. 5. 18~ 2000. 10. 26	노지 200	15×15

3) 시험결과

가) 각 계통별 숙기, 구형, 구색, 구경도, 저장성 등 각 계통의 특성을 파악하고 육성 목적에 따라 분리·선발하였으며, 교배 육성 항목으로 넘겨 모구 정식하였다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : MS계 12계통, 화분친 56계통, 임성분석 21조합, 합성계 5계통, 중국 수집종 9점

2) 경종개요

시험장소	파 종	정	식	수 확	저장기간	시험면적 (평)	
제 주	2000. 9. 8	3 2000.	11. 6	2001. 5. 11~ 2001. 6. 2	2001. 5. 11~ 2001. 10. 20	노지 200	15×15

3) 시험결과

각 계통별로 숙기, 구형, 구색, 수량성, 저장성 등의 특성을 조사하고, 육성 목적 별로 분리 선발하였으며 교배 육성 항목에서 채종 관리하여 세대를 진전시켰다. 특히 일본에서 수집된 계통 및 육성 과정 중에 있는 계통에서 표현형이 극고구 형태이면서 저장성 및 구색이 우수한 계통을 화분친으로 이용하고자 집중 선발하였다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : MS계 12계통, 화분친 118계통, 합성계 8계통, 임성분석 32조합, 35수집종, 반수체 유래계 9계통, 세대단축계 1계통

2) 경종개요

시 정 소	파 종	정 식	수 확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2001. 9. 12	2001. 11. 2	2002. 5. 20 ~2002. 6. 6	2002. 5. 20~ 2002. 10. 19	노지 300	15×15

3) 시험 결과

가) 각 계통별로 숙기, 구비대성, 구형, 구경도, 저장성 등을 조사하고 육성 목표별로 분리 선발하여, MS계 10계통, 유지계 10계통, 화분친 49계통, 수집종 7품 종, 화기배양 반수체 유래계 4계통, 합성계 8계통, 세대단축계 1계통을 선발하여 교 배육성항목에 넘겨 채종 관리하여 세대 진전시켰다.

나) 중생계 임성분석 32 조합에서 100% MS인 01F157 조합을 찾았으며, 본 조합의 부계로 이용된 유지친은 구 모양이 구형이며, 특히 저장성이 강하여 저 장계 F1 조합에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

3. 조생계 F₁ 품종육성

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 6 조합, 11 품종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	정 식	수 확	저 장	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김 해	1998. 8. 31	1998. 10. 23	1999. 5. 15		노지 50	15×15
	1000. 0. 01	1000. 10. 20	1000. 0. 10	- 1999. 9. 12	저장고 10	

3) 시험결과

가) 조생계 F_1 조합 성능검정에서는 집산지에서 가장 인기가 높은 Sonic (タキイ)에 비해 97AC11 조합이 숙기는 2-3일 늦으나 구형이 우수하고 구 비대력이 좋아 수량이 많으며, 단기 저장성도 비교적 양호한 경향을 보여 농가 실증시험으로 확대 시험을 실시하였다.(표 2-2 및 그림 2-1, 2-2, 2-3).

나) 또 다른 조생계 F1 조합인 96AC6 조합은 구고가 높아 구형지수 0.98로 구형이 우수하였으나 Disk 부분이 뾰족한 구의 출현이 다소 있어 순도 제고가 요망되나 본 조합 역시 농가 확대 시험을 실시하였다(표 2-2 및 그림 2-1, 2-2, 2-4).

표 2-2. 조생계 F1 조합 성능검정 시험 성적

농우 번호	품종명	초세	순도	구형	도복율(%)	분 구 율 (%)	추 대 율 (%)	저 장 성 (%)	초장 (cm)	구고 (cm)	구경 (cm)	구형 지수	인 편 수 (개)	수 구중 (g)	량 지수	평 가
タキイ	Sonic	7	8	저구	94	0	3	90	68.8	8.2	9.7	0.84	9.4	372	100	8
농우	금옥황	6	7	저구	93.5	0	1	78	70.8	7.7	9.5	0.81	8.8	338	91	6
"	골든볼	6	6	저구	90	0	1	85	64.4	7.7	9.3	0.82	9.2	320	86	6
중앙	조생풍옥	5	5	고구	78	0	2	63	61.7	8.3	8.2	1.01	8.7	305	82	5
小林	Sun-k	5	7	구	92	0	0	87.5	60.8	8.1	8.4	0.95	8.6	303	81	6
協和	秀玉丸	7	7	구	95	0	0	90	58.8	8.8	9.4	0.94	8.8	350	94	7
Nanto	Jet 3号	7	7	편구	74	0	0	96	64.2	6.6	8.7	0.76	8.6	280	75	6
농우	96AC6	7	7	구	91.5	0	1.5	93.5	63.4	8.8	9.0	0.98	8.6	348	94	7
"	97AC11	7	8	저구	85	0	0	91	62.2	8.3	9.8	0.85	10.2	406	109	8

초세 : $1(약) \sim 9(ኛ)$ 순도 : $1(불량) \sim 9(양호)$ 도복율 : 5/12현재 구형지수 : 구경/구고 구형 : 고구형 (구형지수 : $1.01 \sim 1.10$) 구형(구형지수 : $0.91 \sim 1.00$) 저구형(구형지수 : $0.81 \sim 0.90$) 고편구형(구형지수 : $0.76 \sim 0.80$) 편구형(구형지수 : $0.76 \sim 0.80$) 편구형(구형지수 : $0.71 \sim 0.75$) 평가 : $1(불량) \sim 9(양호)$

저장성 : 199년 9월 12일 현재



조생계 F1 시판종 비교 파종: 1998. 8. 31 정식: 1998. 10. 23 수확: 1999. 5. 15 장소: (주) 농우바이오 김해지소

그림 2-1. 조생계 F1 시판종 비교 사진



조생계 F1 시판종 비교 파종 : 1998, 8, 31 정식 : 1998, 10, 23 수확 : 1999, 5, 15 장소 : (주) 농우바이오 김해지소

그림 2-2. 조생계 F1 조합 비교 사진





그림 2-3. 97AC11 조합

그림 2-4. 96AC6 조합

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 11조합, 6품종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	정	식	수	확	저 장	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김 해	1999. 9. 3	1999.	11. 1	2000.	5. 21	2000. 5. 21 - 2000. 9. 25	노지 100	15×15
무 안	"	1999.	11. 9	2000.	5. 30	2000. 5. 30 - 2000. 9. 25	"	"

3) 시험결과

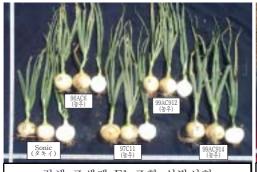
가) '99년 검정에서 대비인 Sonic(タキイ)에 비해 숙기는 다소 늦으나 구형, 구비대력이 우수하여 선발되었던 97AC11 조합이 본 검정에서도 구형이 안정적이면서 생산성이 비교적 높았고, 96AC6조합은 구고가 대비인 Sonic(タキイ)에 비해 높아 '99검정에서와 같이 구형이 고구형에 가까워 구형의 우수한 특성을 보였으나 순도가 다소 불량한 단점을 보였다(표 2-3 및 그림 2-5, 2-6).

나) 신 조합인 99AC914조합은 본 작형에서 가장 농가에서 인기있는 Sonic(タキイ)과 거의 유사한 특성을 보였고 특히 단기 저장성이 비교적 우수한 경향을 보였다(표 2-3 및 그림 2-5, 2-6).

표 2-3. 조생계 F1 조합 선발시험 성적

						도	분	추	저					인	스	량	
시험	हो हो त्ते	품종명	초	순	그처	복	구	대	장	초장	구고	구경	구형	편			평
장소	최사공	五0.0	세	도	1 %	율	율	율	성	(cm)	(cm)	(cm)	지수	수	구중	지수	가
						(%)	(%)	(%)	(%)					(개)	(g)	시 	
_	タキイ	Sonic	7	8	저구	89.5	0.5	0	88.0	59.4	7.1	8.3	0.86	9.2	246	100	8
김해.	농우	96AC6	7	6	구	85.0	0	0.5	86.0	64.4	7.8	8.2	0.95	10.2	269	109	7
7 <u>1</u> 1 VII -	"	97AC11	7	8	저구	86.5	0	0	88.0	63.6	7.3	8.5	0.86	10.0	266	108	8
	"	99AC914	7	8	"	89.0	0	1.0	90.0	62.4	7.4	8.8	0.82	9.4	276	112	8
	タキイ	Sonic	7	8	저구	98.5	0	0	86.0	60.4	7.2	8.4	0.86	9.6	256	100	8
무안.	농우	96AC6	8	7	구	92.5	0.5	0	84.0	62.7	7.9	8.2	0.96	10.1	273	107	7
1.5	"	97AC11	7	8	저구	95.0	0	1.5	86.0	62.3	7.4	8.4	0.88	9.8	268	105	8
•	"	99AC914	7	8	"	99.0	0	0	88.0	60.8	7.2	8.5	0.85	9.5	272	106	8

평가 : 1(불량) ~ 9(양호) 저장성 : 2000년 9월 25일 현재



김해 조생계 F1 조합 선발시험 파종: 1999. 9. 3 정식: 1999. 11. 1 수확: 2000. 5. 21 장소: (주)농우바이오 김해지소

그림 2-5. 김해 조생계 F1 조합 선발 시험

| Sonic (文字 4) | 97AC11 (安字 4) | (sz 4

무안 조생계 F1 조합 선발시험 파종: 1999. 9. 3 정식: 1999. 11. 9 수확: 2000. 5. 30 장소: 전남 무안군 현경면 마산리 양봉선

그림 2-6. 무안 조생계 F1 조합 선발 시험

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: 12조합, 8품종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	정	식	수 확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2000. 9. 5	2000.	11. 5	2001. 5. 11	2001. 5. 11 -2001. 9. 20	노지 100	15×15
부 산	"	2000.	10. 31	2001. 5. 17	2001. 5. 17 -2001. 9. 20	"	"

3) 시험결과

가) 97AC11 조합은 대조품종인 Sonic(タキイ), 秀玉丸(協和)에 비하여 1, 2 차년과 같이 숙기가 비슷하거나 다소 빠르면서도 순도가 아주 우수하고, 수량성이 좋을 뿐만 아니라 인편수가 많아 구가 치밀한 경향을 보였으며, 단기 저장성에서도 높은 저장율을 보였다(그림 2-7, 2-8 및 표 2-4).

나) 99AC912조합은 대조 품종인 Sonic(タキイ), 秀玉丸(協和)에 비하여 구고가 높은 구형으로 구의 모양이 좋고, 단기 저장성이 가장 우수하며, 순도가 비교적 우수한 경향을 보여 예비 선발하였다(그림 2-7, 2-8 및 표 2-4).

다) 96AC6조합은 구고가 높고, 구형 및 수량성이 우수하여 1, 2차년에 걸쳐 선발되었으나 극고구형이 계속하여 간헐적으로 분리되어 선발에서 제외되었다 (그림 2-7, 2-8 및 표 2-4).

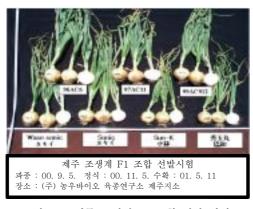


그림 2-7. 제주 조생계 F1 조합 선발 시험

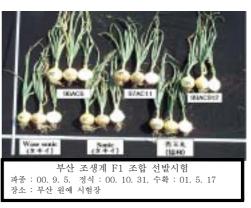


그림 2-8. 부산 조생계 F1 조합 선발 시험

표 2-4. 조생계 F1 조합 선발시험 시험성적

시험 장소	회사명	품종명	초 세	순 도	구형	도 복 율 (%)	분 구 율 (%)	추 대 율 (%)	저 장 성 (%)		구고 (cm)		구형 지수	인 편 수 (개)	수 구중 (g)	량 지수	평 가
	タキイ	Sonic	6	7	저구	82.5	1.5	7.0	76	82.6	7.5	8.8	0.85	8.6	340	100	7
•	"	Wase sonic	6	8	"	89.5	0	1	59	78.2	7.9	8.9	0.89	8.6	355	104	7
ᆌス	協和	秀玉丸	6	6	"	85.0	0	0	53	67.8	7.4	8.5	0.87	8.8	318	94	6
제주	농우	96AC6	7	6	구	82.0	1.0	0.5	76	86.0	8.0	8.7	0.92	9.6	370	109	6
•	"	97AC11	6	8	저구	85.5	1.0	1.0	79	74.0	7.6	9.0	0.84	10.2	355	104	8
	"	99AC912	7	7	"	80.5	0	4.5	82	83.6	7.9	8.8	0.90	9.4	358	105	7
	タキイ	Sonic	7	8	저구	88.0	0	3.5	83	51.4	6.9	8.1	0.85	8.8	235	100	8
•	"	Wase sonic	6	8	"	96.0	0	0	61	53.8	7.2	8.2	0.88	7.8	267	114	8
부산-	協和	秀玉丸	6	6	"	90.5	1.5	1.0	73	49.0	6.7	7.8	0.86	7.4	224	95	6
十.5	농우	96AC6	7	6	구	88.0	1.0	2.5	78	62.0	7.4	8.0	0.93	7.6	272	116	7
•	"	97AC11	7	8	저구	90.0	0	0	83	53.4	7.0	8.2	0.85	9.2	260	111	8
,	"	99AC912	6	8	구	86.5	1.0	3.0	87	59.6	7.2	7.8	0.96	7.8	245	104	8

저구형(구형지수 : 0.81~0.90) 고편구형(구형지수 : 0.76~0.80) 편구형(구형지수 : 0.71~0.75)

평가 : 1(불량) ~ 9(양호) 저장성 : 2001년 9월 20일 현재

다. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: 10조합, 5품종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	정 식	수 확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2001. 9. 3	2001. 11. 2	2002. 5. 10	2002. 5. 10 -2002. 9. 30	노지 50	15×15
부 산	"	2001. 10. 29	2002. 5. 24	2001. 5. 24 -2002. 9. 30	"	"

3) 시험결과

가) 1년차에서 3년차까지 계속하여 선발된 97AC11 조합은 인편수가 많아

구가 단단하고, 단기 저장이 가능하며, 구형지수가 0.83 내외로 구 모양이 안정적이며, 순도가 우수하여 상품구율이 높을 뿐만 아니라 수량성도 제주 및 부산 두 지역에서 가장 높았다(표2-5 및 그림 2-10, 2-11).

나) 상기 설명한 97AC11조합은 평가단 평가에서도 좋은 평을 받아 "**엠브이피"**로 명명하여 품종 판매 신고를 완료하였으며(그림 2-9), 2005년부터 본격 시판에 돌입하게 될 것이다(표2-5 및 그림 2-9, 2-10, 2-11).

다) 금년도 예비 선발된 01AC112 조합은 구고가 높아 구의 모양이 좋은 구형이며, 수량성도 비교적 높았으나 단기저장성이 낮아 차년도 재공시하였다(표 2-5 및 그림 2-10, 2-11).

표 2-5. 조생계 F1 조합 선발시험 시험성적

7]			초	순	구	도	추	분	저	초	구	구	구	인.	수	량	평
지 역	회사명	품 종 명	세	도	쳥	복 율 (%)	대 율 (%)	구 율 (%)	장 성 (%)	장 (cm)	고 (cm)	경 (cm)	평 지 수	인 편 수 (개)	구중 (g)	지 수	가
	タキイ	Sonic	7	8	고편구	82.5	11.0	2.0	70.0	71.2	8.0	10.3	0.78	9.4	495	100	7
•	태양	Early ball	6	5	저구	97.5	13.0	3.0	52.0	74.1	8.3	10.0	0.83	10.2	500	101	5
제 [*] 주 .	농우	금옥황	6	6	고편구	90.0	8.5	4.5	66.0	66.8	7.8	10.3	0.76	9.4	453	92	6
	농우	97AC11	7	8	저구	80.0	8.0	3.0	75.0	76.3	8.7	10.5	0.83	9.6	548	111	8
	농우	01AC112	7	7	구	84.0	12.5	2.5	54.0	73.4	9.0	9.8	0.92	9.4	505	102	6
	タキイ	Sonic	7	8	저구	74.5	4.5	0	72.0	69.4	7.7	9.4	0.82	9.2	352	100	7
	태양	Early ball	6	6	"	90.0	10.5	0	54.0	72.6	8.0	8.9	0.90	9.0	360	102	5
부. 산.	농우	금옥황	6	6	"	81.0	8.0	2.0	70.0	66.2	7.8	9.5	0.82	9.2	355	101	6
	농우	97AC11	6	8	"	71.5	2.0	0	77.0	69.8	8.3	9.9	0.84	9.4	438	124	8
	농우	01AC112	6	7	구	77.0	6.0	0	66.0	74.8	8.9	9.0	0.99	9.0	392	111	7

지구형(구형지수 : 0.81~0.90) 고편구형(구형지수 : 0.76~0.80) 편구형(구형지수 : 0.71~

0.75) 평가 : 1(불량) ~ 9(양호) 저장성 : 2002년 9월30일 현재

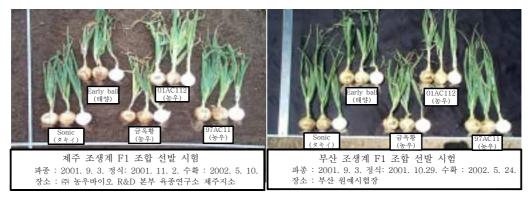


그림 2-10. 제주 조생계 F1 조합 선발 시험

그림 2-11. 부산 조생계 F1 조합 선발 시험

4. 중생계 F₁ 품종육성

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 5조합, 8품종

2) 경종개요

시험 장소	파	종	정 식	수확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김 해	1998.	8. 31	1998. 10. 2	3 1999. 5. 30	1999. 5. 30 ~1999. 10. 10	노지 50 저장고 10	15×15

3) 시험결과

가) 중생계 품종 중 가장 농가에서 선호도가 높은 OP黃(タキイ)에 비해 저 장성이 우수한 조합이 없어 선발 조합은 없었다.

나) 98AC805 조합은 구형이 우수하고 수량성이 좋았으나 저장성이 약하였고, 97AC22 조합이 비교적 대비인 OP黃(タキイ)과 비슷하면서 구형도 좋으나 역시 저장성이 떨어졌다(표 2-6, 그림 2-12, 2-13).

표 2-6. 중생계 F1 조합 성능검정 시험 성적

농우 번호	품종명	초세	순도	구형	도 복 율 (%)	분 구 율 (%)	추 대 율 (%)	저 장 성 (%)	초장 (cm)	구고 (cm)	구경 (cm)	구형 지수	인 편 - 수 (개)	· 구중	량 지수	평 가
タキイ	OP 黄	8	7	고구	98	0	0	98	75.8	10.1	9.5	1.06	9.6	430	100	7
농우	주옥황	7	5	고구	98	0	0.5	93	73.2	9.7	9.6	1.08	10.0	370	86	6
Eagle seed	ESEX 5019	6	6	저구	75	0	2	84	67.6	8.1	10.0	0.80	10.4	386	90	5
"	ESEX 5120	8	6	고구	92.5	0	0	56	78.2	9.7	9.5	1.01	9.4	410	95	5
タキイ	アース	7	7	고구	95	0	0	98	66.4	10.4	9.8	1.07	10.2	440	102	7
小林	Two-K	8	7	고구	85	0	0	96	76.8	9.8	9.8	1.0	10.6	410	95	6
Nanto	Non 903	7	7	구	95	1	0.5	94	63.2	9.3	10.3	0.90	10.6	436	101	7
BN751	98AC805	6	6	고구	100	0	0	84	69.8	10.6	10.3	1.03	9.8	460	107	6
BN752	98AC806	8	7	저구	98	0	0	83	72.6	8.7	10.3	0.84	9.6	412	96	6
BN753	97AC22	7	7	고구	98	0	6.5	90	70.6	10.1	9.8	1.03	9.8	432	100	6

호세 : $1(약) \sim 9(장)$ 순도 : $1(불량) \sim 9(양호)$ 도복율 : 1999년 5월30일현재 구형지수 : 구경/구고구형 : 고구형(구형지수 : $1.01 \sim 1.10$) 구형(구형지수 : $0.91 \sim 1.00$) 저구형(구형지수 : $0.81 \sim 0.90$) 고편구형(구형지수 : $0.76 \sim 0.80$) 편구형(구형지수 : $0.71 \sim 0.75$) 평가 : $1(불량) \sim 9(양호)$

저장성 : 1999년 10월10일 현재



중생계 시판종 비교 파종: 1998. 8. 31 정식: 1998. 10. 23 수확: 1999. 5. 30 장소: (주) 농우바이오 육종연구소 김해지소

그림 2-12. 중생계 시판종 비교 사진



중생계 F1 조합 선발 시험 과종: 1998. 8. 31 정식: 1998. 10. 23 수확: 1999. 5. 30 장소: (주) 농우바이오 육종연구소 김해지소

그림 2-13. 중생계 F1 조합 비교 사진

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 14조합, 8품종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	정 식	수 확	저장기간	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김해	1999. 9. 3	1999. 11. 1	2000. 6. 4	2000. 6. 4 ~2000. 10. 25	노지 100	15×15
무안	"	1999. 11. 9	2000. 6. 11	2000. 6. 11 ~2000. 10. 25	"	"

3) 시험결과

금년도에 비교적 성적이 우수한 97AC22 조합은 비교적 수량성이 높은 조합으로서 재배농가 및 상인들에게 인기가 높은 OP황(タキイ)에 비해 김해 검정 샘플은 저장성이 높았으나 무안 검정 샘플은 낮아 좀더 검토하였고, 99AC925의 경우 수량성은 역시 우수하나 저장성이 낮아 새로운 선발 조합은 없었다(표2-7. 및 그림 2-14, 2-15).

표 2-7. 중생계 F1 조합 선발시험 성적

시험 장소	회사명	품종명	초 세	순 도	구형	도 복 율 (%)	분구율(%)	추 대 율 (%)	저장 성 (%)	초장 (cm)	구고 (cm)	구경 (cm)	구형 지수	인 편 수 (개)	수 구중 (g)	량 지수	 평 가
	タキイ	OP黄	7	8	구	89.0	0	0	94.0	66.6	8.7	9.0	0.97	9.4	328	100	8
	Nanto	Non903	8	8	저구	84.5	0	0	94.0	72.3	7.8	8.8	0.89	8.6	286	87	7
김해	농우	97AC22	7	7	구	82.5	0	0	96.0	70.4	9.4	9.5	0.99	9.8	365	111	7
	"	99AC916	6	7	"	88.0	0	0	86.0	66.4	8.5	9.4	0.90	9.3	320	98	6
	"	99AC925	8	8	저구	83.5	0.5	0	78.0	65.4	8.2	10.0	0.82	9.8	342	104	7
	タキイ	OP黄	7	8	구	95.5	0	0.5	94.0	63.3	8.5	8.8	0.97	9.2	315	100	8
	Nanto	Non903	7	8	저구	94.5	0	0	92.0	62.3	7.5	8.6	0.87	8.8	280	89	6
무안	농우	97AC22	7	7	구	90.0	0	0	92.0	65.0	8.6	9.0	0.96	9.6	343	109	7
•	"	99AC916	7	7	"	94.5	0	0	88.0	62.5	8.0	8.8	0.91	9.4	302	96	6
•	"	99AC925	8	7	저구	91.0	0	0.5	76.0	60.7	7.8	9.7	0.80	9.7	326	103	7

평가 : 1(불량) ~ 9(양호) 저장성 : 2000년 10월25일 현재

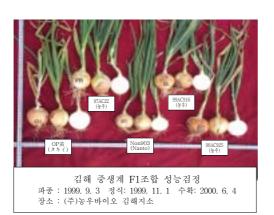


그림 2-14. 김해 중생계 F1 조합 성능 검정



무안 중생계 F1조합 성능검정 파종: 1999. 9. 3 정식: 1999. 11. 1 수확: 2000. 6. 11 장소: 전남 무안군 현경면 마산리 양봉선

그림 2-15. 무안 중생계 F1 조합 성능 검정

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 11조합, 7품종

2) 경종개요

시험 장소	파 종	7]	٨Ì		저장기간	시험면적	재식거리
장소	과 궁	′ેઇ	4	수 확	4상기간	(평)	(cm)
제주	2000. 9. 8	2000.	11. 6	2001. 5. 24	2001. 5. 24 ~2001. 10. 20	노지 100	15×15
부산	"	2000.	10. 31	2001. 5. 28	2001. 5. 28 ~2001. 10. 20	"	"

3) 시험결과

가) 금년도 공시되었던 조합 중에서 신조합인 00AC015조합이 저장력이 우수하면서 순도가 고르고, 구형지수가 높은 고구형으로 구 모양이 좋아 육성 목적에 부합하여 선발되었다(표 2-8 및 그림 2-16, 2-17).

- 나) 또 다른 신조합인 00AC017조합은 수량성이 높으나 구형지수가 낮고, 저장성도 낮은 경향을 보였으나 대조 품종인 OP黃(タキイ)에 비하여 구 비대성이 우수하여 수량성이 높고, 비교적 순도도 균일하였다(표 2-8 및 그림 2-16, 2-17).
- 다) 일본 タキイ사의 アース는 일부 상인들이 선호하는 품종으로 구형이고구형이면서 저장성이 좋아 향후 본 과제에서 개발하고자 하는 품종과의 경쟁이예상된다.

표 2-8. 중생계 F1 조합 선발시험 시험성적

시험 장소	회사명	품종명	·	순도	구형	도 복 율 (%)	분 구 율 (%)	추 대 율 (%)	저 장 성 (%)	초장 (cm)	구고 (cm)	구경 (cm)	구형 지수	인 편 수 (개)	수	량	- 평 가
			. "			(%)	(%)	(%)	(%)	(CIII)	(CIII)	(CIII)		(개)	구중 (g)	지수	
	タキイ	OP黄	8	7	구	84.0	1.0	2.0	91	56.8	8.7	9.1	0.96	9.6	311	100	7
	"	アース	8	8	"	86.5	0	0	94	63.2	8.9	8.9	1.00	9.4	305	98	8
제주	"	Turbo	8	8	"	80.5	2.0	0.5	92	56.0	8.9	9.1	0.98	8.6	328	105	7
∆II I :	농우	00AC015	7	8	고구	86.5	0	0	95	61.0	8.9	8.8	1.01	9.5	315	101	8
	"	00AC017	7	7	구	80.0	0	2.0	87	62.6	8.7	9.5	0.92	8.9	345	111	7
	"	97AC22	8	6	"	78.0	1.0	0	86	61.0	9.0	9.4	0.96	9.7	367	118	6
	タキイ	OP黄	7	8	구	86.0	0.5	1.0	94	59.4	8.0	8.4	0.95	8.6	252	100	7
	"	アース	8	8	고구	89.0	0	1.0	96	68.8	8.4	8.2	1.02	8.6	276	110	8
부산.	"	Turbo	8	8	구	86.5	1.5	2.0	93	62.6	8.0	8.3	0.96	8.8	245	97	6
1 2	농우	00AC015	7	9	고구	87.5	0.5	0	94	63.8	8.3	8.2	1.01	9.0	260	103	8
	"	00AC017	8	7	구	82.0	1.0	1.0	86	67.4	8.1	8.8	0.92	8.4	286	113	6
	"	97AC22	8	6	"	78.0	1.0	2.0	88	61.6	8.2	8.5	0.96	8.6	274	109	6

저구형(구형지수 : $0.81\sim0.90$) 고편구형(구형지수 : $0.76\sim0.80$) 편구형(구형지수 : $0.71\sim0.75$)

평가 : 1(불량) ~ 9(양호) 저장성 : 2001년 10월20일 현재

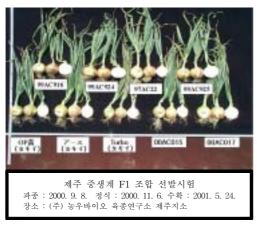


그림 2-16. 제주 중생계 F1 조합 선발시험

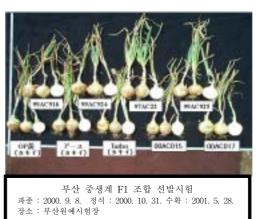


그림 2-17. 제주 중생계 F1 조합 선발시험

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: 41조합, 8품종

2) 경종개요

시 험	파 종	7-1	دا	수 확	저장기간	시험면적	재식거리
장 소	파 중	정	식	丁 驾	^(경기간	(평)	(cm)
제 주	2001. 9. 13	2001 11	2	2002 5 27	2002. 5. 27	노지 100	15×15
/\li	2001. 5. 15	2001. 11	. 4	2002. 3. 21	~2002. 10. 31	工八 100	15^15
부 산	"	2001 10	20	2002. 6. 3	2002. 6. 3	"	"
7 1	"	2001. 10	. 43	2002. 0. 3	~2002. 10. 31	"	"

3) 시험결과

- 가) 최근의 양파 재배 경향이 만생 저장계 품종 재배가 급속히 줄고, 중생 저장계 중심으로 시장이 재편되고 있으나 국산품종개발이 미약하여 주로 일본의 특 정회사 품종의 지배 구조가 무척 강한 현실인바 중생계 우수 품종의 개발은 극조생 품종 개발 못지않게 아주 큰 의미를 갖는다.
- 나) 한편으로 중생계 우수 품종의 개발은 중국 수출 또는 일본으로의 역수 출도 가능하리라 판단되어 본 숙기군의 품종 개발은 본 과제의 궁극적 목표와도 잘부합된다.
- 다) 1, 2차 년도에 선발되었던 97AC22조합은 그 동안 문제점으로 지적되어 왔던 저장성 부분이 문제가 되어 최종 선발에서는 제외되었다.
- 라) 3차년도에 선발되었던 신 조합인 00AC015 조합은 대비 품종인 Turbo, アース, OP黄(이상 タキイ)에 비해 숙기가 다소 빠르면서도 저장성이 비교적 우수하고, 구의 모양도 구형지수가 0.97정도의 고구형에 가까운 구형이며, 수량성 또한우수하여 "미들황"으로 품종 생산 판매 신고를 완료하고, 차후 품종보호도 검토 중에 있다. 본 조합은 2003년 농가 실증시험을 한번 더 거치고, 2004년 판매를 시작하려하며, 해외에서 본격 양산되는 2005년부터 본격적으로 시판되게 될 것이다(표 2-9 및 그림 2-19, 2-20, 2-21).
- 마) 금년도 새로이 선발된 01AC113조합은 98년도에 이미 98AC805로 작성되었던 조합이었으나 저장성과 순도가 좋지 않아 선발에서는 제외되었다. 이 후 부계로 사용된 한쪽친을 순도를 높임과 동시에 구 경도가 단단하고, 구고가 높은 oval형으로 집중 선발하여 새로이 조합을 작성하여 검정한 결과 저장성은 제주, 부

산 두 지역에서 생산한 샘플 모두 10월 31일 현재 80%로 대비 품종인 P-ス(タキ 1)에 비하여는 다소 떨어지나 Turbo, OP 黄(이상 タキ1)에 비하여는 거의 비슷한 성적을 얻었고, 수량성은 1구중이 두지역에서 공히 475g, 468g으로 시판종과 비교하여 가장 높았다. 본 조합은 중국 산동성 현지 농가 적응성 시험에서도 좋은 평을받아 중국 수출용으로도 가능할 것으로 판단된다(표 2-9 및 그림 2-18, 2-20, 2-21).



그림 2-18. 중국 산동성 래서시 농가 적응성 시험 포장 전경 (좌 : 97AC11, 우 : 01AC113)

바) 그 외에 수량성은 다소 낮으나 구 모양이 좋고, 저장성이 우수한 01AC127 조합과 저장성은 떨어지나 수량성이 월등히 높아 단기 소비용으로 적합한 01AC110 조합은 각각의 적합한 용도로 개발할 필요성이 있는 것으로 판단되었다 (표 2-9 및 그림 2-20, 2-21).

품종생산·수입판매신고필증

신 고 번 호: 02-0011-2002-46 품종명칭 등록 출원번호: 명칭 2002-1074

યો ગાળી	성 명 (대표자)	고회선	주민등록번호 (외국인은 국적)	
신 고 인	주 소			
	법인명칭	(주)농우바이오	전화번호	
스 서 회	성 명	भवार	주민등록번호 (외국인은 국적)	
육성자	주 소		전화번호	
품종이 속히 학명 및	는 작물의 실명칭	학 명: Allium ceps L. 일반명: 양파	-130	
품종의	명칭	미불황		

종자산업법 제 138조 제3항 및 동법시행규칙 제111조 제2항의 규정에 의하여 품종의 생산·수입판매신고필증을 교부합니다.

2002년 10월 8일

국립 종 자 관 리 소 경

27271-34911일 '99:6.12.개청승인 210mm X 297 mm (보존용지(1종) 120g/㎡)

그림 2-19. 미들황 품종생산 · 수입판매신고필증

표 2-9. 중생계 F1 조합 선발시험 시험성적

7]			초	순	구	도	추	분	저	초	구	구	구	인	수	량	평
지 역	회사명	품 종 명				복 율	대 율	구 율	장 성	장	고	경	형 지	편 수	구중	지	
9			세	도	형	(%)	(%)	(%)	(%)	(cm)	(cm)	(cm)	수	(기)	(g)	수	가
	タキイ	Turbo	7	8	구	93.0	9.5	4.0	81.0	71.1	9.2	9.9	0.93	9.3	438	100	8
	"	アース	7	8	고구	81.5	3.5	3.0	89.0	62.8	9.3	9.2	1.01	11.0	398	91	8
	"	OP 黄	8	7	구	97.0	12.0	4.5	80.0	63.0	9.5	10.4	0.91	10.5	475	108	7
- الح	"	Atom	7	7	"	87.0	17.5	6.5	75.0	67.7	9.6	10.2	0.94	10.8	443	101	6
제 · 주 ·	농우	97AC22	7	6	저구	88.5	16.0	8.0	73.0	58.4	9.1	10.2	0.89	11.0	465	106	6
Τ.	농우	00AC015	7	8	구	96.0	5.0	2.0	83.0	63.4	9.4	9.7	0.97	10.0	428	98	8
	농우	01AC113	7	8	구	98.5	6.5	0	80.0	60.3	9.5	10.2	0.93	9.8	475	108	8
	농우	01AC127	8	8	고구	80.0	6.0	1.0	87.0	73.3	9.2	9.1	1.01	10.8	383	90	8
	농우	01AC110	6	6	고편구	99.5	13.5	5.5	64.0	61.9	9.4	12.1	0.78	9.8	665	152	6
	タキイ	Turbo	8	9	구	84.0	3.0	1.0	84.0	58.3	8.8	9.5	0.93	10.8	390	100	8
	"	アース	6	9	"	66.0	2.0	3.0	90.0	62.8	9.1	9.4	0.97	11.0	363	93	8
	"	OP 黄	8	7	저구	88.5	4.5	5.5	80.0	73.3	9.0	10.1	0.89	11.3	418	107	7
부	"	Atom	7	7	구	69.5	7.0	3.0	77.0	63.7	9.1	9.6	0.95	10.8	378	97	7
ㅜ · 산 ·	농우	97AC22	7	6	"	72.5	5.5	0	74.0	65.9	9.1	10.0	0.91	10.8	423	108	6
₽.	농우	00AC015	7	8	구	87.5	4.0	2.5	80.0	65.6	9.0	9.4	0.96	10.5	393	101	8
	농우	01AC113	7	8	구	92.0	4.5	0	80.0	64.2	9.5	10.3	0.92	10.8	468	120	8
	농우	01AC127	8	9	구	63.5	5.5	0	84.0	71.6	9.2	9.1	1.01	12.0	365	94	7
	농우	01AC110	6	6	고편구	94.5	6.0	8.0	61.0	61.2	8.7	11.1	0.78	9.5	535	137	6

평가 : 1(불량) ~ 9(양호) 저장성 : 10/31현재



그림 2-20. 제주 중생계 F1 조합 선발 시험

그림 2-21. 부산 중생계 F1 조합 선발 시험

5. 교배육성

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: KH-941외 33계통, 8품종

2) 경종개요

시험장소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김 해	1999. 10. 23	2000. 5. 20 ~ 2000. 6. 25	2000. 8. 5	망실하우스 50	30×30

3) 시험결과

KH-941외 33계통, 8품종을 모구선발하여 공시한 결과 F1 21조합을 작성하고, MS계 13계통, 임성분석 26조합, 합성 4계통, C Line 86계통을 획득하였다.

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료: MS 14계통, 화분친 67계통, 수집종 9계통

2) 경종개요

시험장소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2000. 10. 26	2001. 5. 18 ~ 2001. 6. 24	2001. 8. 6	망실하우스 80	30×30

3) 시험결과

MS 14계통, 화분친 67계통, 수집종 9계통을 공시하여 48 F1 교배 조합 및 임성분석 32조합을 작성하고, MS 계통 중 임성이 불안한 2계통을 도태시키고 MS 12계통을 순화 또는 유지하였으며, 합성 8계통 및 화분친 126계통을 분리·순 화 또는 고정시켰다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : MS계 8계통, 화분친 54계통, 합성계 4계통, 수집종 5계통, 7품 종, 임성분석 6조합, 반수체 유래계 17점

2) 경종개요

시험	장소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제	주	2001. 10. 20	2002. 5. 22 ~ 2002. 6. 28	2002. 8. 3	망실하우스 80	30×30

3) 시험결과

MS계 8계통, 화분친 54계통, 합성계 4계통, 수집종 5계통, 7품종, 임성분석 6조합, 반수체 유래계 17점을 공시하여 유지친 형질이 불량한 아계 MS 1계통을 도태하고, 7계통을 계통 유지하였으며, F1 교배조합 19조합 및 유지친을 이용하여 새로운 계통을 육성하기 위해 2조합을 새로이 합성하고 합성계 4계통을 순화시키는 한편, 부산원예시험장으로부터 인계받은 반수체 유래 중생계 모구 28점 중 저장 중부패하거나 부분 가임을 보여 종자를 획득할 수 없었던 것들을 제외한 반수체 유래계 5계통을 자식하고, 화분친 108 계통을 분리 순화 내지 고정시켰다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : MS계 10계통, 유지계 10계통, 화분친 49계통, 수집종 7품종, 화기배양 반수체 유래계 4계통, 합성계 8계통, 세대단축계 1계통

2) 경종개요

시 정 소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제 주	2002. 10. 15	2003. 5. 16 ~ 2003. 6. 28	2003. 8. 5	망실하우스 100	30×30

3) 시험결과

MS계 10계통, 화분친 49계통, 수집종 7품종, 화기배양 유래계 4계통, 합성계 8계통, 세대단축 1계통을 공시하여 F1 교배조합 37 조합을 작성하고 MS 8계통을 유지 또는 순화시켰으며, 반수체 유래계 4계통 및 양파시험장에서 인수받은 세대단축재료를 자식하였다. 한편 그동안 유지하거나 F1 조합 작성의 하분친으로 사용되었던 화분친 계통인 C-Line 106계통을 분리 순화 또는 고정시켰고, 새로운 계통 창출을 위한 합성계통 7계통을 자식하고 새로이 12 조합을 작성하였다.

6. 비가림 하우스 채종시험

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 3조합, 2계통, 2품종

2) 경종개요

시험	장소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
김	해	1999. 10. 15	2000. 5. 22 ~ 2000. 6. 28	2000. 8. 3	하우스 200	30×30
하	동	1999. 10. 13	2000. 5. 25 ~ 2000. 6. 30	2000. 8. 5	하우스 500	"

3) 시험결과

공시 재료 별 양친 간 개화기 차이, 화분 친화력, 생산성 등을 검토한 결과 공시된 중·조생계 조합인 97AC11조합의 경우 양친간의 화지장 차이가 많이 났으 며, 생산성도 다소 떨어지는 것으로 확인되었다. 나머지 2조합에서는 F1 조합 최종 결과만 좋으면 생산성에서는 경제성이 있는 것으로 확인되었다.

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 3조합, 2계통

2) 경종개요

시험	장소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제	주	2000. 10. 26	2001. 5. 18 ~ 2001. 6.23	2001. 8. 5	하우스 200	30×30
하	동	2000. 10. 15	2001. 5. 20 ~ 2001. 6.25	2001. 8. 4	하우스 500	"

3) 시험결과

2차년도에 양친간에 화지장 차이가 있어 검토 대상 조합이었던 조생계 조합인 97AC11조합은 F1 성능이 우수하여 금년에 채종생산성에 대해서 재검토한 결과 꿀벌의 방화 빈도나 결실률에도 큰 문제가 없어 시험 생산에 돌입하였다. 97AC22조합은 채종 생산성이 우수하나 F1 성능에서 저장성이 약한 경향을 보여시험 생산 계획을 취소하였다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 2조합, 2계통, 2품종

2) 경종개요

시험장소		모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제	주	2001. 10. 18	2002. 5. 19 ~ 2002. 6. 15	2002. 8. 12	하우스 200	30×30
하	동	2001. 10. 10	2002. 5. 26 ~ 2002. 6. 17	2002. 8. 9	하우스 500	"

3) 시험결과

가) "미들황"으로 품종 등록한 00AC015조합은 모계의 개화기가 부계에 비해 5~7일 빠른 경향이었으나 모계가 개화 후 주두가 벌어지고 임성능력을 갖추는 시기는 개화후 5~7일 후에야 가능하기 때문에 이상과 같은 응예선숙 현상을 이용하여 양친의 교배 시기를 맞출 수 있었다.

나) 금년도 새로이 선발된 01AC113 조합은 98년 98AC805로 작성되었던 조합으로 모계의 개화기가 역시 3~4일 빠르나 양친간 개화기 차이에서 오는 채종 능력은 문제가 없었으며, 부계의 화분밀도, 수명 그리고 방화곤충의 방화 빈도 또한 문제가 없었다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 공시재료 : 1조합, 2품종

2) 경종개요

시험	장소	모구정식	교배기간	시험종료	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
제	주	2002. 10. 26	2003. 5. 12 ~ 2003. 6.23	2003. 8. 5	하우스 200	30×30
밀	양	2002. 10. 15	2003. 5중 ~ 2003. 6.28	2003. 8. 10	하우스 500	"

3) 시험결과

가) 밀양에서 수행된 "엠브이피(97AC11)"의 경우 개화기 고온으로 인한 매개충인 벌의 방화 기피로 채종 생산성이 10a당 42.3kg으로 채종 능력이 낮았다.

나) 역시 밀양에서 수행된 "미들황(00AC015)"의 경우에도 개화기 고온으로 인한 화분매개충인 벌의 방화 기피로 채종 생산성이 10a당 46.3kg으로 다소 낮게 나타났다.

- 다) 01AC113의 경우 제주에서 수행되었는데 적극적 천정 환기 개선으로 고온 피해를 줄이고 화분매개충인 연두금파리 사육으로 방화빈도가 높아 채종 생산성이 10a당 58.2kg으로 높았다.
- 라) 따라서 양파 채종에 있어서 가장 중요한 것은 채종환경을 개선하는 것으로써 개화 및 등숙기에 고온 자체를 낮출 수 있게 시설하우스내 환기구조를 개선하여 상부에서 환기 되는 방식이 필요하며, 교배 매개충은 연두금파리 사육으로 채종환경을 개선하는 것이 채종 생산성을 높일 수 있다고 판단된다.

7. 모구 저장 및 F_1 조합 저장시험

가. 1차년도 수행내용 및 결과

1) 모구저장

가) 김해

각 계통별 선발된 모구를 이용하여 간이 저장하여 부패구 선별 및 맹 아 조사한 후 시험계획에 맞추어 최종 선발하여 정식하였다.

나) 하동

선반식 간이 저장 방식을 이용하여 저장한 결과 부패구의 선별이 어려워 1차 선별한 부패구가 2차 오염원으로 발생하는 결과를 가져와 차후 선별을 쉽게하기 위해 선반 크기를 줄이거나 저장 상자를 이용한 방식 등으로 개선이 필요하였다.

2) F1 조합 저장시험

10조합 20품종을 공시하여 저장상자를 이용하는 방식과 양파 자루를 이용하는 방식으로 시험한 결과 통기성이 우수한 저장상자를 이용한 방식이 저장 효율이 좋고 부패구 선별에서도 유리하였다. Chromameter(MINOLTA CR-300)를 이용한 구색과 저장성의 상관관계를 분석한 결과 구색의 명도가 어둡고 황색 바탕을 둔적색광을 많이 함유한 쪽이 저장 성적이 우수함을 알 수 있어 양파 구의 색도 분석으로 구색과 저장성은 서로 상관관계가 있다는 것을 알 수 있었다(표 2-10 및 그림 2-22).

여기서 색에 대한 수치는 Hunter Lab 값으로 나타내었는데, L은 lightness 를 a와b는 Chromaticity를 의미한다. L 값이 "+"이면 white, "-"이면 black, a 값이 "+"이면 red, "-" 이면 green, b 값이 "+"이면 yellow, "-"이면 blue를 의미한다.

표 2-10. 중생계 F1 조합의 색채와 저장성과의 관계

농우번호	품종명 .	Нι	ınter a val	ue	Chroma	저장성
중무단모	五00°	L	а	b	(색채)	717878
タキイ	OP黄	55.07	15.74	20.80	26.08	98
농우	주옥황	56.57	17.53	22.10	28.21	93
Eagle seed	ESEX5019	56.48	14.58	21.2	25.73	84
"	ESEX5120	59.01	11.05	19.85	22.72	56
タキイ	アース	54.29	18.05	19.76	26.76	98
小林	Two-K	55.08	18.18	21.10	27.85	96
Nanto	Non 903	55.85	13.73	19.95	24.22	94
BN751	98AC805	55.94	14.60	20.60	25.25	84
BN752	98AC806	55.26	14.67	21.57	26.09	83
BN753	98AC807	54.58	16.59	21.31	27.01	90

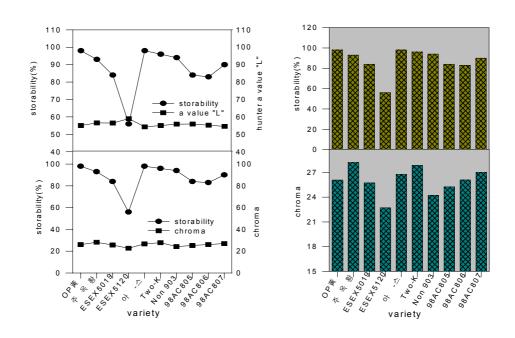


그림 2-22. 색채와 저장성과의 상관 관계(저장성: 1999. 10, 10현재)

나. 2차년도 수행내용 및 결과

1) 김해

- 가) 각 계통별 선발된 모구를 저장 상자를 이용하여 간이 저장하였으며, F1 조합의 경우 조생계는 9월 25일까지 15일 간격, 중생계는 10월 25일까지 15일 간격으로 조사하였다(F1 조합 시험성적 참조).
- 나) 중생 저장계 양파 육성을 위해 1차년도에 예비 시험으로 실시했던 Chromameter를 이용한 구색의 측정 결과를 기초로 하여 금년에는 각 계통 및 F1 조합별 측정 샘플수를 계통별 10구, F1조합별 반복간 10구로 확대하여 색도를 측정하였다.
- 다) 1차년 예비시험과 동일하게 구색이 어둡고 적황색이 강한 계통들이 저장성이 우수한 상관관계를 보여주어 Chromameter를 이용하여 구색이 어두운 적황색 계열을 집중적으로 선발하였고 각 계통 별 모구는 최종 선발하여 2000년 10월 26일 모구 정식하였다.

2) 하동

'99년에 문제가 되었던 간이 저장 방식을 선반을 여러 단으로 세분하여 펼쳐서 저장한 결과 부패구 선별이 쉬었고, 통기성도 좋아 부패율을 평년대비 10%이상 낮출 수 있었다. 그러나 이러한 방식은 대량 생산된 모구를 저장하는 데는 한계가 있어 투자비용이 들어가기는 하나 제주저장고에서 효과를 본 예건 후 강제 차압팬을 이용한 상시 공기 순환 시스템 체계를 도입할 필요가 있으며, 금년도 제주에서 보다 정확한 시험 결과가 나오는 대로 지게차 등을 이용한 기계화 구조 설계와 연계하여 대량 저장에 맞는 상온 모구 저장시스템을 검토하고자 하였으나 안정적인 모구 생산 기지가 확정되어 있지 않기 때문에 생산기지가 확정된 후 본격적인시설을 설치하기로 하였다.

다. 3차년도 수행내용 및 결과

1) 제주

가) 각 계통별 선발된 모구를 저장 상자를 이용하여 예건 후 강제 차압팬을 이용한 상시 공기 순환 방식으로 상온에서 저장하였으며, F1 조합의 경우 조생계는 9월 30일까지 15일 간격, 중생계는 10월 20일까지 15일 간격으로 조사하였고 (F1 조합 시험성적 참조), 각 계통은 10월 20일까지 15일 간격으로 저장성 조사 후에 Chromameter를 이용하여 구색이 어둡고 적황색 계열이 강한 계통을 집중적으로 선발하여 모구 정식 완료하였다.

나) 모구 재배 포장에서 균핵병이 발병하였던 일부 계통에서 저장 후 30일째부터 부패구가 발생하여 모구재배 포장의 병원균 밀도에 따라 저장 효율의 차이가 많아 모구 재배 포장 선정에 유의 해야 할 것으로 판단된다. 발병하였던 포장은 방사미드 토양소독제로 훈증하여 토양 소독을 실시하였다.

2) 하동

시험 채종용 모구를 2차년에 모구 저장 효율이 좋았던 방식인 다단 선반 방식으로 예건 후 저장하였으며, 강제 차압팬에 의한 공기 순환 방식은 시설 등 여 러 가지 부분에서 고려할 부분이 많아 대량의 모구 저장시까지는 현재의 간이 저장 방식을 당분간 이용하기로 하였다.

라. 4차년도 수행내용 및 결과

1) 제주

가) 교배모구로 이용할 각각의 계통들은 수확 포장에서 2~3일 양건 후 저장상자에 담아 저장고에 입고하여 3~4일간 열풍기를 가동하고, 충분히 예건한 다음 주기적으로 강제 차압팬을 이용하여 저장고내 습기를 제거하는 방식으로 모구선발이 끝나는 10월 하순까지 저장하였고, 최종 모구선발에는 Chromameter를 이용하여 구색이 어둡고 적황색 계열이 강한 계통을 집중적으로 선발하여 모구 정식 완료하였다.

나) F1 조합은 조생계가 9월30일 까지 15일 간격, 중생계는 10월31일까지 15일 간격으로 저장 조사를 실시하였다. 그 중 조생계는 "엠브이퍼"로 품종 등록한 97AC11이 가장 좋았으며, 중생계는 $T-x(\mathfrak{p}+\mathfrak{q})$ 가 3차 년과 마찬가지로 가장 우수하였고, 육성종에서는 01AC127 조합이 가장 우수하였다(F1조합 선발시험 성적 참조).

2) 하동

채종시험용 모구를 저장한 본 시험에서는 2, 3년 차와 마찬가지로 다단 선반 방식으로 모구와 모구가 쌓이지 않게 1층으로 나열하여 최대한 통풍이 원활하 게 이루어질 수 있도록 처리하여 모구의 저장 효율을 높일 수 있었다. 즉 부패구의 선별이 용이하여 수시로 부패구를 제거함으로써 주변구의 오염 및 부패 확산을 방 지할 수 있었다.

8. RAPD 및 AFLP에 의한 계통 분류와 가임계통과 불임계통 차이 구명 가. 1차년도 수행내용 및 결과

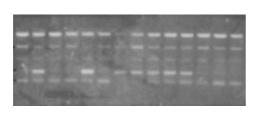
- 1) DNA extraction: modified CTAB method
- 2) PCR 기기조건: Denature 94℃/1분, Annealing 37℃/40초, Extension 72℃/1분
- 3) PCR runing mix 조건(total volume ; $15\mu\ell$) : DNA 20ng, dNTP 200 μ M, Primer 300nM, buffer 1X, Taq polymerase 0.8unit, MgCl₂ 2mM

4) RAPD marker 분석

UBC primer set 2(100개)를 primer를 screening하였고 그 중에서 근연관계 분석에 적당한 19개의 primer에서 50개의 polymorphic bands를 찾았다(표 2-11, 그림 2-23, 2-24).

표 2-11. 선발된 primer sequence.

primer No.	primer sequence	G,C content
printer ivo.	5'→ 3'	d,c content
128	GCATATTCCG	5
129	G C G G T A T A G T	5
131	GAAACAGCGT	5
132	AGGGTACTCC	6
133	GGAAACCTCT	5
135	AAGCTGCGAG	6
139	$C\ C\ C\ A\ A\ T\ C\ T\ T\ C$	5
140	G T C G C A T T T C	5
141	ATCCTGTCG	5
142	ATCTGTTCGG	5
144	AGAGGGTTCT	5
145	T G T C G G T T G C	6
146	ATGTGTGCG	5
147	$G\ T\ G\ C\ G\ T\ C\ C\ T\ C$	7
148	T G T C C A C C A G	6
149	AGCAGCGTGG	7
152	C G C A C C G C A C	8
156	G C C T G G T T G C	7
157	$C\ G\ T\ G\ G\ C\ A\ G\ G$	8



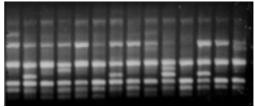
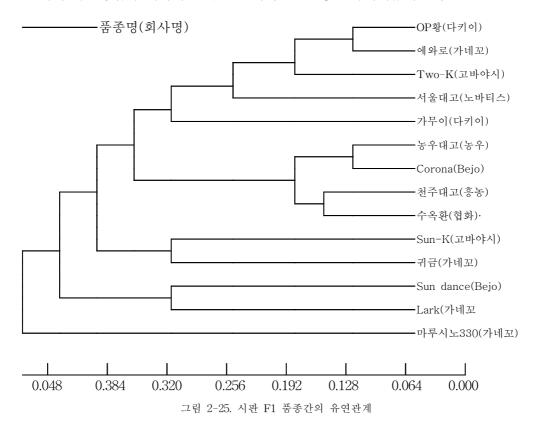


그림 2-23. primer #128

그림 2-24. primer 146

5) 양파 계통간 근연관계분석

모든 마커는 증폭된 DNA 밴드가 있으면 1, 없으면 0으로 표시하였다. 각계통들 간의 비유사계수(dissimilarity)수치와 각 근연관계를 분석하기 위해 Sneath와 Sokal(1973)에 의해 개발된 microcomputer program인 UPGMA(unweighted pair group method with arithmetic mean)를 사용하였으며 선발된 50개의 RAPD marker를 가지고 양파 14개 F_1 품종의 유연관계(Dendrogram)를 작성하였으며, 이는 재래 육종방법에 의하여 분류한 결과와 80%정도 유사하였다(그림 2-25).



나. 2차년도 수행내용 및 결과

UBC primer set 2, 3(100개) primer를 screening하여 그 중에서 웅성불임친 A5와 유지친 B5에서 29개의 polymorphic bands가 웅성불임친에서 보였다. 이 중에서 control로 사용한 부친C(5개체)과 함께 polymorphic bands를 보인 primer를 이용하여 PCR을 수행한 결과 3개의 primer에서 polymorphic bands를 얻을 수 있었다(그림2-26). 관찰된 polymorphic bands는 웅성불임과 연관된 RAPD marker로 추정되었으나. 차후 좀더 많은 marker 개발과 발전된 marker 개발이 요구된다.

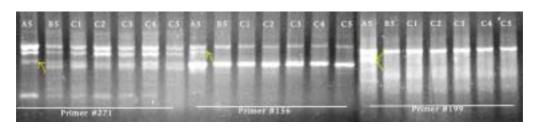


그림 2-26. RAPD기법을 이용한 유전적 다양성 분석

다. 3차년도 수행내용 및 결과

- 1) 공시재료 : A line 9계통, B line 8계통, C line 11계통
- 2) 실험방법

가) 재료의 채취

공시된 각 계통의 DNA추출은 CTAB 방법을 이용하여 추출하였고 추출된 DNA는 spectrophotometer를 이용하여 $2\mu g$ 씩 정량하여 AFLP의 기본 재료로 이용하였다.

나) 제한효소의 처리

정량한 DNA 2µg에 EcoR I(5 unit)와 Mse I (5unit)를 각각 37℃와 65℃에서 12시간 처리하였다.

다) Adaptor의 부착

EcoR I와 Mse I로 절단된 DNA에 adaptor(EcoR I₁₊₂, Mse I ₁₊₂)를 T4 ligase(5unit)를 이용하여 14℃에서 12시간동안 반응시켰다.

라) Pre-amplification

Adaptor가 접합된 DNA를 1/10으로 희석한 뒤 이것을 PCR mixture

(1X buffer, 200µM dNTP, 0.5µM *EcoR* I-0/*Mse* I-1 primer, 1 unit Taq DNA pol.)를 섞어준 후 PCR cycle은 94℃ 30초, 60℃ 1분, 72℃ 1분을 1 cycle로 최종 20회 반복하고 반응을 종료하였다.

마) Selective amplification

Pre-amplification된 DNA를 1/50으로 희석하고 이를 다시 PCR mixture(1X buffer, 200μM dNTP, 0.5μM EcoR I+2 /Mse I+3 primer, 1 unit Taq DNA pol.)를 섞어준 후 PCR cycle은 94℃ 30초, 60℃ 1분, 72℃ 1분을 1 cycle로 최종 20회 반복하고 반응을 종료하였다.

3) 실험결과

최종 PCR 반응이 끝난후 PCR산물 6μℓ를 취하여 formamide loading dye(95% formamide, 10mM EDTA, pH8.0, 0.05% bromo phenol blue, 0.05% Xylene cyanol FF) 4μℓ와 혼합한 뒤 95℃에서 5분간 가열하여 준 다음 그중 6μℓ를 55℃로 미리 가열된 6% denaturing polyacrylamide gel (acrylamide:bisacrylamide (19:1), 7.5M urea, 1X TBE (0.89M Tris-HCl, pH8.3, 0.89M boric acid, 0.02M EDTA, pH8.0))에 loading한 후 1,800V, 80W에서 3시간 동안 전기영동한 다음 silver staining으로 결과를 분석하였다. 각 sample 간에 polymorphism을 보이는 조합은 찾았으나 대부분은 유사한 pattern을 나타내었다. 각 sample 간에는 유사도 0.55범위 내에서 크게 2그룹으로 나뉘어졌고 작게는 5개의 그룹으로 나뉘어졌다(그림 2-27). 또한 양과 웅성불임에 관여하는 marker 탐색에서는 여러 가지 조합을 이용하여 탐색하였으나 확실한 marker는 찾을 수 없었다. 하지만 M+GTG 와 E+CAA 조합에서는 A line과 B line 간에 차이나는 유사 band를 찾을 수 있었다(그림 2-28).

3차 년도 년차보고서 평가 결과 심사위원들이 지적사항에서 RAPA 및 AFLP를 이용한 Marker를 개발하고 치종적으로 유전자 지도를 작성해 이를 품종육성에 이용한다는 것은 짧은 시간에 집중적 투자가 없는 상황하에서 현실적으로 무리라는 지적이 있었다.

따라서 본 연구팀에서는 AFLP를 이용하여 근연 계통 분류 후 교배 조합 작성에 참고적으로 이용하고, 불임계(A-line), 유지계(B-line), 화분친계(C-line)의 Marker를 개발하여 유전자 지도를 작성하며, 이를 이용하여 손쉽게 실험실내에서 짧은 시간에 유지친 및 화분친을 구별하기 위하여 3차 년에 걸쳐 수행하였으나 3년 동안 만족할 만한 결과를 얻지 못하였다.

따라서 그 동안의 연구 결과를 가지고는 유전자지도의 작성이 어렵다고 판단되어 품종육성에만 역량을 기울이는 것이 효율적이란 판단에 따라 3년차 이후 더 이상의 AFLP나 RAPD를 이용한 분자 생물학적 실험을 중지하였다.

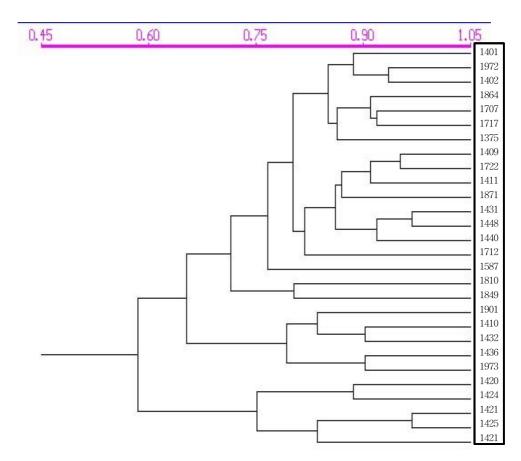
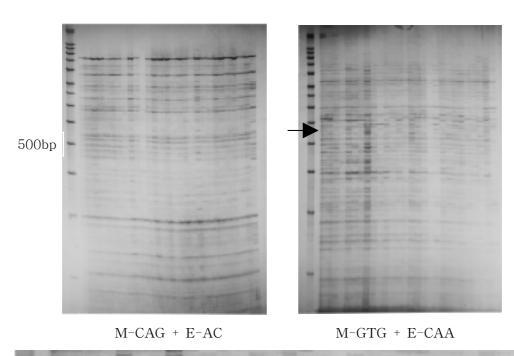


그림 2-27. 각 계통별 유연관계



A1 B1 A2 B2 A3 B3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10

그림 2-28. AFLP기법을 이용한 유전적 다양성 분석(화살표는 MS 인자라로 생각되어지는 단편 ; 아래 사진은 위의 화살표시 부분을 확대한 것임)

9. 농가실증시험

가. 공시재료 : 2품종 3조합

나.경종개요

공시조합	지역	파	종	정	식		수	확	시험면적 (평)	재식거리 (cm)
97AC11	창녕	2002. 9	9. 5	2002.	10. 3	80	2003.	5. 19	300	15 × 15
JIACII	함평	2002. 9	9. 9	2002.	11.	3	2003.	5. 16	"	"
00AC015	창녕	2002. 9	9. 5	2002.	10. 3	80	2003.	5. 29	"	"
	해남	2002. 9	9. 9	2002.	11.	3	2003.	5. 26	"	"
1AC113	창녕	2002. 9	9. 5	2002.	10. 3	80	2003.	5. 29	"	"
	해남	2002. 9	9. 9	2002.	11.	3	2003.	5. 26	"	"

다. 시험결과

- 1) "엠브이피"로 품종 판매 신고 완료한 97AC11조합을 창녕과 함평에서 각각 농가 실증 시험을 수행한 결과 대조품종인 Sonic(タキイ)에 비하여 순도가 우수하고 상품구 수량도 높게 나타나 농가로부터 좋은 평가를 받았다(표 2-12).
- 2) " 미들황"으로 품종 판매 신고 완료한 00AC015 조합과 4차년도에 선발된 01AC113조합을 창녕과 해남에서 각각 농가 실증 시험을 수행한 결과 대비종인 Turbo(タキイ)에 비해 00AC015는 숙기가 다소 빠르며, 구형지수가 0.98로 고구형에 가까운 구형으로 수량성 또한 높게 나타났다. 01AC113 조합은 중국에서와 마찬가지로 국내 농가 실증시험에서도 대비 품종인 Turbo(タキイ)에 비해 숙기가 다소 빠르며 구형이 우수하며 수량성 또한 높게 나타나 좋은 평가를 받았다. 본 조합은 차년도에 농가 실증시험을 재 수행하고 저장성에 대한 검토 후 품종 생산판매 신고를할 것이다.

표 2-12. 조생계 F1 조합 농가 실증 시험성적

지역	회사명	품종명	초	순	구	도 복	추 대	분 구	초	구	구	구 형	구	수	량
시약 	외사성	五夕日	세	도	형	율 (%)	율 (%)	율 (%)	장 (cm)	고 (cm)	경 (cm)	지 수	중 (g)	kg/10a	지수
- 31.1-1	タキイ	Sonic	6	7	저구	84.3	1.2	0.7	58.7	6.2	7.9	0.78	264	5,390	100
창녕	농 우	97AC11	6	8	저구	81.3	0.5	0.4	61.3	7.0	8.2	0.85	315	6,530	121
중). rd	タキイ	Sonic	7	7	저구	85.4	2.7	3.1	71.5	7.5	9.2	0.82	281	5,410	100
함평 -	농 우	97AC11	7	8	저구	82.6	1.8	2.5	73.6	8.6	9.8	0.85	324	6,390	118

표 2-13. 중생계 F1 조합 농가 실증 시험성적

지역	히사면	품 종 명	초	순	구	도 복	추 대	분 구	초	구	구	구 형	구	수	량
	-1.10	н о о	세	도	형	율 (%)	율 (%)	율 (%)	장 (cm)	고 (cm)	경 (cm)	지 수	중 (g)	kg/10a	지수
	タキイ	Turbo	7	8	구	84.3	3.6	2.1	68.5	8.2	8.6	0.95	352	6,790	100
창녕	농 우	00AC015	7	8	구	87.5	3.2	2.2	75.2	8.9	9.1	0.98	365	7,070	104
	농 우	01AC113	7	8	구	92.0	4.1	3.6	78.4	9.1	9.5	0.96	382	7,140	105
	タキイ	Turbo	8	8	구	93.2	4.6	3.2	73.5	9.3	10.1	0.93	368	6,870	100
해남	농 우	00AC015	7	8	구	96.0	3.1	2.7	76.1	10	10.3	0.97	374	7,200	105
	농 우	01AC113	8	8	구	98.5	5.2	4.3	75.3	9.8	10.2	0.96	418	7,590	110

제 3 절 양파 품종 육성 연한 단축 기술 개발

1. 육성계통의 세대단축

가. 재료 및 방법

1차 년도에는 주관기관에서 공급한 극조생 계통인 7204 등 13계통을 이용하고, 2차 년도에는 채종한 10계통을 이용하여 세대단축을 실시하였고, 채종을 못한 3계통은 모구를 정식하였으며, 3차 년도에는 채종한 7222 등 6계통을 이용하였다. 파종은 3개년 공히 8월 2일에 실시하였고, 정식은 1차 년도는 9월 11일, 2차 년도 및 3차 년도에는 9월 26일과 28일에 단구제로 실시하였으며, 정식한 후에 야간 최저온도가 15℃이상이 되도록 가온하여 관리하였다. 일장처리는 1차 년도에 10월 30일부터 12월 24일까지 16시간 처리하였고, 2차 년도에는 11월 2일부터 12월 20일까지 16시간 처리하였으며, 3차 년도에는 10월 20일부터 12월 15일까지 16시간 처리를 기본으로 하면서 생육단계별로 11.5시간에서 14.5시간으로 시간에 변화를 주어처리하였다. 일장처리 종료 후에는 야간 최저온도가 12℃ 전후가 되도록 관리하여 재생시켰으며, 생육 및 구비대 특성 조사는 구비대 개시기인 11월 20일, 11월 30일에 엽수, 초장, 엽초경, 구경을 일장처리 종료기인 12월 24일에는 구경, 구고를 조사하였으며 기타 도복과 재생시기를 조사하였다.

나. 결과 및 고찰

1) 1년차 시험결과

표 3-1에서 보는바와 같이 육성계통의 세대단축 시험에 공시된 계통의 묘소질 및 일장처리 개시 시 생육은 7204, 7227, 7556, 7699, 7700 계통은 양호하나 7310 및 7302 계통은 불량한 경향이었으며, 7302계통은 생육이 극히 불량하여 생육조사가 불가능하였다. 구비대 개시(구비대 지수 = 2.0 일때) 정도는 7227, 7232, 7540, 7556, 계통이 빠른 경향이며 7699, 7700 계통은 늦은 경향을 나타내었다.

표 3-1. 세대단축 육성계통의 묘 소질 및 일장처리 전후 생육변화

게토머		0월30일 처리 >			1	1월 20)일			11월 30일				
계통명	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	구비대 지수	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	구비대 지수	
7204	5.0	47.8	0.62	5.6	65.4	0.97	2.66	2.82	5.0	69.8	0.91	3.83	4.43	
7222	5.0	39.7	0.49	5.2	54.7	0.77	2.56	3.31	4.4	58.2	0.67	3.63	5.41	
7227	5.4	48.4	0.67	5.4	65.0	0.79	3.34	4.26	4.0	63.4	0.72	4.26	5.97	
7232	4.8	40.9	0.50	6.2	72.2	0.87	2.96	3.38	5.2	76.3	0.72	4.11	6.05	
7556	5.0	50.5	0.62	5.8	69.1	1.01	3.27	3.28	4.6	72.7	0.82	4.81	6.21	
7540	4.6	40.4	0.56	4.8	58.5	0.75	2.77	3.65	4.0	63.7	0.62	3.64	5.90	
7248	3.4	39.4	0.45	4.2	61.6	0.73	2.45	3.41	3.6	64.9	0.64	3.53	5.82	
7302	3.0	19.2	0.40	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	
7305	4.8	38.5	0.47	5.2	56.3	0.60	1.79	3.08	4.2	57.1	0.59	2.76	5.04	
7310	3.0	31.4	0.36	4.8	52.5	0.66	1.95	2.95	3.7	55.8	0.58	2.83	4.85	
7325	5.0	43.2	0.50	6.2	68.4	0.89	2.01	2.28	4.6	66.3	0.89	3.19	3.61	
7699	5.0	43.1	0.60	7.0	68.5	1.07	1.42	1.34	7.6	75.7	1.17	2.37	2.04	
7700	6.0	49.9	0.74	9.0	76.3	1.38	2.29	1.66	8.8	78.7	1.55	3.24	2.11	

※ 구비대 지수: 구경/엽초경

표 3-2는 육성계통의 도복 및 재생특성을 나타낸 것으로 도복기는 일장처리 31일~40일경에, 일장처리 44~50일경에는 7204계통 등 11계통은 공시주 모두도복이 완료되었으나, 7699, 7700 계통의 경우 도복이 일어나지 않은 주가 발생하였다. 재생은 7305, 7310, 7227, 7699, 7700, 7222, 7248 계통 순으로 빨랐으며 소요일수도 짧은 경향이었는데 일장종료 후 최저 30일이 경과된 이후부터 재생이 시작되었다.

육성계통별 세대진전 및 채종량은 표 3-3에서와 같이 7302를 제외한 7204 등 12계통은 추대 및 개화하였으나 7204등 3계통은 추대가 늦어 채종이 불가능하였다. 채종량은 7248등 9계통은 극소량을, 7222등 4계통은 0.05g이상 채종하였으나 전체적인 채종량은 소량에 불과하였다. 이는 극조생 및 조생계통은 재생 후 추대주출현시기가 늦었을 뿐 아니라 추대율도 낮았으며, 화경장 및 화륜경이 작고 개포는되어도 개화가 되지 않는 것이 많이 발생하였다. 이것은 아마 추대발생 전후에 30℃전후의 고온이 지속되어 지상부 생육이 둔화되었기 때문으로 판단된다.

표 3-2. 세대단축 육성계통의 도복 및 재생 특성

계통명	도복기	도복종	구형지수 (구고/구경)	재생일	재생 소요 일수(일)
7204	12월 9일	12월 15일	1.03	_	_
7222	12월 6일	12월 14일	1.05	2월 22일	60일
7227	12월 6일	12월 13일	0.92	2월 10일	48일
7232	12월 14일	12월 17일	0.91	_	-
7556	12월 9일	12월 15일	0.81	_	-
7540	12월 6일	12월 14일	1.02	_	-
7248	12월 6일	12월 14일	1.00	2월 22일	60일
7302	12월 6일	12월 17일	-	_	-
7305	12월 1일	12월 20일	1.19	1월 26일	33일
7310	12월 9일	12월 17일	1.06	2월 5일	43일
7325	12월 14일	12월 19일	0.98		-
7699	12월 24일	미도복 20%	1.03	2월 10일	48일
7700	12월 26일	미도복 50%	1.00	2월 14일	52일

※ 도복기 - 도복률 40% 진행시 , 도복종 - 도복률 80% 진행시 구형지수 - 구고/구경(0.75~1.0 미만 : 구형, 1.0이상 : 고구형)

표 3-3. 육성계통별 세대진전 및 채종량

계통명	7204	7222	7227	7232	7556	7540	7248	7302	7305	7310	7325	7699	7700	7501	7161	7585
추대・개화	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
모구보존	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++		++		++	++
채종량(g)	0	0.05	0.02	0.02	0.03	0.02	00.1	0	0	0.01	0.01	2.75	0.01	1.7	0.2	0.01

+ : 추대 및 개화, - : 불추대, ++ : 모구보존, -- : 소실

2) 2년차 시험결과

1차년도 세대단축시험 결과 채종한 7222등 10계통을 파종·육묘하여 정식 시에 조사한 묘소질과 일장처리 전의 생육은 표 3-4에서 보는바와 같이 묘소질이 좋은 것이 전체적인 생육량이 많아 양호한 경향이었다. 공시계통 중에서 추대는 되 었으나 종자획득에 실패한 7204, 7305 및 추대하지 않고 도복된 7302 계통은 보존 모구를 정식하였다.

표 3-4. 육성계통의 세대단축 시험 정식시 묘소질 및 일장처리 개시시 생육

		묘 소	_ 질(9월	26일)				11월 1일	Ī	
계통명 -	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)
7222	3.4	18.3	3.4	0.24	0.35	5.2	41.5	7.9	0.45	0.60
7227	3.0	18.1	2.5	0.21	0.34	4.0	42.3	6.0	0.45	0.62
7232	3.0	17.3	2.2	0.20	0.31	4.8	39.9	5.7	0.43	0.57
7556	2.6	17.7	2.8	0.21	0.33	5.0	42.7	6.7	0.45	0.56
7540	3.0	17.5	3.0	0.21	0.34	4.6	37.3	6.6	0.39	0.54
7248	3.2	22.4	2.8	0.26	0.35	5.2	37.2	5.9	0.45	0.76
7325	2.2	20.0	3.4	0.21	0.31	4.6	39.9	6.0	0.42	0.57
7310	3.0	14.4	2.5	0.17	0.24	4.4	35.4	6.5	0.33	0.51
7699	4.0	27.2	4.5	0.34	0.47	5.2	48.2	6.8	0.63	0.86
7700	2.8	18.4	2.7	0.22	0.32	4.8	39.2	6.1	0.40	0.52

표 3-5는 육성계통의 도복 및 구비대 특성을 나타낸 것으로 일장처리 50일 경에 도복이 이루어졌으나 7699 및 7700계통 등은 전년도와 마찬가지로 미 도복주 가 발생되었다. 이는 일장반응이 늦은 계통 특성에 의한 영향인 것으로 판단된다. 공시 육성계통의 구 형태는 구형 및 고구형이었고, 재생은 7699 계통이 빨랐다.

표 3-5. 육성계통별 특성

계통명	도복종 (월/일)	구 비대지수 (구경/엽초경)	구형지수* (구고/구경)	재생일 (월/일)
7222	12/26	4.65	1.14	_
7227	12/26	5.88	1.02	_
7232	12/29	6.63	0.93	_
7556	12/29	7.64	0.88	_
7540	12/26	7.45	0.91	_
7248	12/26	5.22	1.01	-
7325	12/29	4.44	1.05	3/ 7
7310	12/26	4.36	1.09	3/9
7699	10% 도복	3.30	1.04	2/28
7700	10% 도복	5.24	1.02	3/5
·	·		·	·

※ 구형지수 : 구고/구경(0.75~1.0 :구형, 1.0이상 : 고구형)

표 3-6은 세대단축에 실패한 보존모구의 정식에 따른 육성계통별 생육 및 특성으로서 엽수는 $4\sim5$ 매, 초장은 $8\sim22$ cm, 분얼수는 $1\sim6$ 개이며 추대발생이후 계통별 분리 채종하였다.

표 3-6. 모구정식 육성계통별 생육 및 특성

(2월 26일 현재)

엽 수 (매)	초 장 (cm)	분얼수 (개)
5.3	22.6	6.5
3.4	16.7	2.4
4.0	19.2	3.2
4.0	16.3	3.0
3.8	22.9	4.0
1.8	9.6	3.5
4.0	8.5	1.0
4.0	8.7	1.0
5.3	16.9	3.0
4.2	15.5	5.0
4.6	19.6	1.5
	5.3 3.4 4.0 4.0 3.8 1.8 4.0 4.0 5.3 4.2	5.3 22.6 3.4 16.7 4.0 19.2 4.0 16.3 3.8 22.9 1.8 9.6 4.0 8.5 4.0 8.7 5.3 16.9 4.2 15.5

육성계통별 채종량은 표 3-7에서와 같이 7222등 9계통은 추대 및 개화하였으나 7700계통은 세대진전이 어려웠다. 1차 년도에 재생 후 영양생장이 부족하여 충분한 생식생장이 이루어지지 않아 세대진전에 문제가 있었으나, 2차 년도에는 재생 이후 주간 온도를 25℃전후로 관리하여 영양생장이 충분히 이루어질 수 있도록하였다. 또한 임실률을 높이기 위하여 개화기 및 등숙기에 강제 통풍 등 환경조건을 적극적으로 개선하여 후기까지 식물체의 노화 방지에 노력하여 1차 년도 보다채종량은 다소 많아 7222-G₂ 외 1계통은 주관기관에 일부 이관하여 이용할 수 있도록 조치하였다. 당초 구 비대에는 장일조건(16시간)만으로 충분할 것이라고 판단하였으나 구비대가 늦고 구 비대 후 재생까지의 기간이 길어 화아분화가 늦어짐에따라 채종 후기 고온 장일 조건의 불량환경에 부딪혀 임실률이 저하된다고 판단되어 3차 년도에는 구 비대 일수를 줄이기 위해 구 비대기에 자연계의 일장 변화 조건과 같이 자연계일장조건의 변화를 주어 구 비대 기간을 단축하고, 궁극적으로는화아분화를 조기에 유도하고자 장일 조건과 병행 실시하고자 하였다.

표 3-7. 육성계통별 세대진전 및 채종량

계통명	7222-G ₂	7227-G ₂	7232-G ₂	7556-G ₂	7540-G ₂	7248-G ₂	7310-G ₂	7325-G ₂	7699-G ₂	7700-G ₁
추대·개화	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
채종량(g)	1.4	1.6	0.4	0.7	0.8	0.8	1.3	0.3	0.8	0

+ : 추대 및 개화, - : 미개화

3) 3년차 시험결과

2차년도 세대단축시험 결과 채종한 7222등 9계통 중에서 본과제의 목적과 부합되는 6계통을 파종·육묘하여 정식 시에 조사한 묘소질과 일장처리 전의 생육 은 표3-8과 같다. 묘소질은 7227, 7556계통이 양호하였으며 계통별 일장처리 시 생 육은 엽수가 4.0~4.4매, 초장이 23.4~36.7cm 였다.

표 3-8. 육성계통의 세대단축 시험 정식시 묘소질 및 일장처리 개시시 생육

게토머		묘 소	일(9월	28일)		일	장처리 (10월		병육
계통명	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)
7222	2.3	19.0	3.2	0.20	0.28	4.0	25.2	0.41	0.35
7227	3.6	31.3	4.5	0.40	0.67	4.0	33.8	4.7	0.46
7556	3.4	29.4	4.6	0.37	0.65	4.4	33.5	5.3	0.53
7540	3.0	22.5	2.9	0.31	0.43	4.0	23.4	4.3	0.46
7248	3.3	21.2	3.0	0.34	0.50	4.2	36.7	6.2	0.51
7669	3.0	21.4	3.3	0.27	0.36	4.4	32.0	4.9	0.47

육성계통에 대한 일장처리 종료 후의 생육과 특성은 표 3-9에서와 같이 구경은 3.3~4.6cm, 구고는 3.6~5.1cm의 구 비대를 보여 대부분 고구형의 형태를 나타내었으며, 도복은 12월 초순에 시작되었다.

육성계통 7222를 이용하여 일장처리 시간 변화에 따른 생육특성를 조사한 결과는 그림 3-1과 같다. 생육초기부터 12.5시간 이상의 일장처리에서는 구 비대 정도가 빨라 구 비대기간이 단축되었다. 구 비대 초기에는 일장시간 변화에 따른 구

표 3-9. 육성계통별 일장처리 종료후 생육특성

계통명	엽수 (매)	초 장 (cm)	엽초경 (cm)	구 경 (cm)	구 고 (cm)	구 비대 지수 ⁾	구형 지수	도복기 (월/일)
7222	4.2	64.7	0.73	3.30	3.78	4.52	1.15	12/2
7227	4.0	40.7	0.68	3.81	4.27	5.60	1.12	12/3
7556	4.0	48.4	0.72	4.28	5.11	5.94	1.19	12/5
7540	3.7	46.1	0.75	3.97	3.59	5.29	0.90	12/5
7248	5.0	58.4	0.96	4.60	4.26	4.79	0.93	12/9
7325	5.2	57.4	1.16	4.07	4.75	3.51	1.17	12/9

▶ 구비대지수 = 구경/엽초경, ▶ 구형 지수 = 구경/구고

비대 지수 변화가 차이 없었으나, 구 비대 후기에는 16시간에서 급속히 진행되었다. 그러므로 경제적으로 구비대 일수를 줄이기 위해서는 숙기별로 구 비대 초기에는 한계일장 조건으로 관리하고, 구 비대 개시 후 15일경부터는 경제적인 면에서 볼때 장일 조건으로 관리하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

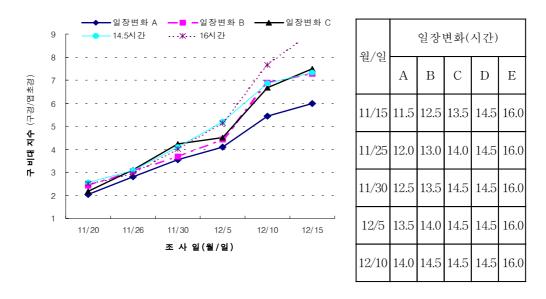


그림 3-1. 일장처리 시간 변화에 따른 구 비대지수 변화

육성계통별 세대진전 및 채종량은 표 3-10과 같다. 주관기관에서 분양한 세대단축 대상 총 13 계통 중에서 채종량은 많지 않으나 722 등 6계통은 목적하는 3년 3세대 진전을 이루었고, 이렇게 최종적으로 획득한 6계통 전량을 주관기관에 입고시켜 품종 육성에 기본 재료로 활용하도록 하였다.

표 3-10 육성계통별 세대진전 및 채종량

계통명	7222-G ₃	7227-G ₃	7556-G ₃	7540-G ₃	7248-G ₃	7325-G ₃
추대 및 개화	+	+	+	+	+	+
채종량(g)	0.5	0.3	0.5	0.6	1.0	0.9
입고량(g)	전량	전량	전량	전량	전량	전량

2. 육성계통의 일장요구도 구명

가. 재료 및 방법

공시재료는 주관기관에서 공급한 극조생 계통인 7501, 조생 계통인 7161, 만생 계통인 7585계통 등 3계통과 시판품종인 야광주, 패총황, 천주중고 및 창녕대고등을 이용하였다. 파종은 1999년 8월 2일에 실시하였으며, 정식은 1999년 9월 11일에 난괴법 3반복으로 온실 및 하우스에 배치하여 정식한 후에 야간 최저온도가 15℃이상이 되도록 가온하여 관리하였다. 일장은 11시간, 12.5시간, 13.5시간 및 14.5시간의 일장으로 구분하여 백열등으로 보광하여 처리하였으며, 일장처리별 공시계통은 14.5시간 일장처리에서는 조생 계통인 7161과 만생 계통인 7585을 공시하고, 11시간, 12.5시간 및 13.5시간 일장처리에서는 극조생 계통인 7501을 추가하여 공시하였다. 일장처리는 정식 50일후인 1999년 10월 30일에 시작하여 도복이 완료될 때까지 처리하였다. 육성계통의 생육 및 구 비대 특성 조사는 구 비대 개시기인 1999년 11월 20일, 11월 30일에 엽수, 초장, 엽초경, 구경을 조사하였으며, 시기별로 구비대, 생육 및 도복 특성을 조사하였다.

나. 결과 및 고찰

표 3-11에서 보는바와 같이 일장처리 개시기의 생육도 정식시 묘 생육과 같이 육성계통은 시판품종에 비해서는 생육이 떨어지는 경향을 보였으나 육성계통 중에서는 묘 생육이 저조했던 극조생 계통인 7501계통이 가장 좋은 경향을 보였다.

표 3-11. 일장처리 개시 시 및 처리 후 시기별 생육

۵) ع ا	계통	일장	처리 기	개시시	처리	후 30	0일(1	1/30)	처리	후 40)일(1:	2/10)	처리]후 50	0일(12	2/20)
일장	및 품종	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)
11	7501	4.2	38.8	0.55	6.5	71.2	0.86	1.21	7.2	78.5	0.99	1.53	7.4	83.5	1.26	1.94
11 시	7161	3.6	28.9	0.36	4.9	51.3	0.56	0.82	5.6	55.5	0.68	1.01	5.8	60.1	0.80	1.27
가	7585	4.3	35.7	0.52	6.6	66.3	0.77	1.03	7.1	72.2	0.95	1.29	7.8	77.8	1.16	1.60
~!	야광주	4.8	46.2	0.71	7.0	73.0	1.06	1.57	7.5	78.1	1.23	1.88	7.9	80.7	1.39	2.39
10.5	7501	3.8	32.0	0.45	5.6	58.6	0.75	1.39	5.1	61.1	0.69	2.19	4.7	60.5	0.71	3.06
12.5 よ)	7161	3.7	32.7	0.42	5.5	62.3	0.67	1.09	5.7	63.6	0.75	1.62	5.7	64.5	0.85	2.02
시 간	7585	4.0	27.7	0.42	5.4	56.6	0.66	0.92	6.0	50.9	0.80	1.14	6.5	67.7	0.96	1.39
~!	패총황	4.3	39.1	0.52	6.0	70.6	0.93	1.56	6.1	71.9	0.96	2.15	5.9	70.4	1.06	3.16
10.5	7501	4.1	34.7	0.53	4.1	59.6	0.49	2.32	4.1	61.5	0.37	3.61	3.1	54.0	0.51	3.91
13.5 ょ)	7161	4.1	34.3	0.39	4.8	62.6	0.55	1.43	4.3	66.7	0.47	2.68	3.3	67.6	0.47	3.40
강	7585	4.3	34.0	0.48	6.2	65.4	0.77	1.39	5.7	67.5	0.71	21.9	5.2	66.8	0.77	2.89
	천주중고	5.1	43.6	0.62	7.1	76.9	0.91	1.76	6.6	77.4	1.01	2.68	5.8	74.4	0.86	3.93
14.5	7161	3.7	30.7	0.37	4.2	51.8	0.41	1.46	4.2	55.1	0.41	2.28	3.1	54.0	0.41	2.70
시	7585	4.3	33.9	0.49	4.9	56.6	0.66	1.64	4.6	60.1	0.63	2.26	4.4	57.1	0.69	2.81
간	창녕대고	5.5	47.4	0.66	7.2	68.5	0.97	1.65	6.7	80.7	1.01	2.60	5.9	79.6	0.99	3.31

그림 3-2, 3-3, 3-4, 3-5는 일장처리시간에 따른 시기별 구경의 생육량을 누적 백분율로 나타낸 것으로 11시간의 경우 공시재료 간 시기별 생육량의 차이가 거의 없는 경향이었으나 12.5시간 이후의 처리에서는 극조생계통인 7501, 조생계통인 7161, 만생계통인 7585 순으로 생육량이 많아 일장이 길어질수록 조생계통일수록 만생계통에 비해 동일기간 내에서 생육반응이 빠르고 생육량도 많은 것으로 사료되었다.

표 3-12는 육성계통의 도복 특성 및 시기별 구비대 정도를 나타낸 것으로 일장처리에 따른 육성계통 및 품종의 도복시 및 도복기는 일장시간이 길어질수록, 극조생계통에서 조기에 도복이 진행되었다. 극조생계통인 7501은 시판품종인 야광 주보다 빠른 경향이나, 조생계통인 7161은 시판품종인 패총황보다 늦은 경향이었고, 만생계통인 7585는 시판품종인 창녕대고보다는 빠른 경향으로 시판품종인 천주중고 와 비슷하였다.

또한 일장처리후의 시기별 구 비대 정도는 11시간 일장처리의 경우 공시재료

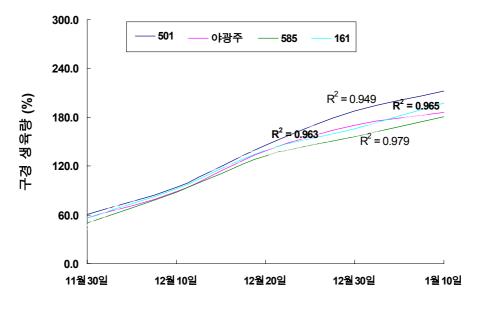


그림 3-2. 11시간 일장처리시간에서의 시기별 구경 생육량

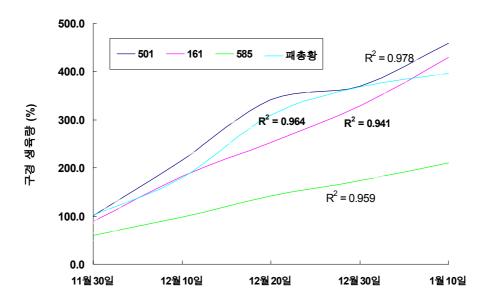


그림 3-3. 12.5시간 일장처리시간에서의 시기별 구경 생육량

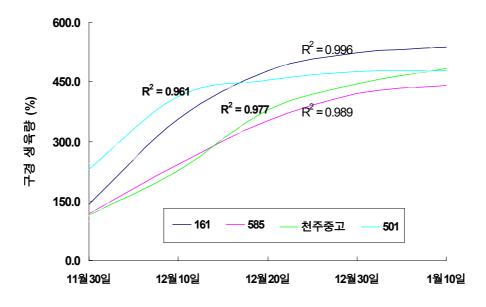


그림 3-4. 13시간 일장처리시간에서의 시기별 구경 생육량

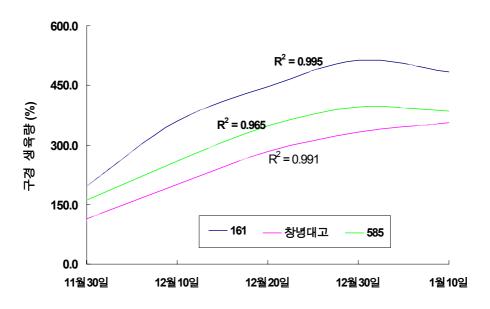


그림 3-5. 14.5시간 일장처리시간에서의 시기별 구경 생육량

표 3-12. 육성계통의 일장 처리 후 도복 특성 및 시기별 구 비대 지수 변화

처리일장	계통	도복시	도복기	도복율		구비다	지수	(구경/엽	초경)	
(시간)	및 품종	(월/일)	(월/일)	(%)	11/20	11/30	12/5	12/10	1/10	2/10
	7501	12/31	2/12	40	1.45	1.46	1.50	1.55	1.58	1.97
11 -	7161	-	-	-	1.46	1.46	1.48	1.52	1.55	1.57
11	7585	-	-	-	1.14	1.35	1.36	1.36	1.36	1.39
	야광주	_	_	_	1.36	1.46	1.50	1.53	1.83	1.96
	7501	12/24	12/30	75	1.59	1.86	2.48	3.19	6.60	8.74
12.5	7161	1/10	2/7	75	1.32	1.62	1.81	2.18	3.37	6.15
12.5	7585	_	_	_	1.29	1.43	1.46	1.46	1.49	1.58
	패총황	12/27	1/27	56	1.49	1.68	2.10	2.40	4.14	5.08
	7501	12/8	12/13	100	2.19	5.30	7.50	8.35	9.15	_
13.5	7161	12/11	12/18	100	1.72	2.72	4.20	5.97	8.81	
13.3	7585	12/23	12/30	85	1.28	1.86	2.28	3.37	5.57	5.93
	천주중고	12/23	12/30	96	1.17	2.00	2.59	2.84	6.36	7.05
	7161	12/7	12/14	100	1.75	3.65	4.59	6.35	6.57	7.10
14.5	7585	12/22	12/27	97	1.69	2.58	3.48	3.95	6.65	9.10
	창녕대고	12/23	1/2	95	1.35	1.94	2.33	2.63	4.81	5.52

모두 구비대 개시가 늦어지는 경향을 보였는데 극조생계통인 7501과 야광주는 일장처리 후 100일경에 구 비대가 개시되는 경향이었고, 구 비대 정도는 7501, 야광주, 7161, 7585 순으로 많았다. 12.5시간 일장처리의 경우 극조생계통인 7501은 12월 3일경에, 패총황은 12월 5일경에, 조생계통인 7161은 12월 10일에 구 비대가 개시되었으며, 만생계통인 7585는 12.5시간의 일장에서는 구 비대 반응이 미약하였다. 13.5시간 일장처리의 경우 극조생계통인 7501은 일장처리 20일경인 11월 20일경에, 조생계통인 7161은 11월 30일경에, 만생계통인 7585는 12월 3일경에 구 비대가 개시되는 경향이었고, 14.5시간 일장처리의 경우 조생계통인 7161은 일장처리 22일경인 11월 22일경에, 만생계통인 7585는 11월 26일경에, 창 녕대고는 11월 30일경에 구 비대가 개시되는 경향이었다.

따라서 육성계통의 일장요구도 구명시험의 결과로 보아 극조생계통인 7501의 한계일장은 11.5시간~12시간, 조생계통인 7161은 12시간~12.5시간, 만생계통인 7585는 13.5시간~14시간인 것으로 판단되었다.

3. 세대단축을 위한 재배조건 구명

가. 재료 및 방법

1) 세대단축을 위한 적정 시비조건 구명

공시재료는 조생 품종으로 패총황과 만생 품종으로 창녕대고를 이용하여 2000년 8월 10일에 파종하고, 2000년 10월 4일에 단구제로 온실에 정식하였다. 질소질 비료 적정 시비량 구명을 위하여 총 시비량을 10a당 6, 12, 18kg으로 하여 기비로 시용하여 도복기까지의 생육 및 구비대 등을 관찰하였으며, 시험 전후 토양의이화학성을 분석하였다.

2) 구 비대에 미치는 환경조건 구명

공시재료는 시비조건 구명시험과 같이 패총황 및 창녕대고를 이용하였으며, 2000년 9월 30일에 파종하여 55일간 육묘한 후 2000년 11월 15일에 직경 9cm 폿트에 정식하였다. 정식한 폿트는 무가온 하우스 내에서 활착 및 생육 진전을 유도한 후 2001년 2월 20일에 폿트를 각 처리별로 이송하여 일장 및 온도처리를 달리하였다. 조생 품종인 패총황은 일장을 11시간 및 12.5시간으로 하고 온도는 10℃ 및 15℃로 조합하고, 만생품종인 창녕대고는 일장을 12.5시간 및 14시간으로 하고 온도는 15℃ 및 20℃로 조합하여 각각 4처리로 총 8처리로 나누어 시기별 생육 및 구비대를 관찰하였다.

나. 결과 및 고찰

1) 세대단축을 위한 적정 시비조건 구명

품종별 질소 시비량에 따른 생육은 표 3-13에서와 같이 처리별 큰 차이는 없으나 도복기의 구경은 패총황이 6kg/10a처리에서 6.9cm, 창녕대고가 18kg/10a처리에서 6.4cm로 다른 처리구에 비해 양호하였다.

시기별 생육변화는 그림 3-6에서 보는 바와 같이 초장은 정식 약 3개월 후 패총황, 창녕대고 모두 점차 감소하였는데, 패총황의 경우 질소시비량 18kg/10a 처리구에서 초기생육이 지연되는 경향이었고, 창녕대고의 경우 질소시비량 12kg/10a 처리구가 생육이 다른 처리구에 비해 양호하였다. 구경은 패총황과 창녕대고 모두 질소 시비량간에 차이가 없었다.

표 3-13. 품종별 질소 시비량에 따른 생육특성

	질 소		1	1월 25일	길	•			1월 15일]	
품 종	시비량 (kg/10a)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)
	6	5.8	72.2	9.4	0.69	0.95	3.4	63.6	11.1	0.33	6.9
패총황	12	6.0	70.0	8.7	0.60	0.85	3.8	67.8	12.6	0.42	6.6
	18	5.4	58.0	8.1	0.69	0.86	3.8	64.4	12.0	0.40	6.2
	6	6.2	69.4	9.3	0.74	0.96	8.0	92.8	23.3	1.68	6.4
창녕대고	12	5.8	64.8	8.3	0.70	0.94	8.0	106.8	23.6	1.93	5.9
	18	6.2	63.7	8.8	0.66	0.81	7.2	93.2	22.2	1.84	6.5

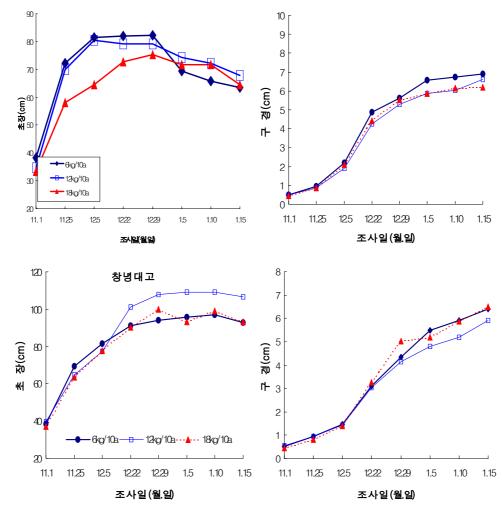


그림 3-6. 생육시기별 초장과 구경 변화

시험전 및 도복 후 토양의 이화학성을 살펴본 결과는 표 3-14에서와 같이 시비량이 증가할수록 토양 산도가 내려가고 염농도가 증가하는 경향이었으며 유기 물함량, 유효인산 및 치환성 양이온은 처리간 뚜렷한 경향은 없었다. 이상의 결과로 볼 때 패총황과 창녕대고의 생육은 질소시비량 6kg/10a에서도 양호하다고 할 수 있 는데 이는 생육기간이 3개월 정도로 짧고 온실재배에 따른 토양 양분상태가 양호하 였기 때문이라 판단된다.

표 3-14. 시험 전 및 도복 후 토양 이화학성 변화

7.		Hq	EC	OM	Av.P ₂ O ₅	Ex. (Cat.(cmol+	-/kg)
	正	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)	(mg/kg)	K	Ca	Mg
시험전		7.2	1.7	16.6	506	0.8	8.8	3.0
_	6kg/10a	7.3	1.2	20.7	707	1.2	11.8	3.6
창녕대고	12kg/10a	7.1	1.7	18.6	689	1.1	10.4	3.7
	18kg/10a	6.8	2.1	16.7	663	1.3	10.8	3.5
_	6kg/10a	7.3	1.5	19.3	747	1.1	8.7	3.9
패총황	12kg/10a	7.0	1.6	21.7	862	1.5	10.2	3.3
_	18kg/10a	6.9	1.8	17.9	598	1.5	9.5	3.2

2) 구 비대에 미치는 환경조건 구명

정식시 묘소질 및 처리 전 생육은 표 3-15와 같이 균일한 묘를 선별하여 사각pot에 정식하였으므로 정식시 묘소질은 처리별 및 품종별 차이가 나타나지 않았으며, 무가온 하우스를 이용, 활착 및 생육진전을 유도하여, 2001년 2월 20일 일장 및 온도처리를 하였는데 처리 전 생육에서는 패총황에 비해 창녕대고가 양호하였으며, 각 품종내에서 처리간에는 약간의 차이는 있으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

시기별로 구비대 지수 변화를 살펴본 결과는 그림 3-7과 같다. 패총조생의 경우 12.5시간 15℃에서 처리 30일 후에 구비대 개시를 시작하여 빠른 속도로구가 비대하였고, 10℃에서는 처리 38일 후에 구 비대를 개시하여 천천히 비대하였으며, 11시간에서는 15℃에서 처리 46일 경에 구 비대를 개시하여 아주 늦은 속도로 비대하였고, 11시간 10℃의 경우 구 비대가 거의 일어나지 않았다. 창녕대고의

표 3-15. 정식시 묘소질 및 처리 전 생육

ш z	일장	온도 .	ح]식시 .	묘소질(1	1월 15억	일)	처리 전 생육(2001년 2월 20일)				
품 종	(hr)	(℃)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	근경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	근경 (cm)
	11	10	3.2	25.6	4.3	0.47	0.68	5.7	36.2	11.7	0.78	1.06
패총황	11	15	3.1	24.8	4.6	0.51	0.71	6.1	40.5	12.5	0.82	1.13
페중청	12.5	10	3.4	24.9	4.8	0.52	0.73	5.4	38.2	11.1	0.69	1.08
	12.5	15	3.2	25.1	4.1	0.49	0.69	5.8	36.7	12.7	0.81	1.14
	12.5	15	3.3	25.7	5.1	0.51	0.66	6.2	41.5	18.5	1.04	1.35
창녕대고	12.5	20	3.4	24.9	4.6	0.47	0.74	6.9	42.7	16.7	1.11	1.42
경정네끄	14	15	3.2	23.9	4.8	0.48	0.69	7.1	40.8	17.7	1.09	1.31
	14	20	3.3	26.1	4.2	0.49	0.71	6.8	41.9	18.2	1.10	1.41

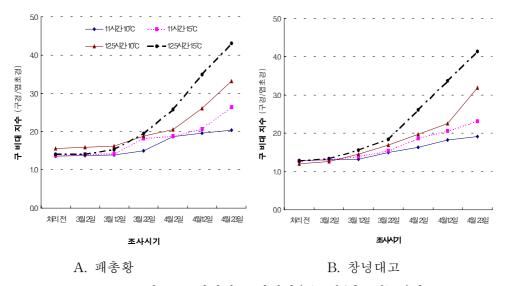


그림 3-7. 시기별 구비대지수(구경/엽초경) 변화

경우 14시간 20℃에서 처리 32일 후에 구비대 개시를 시작하여 빠른 속도로 구가비대하였고, 15℃에서는 처리 40일 후에 구 비대를 개시하여 천천히 비대하였으며, 12.5시간에서는 20℃에서 처리 45일 경에 구 비대를 개시하여 아주 늦은 속도로 비대하였고, 12.5시간 15℃의 경우 구 비대가 일어나지 않고 생육생장만 계속하였다. 그러므로 조생품종인 패총조생의 경우 12.5시간 15℃, 만생품종인 창녕대고의 경우 14시간 20℃가 구비대에 가장 좋은 조건으로 판단되었다.

4. 세대단축을 위한 환경조건 구명

가. 재료 및 방법

공시재료는 주관기관에서 분양받은 극조생계통인 7227과 만생품종인 창녕대고를 이용하였으며, 2001년 8월 1일에 파종하여 2001년 9월 28일에 직경 18cm 폿트에 2주씩 정식하여 가온 하우스에서 야간온도 15℃이상 되게 관리하면서 2001년 10월 20일부터 2001년 12월 24일까지 16시간의 일장을 처리하여 구 비대 및 도복을유도하였다. 12월 24일 도복이 80% 전후로 이루어졌을 때 도복이 이루어진 폿트를15, 20, 25℃의 생장상으로 옮겨 재생을 유도하였으며, 재생 유도 없이 바로 화아분화를 유도하기 위하여 구 비대는 되었으나 도복이 되지 않은 즉 도복 직전의 양파와 도복이 된 즉 도복 직후의 양파를 5±1, 10±1℃로 조절된 저온 저장고에 20, 40, 60일 동안 두었으며, 재생유도 처리에서 재생이 완료된 후 같은 방법으로 처리하여화아분화를 유도하였다. 도복 직전 및 직후에 화아분화 유도처리를 한 것은 각 품종 별로 20일 처리는 2002년 1월 14일에, 40일 처리는 2월 4일에, 60일 처리는 2월 23일에 온실로 옮겨 20±5℃에서 관리하였다. 한편 2월 5일에 재생유도 처리를 완료하고 화아분화 유도처리를 한 것은 각 처리별로 20일 처리는 2월 25일에, 40일 처리는 3월 18일에, 60일 처리는 4월 8일에 온실로 옮겨 추대 여부를 조사하였다.

재생은 구 표면 위로 신엽이 출현하여 0.5cm 이상 자란 것이 50%이상 되면 완료된 것으로 판단하였으며, 화아분화는 처리 완료 후 온실(20±5℃)에서 재배하면 서 추대가 일어난 것을 육안으로 확인하여 조사하였으며, 시기별 생육을 조사하였 다.

나. 결과 및 고찰

정식시 묘소질 및 일장처리 개시시 생육을 조사한 결과는 표 3-16과 같이 품종별로 균일한 묘를 선별하여 폿트에 정식 했으며, 만생종인 창녕대고에 비해 극조생종 세대단축계통인 7227의 묘소질이 양호하였으며, 일장처리 개시 직전의 생육은 정식 후 25일 경에 일장처리를 개시하여 활착이 이루어지는 기간이므로 생육의 변화는 거의 없었으나, 묘소질의 영향으로 창녕대고에 비해 7227계통의 생육이 양호하였다.

표 3-16. 정식시 묘소질 및 일장처리 개시시 생육

프조며		정 · (2001	식시 묘소 년 9월	^논 질 28일)			일장처 (2001	리 개시 년 10월	시 생육 20일)	
품종명 •	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)
7227	3.6	31.3	4.5	0.40	0.67	3.9	32.8	4.1	0.46	0.67
창녕대고	3.7	24.6	2.8	0.22	0.29	3.3	21.8	4.2	0.26	0.36

시기별 구 비대 지수 변화를 살펴본 결과는 그림 3-8과 같이 일장처리 개시후 7227은 28일경에, 창녕대고는 40일경에 구 비대를 개시하였으며, 두 품종 모두처리 후 50일이 경과되면서 급속히 구 비대가 진행되었다.

구비대지수 변화

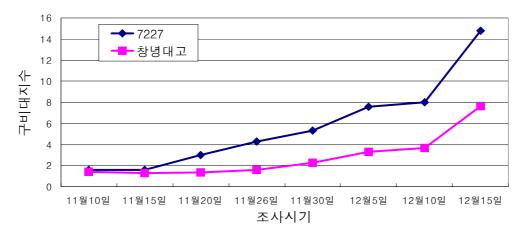


그림 3-8. 시기별 구 비대 지수 변화

시기별 도복율 변화를 살펴본 결과는 표 3-17과 같이 일장처리 개시 후 7227계통은 60일경인 11월 30일부터, 창녕대고는 65일경인 2001년 12월 4일부터 시작되어 20일간 진행되었으며, 12월 24일에는 두 처리 모두 80% 정도 도복이 되어서 재생 및 화아분화 유도를 위하여 12월 24일에 폿트를 각 처리 별로 2개씩 입고하였다.

표 3-17. 시기별 도복율 (%)

품종명	11월 30일	12월 4일	12월 10일	12월 14일	12월 19일	12월 24일
7227	8.9	31.7	54.9	70.6	89.8	_
창녕대고	0	2.8	16.2	40.3	60.7	76.4

한편 재생 유도 없이 바로 화아분화를 유도하기 위하여 도복직전 및 도복 직후에 20일, 40일, 60일 처리로 구분하여 저온 저장고의 5±1℃와 10±℃에 입고하였으며, 입고하기 전 생육은 표 3-18과 같다. 일장처리 개시 시의 생육과 비교하면 엽수의 분화도 많이 되지 않았으며, 초장도 거의 자라지 않았으나 구의 비대는 많이 이루어졌다. 이는 일장처리를 초기부터 16시간의 완전 장일로 처리하여 처리 후 28일 또는 40일 경에 구 비대에 돌입하여 지상부 생장이 둔화되었기 때문으로 판단된다. 일반묘의 추식재배시 추대가 잘 일어나는 엽초경의 기준인 0.6cm에 비해 7227 계통은 엽초경이 작았다. 하지만 고엽이 이루어진 하엽까지의 엽수로 보면 엽수의 분화가 있으므로 화아분화의 조건은 될 것으로 판단되었다.

각 품종 별로 20일 처리는 2002년 1월 14일에, 40일 처리는 2월 4일에, 60일 처리는 2월 23일에 온실로 옮겨 20±5℃에서 관리하며 추대 여부를 조사하였다.

표 3-18. 화아분화 처리 전 생육

マ フ ー)	-1-1	0 -		처리전 생-	육(2001년 1	2월 24일)	
품종명	시기	온도 -	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구경 (cm)
	도복	5±1℃	4.1	35.3	7.2	0.45	3.95
7227 -	직전	10±1℃	4.8	30.1	5.7	0.43	3.52
1221	도복	5±1℃	4.0	45.2	8.1	0.39	3.68
	직후	10±1℃	4.6	31.0	6.8	0.41	3.63
	도복	5±1℃	4.7	51.7	9.8	0.72	3.69
창녕대고 -	직전	10±1℃	4.7	57.8	11.2	0.68	3.31
장당내고 -	도복	5±1℃	4.1	52.8	8.9	0.61	3.98
	직후	10±1℃	4.9	60.4	11.3	0.63	3.41

도복 후 재생을 유도하기 위한 처리는 생장상을 이용하여 15℃, 20℃, 25℃로 입고시킨 후 시기별 재생율을 살펴본 결과는 표 3-19와 같이 저장온도별 재생은

7227과 창녕대고 모두 25℃에서 빨리 진행되었으며, 처리 후 40일 정도 후에는 50% 이상 재생이 되었다.

표 3-19. 온도 처리에 따른 시기별 재생율

품종명	Ŷ. E	시기별 재생율(월.일 , %) 온 도			
	<u>.</u> .	1. 26	1. 31	2. 2	2. 4
	15℃	0	8.7	21.7	56.5
7227	20℃	4.3	13.0	34.8	60.9
	25℃	10.0	20.0	40.0	72.5
	15℃	0	0	12.5	41.7
창녕대고 -	20℃	4.2	8.3	33.3	54.2
	25℃	4.2	12.5	37.5	75.0

품종별로 차이가 있을 것으로 판단되어 극조생 계통과 만생품종을 공시하여실험을 수행하였는데, 품종별로 극조생 계통인 7227에서 약간 빠르고, 20℃에서도 재생이 많이 이루어졌지만, 25℃의 인위적인 휴면타파에 있어서는 품종별로 큰 차이를 나타내지 않으면서 다른 온도에 비해 재생이 빨리 이루어졌다. 그러므로 양파의 세대단축을 위한 재생조건은 품종에 관계없이 25℃에서 40일정도 경과하는 것이가장 좋은 것으로 판단되었다.

화아분화 유도처리가 끝난 후 온실로 옮겨 20±5℃에서 관리하고 추대여부를 조사한 결과는 표 3-20와 같이 두 품종 모두 도복 직전 및 도복 직후의 5±1℃처리에서는 거의 추대가 없고 60일의 장기간 처리 시에 한, 두개 정도 추대가 올라온 것을 보면 화아분화가 거의 일어나지 않았는데, 이것은 가온 하우스에서 야간온도 15℃이상 되게 관리하다가 갑자기 낮은 온도인 5±1℃로 입고하여 지상부 생육이 위축되면서 스트레스 때문에 화아분화 유도가 되지 않은 것으로 판단된다. 그러므로 도복 전 및 도복 후에 바로 화아분화를 유도할 때는 저온에 순화를 시켜가면서 처리를 하여야 할 것으로 생각되며, 5±1℃에서 저온처리 할 때는 60일 이상의장기간 처리를 하여야 할 것으로 생각되었다. 또한 도복 직전 및 도복 직후의 10±1℃ 저온처리에서 7227계통의 경우는 5±1℃ 저온처리와 거의 유사한 결과를 나타냈으나, 창녕대고의 경우는 내한성이 강하여 7227계통보다 스트레스가 적었기 때문

으로 판단되는데 40일과 60일 처리에서 한, 두개 정도의 추대가 올라와 화아분화가 가능한 것으로 판단되었다.

재생 후에 화아분화 유도처리를 한 경우 5±1℃에서는 두 품종 모두 40일이상의 처리에서 추대가 발생하여 가능성이 인정되었다. 또한 10±1℃에서의 경우 7227계통은 20일 처리에서는 추대가 하나도 없었으나, 40일 이상 처리에서는 50%이상의 추대주가 발생하였으며, 특히 40일 처리에서는 조기에 66.7%의 추대가 발생되었다. 창녕대고는 20일 처리에서도 30% 정도의 추대가 일어났지만, 40일 및 60일처리에서는 60%이상으로 추대가 많이 발생하였다. 특히 40일 처리에서는 조기에 70%이상의 추대가 발생되었다. 60일간의 장기간 처리한 것에 비해 40일 동안 처리한 것에서 추대가 빨리 많이 올라온 것은 처리가 일찍 끝나서 온실로 일찍 옮겨져 온실의 고온 효과에 의한 것으로 판단된다.

따라서 본 실험의 목적인 화아분화를 조기에 많이 시켜 채종량을 증대시키기 위해서는 재생 처리 후에 10 ± 1 ℃에서 40일간 화아분화 유도처리 후 고온 처리를 하여 주는 것이 가장 좋다는 결론을 얻었다.

표 3-20. 시기별 추대율(%)

 품종명	시기	온도	처리기		조시	·시기 (월	[.일)	
五子号	4//	논도	간	5.10	5.20	5.30	6.10	6.20
			20일	0	0	0	0	0
		5±1℃	40일	0	0	0	0	0
	도복 직전		60일	0	0	10.0	10.0	20.0
	직전		20일	0	0	0	0	0
		10±1℃	40일	0	0	0	0	0
			60일	0	0	10.0	10.0	10.0
			20일	0	0	0	0	0
		5±1℃	40일	0	0	0	0	10.0
7227	도복 직후		60일	0	0	0	15.0	15.0
1221	직후		20일	0	0	0	0	0
		10±1℃	40일	0	0	0	0	0
		•	60일	0	0	25.0	25.0	25.0
			20일	0	0	0	0	0
		5±1℃	40일	0	0	0	15.0	15.0
	재생 후		60일	0	0	10.0	20.0	20.0
		10±1℃	20일	0	0	0	0	0
			40일	0	16.7	33.3	66.7	66.7
			60일	0	25.0	25.0	50.0	50.0
		5±1℃	20일	0	0	0	0	0
			40일	0	0	0	0	0
	도복 직전		60일	0	0	0	0	0
	직전		20일	0	0	0	0	0
		10±1℃	40일	0	10.0	10.0	10.0	10.0
			60일	0	0	16.7	33.3	33.3
			20일	0	0	0	0	0
		5±1℃	40일	0	0	0	0	0
창녕대고	도복 직후		60일	0	0	0	0	16.7
0 0 11 12	직후		20일	0	0	0	0	0
		10±1℃	40일	0	0	0	15.0	15.0
			60일	0	16.7	16.7	16.7	33.3
			20일	0	0	0	0	0
		5±1℃	40일	0	0	10.0	10.0	10.0
	재생 후		60일	0	0	25.0	25.0	25.0
	711 0 T		20일	0	0	0	16.7	33.3
		$10\pm1^{\circ}\mathrm{C}$	40일	0	15.0	37.5	75.0	75.0
			60일	0	20.0	20.0	40.0	60.0

제 4 절 장 반수체 유기에 의한 우량 고정계통의 육성

1. 양파 화기배양 기술개발

가. 재료 및 방법

공시재료는 황보석 등 9품종을 공시하여 배양조직 및 배낭의 발육단계별로 치상하였다. 배양조직은 배주, 자방 및 미숙화뢰이며 배낭의 발육단계 구별은 소화의 개화전 1-2, 3-5, 6-10일로 하였다. 배지는 Campion 등의 보고에 따라 배양방법별로 조제하여 90×15mm 1회용 petri dish 에 분주하였으며 치상은 미성숙 화뢰를가진 화지를 채취하여 85% 에틸알콜에 수초간 침지한후 1.5% sodium hypochlorite용액에 5분간 침지 소독하고 곧 바로 멸균수로 2-3회 세척하였다. 그렇게 한 후 화뢰를 숙기별로 치상하였다. 배주배양의 치상은 미숙화뢰를 표4-1과 같이 A배지에치상해서 10-14일 후 배주를 분리하여 B배지에서 배양하였다. 배양은 25℃, 16시간일장하에서 하였다. 배양후 65일경부터 치상조직으로부터 발생되어 나오는 배를 기관분화 배지에 치상하여 식물체로 유도하였다. 기관분화 배지에서 정상적인 식물체로 유도된 개체의 반수체 여부를 확인하기 위해 폿트에 가식하기 전 Feulgen방법으로 염색하여 염색체수를 조사하였다.

Table 4-1. Mode of inoculation and composition of media

	En	nbryo i	nduction	-	Organ	
Components	ovule		ovarv	flower bud	differentiation	
	A	В	Ovary	nower bud	differentiation	
Basal medium	$B5^{J}$	BDS [▶]	BDS	BDS	1/2MS ^f	
Myoinositol(mg/l)	100	500	100	100	500	
Proline(mg/l)	_	200	_	_	_	
Adenie SO4(mg.l)	_	10	_	_	_	
NaH2PO4H2O(mg/l)	_	_	-	_	170	
2.4-D	2	_	_	2	-	
NAA	_	1	1	_	_	
BA	2	_	2	2	_	
2ip	_	2	_	1	-	
Sucrose(g/l)	100	100	100	100	30	
Agar(g/l)	6	6	6	6	6	

Gamborg medium(1968) Dunstan and short medium (1977)

⁵ Murashige and Skoog medium(1962)

나. 결과 및 고찰

1) 배양조직 및 치상 시기별 배유기 효과

배양조직별 배유기 효과는 표 4-2와 같다. 배주조직보다는 자방조직이 자방조직보다는 화기조직에서 배유기율이 높았다. 더구나 배주조직의 치상은 양파의화기조직에서 일일이 떼어내어 치상해야만 하는 관계로 작업상 상처 받기도 쉬울뿐만 아니라 치상효율도 떨어진다. 따라서 배양조직으로서는 소화를 직접 치상하는 것이 좋은 것으로 판단되었다. 배양조직의 치상시기로는 개화 전 1-2일 다는 3-5일또는 6-10일이 좋은 것으로 나타났다. 그러나 배양조직을 화기로 한다면 개화전6-10일 된 소화를 치상하는 것이 배유기율이 높음을 알 수 있었다. 따라서 양파를이용한 반수체 유기에서 적정 배양조직 및 치상 시기는 개화 전 6-10 일 된 소화의 치상이라고 판단된다.

Table 4-2. Effect of mode of inculation and stage of megaspore development on pathernogenesis

Mode of inoculation	Stage of incoculation	No. of explants cultured (%)	No. of embryo induced (%)	No. of haploid (%)
	1∼ 2 DBA	1,138	4(0.4)	0
Whole flower	3~ 5 "	1,253	9(0.7)	1
bud	6~10 "	2,958	27(0.9)	5
		5,349	40(0.7)	6
-	1∼ 2 DBA	421	0(0.0)	0
	3~ 5 "	450	4(0.9)	0
Ovary	6~10 "	1,044	2(0.2)	0
_		1,915	6(0.3)	0
	1∼ 2 DBA	1,836	0(0.0)	0
0 1	3~ 5 "	2,032	3(0.1)	1
Ovule	6~10 "	3,064	1(0.0)	0
		6,932	4(0.1)	1

DBA: Days Before Anthesis

2) 품종 및 배양조직별 배 및 반수체 유기효과

품종 및 배양조직별 배 및 반수체 유기 효과는 표 4-3과 같다. 품종 및 치상조직에 따라서 배유기율이 많이 달랐다. 배유기율은 품종의 종류에 상관없이 표4-3에서와 같이 화기조직에서 높았다. 특히 영산오사리의 화기에서는 2.6% 조생 환수옥에서는 1.8%의 높은 배유기율을 나타내었다. 이러한 품종별 배유기의 차이는 품종고유의 genotype 차이인 것으로 판단된다.

Table 4-3. Effect of varieties and mode of inoculation on pathenogenesis

Varieties	Mode of inoculation	No. of explants cultured (%)	No. of embryo induced (%)	No. of haploid (%)
Paechongh wang	Flower bud	466	3 -	0 _
	Ovary Ovule	1,436	0	0
Samda	Flower bud Ovary Ovule	689 127 962	1 0 0	1 0 0
Josenghwa n suog	Flower bud Ovary Ovule	761 246 1,047	14 - 0	2 - 0
Gaeryang suog	Flower bud Ovary Ovule	665 297 1,319	2 0 0	1 0 0
Youngsano sari	Flower bud Ovary Ovule	388 26 474	10 4 0	1 0 0
Hwangbosu g	Flower bud Ovary Ovule	692 98 765	7 1 3	1 0 0
Jeongpoong hwang	Flower bud Ovary Ovule	330 300 929	3 0 1	0 0 1
ОК	Flower bud Ovary Ovule	112 328 -	0 0 -	0 0 -
Kumjeong joseng	Flower bud Ovary Ovule	246 493 -	0 1 -	0 0 -

3) 품종 및 치상 시기별 배 및 반수체 유기효과

표 4-4는 표 4-2의 배양조직별 치상에서 식물체 및 반수체 유기율이 높은 것으로 판명된 미숙화뢰 조직을 품종 및 치상시기별 배 및 반수체 유기 효과이다.

Table 4-4. Effect of varieties and stage of megaspore development on parthenogenogesis in culturing flower buds

		+	-	
Varieties	Stage of inoculation	No. of explants cultured(%)	No. of embryo induced (%)	No. of haploid (%)
Paechong hwang	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	340 642 920	0 2 1	0 0 0
Samda	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	208 586 984	0 0 1	0 0 1
Josenghwan suog	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	328 766 960	0 0 14	0 0 2
Gaeryang suog	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	547 531 1,203	0 2 0	0 1 0
youngsan osari	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	112 331 445	0 5 9	0 0 1
Hwangbosuk	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	295 266 994	1 5 5	0 0 1
Jeongpoong hwang	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	361 343 855	3 1 0	0 1 0
OK	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	114 147 179	0 0 0	0 0 0
Keumjeong joseng	1~2 DBA 3~5 " 6~10 "	90 123 526	0 1 0	0 0 0

배가 유기되는 정도는 품종별 치상시기에 따라 달랐다. 황보석 품종은 개화전 3-5일과 6-10일이 비슷한 배유기율을 나타낸 반면 영산오사리는 개화전 6-10일이 조생환수옥은 모두 개화전 6-10일 된 소화에서 가장 높은 반응을 나타내었다. 이러한 품종간의 차이는 품종의 숙기가 조,만생이라든가, 일대잡종 또는 고정종이라

특성 차이보다는 품종 고유의 유전자형에 따라 차이를 보이는 것으로 추정되는데 이러한 품종간의 차이는 여러 문헌에서 찾아볼 수 있다. Keller 에 의하면 품종간 차이뿐만 아니라 동일한 품종이라도 배양재료의 생육환경을 green house와 phytotron으로 달리하였을 때 유기율에 차이가 있음을 보고한 바 있다. 표 4-4의 성적으로 볼 때 양파의 화기배양에서 소화의 치상적기는 개화 전 6-10일인 것으로 판단된다.

그림 4-1은 배양조직별 치상모습을 나타낸 것이다. A는 소화를 직접 치상한 것이고 B는 소화를 분리한 자방조직을 치상한 것이다. 배양조직을 치상해서 배유기가 일어나기까지는 배양방법 및 품종에 따라 약간의 차이가 있으나 자방배양에서는 30-40일이 소요되고 미숙화뢰인 소화를 치상하면 65일경부터 배가 출현하기시작하여 120일 전후에서 가장 많이 발생하며, 160일 이후에도 일부에서 출현하기도 한다. 배유기에 소요되는 기간은 품종의 추대 및 개화의 조만성 여부와는 상관관계가 없이 단지 품종의 genotype에 따라 차이가 큰데 동일 품종 내에서 일찍 치상된 화뢰에서 빨리 유기되는 경향은 보이나 개화성기에 치상하였을 때는 큰 차이가 없었다.



그림 4-1. 배양 조직별 치상모습. A 화기, B 자방

그림 4-2는 화기조직에서 배가 유기되고 기관분화가 유도되며 유도된 식물체의 염색체수를 보여준다. 유기된 배를 기관분화 배지에 치상해서 3주후가 되면하나의 식물체로 발달하는데 배주유래 식물체를 폿트에 기식하기 전 근단조직을 채취하여 염색체수를 조사하면 반수체(n=8)인 것과 이배체(2n=16)인 것을 관찰할 수 있다.



그림 4-2. 화기조직에서 식물체 유기. A 배유기, B 기관분화 (반수체), C 반수체의 염색체

그림 4-3은 화기유래 반수성 식물체의 순화율을 높이기 위해 광 과 적정한 습도가 유지되는 배양실에서 순화 관리 중에 있는 것을 보여준다. 그림 4.2.4는 순화된 반수체를 대형 화분에 심어 생육 관리 및 구 비대시키고 있는 모습이다.



그림 4-3. 화기배양 유래 반수성 식물체의 순화율을 높이기 위해 광과 적정한 습도를 유지하는 배양실에서 순화관리 광경

그림 4-4는 순화된 반수체를 화분에 심어 모구로 양성 시키는 모습이다.



그림 4-4. 순화된 반수체를 盆에 심어 관리하는 광경

2. 고정 계통 육성

가. 재료 및 방법

공시재료는 1년 차 7225 등 39계통, 2년 차 9710 등 47계통, 3년 차 9601 등 35계통을 치상하였으며 연차별 공시재료는 다음과 같다'

년차	극조생계	조생계	중생계	만생계	계
1	7225등 12계통	7259등 7계통	7304등 14계통	7405등 6계통	39
2	9701등 13계통	9371등 11계통	9749등 11계통	9766등 12계통	47
3	9601등 4계통	9282등 14계통	9457등 10계통	9553등 7계통	35

처리내용에서 치상조직은 소화가 개화하기 6-10일 전의 화뢰조직을 이용하 였으며, 치상하고자 하는 배 유기용 배지는 BDS + myo-Inositol 100mg+ 2,4-D 2.0mg+ BA 2.0mg+ Sucrose 100g+ Agar 6g/l 이며 유기된 배를 기관분화 시키기 위한 식물체 재분화용 배지의 조성은 1/2MS + myo-Inositol 500mg+ NaH₂PO₄ · H₂O 170mg+ Sucrose 30g + Agar 6g/l로서 이를 조제하여 배양하였다.

배양은 25℃, 16시간 일장하에서 하였다. 배양 후 65일경부터 치상조직으로 부터 나오는 배를 기관분화 배지에 치상하여 식물체를 유도하였다. 기관분화배지에 서 정상적인 식물체로 유도된 개체의 반수성 여부를 확인하기 위해 폿트에 가식하 기 전 Feulgen's법으로 염색체를 염색하여 염색체수를 조사하였다. 2년 차부터는 반수성여부를 객관적이고 빠른 판정을 위해 Ploidy Analyser 기기를 이용하였다. 조사방법은 그림 4-5 및 4-6과 같이 일정 gain 값을 주고 시판 재배종의 시료가 나타내는 peak값을 조사하고 분석하고자 하는 시료의 peak값을 비교해서 시판종의 시료가 나타내는 peak값과 일치하면 이배체, 이배체의 반에서 peak를 나타내면 반수체로 기준을 정하고 조사하였다.

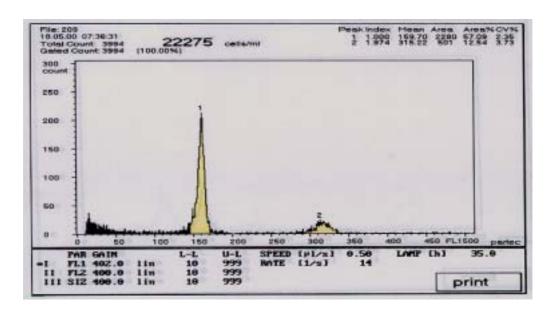


그림 4-5. Ploidy Analyser를 이용한 염색체 배가조사(반수체)

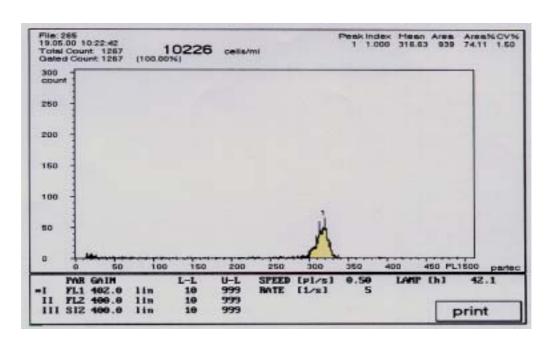


그림 4-6. Ploidy Analyser를 이용한 염색체 배가조사(이배체)

나. 결과 및 고찰

1) 1차년 시험결과

반수체 유기와 배가식물체를 이용하여 조기에 우량고정 계통을 육성하기위한 1년 차 시험결과에서 35,056개의 소화를 치상하여 828개의 배유기와 유기된배에서 339개의 식물체를 얻었다. 배유기율로는 2.4%이며 식물체 획득율은 1.0%였으며 유기된 배를 기준으로 할 때 식물체 획득율은 40.9%였다. 특성별로 보면 조생계통의 배유기율이 가장 높았으며 그다음이 중생계, 만생계, 극조생계 순이었다(표4-5).

Table 4-5. Effect of characteristics and lines on parthenogenisis

Characteristics	Lines	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%)	No. of plants induced(%)
Vary early line Early line Medium line Late line	12 7 14 6	7,736 5,268 16,709 5,343	86(1.1) 178(3.4) 501(3.0) 63(1.2)	38(0.5) 55(1.0) 226(1.4) 20(0.4)
Total	39	35,056	828(2.4)	339(1.0)

특성 및 계통별로 나누어 살펴보면 극조생계통에서 배유기가 전혀 안되는 계통이 있는가 하면 7556-6과 같이 배유기율이16.2%, 식물체 획득율이 7.7%인 계통도 있었다(표 4-6). 배유기율 16.2%는 지금까지 양파 화기 배양에서 얻어진 1-2%의 유기율에 비하면 엄청나게 높은 배유기 효과이다. 물론 유기된 배가 모두 식물체로 되고 또한 유기된 식물체가 모두 우량계통이라고 말할 수는 없지만 배유기율이 높으면 그만큼 고정계통이 많이 만들어 질수 있고 또한 다양한 gene pool를만들 수 있다는데 큰 의의가 있다.

Table 4-6. Effect of very early maturing lines on parthenogenesis

Lines	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%)	No. of plants induced(%)	No. of haploid
7225-2	965	3(0.3)	2(0.2)	2
7233-4	534	2(0.4)	0	0
7244-3	90	1(1.1)	0	0
7250-4	912	3(0.3)	0	0
7256-2	180	0	0	0
7258-2	1,056	6(0.6)	2(0.2)	1
7501-4	1,714	3(0.2)	0	0
7503-6	135	0	0	0
7510-4	15	1(6.7)	1(6.7)	1
7523-5	1,184	3(0.3)	3(0.3)	2
7554-6	587	3(0.50	2(0.3)	1
7556-6	364	59(16.2)	28(7.7)	21
12	7,736	83(1.1)	38(0.5)	28(0.4)

조생계통에서도 7266-2계통과 같이 배유기가 전혀 안 일어나는 계통이 있는 가 하면 7288-3계통과 같이 6.8%의 높은 배유기와 1.6%의 완전식물체를 얻을 수 있는 계통도 있었다(표 4-7).

Table 4-7 Effect of early maturing lines on parthernogenogesis

Lines	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%	No. of plants induced(%)	No. of haploid
7259-2	379	4(1.1)	2(0.5)	0
7266-2	167	0	0	0
7269-1	285	19(6.7)	10(3.5)	5
7288-3	1,925	131(6.8)	30(1.6)	21
7540-5	440	13(3.0)	2(0.5)	2
7555-6	1,408	37(2.6)	8(0.6)	4
7557-6	664	25(3.8)	3(0.5)	1
7	5,268	229(4.3)	55(1.0)	33(0.6)

중생계통에서도 7315-2와 같이 배유기가 전혀 안되는 계통이 있는가 하면 7313-2(배유기율 11.9%, 식물체 획득율 7.5%), 7568-6(배유기율 7.7%, 식물체 획득율 3.6%)와 같이 높은 유기율을 나타내는 계통도 있었다. 전반적으로 중생계통은배유기 효과가 높은 genotype을 가진다고 볼 수 있다(표 4-8).

Table 4-8 Effect of medium maturing lines on parthenogenesis

Lines	No. of explants	No. of embryo	No. of plants	No. of
Lines	cultured	induced(%	induced(%)	haploid
7304-4	3,079	7(0.2)	3(0.1)	1
7305-3	2,045	18(0.9)	5(0.2)	4
7309-2	1,513	5(0.3)	1(0.1)	0
7311-4	766	7(0.9)	8(1.0)	6
7313-2	967	115(11.9)	73(7.5)	51
7315-2	633	0	0	0
7316-3	728	1(0.1)	0	0
7323-3	2,169	97(4.5)	35(1.6)	20
7324-3	727	17(2.3)	3(0.4)	3
7339-3	956	45(4.7)	10(1.0)	8
7459-3	749	11(1.5)	3(0.4)	1
7461-2	499	13(2.6)	2(0.4)	1
7568-6	1,517	117(7.7)	54(3.6)	40
7569-6	361	38(10.5)	29(8.0)	18
14	16,709	491(2.9)	226(1.4)	147(0.9)

만생계통은 대체로 배유기율이 낮은데 7452-4와 같이 전혀 반응을 나타내지 않은 계통이 있는가 하면 7463-3과 같이 평균이상의 배유기율이(1.5%)를 보이는 계통도 있었다(표 4-9).

Table 4-9. Effect of late maturing lines on parthenogenesis

Lines	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%	No. of plants induced(%)	No. of haploid
7405-2	1,545	24(1.6)	3(0.2)	2
7447-4	290	5(1.7)	2(0.7)	1
7452-4	16	0	0	0
7462-2	879	2(0.2)	0	0
7463-3	964	14(1.5)	10(1.0)	8
7592-5	1,649	18(1.1)	5(0.3)	3
6	5,343	63(1.2)	20(0.4)	14(0.3)

기내에서 얻어진 식물체를 폿트에 가식해서 순화과정을 거친 뒤 대형 화분에 정식하기 전 식물체의 근단조직을 이용 배수성 여부를 판정하였고 그 결과는 표4-10과 같다. 총 28계통 339개체를 조사하여 67.3%인 228개체가 반수성 및 배가중인 것으로 나타났으며, 32.7%인 111개체가 자연배가 되었음을 확인하였다. 자연배가 된 식물체에서 배유기 및 식물체 획득율이 가장 높은 계통은 7313-2, 그 다음은 7323-3, 7568-6, 7569-6 순이었다. 자연배가 되지 않고 배가 중인 계통은 콜히친을 처리하여 배가시킨 후 이듬해 채종을 위한 시료로 공시되었다.

Table 4-10. Ploidy test of plants derived from whole flower bud culture

т.	No. of plants	No. of	f chromosome
Line	tested	8(n)	16(2n)
7225-2	2	2	0
7258-2	2	1	1
7510-4	1	1	0
7523-5	3	2	1
7554-6	2	1	1
7556-6	28	21	7
7259-2	2	0	2
7269-1	10	5	5
7288-3	30	21	9
7540-5	2	2	0
7555-6	8	4	4
7557-6	3	1	2
7304-4	3	1	2
7305-3	5	4	1
7309-2	1	0	1
7311-4	8	6	2
7313-2	73	51	22
7323-3	35	20	15
7324-3	3	3	0
7339-3	10	8	2
7459-3	3	1	2
7461-2	2	1	1
7568-6	54	40	14
7569-6	29	18	11
7405-2	3	2	1
7447-4	2	1	1
7463-3	10	8	2
7592-5	5	3	2
28	339	228(67.3)	111(32.7)

2) 2차년 시험결과

2년 차는 47계통 32,079개의 소화를 치상하여 623(1.9%)의 배유기와 404 개체(1.3%)의 식물체를 얻었다. 특성별로 배유기는 조생계가 2.3%로 가장 높았으며 그 다음이 극조생계(1.8%), 만생계(1.4%), 중생계(1.3%) 순이었다(표 4-11).

Table 4-11. Effect of characteristics and lines on parthenogenesis

Characteristics	Line	No. of explants cultured	No. of embryo induced (%)	No. of plants induced(%)
Very early line	13	12,879	227(1.8)	212(1.6)
Early line	11	9,020	210(2.3)	119(1.3)
Medium line	11	4,100	53(1.3)	29(0.7)
Late line	12	6,080	83(1.4)	44(0.7)
Total	47	32,079	623(1.9)	404(1.3)

이러한 배유기효과는 1년차 성적과는 다소 상이한데 이는 치상된 계통의 genotype 차이라고 생각된다. 전체 배유기율도 1년차는 2.4%인 반면 2년차에서는 1.9%였다. 특성 및 계통별 배유기 및 배주유래 식물체 획득율을 보면 극조생계통에서 7224-2와 7501-4와 같이 배유기가 전혀 안되는 계통이 있는 반면 9833과 같이 6.6%의 높은 배유기율을 나타내는 계통도 있었다(표 4-12).

Table 4-12. Effect of very early maturing line on pathenogenesis

	No. of explants	No. of embryo	No. of plants	No. of
Line	cultured	induced(%)	induced(%)	haploid
	Cultured	maucea(/o)	muuceu(/o)	паріоіц
7227-3	281	2(0.7)	2(0.7)	2
7224-2	200	0	0	0
7225-2	160	4(2.5)	2(1.3)	2
7501-4	460	0	0	0
7503-6	280	1(0.4)	0	0
9701	1,220	11(0.9)	11(0.9)	8
9703	360	1(0.4)	1(0.3)	1
9707	1,800	6(0.3)	3(0.2)	2
9823	2,722	43(1.6)	23(0.8)	18
9824	1,100	2(0.2)	0	0
9825	536	6(1.1)	3(0.6)	1
9828	800	5(0.6)	4(0.5)	2
9833	2,960	196(6.6)	163(5.5)	127
13	12,879	277(2.2)	212(1.6)	163(1.3)

조생계통도 9731(3.4%)과 9839(5.5%)는 배유기율이 높은 계통으로 분류되었다(표 4-13).

Table 4-13. Effect of early maturing line on parthenogenesis

Line	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%)	No. of plants induced(%)	No. of haploid
7269-1	300	15(5.0)	5(1.7)	4
7288-3	1,000	22(2.2)	12(1.1)	8
7457-4	200	10(5.0)	8(4.0)	7
7555-6	1,180	11(0.9)	6(0.5)	4
7540-5	280	5(1.8)	5(1.8)	4
9731	2,500	85(3.4)	45(1.8)	40
9836	400	0	0	0
9839	780	43(5.5)	30(3.8)	22
9843	1,180	3(0.3)	2(0.2)	2
9852	300	0	0	0
9855	900	16(1.8)	6(0.7)	3
11	9,020	210(2.3)	119(1.3)	94(1.0)

중생계통은 대체로 배유기율이 낮았다. 그러나 그 중에서도 7324-3(2.5%), 7459-3(2.550, 9749(2.1%)는 유기효과가 높은 계통으로 분류되었다(표 4-14).

Table 4-14. Effect of medium maturing line on parthenogenesis

Line	No. of explants	No. of embryo	No. of plants	No. of
	cultured	induced(%)	induced(%)	haploid
7304-4	120	0	0	0
7305-3	380	7(1.8)	3(0.8)	1
7309-2	120	1(0.8)	0	0
7311-4	580	5(0.9)	2(0.3)	1
7316-3	200	0	0	0
7324-3	400	10(2.5)	5(1.3)	5
7415-3	400	1(0.3)	0	0
7459-3	400	10(2.5)	4(0.1)	2
7461-2	200	0	0	0
9749	900	19(2.1)	15(1.7)	13
9858	400	0	0	0
11	4,100	53(1.3)	29(0.7)	22

만생계통도 계통별로 배유기효과에 차이가 있었다. 9873(6.8%)과 7592-5 (4.5%) 계통은 배유기 효과가 높은 계통으로 분류되었고 식물체 획득율도 높았다 (표4-15).

Table 4-15. Effect of late maturing line on parthenogenesis

Line	No. of explants	No. of embryo	No. of plants	No. of
Line	cultured	induced(%)	induced(%)	haploid
7447-4	120	0	0	0
7452-2	200	0	0	0
7569-6	240	3(1.3)	0	0
7592-5	620	28(4.5)	19(3.1)	18
9766	1,040	14(1.4)	10(1.0)	6
9775	980	5(0.5)	4(0.4)	2
9873	280	19(6.8)	8(2.9)	6
9875	920	8(0.9)	3(0.3)	1
9889	580	1(0.2)	0	0
9892	300	1(0.3)	0	0
9893	500	1(0.2)	0	0
9916	300	3(0.1)	0	0
12	6,080	83(1.4)	44(0.7)	33(0.5)

배유기를 통해 기관분화가 유도된 식물체를 폿트에 심어 순화과정을 거쳤으며 폿트에 가식한 2개월 후 대형화분에 정식하였다. 저익 전 식물체의 근단조직을 이용 배수성 여부를 판정하였고, 이후 확인된 반수성 식물체의 염색체 배가 여부를 조사하였다.

조사방법은 간편하면서도 신속 정확한 Ploidy Analyser 기기를 이용하였다. 28계통 404개체를 조사한 결과 214개체(535)가 반수체이거나 배가중인 계통으로 190개체(47%)가 자연배가된 것으로 분류되었다(표4-16). 자연배가된 식물체가가장 많은 계통은 식물체 획득율이 가장 높은 극조생 9833계통으로 163개체에서 68개체(41.7%)였고, 자연배가율이 가장 높은 계통은 조생 9839계통으로 30개체에서 20개체(66.7%)였다. 자연배가 되지 않은 개체는 콜히친 처리로배가 과정을 거친 후이듬해 채종을 위한 시료로 공시되었다.

Table 4-16. Ploidy test of plants derived from whole flower bud culture

Lino	No. of plants	No. of ch	romosome
Line	tested	8(n)	16(n)
7227-3	2	1	1
225-2	2	2	0
9701	11	7	4
9703	1	0	1
9707	3	1	2
9823	23	15	8
9825	3	2	1
9828	4	2	2
9833	163	95	68
7269-1	5	2	3
7288-3	12	6	6
7457-4	8	3	5
7555-6	6	3	3
7540-5	5	1	4
9731	45	25	20
9839	30	10	20
9843	2	1	1
9855	6	2	4
7305-3	3	2	1
7311-4	2	2	0
7324-3	5	3	2
7459-3	4	2	2
9749	15	7	8
7592-5	19	8	11
9766	10	6	4
9775	4	2	2
9873	8	3	5
9875	3	1	2
28	404	214(53.0)	190(47.0)

3) 3차년 시험결과

3년차는 극조생 9601 등 총 35계통 29,658개의 소화를 치상하여 312개의 유기된 배(1.1%)와 160개(0.5%)의 식물체를 얻었다(표 4-17).

Table 4-17. Effect of characteristics and lines on parethenogenesis

Characteristics	Line	No. of explants	No. of embryo	No. of plants
Characteristics	Line	cultured	induced(%)	induced(%)
Very early line	4	4,000	6(0.2)	3(0.1)
Early line	14	13,260	59(0.4)	32(0.2)
Medium line	10	8,778	115(1.3)	52(0.6)
Late line	7	3,620	115(3.2)	73(2.0)
Total	35	29,658	312(1.1)	160(0.5)

특성별로 보면 만생계통에서 가장 높은 배 유기효과가 있었으며(3.2%), 그 다음이 중생계(1.3%), 조생계(0.4%), 극조생계(0.2%) 순이었다. 이 또한 1년차와 2년차 성적과 달라 치상된 재료의 genotype이 크게 작용함을 알 수 있었다. 숙기별로 구분해서 살펴보면 극조생 4계통 4,000개의 소화를 치상해서 6개 밖에 유기된배를 얻지 못하였다(표 4-18). 이러한 배유기율은 매우 낮은 것으로써 이런 계통을 이용해서 조기에 우량한 계통을 육성하기에는 어려움이 있다고 본다.

Table 4-18. Effect of very early line on parthenogenesis

Line	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%)	No. of plants induced(%)
9601-2	720	1(0.1)	1(0.1)
9618-11	880	1(0.1)	0
9619-9	1,320	2(0.2)	1(0.1)
9620-9	1,080	2(0.2)	1(0.1)
4	4,000	6(0.2)	3(0.1)

조생계 배유기 및 식물체 획득 정도는 계통에 따라 차이는 있으나 대체로 매우 낮았다(표 4-19). 이 또한 극조생계통에서와 같이 배유기율 자체가 매우 낮아우수한 계통을 육성하기에는 어려움이 많다고 본다.

Table 4-19. Effect of early maturing line on parthenogenesis

Line	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%)	No. of plants induced(%)
9282-4	2,160	8(0.4)	4(0.2)
9283-4	1,860	7(0.4)	4(0.2)
9376-4	240	1(0.4)	0
9380-4	1,080	1(0.1)	1(0.1)
9642-10	1,240	8(0.6)	4(0.3)
9661-6	920	3(0.3)	2(0.2)
9662-7	1,300	13(1.0)	9(0.7)
9667-4	720	2(0.3)	0
9490-4	120	2(1.7)	1(0.8)
9567-5	1,560	5(0.3)	2(0.1)
9497-4	420	1(0.2)	0
9609-5	100	1(0.1)	1(0.1)
9646-9	140	4(2.9)	2(1.4)
9608-5	1,400	4(0.3)	2(0.2)
14	13,260	59(0.4)	32(0.2)

중생계통에 대한 배유기 및 식물체 획득 정도는 표 4-20과 같다. 극조생 및 조생계에 비해 배유기 효과가 높았다. 9645-9계통은 배유기 효과 면에서 6.4% 로서 매우 높았으며 9493-5(1.6%)와 9643-14(1.3%) 또한 평균이상의 배유기 효과를 나타내었다.

Table 4-20. Effect of medium maturing line on parthenoge

		1	
Line	No. of explants	No. of embryo	No. of plants
Line	cultured	induced(%)	induced(%)
9457-4	1,020	14(1.4)	8(0.8)
9467-5	1,020	7(0.7)	1(0.1)
9471-4	790	1(0.1)	1(0.1)
9478-5	688	9(1.3)	2(0.3)
9493-5	960	15(1.6)	7(0.8)
9643-14	880	11(1.3)	4(0.5)
9645-9	640	41(6.4)	24(3.8)
9650-10	900	7(0.8)	2(0.2)
9692-5	840	4(0.5)	1(0.1)
9701-6	1,040	6(0.6)	2(0.2)
10	8,778	115(1.3)	52(0.6)

만생계통에 대한 배유기 및 식물체 획득 효율은 표 4-21과 같다. 7계통 3,620개의 소화를 치상해서 3.2%의 높은 배유기율을 나타내었다. 계통별로는 9833 계통이 11.8%의 높은 배유기 효과를 나타내었다.

Table 4-21. Effect of late maturing line on parthenogenesis

Line	No. of explants cultured	No. of embryo induced(%)	No. of plants induced(%)
9501-4	380	1(0.3)	0
9555-3	160	2(1.3)	1(0.7)
9563-3	700	7(0.1)	3(0.4)
9709-3	360	1(0.3)	0
9710-5	560	14(2.5)	9(1.6)
9722-1	800	12(1.5)	7(0.9)
9833	660	78(11.8)	53(8.0)
7	3,620	115(3.2)	73(2.0)

기내에서 얻어진 식물체를 순화과정을 거친 뒤 대형화분에 정식하기 전반수성 식물체의 자연배가 정도를 조사하였다(표 4-22). 그 결과 51.9%가 반수체

또는 배가 중에 있었으며 48.1%인 77개체가 자연 배가되었다. 계통별로는 배유기 및 획득 식물체가 가장 많은 만생 9833계통에서 가장 많은 배가 식물체가 얻어졌다.

Table 4-22. Ploidy test of plants derived from whole flower bud culture

Line	No. of plants	No. of ch	ıromosome		
Line	tested	8(n)	16(2n)		
9601-2	1	1	0		
9619-9	1	1	0		
9620-9	1	0	1		
9282-4	4	2	2		
9283-4	4	2	2		
9380-4	1	0	1		
9642-10	4	1	3		
9661-6	2	2	0		
9662-7	9	5	4		
9490-4	1	1	0		
9567-5	2	1	1		
9609-5	1	0	1		
9646-9	2	1	1		
9608-5	2	1	1		
9457-4	8	4	4		
9467-5	1	1	0		
9471-4	1	0	1		
9478-5	2	1	1		
9493-5	7	4	3		
9643-14	4	2	2		
9645-9	24	15	9		
9650-10	2	2	0		
9692-5	1	0	1		
9701-6	2	1	1		
9553-3	1	0	1		
9563-3	3	2	1		
9710-5	9	4	5		
9722-1	7	4	3		
9833	53	25	28		
29	160	83(51.9)	77(48.1)		

제 5 절 조생계 모구저장방법 및 안정적 채종체계 확립

- 1. 조생계 모구 저장 방법 확립
 - 가. 예건 및 약제 처리에 의한 저장법 확립
 - 1) 공시재료: 양파(On 0513)
 - 2) 시험기간: 1999. 6. 11 1999. 10. 15(약 4 개월)
 - 3) 시험방법
- 가) 적정 저장온도 구명 : 5°C, 13.5°C 저온저장 및 상온저장(습도 70±10 %)의 3 처리로 나누어 10일 간격으로 부패 및 맹아를 조사하였다.
- 나) 저장 전 약제 처리의 효과 구명 : 표 5-1과 같은 방법으로 각각 처리후 충분히 자연건조 시킨 뒤 각각의 온도 처리별(13.5°C, 상온) 저장고에 입고시켜조사하였다(그림 5-1, 5-2).

Table 5-1. Chemicals and treatment methods

Chemical	Treatment methods						
Topsin-M	10min. immersion into a 1/100 diluted solution						
Ridocham	10min. immersion into a 1/100 diluted solution						
Oksidong+Nolan	After 10min. immersion into a 1/100 diluted Oksidong						
Oksidolig (Notali	solution, 10min. into a 1/100 diluted Nolan solution						
CaCO ₃	10min. immersion into a 1/100 diluted solution						
CoCO Didoohom	After 10min. immersion into a 1/100 diluted CaCO ₃ solution,						
CaCO ₃ +Ridoacham	10min. into a 1/100 diluted Ridocham solution						
Sulfur	Applied the sulfur powder to bulbs						

- 다) 구 크기별 저장성 비교실험 : 대구(> 250g), 중구(150-250g), 소구 (〈150g)로 분류하여 각각 저장상자와 양파자루에 각각의 온도 처리별(5°C, 13.5°C, 상온) 저장고에 입고시켜 10일 간격으로 조사하였다.
- 라) 예건처리 실험: 병원균 살균을 위한 적정 예건 조건을 알아보기 위해 경상대학교 포장에서 재배하여 수확한 채종용 모구의 수분을 제거하고 수확직후 30°C, 45°C에서 각각 24시간, 48시간동안 15일 간격으로 예건처리 하였다. 예건처리된 양파모구를 플라스틱 박스에 100구씩 3반복으로 처리하여 상온저장고에서 120일간 저장하면서 10일 간격으로 맹아율과 부패율을 조사하였다.





Fig. 5-1. The storage house (left) and inside view (right) of storage house.





Fig. 5-2. Inside view of predrying chamber(left) and inside view of low temperature storage house(right)

4) 시험결과

가) 모구 저장 적정 온도 시험에서 약 4개월 저장후의 부패율은 5°C에서 가장 낮았으나 상온이나 13.5°C에서는 큰 차이가 없었다. 맹아율은 13.5°C에서 가장 높았고 다음은 5°C, 상온 순으로 나타나 상온저장이 맹아율을 낮추는데 효과가 가장 컸다 (표 5-2).

나) 저장전 모구의 처리약제 비교 실험에서는 여러 가지 처리 중 $CaCO_3$ 및 유황이 가장 부패율이 낮았으나 대조구에 비해 큰 차이는 없었다(표 5-3).

Table 5–2. Change in rotting rate and sprouting rate of onion bulbs as affected by storage temperature.

	Storage temp.	•			Stora	age pe	eriod ((days)			
Nominal	(\mathcal{L})	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Rotting	5	2.7	7.3	1.0	14.7	23.3	32.7	36.7	37.3	38.7	45.3
rate	13.5	4.0	6.0	9.3	18.0	34.0	36.0	42.7	46.7	52.0	64.0
	Room temp.	4.7	10.0	12.7	18.0	21.3	36.7	44.0	48.7	51.3	52.7
Significance	e^z	*	*	**	*	*	ns	ns	*	*	*
Sprouting	5	0	0	0	0	0	1.9	2.5	5.0	15.6	34.4
rate	13.5	0	0	0	0.9	2.6	7.0	14.6	25.7	33.0	40.9
	Room temp.	0	0	0	0	0.7	2.6	4.8	7.9	11.6	13.0
Significance	e				*	**	**	***	***	***	***

^z ns,*,**,*** Nonsigniticant or significant at P=0.05, and 0.01, 0.01 respectively.

포르말린 5%, 톱신엠, 켑탄 등의 살균제를 사용한 저장모구의 약제처리만으로도 15.4~18.9% 부패율을 경감시킬 수 있다는 보고(정, 1984)와는 다소 다른 결과인데, 본 실험보다 부패율이 낮은 이유는 전자가 0°C의 냉장저장을 하였고, 청과용으로 이용되는 저장계 만생종을 실험 재료로 사용했기 때문으로 생각된다.

Table 5-3. Effect of chemical treatments on rotting rate of onion bulbs stored at room temperature.

Chemical	Storage period (days)									
Chemicai	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Control	4.67 ^z	10.00	12.67	18.00	21.33	36.67	44.00	48.67	51.33	52.67
Sulfur	4.00	6.67	10.00	28.00	17.33	32.00	44.00	45.33	49.33	52.00
Ridocham	2.00	5.33	8.00	10.00	23.33	32.00	36.67	40.00	42.67	44.67
Topsin-M	1.33	2.67	6.67	12.67	22.67	36.00	37.33	42.00	44.67	46.67
CaCO ₃	2.00	6.00	7.33	10.00	16.00	28.67	34.67	42.67	47.33	50.00
Oksidong	2.00	5.33	10.67	16.67	25.33	34.67	40.00	44.00	46.00	48.00
Significance ^z	ns	ns	**	*	**	ns	ns	ns	ns	*

^z ns,*,** Nonsigniticant or significant at *P*=0.05, and 0.01 respectively.

다) 구의 크기별 저장력 비교 실험에서는 기존의 보고와 같이 대구가 부패

율이 가장 많았고 다음은 중구, 소구 순이었다(표 5-4).

Table 5-4. Effect of bulb size on rotting rate of onion bulbs stored at room temperature

Bulb size ^z -				Stora	age per	iod (da	ys)			
Build Size -	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Large	4.66 a ^y	6.67 b	9.33 b	20.67 b	39.16 a	38.49 a	46.49 a	52.32 a	55.49 a	59.13 а
Medium	4.66 a	10.00 a	12.67 a	18.00 b	21.33 с	36.67 a	44.00 a	48.67 b	51.33 b	52.67 b
small	6.67 a	11.67 a	15.00 a	27.33 a	33.00 b	34.33 a	37.33 b	45.00 b	46.67 c	48.33 с

weight of bulb are Large, >200g; Medium, 100~200g; Small, <100g

라) 예건처리 실험 결과는 표 5-5와 같다. 저장중 양파 부패의 주요 원인 균은 Fusarium oxysporum, Aspergillus ssp, Botrytis alli 등이 보고되었고 (Agrios, 1999), 그중에 Fusarium과 Botrytis 에 의한 피해가 가장 크다. 이들은 생육중에는 잠복해 있다가 저장고에 입고된 후 활동되며, 과습조건에서 발병율이 높다. 양파는 수확 후 즉시 저장고에 입고하면 구의 보호엽의 수분함량이 높아 병원균의 침입이 용이하여 부패를 조장시킨다. 때문에 외피의 수분을 제거하고 병원균을 멸균하기 위한 예건처리는 저장에 있어서 매우 중요하다. 예건 이외에도 Terachloro isophthaloritrile로 12시간 훈증처리할 경우 대조구에 비해 50% 부패를 경감 시킬수 있다는 보고도 있다(김 등, 1986; 이 등, 1984).

표 5-5에서 보는바와 같이 부패율은 무처리 36.7%, 30°C(24시간 예건) 32.7%, 30°C(48시간 예건) 29.3%, 45°C(24시간 예건) 24.3%, 45°C(48시간 예건) 19%로 예건온도가 높고 예건시간이 길어질수록 부패율은 점점 감소하는 경향을 보였고, 45°C조건에서 15일 간격으로 48시간씩 예건처리한 구는 13.3%의 부패율을 보였다. 병원균은 외피 뿐만 아니라 내부의 인편에도 존재한다. 때문에 수확직후 예건처리는 단지 보호엽의 수분제거와 외피의 병원균을 멸균할 수 있으나 내부 인편에 존재하는 병원균까지 완전히 멸균하지 못한다. 때문에 주기적인 예건으로 병원균의 활동을 중단시켜야 한다. 45°C에서 15일 간격으로 48시간 동안 예건 처리를 함으로써 병원균에 의한 부패를 현저히 줄일 수 있었다. 훈증처리에 있어서도 8개월간 저장동안 1회 처리한 것보다 2개월에 1회씩 실시한 처리구의 부패율이 10~

^y Mean separation within columns by DMRT, P=0.05.

23% 낮은 결과(김 등, 1986)와 유사하였다. 예건처리를 1회 실시하는 것보다는 지속적으로 하는 것이 부패율을 일반 1회 건조처리보다 50%이상, 대조구보다는 200%이상 경감시킬 수 있다. 예건처리를 통하여 병원균이 서식할 수 있는 보호엽의 수분을 제거했기 때문으로 생각된다. 따라서 저장하는 장소의 습도가 부패율에 많은 영향을 주며, 특히 장마철에 제습장치의 필요성이 인정된다.

예건처리에 의한 맹아율 발생 정도는 저장기간 70일 이후에 맹아가 서서히 시작되어 90일부터 높아지기 시작했다. 모든 처리 간 큰 차이는 없었지만 45°C에서 15일 간격으로 예건시킨 처리구는 맹아율이 4%로 맹아방지에 효과적이었다.

Table 5–5. Effect of predrying methods on rotting rate and sprouting rate of onion bulbs stored at room temperature.

Predrying		Storage period(days)										
Temp	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<u>Duration</u>	-											
						Rotti	ng rat	e (%)				
Control	-	0.3a	0.7a	2.3a	3.3a	4.7a	7.0a	13.7a	18.0a	22.3a	29.0a	36.7a
30℃ 24hrs	-	-	-	1.7a	3.0ab	3.3ab	5.7ab	11.7ab	17.3ab	20.0ab	27.3ab	32.7ab
30℃ 48hrs	-	-	0.7a	1.3a	2.7ab	3.7ab	5.3ab	9.3b	15.7b	19.0bc	25.7b	29.3b
45℃ 24hrs	-	-	-	-	1.3bc	2.0bc	4.0b	6.7c	11.3c	17.7c	21.0c	24.3c
45℃ 48hrs	-	-	-	-	0.7c	1.3c	1.3dc	4.7dc	8.7d	12.7d	15.0d	19.0d
45° C $48h-15d^z$	-	-	-	0.7bc	0.7c	0.7c	1.0c	3.3d	5.7e	7.7e	9.7e	13.3e
					(Sprout	ing ra	ate (%)			
Control	-	-	-	-	-	-	0.7a	2.3a	4.7a	8.0ab	11.7a	13.0a
30℃ 24hrs	-	-	-	-	-	0.3a	0.3a	1.7ab	4.0a	8.3ab	12.7a	14.0a
30℃ 48hrs	-	_	-	-	_	_	0.3a	1.3bc	3.7a	7.3b	12.0a	15.3a
45℃ 24hrs	-	-	-	-	-	-	0.7a	0.7dc	4.3a	8.7a	11.3a	14.3a
45℃ 48hrs	-	-	-	-	-	0.3a	0.3a	1.0bc	4.0a	7.7ab	12.3a	16.0a
45℃ 48h-15d	-	-	-	-	_	_	_	-	0.7b	1.3c	2.7b	4.0b

^z predrying ar 45°C for 24hours with 15days intervals

나. 조생계 모구의 휴면과 맹아력 구명

1) 공시재료: On-0513

 $^{^{}y}$ Mean separation within columns by DMRT, P=0.05.

2) 실험목적: 휴면기간을 연장하여 저장 중 발근, 맹아에 의한 종구 손실을 줄이고자 본 시험을 실시하였다.

3) 실험방법

Nominal	Treatment	Item
Storage temperature	5℃, 10℃ (RH 70±10%), Room temperature	Sprouting rate, Rooting rate
Pre-drying	30℃, 45℃ × 24hr, 48hr	Sprouting rate, Rooting rate
Bulbs size	Large(>200g), Midum(100~200g), Samll(<100g)	Sprouting rate, Rooting rate

- 가) 각 처리별 100구, 3반복
- 나) 각 처리별 2000년 5월 28일부터 2000년 9월 25일까지 120일간 10일 간 격으로 조사

4) 조사방법

맹아: 육안으로 관찰하여 잎이 모구 밖으로 돌출되었을 때를 맹아로 간주. 발근: 육안으로 관찰하여 근원기 부위에 유근돌출이 보일 때를 발근으로 간주.

5) 실험결과

가) 저장온도에 따른 휴면각성 비교

휴면각성기를 저장온도별로 비교한 결과는 그림 5-3과 같다. 발근과 맹아는 거의 동시에 같은 비율로 증가하는 경향을 보였다. 5°C저장의 경우 저장 70 일째인 8월6일부터 휴면에서 각성하기 시작하여 저장 100일째인 9월 5일부터 급격히 증가하기 시작했다. 10°C저장의 경우 휴면각성은 저장 50일째인 7월 17일부터 시작되어 서서히 증가하다가 저장 80일째인 8월 16일부터 급격히 증가하는 경향을 보였다. 상온 저장의 경우 5°C저장 보다는 조금 빨리 휴면에서 각성되었지만 저장 120일째인 9월 25일까지 서서히 진행되는 경향을 보였다. 10°C저장의 경우 8월 16일부터 휴면각성이 급격히 진행되어 9월 25일에는 40.7%의 맹아와 38.7%의 발근을 보였다. 5°C저장에서는 저장 9월 5일부터 휴면각성이 빨라져서 9월 25일에는 34%의 맹아와 33%의 발근을 보였다. 상온저장의 경우 7월 27일부터 서서히 휴면에서 깨어나기 시작하여 9월 25일에는 13%가 맹아하였고 12.7%가 발근되었다. 따라서

상온 저장이 휴면각성기를 지연하는데 효과가 있는 것으로 간주된다.

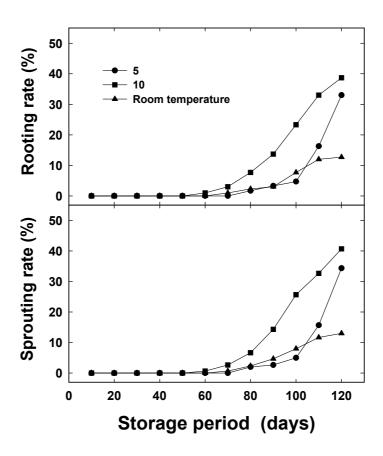


Fig. 5-3. Rooting and sprouting rate of the bulbs stored at 5° C, 10° C and room temperature. Each value was the percentage of rotting and sprouting measured for 120 days of storage.

나) 예건 처리에 따른 휴면 각성 비교

예건 처리에 따른 휴면 각성은 그림 5-4와 같다. 발근과 맹아는 거의 같은 시기 같은 비율로 증가하기 시작했다. 주기적으로 45℃에서 15일 간격으로 48 시간동안 예건 처리한 시험구를 제외한 타 처리구간에는 유의차가 없었다. 45℃에 서 15일 간격으로 48시간동안 예건처리한 구에서 휴면각성이 저장 80일째부터 보이 기 시작하여 저장종료일인 120일째에도 4%의 맹아와 4.3%의 발근을 보여 휴면기간 연장에 매우 효과적인 것으로 생각된다. 이것은 주기적인 고온건조처리에 의해 타 발성 휴면기간이 연장되었던 것으로 보여진다.

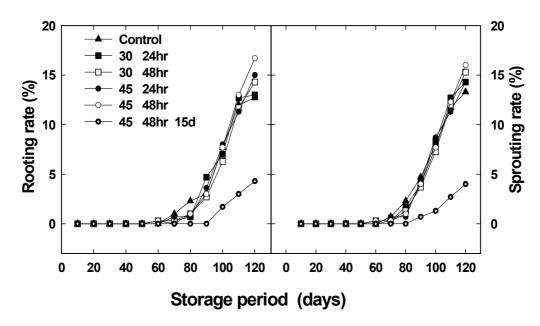


Fig. 5-4. Comparison of dormancy as affected by predrying conditions.

다. 재배 방법에 따른 조생계 모구의 저장력 비교 실험

1) 공시재료 : On-0513

2) 경종개요

Sowing	Transplant	Harvesting	Storage period	Planting space	Design
2000. 9. 1	2000. 10. 21	2001. 5. 8 ~2001. 5. 20	2001. 5. 8 ~2001. 9. 20	15×15cm	triplicated in a randomized complete block design

3) 처리내용

Nominal	Treatments
1. Different rate of N and K	Fertilization rate (N:P:K=24:7.7:15.4kg/10a) × 0.5N, 1.5N, 0.5K, 1.5K
2. Mulching materials	Silver, Transparent, Black, Control
3. Harvested time	50, 80, 100% mature neck

4) 실험 목적

저장 중 휴면기간을 연장하여 발근, 맹아에 의한 종구 손실을 줄이기위한 재배방법을 구명하고자 본 실험을 실시하였다.

5) 실험 결과

가) 시비조건에 따른 저장성 실험

N, K 시비 조건 변화에 따른 부패율 및 맹아율을 조사한 결과는 표 5-6과 같다. 저장 초기에는 거의 부패하지 않았으나 저장 80일 후부터 부패율이 서서히 증가하였다.

Table 5-6. Changes in rotting rate and sprouting rate of onion bulbs during storage as affected by different rate of N and K.

	Treatment					Sto	rage	peri	od (d	ays)			
	Treatment	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Rotting	Con.	-	-	-	1.3	3.5	3.8	5.2	9.8	16.5	17.8	24.7	33.3
rate	0.5N	_	_	-	_	2.8	3.6	4.8	9.4	13.3	18.0	20.8	24.6
	1.5N	_	0.3	0.8	2.0	3.7	4.0	7.3	11.7	17.0	21.6	29.8	36.7
	0.5K	_	_	_	1.0	2.3	3.0	5.3	10.7	15.3	16.9	25.7	35.6
	1.5K	-	_	-	-	1.8	2.0	3.4	7.8	10.3	12.5	19.0	23.0
Significar	nce ^z		*	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*
Sprouting	Con.	-	_	_	-	-	-	_	1.8	3.6	7.2	8.7	12.0
rate	0.5N	_	_	_	-	-	-	_	0.5	2.6	6.8	8.2	10.2
	1.5N	-	_	-	-	-	0.7	2.7	2.9	5.7	6.7	12.7	14.3
	0.5K	-	_	-	-	-	-	-	2.0	2.7	8.0	10.2	12.8
	1.5K	_	_	_	_	_	_	-	_	0.7	4.2	5.2	6.7
Significar	nce						*	*	*	*	*	*	*

 $^{^{2}}$ ns,*,** Nonsigniticant or significant at P=0.05, and 0.01 respectively.

저장 120일 후의 저장율은 표준 시비량의 0.5N 처리구와 1.5K 처리구에서 부패율이

각각 24.6%와 23%의 부패율을 보여 1.5N 처리구의 부패율 36.7%, 0.5K 처리구의 부패율 35.6%보다 부패율이 낮았다. 한편 맹아 역시 저장 80일 후부터 대부분의 처리구에서 나타나기 시작하여 9월 상순이 되는 저장 100일째부터 급속히 높아지는 경향을 보였다. 이 실험에서도 부패율과 같이 1.5N 처리구에서 맹아율이 높았고 1.5K 처리구에서 가장 낮았다. 본 실험의 결과로 볼 때 질소질을 줄이고 칼리질을 증시하여 모구를 생산하여야 모구의 저장 효율을 높일 수 있으며, 이러한 결과는 기존의 연구 보고와도 일치한다.

나) 멀칭재료에 따른 저장성 실험

멀청재료에 따른 저장력을 조사한 결과는 표 5-7과 같다. 7월 초부터 부패하기 시작하여 서서히 증가되는 경향을 보였다. 처리별 차이는 투명멀칭구가 28.8%로 다른 처리구 33.3~37.7%에 비해 낮은 부패를 보였다. 맹아율은 투명멀칭구가 9.6%로 다른 처리구보다 낮이 조생계 채종용 모구 재배에는 관행대로 투명 멀칭이 적합할 것으로 판단된다.

Table 5-7. Changes in rotting rate and sprouting rate of onion bulbs as affected by mulching materials.

	Mulching					Sto	orage	e per	iod(da	ıys)			
	film	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Rotting	Silver	-	-	_	1.3	3.5	3.8	5.2	9.8	16.5	17.8	24.7	33.3
rate	Black	_	-	_	2.0	3.8	4.0	7.3	11.7	17.0	21.7	30.3	37.7
	Transparent	_	-	_	1.0	2.3	3.0	4.3	7.3	10.4	15.6	21.3	28.8
	Control	_	-	0.7	1.5	2.9	3.8	6.3	11.9	18.5	22.5	28.6	35.9
Significa	nce ^z			*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*
Sprouting	Silver	_	_	_	_	_	_	_	1.8	3.6	7.2	8.7	12.0
rate	Black	-	-	-	-	-	0.3	0.3	1.7	4.0	8.3	10.5	13.8
	Transparent	_	-	_	-	-	-	_	0.7	1.3	2.7	4.0	9.6
	Control	_	-	_	_	_	_	0.3	0.9	3.8	8.0	9.7	13.9
Significa	nce						ns	ns	ns	*	*	*	ns

^z ns,* Nonsigniticant or significant at P=0.05, respectively

다) 수확 시기에 따른 저장력 비교 실험

수확 시기에 따른 양파 모구의 저장력 비교하기 위해 작물의 지상부의 도복 50%(5월 16일), 80%(5월 26일), 100%(6월 9일) 일 때 각각 수확하여 저장고에서 저장기간 경과에 따른 부패율 및 맹아 발생률에 대한 결과는 표 5-8과 같다. 50% 도복에 비해서 100%도복한 구에서는 수확 직후 빠른 부패율을 보였다. 저장 120일째 부패율을 보면 50% 도복시 23.0%, 80% 도복시 33.3%, 100% 도복시 38.5%로 도복률이 높은 처리구에서 부패가 잘 되는 것을 볼 수 있었다. 이는 도복된 부위를 통하여 병원균의 침입하여 저장기간 동안 발병했던 것으로 생각된다.

맹아율은 100% 도복시 수확한 구에서 18.4%로 50% 도복시 수확한 구 4.9%에 비해 높았다.

Table 5-8. Changes in rotting rate and sprouting rate of onion bulbs as affected by harvested time.

Time of					Stor	age p	eriod(days)				
mature neck	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					Ro	tting	rate	(%)				
50%	_	-	_	-	1.3	2.3	4.0	7.7	10.1	14.9	19.6	23.0
80%	_	_	_	1.3	3.5	3.8	5.2	9.8	16.5	17.8	24.7	33.3
100%	_	0.3	1.0	2.3	3.3	4.7	7.1	13.6	18.4	22.9	30.2	38.5
Significance ^z		ns	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*
					Spr	outing	; rate	(%)				
50%	_	_	_	_	_	_	_	-	0.7	1.8	3.4	4.9
80%	_	-	_	_	_	_	_	1.8	3.6	7.2	8.7	12.0
100%	_	_	-	_	_	0.7	2.0	2.9	5.8	10.3	14.8	18.4
Significance						*	*	*	**	**	**	**

 $^{^{2}}$ ns,*, ** Nonsigniticant or significant at P=0.05 and 0.01, respectively.

2. 조생계 품종의 채종 체계 확립

가. 추대후 일장 및 온도가 생육 및 결실율에 미치는 영향

1) 공시재료

가) 일장 : 8702외 극조생 6계통, 8781외 극만생계 1계통

나) 온도 : On 0513

2) 시험기간 : 1999년 4월 하순 - 1999년 7월 하순(약 3개월)

3) 시험방법

가) 처리: 온도처리 20, 25°C 일장처리 12.5, 14시간

나) 관수 및 관비

생장실 내 습도는 60 - 75% 로 유지하였고, 이식시부터 3회 관수마다 1회씩 5회에 걸쳐 양액을 관비하여 비절현상을 방지하였다. 노균병 및 총채벌레로 인한 피해를 예방하고자 코니도, 앨산, 시스텐, 네오아소아진등를 주기적으로 살포하였다.

다) 수분 및 채종

개화 후 2일 후부터 개화가 끝날 때까지 1일에 3회씩 부드러운 붓으로 수분시켰으며, 채종은 수정 후 약 1달 후인 7월 하순에 실시하였고, 12.5시간 일장처리구에서는 7월 19일, 14시간 일장 처리구에서는 12.5시간보다 약 1주일이 늦은 7월 26일에 채종하였다.

라) 측정

일장에 따른 양파의 생육상태를보기 위해 화구경, 화경경, 초장을 조사하였다. 화구경은 소화의 개화 종료시에, 화경 및 초장은 포트에 이식했을 때와 소화의 개화 종료 시에 측정하였다. 각 생육 조사 측정 부위는 그림 5-5와 같다.

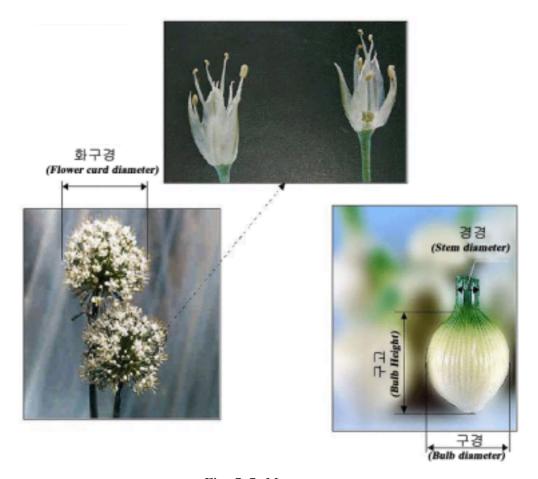


Fig. 5-5. Measurement

라) 실험결과

- (1) 추대 후 일장이 생육 및 결실율에 미치는 영향
 - (가) 개포 및 소화의 개화

조생계 모구와 만생종모구의 계통별 일장에 따른 개포와 소화 개화일자 및 소요일수를 조사한 결과는 그림 5-6과 같다. 개포시작일은 일장 12.5시간처리가 14시간 처리보다 8706을 제외한 대부분의 구에서 빨랐다. 개포종료일은 일장에 의한 뚜렷한 효과는 보이지 않았고 계통에 따라 차이가 있었다. 만생종은 완전히 개포가 되지 않은 상태에서 개화·결실되었다. 이것은 생장실 내부의 환경(밀폐, 광도, 광량, 습도, 제한된 근권 등과 같은 인위적인 환경)에 의한 활력감소 때문인 것으로 추정된다. 소화의 개화시기는 개포시기와 같이 계통간의 차는 약간 있었

지만 전반적으로 8706과 8782을 제외한 모든 계통에서 12.5시간 일장 처리가 빠른 경향을 나타내었고 소화의 개화종료일 또한 8707를 제외한 대부분의 계통에서 12.5시간 일장처리구에서 빠른 경향을 나타내었다(그림 5-6).

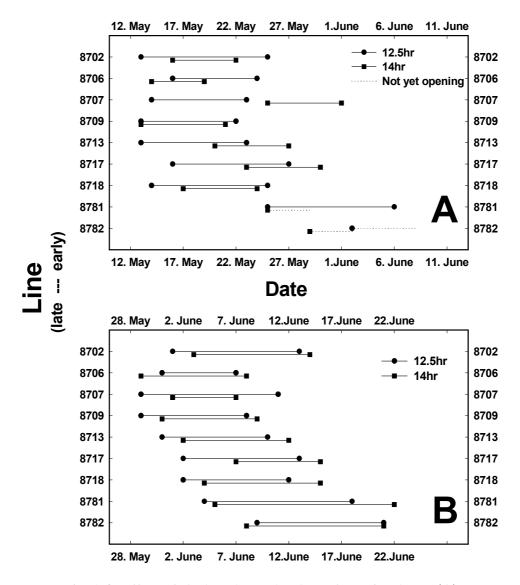


Fig 5-6. Effect of daylength on the date of opening bract (A) and flowering floret (B)

(나) 생육

조생계모구와 만생계모구의 계통별 추대 후 일장에 따른 생육시험에서 12.5시간 일장 처리가 14시간 일장처리보다 화구경, 초장이 모든 계통에서 높은 수치를 나타냈다. 하지만 조생계와 만생계모구의 계통간 일장에 따른 화구경과 초장의 크기에는 차이가 없었다. 화경경(Flower stalk diameter)은 조생계 계통 8709와 만생계 계통 8782를 제외한 모든 조생계구에서 12.5시간 일장이 14시간 일장보다 약간 높은 경향을 나타내었다. 조생계 모구는 14시간 일장 처리보다는 12.5시간 일장 처리에서 왕성한 생육을 보였으나 만생계 모구는 일장에 민감한 생육반응을 보이지 않았다. 따라서 조생계 모구에 있어서 단일인 12.5시간이 장일인 14시간에에 비해 채종재배에 유리한 것으로 보여진다(그림 5-7).

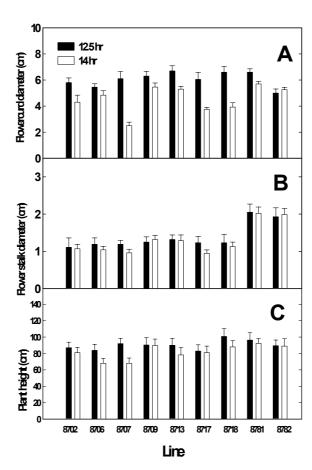


Fig. 5-7. Effect of daylength after bolting on flowercurd diameter (A), flower stalk diameter (B), and plant height (C)

(다) 소화수, 결실율

계통별 추대 후 일장 반응에 대한 시험에서 만생계 모구인 8781과 8782계통에서는 일장에 의한 소화수, 결실율은 일정한 경향을 보이지 않았다. 조생계통 8713의 결실율은 14시간 일장처리구에서 다소 높은 경향을 보였으나 이를 제외한 전반적인 소화수, 결실율 및 종자수는 12.5시간 일장처리구가 14시간 일장처리구에 비해 높았다. 생육실험 결과와 마찬가지로 본 실험에서도 조생계통이 만생계통에 비해 일장에 민감한 반응을 보였다. 본 실험의 전반적인 생육과 채종량이 관행 채종재배에 비해 다소 저조한 것은 인위적 환경인 생장실에서 재배·관찰 되었기 때문인 것으로 사료된다. 하지만 뚜렷한 경향은 단일조건인 12.5시간이 생육과채종량에 정의 반응을 보여 12.5시간 단일조건이 조생계 양파의 채종재배에 유리한 것으로 보여진다(그림 5-8).

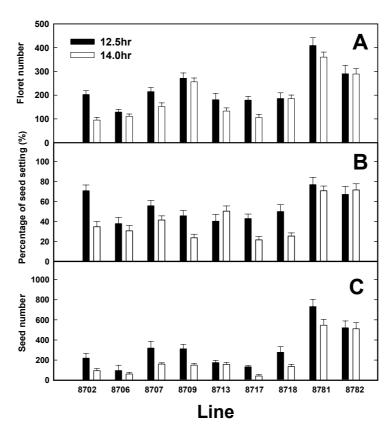


Fig. 5-8. Effect of daylength after bolting on flotet number (A), percentage of seed setting (B), and seed number (C)

(2) 추대 후 온도가 생육 및 결실율에 미치는 영향

(가) 개포 및 소화의 개화

본 실험은 1999년과 2000년 2개년 두해에 걸쳐 2회 실시되었다. 12.5시간 일장 조건하에서 온도를 25°C와 20°C로 달리 처리했을 경우 25°C처리에서 개포 및 소화개화시기가 빨랐고 소화의 개화 완료 또한 5월 25일로 20°C처리인 6월 11일 보다 17일이 빨랐다. 소화의 개화에 소요되는 일수도 20°C처리에서 13일이 소요되었는데 비해 25°C처리에서는 7일로 현저하게 짧은 결과를 보였다(표 5-9).

Table 5-9. Effect of day temperature after bolting on days to bract opening and floret flowering of an early onion 'Samnamjosaeng' in 1999.

Day temperature	Bract opening	Floret flowering
20℃	13. May ~ 24. May	29. May ~ 11. June
25℃	5. May ~ 16. May	18. May ~ 25. May

이듬해 하우스 채종재배시 적정 온도 범위를 알아보기 위해서 12.5시간 일장 조건 하에서 25°C와 35°C온도를 처리하였다. 본 실험에서도 예년 실험과 같은 경향으로 25°C처리에서 보다 35°C처리에서 개포와 소화의 개화시기는 빨랐고 개화 소요일수가 단축되었다(표 5-10). 따라서 개포와 소화의 개화 시작시기는 35, 25, 20°C 순으로 빨랐고 개화에 소요되는 일수도 35°C 조건에서 가장 단축된 것으로 볼 때 추대후 고온조건이 개화를 촉진하는 것으로 판단된다.

Table 5-10. Effect of day temperature after bolting on days to bract opening and floret flowering of an early onion 'Samnamjosaeng' in 2000.

Day temperature	Bract opening	Floret flowering
25℃	7. May ~ 17. May	2. June ~ 10. June
35℃	1. May ~ 9. May	15. May ~ 20. May

(나) 생육

추대 후 온도에 따른 조생종 양파의 생육을 알아보기 위해 화구경(Flowercurd diameter)와 화경경(Flower stalk diameter)를 두해에 걸쳐 실험된 결과는 그림 5-9와 같다. 화구경과 경경은 1999년 20°C와 25°C 처리구에서 이들간

유의적인 차이는 없었지만 25°C 처리구에서 값이 약간 큰 경향이 있었고 이듬해 25°C와 35°C처리된 시험구에서는 화구경과 화경경이 25°C에서 높았다.

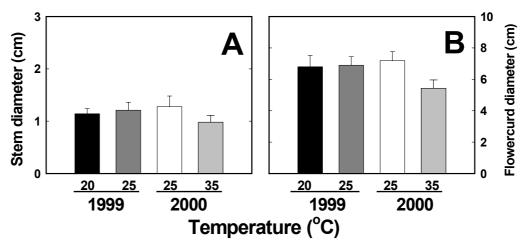


Fig. 5-9. Effect of temperature after bolting on stem diameter (A) and flowercurd diameter (B)

(다) 소화수와 채종량

추대후 온도에 따른 소화수는 1999년 실험 20°C, 25°C 조건에서 각각 512화, 598화 2000년 실험 25°C, 35°C 조건에서 각각 619화, 472화로 25°C처리 구에서 높은 경향을 보였다(그림 5-10). 채종량은 소화수에 비례하였다. 한화주당 채종량은 타 처리구에 비해 25°C에서 높았다. 개포와 소화개화 시험에서 고온인 35°C에서 개화시기가 촉진되는 결과를 보였으나 생육과 채종량 시험에서 타 처리구에 비해 다소 저조한 결과를 보였다. 이것은 고온에 의해 휴면이 촉진되어 뿌리의 활력이 낮아지고, 잎의 광합성 능력이 감소됨에 따라 뿌리의 흡수, 흡비 및 잎의 동화작용에 의한 양분공급이 충분히 이루어지지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 위의 결과를 종합해 볼 때 25°C 온도 조건이 조생계 양파의 채종재배에 가장 적합한 온도조건으로 보여진다.

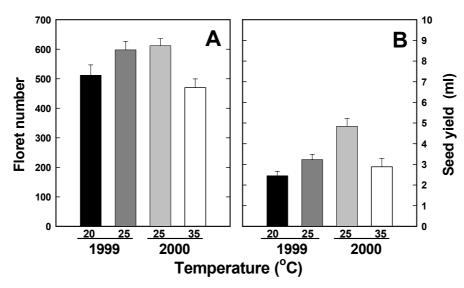


Fig. 5-10. Effect of the temperature after bolting on floret number (A) and seed yield (B).

(라) 적 요

국내의 조생종 양파 채종재배시 고온장일인 불리한 기후적인 여건, 수분·수정률의 저하와 등숙기의 휴면돌입으로 잎과 뿌리로부터의 양분 공급부족 등 많은 문제점이 있다. 본 연구는 추대 후 일장과 온도를 조절하여 생육을왕성하게 하여 등숙기에 저장양분공급을 원활하게 하고 양파의 개화기를 앞당겨휴면기를 피함으로써 채종의 안전성을 확보하고자 실시되었다. 본 실험은 인위적으로 환경이 조절된 생장실에서 이루어졌기 때문에 관행 채종재배보다 부진한 결과를보였으나 각 처리에 의한 경향은 뚜렷하였다. 추대 후 12.5시간 일장처리는 14시간일장보다 개포와 소화 개화시기를 앞당겼고 화주 당 소화수와 채종량을 증가시켰다. 12.5시간 일장 처리에서 앞서 언급된 이유로 인하여 자연채광 채종재배 보다 생장율은 다소 부진하였으나 개포와 소화의 개화시기가 촉진되었다. 추대 후 20, 25, 35℃ 온도시험에서 20, 25℃간 생육은 큰 차이가 없었으나 25℃는 35℃에 비해 화경경과 화구경이 컸다. 35℃처리에서 개포 시기, 소화 개화 시기가 가장 빨랐지만채종량은 25℃에서 화주당 1999년 3.2mL, 2000년 5mL로 20이나 35℃에 비해 많았다. 따라서 조생계 모구의 채종재배는 12.5시간 일장, 25℃온도 조건에서 효율적일 것으로 사료된다.

나. 조생계 모구의 화아분화 감응온도 및 기간 구명

1) 공시재료: On-0513

2) 시험방법

모구 정식하기 전 30일, 50일, 70일 동안 5°C, 10°C, 상온저장고(습도70±10%)에서 저장하였다. 크기가 110~140g인 모구를 2000년 9월 25일 포장에 정식하여 2000년 12월 14일부터 15일 간격으로 화아분화 및 화아 발육상태를 현미경 및육안으로 조사하였다. 화아분화 조사는 총포의 시원체로 둘러 쌓이고 외관적으로 분명히 꽃눈으로 인정되는 것을 분화된 것으로 간주하였다(그림 5-11).

3) 시험 결과

- 가) 양파 모구를 정식일 전에 5°C와 10°C에서 30, 50, 70일간 저온처리 2000년 9월 25일에 정식한 후 무처리한 대조구와의 경시적 화아분화를 조사한 결과는 그림 5-12와 같다.
- 나) 저온처리 70일 동안 처리된 구에서는 12월 14일에 5°C 조건에서는 화아분화가 20%이상이었고, 10°C에서는 30%이었던 점으로 보아 이미 정식전 저온처리로 인하여 12월 이전부터 화아가 형성된 것으로 판단된다.
- 다) 저온 처리기간이 장기간일수록 화아분화율이 현저히 증가하였고, 저온 처리 30일구와 무처리구에서는 2월 28일부터 화아가 분화되기 시작하였다.
- 라) 화아분화가 조사개체에서 일제히 관찰되지 않는 것은 모구의 저장조 건, 저온감응차이 및 생장점의 발육정도에 기인하는 것으로 보인다.
- 마) 대체로 저온처리온도는 5°C보다는 10°C에서 높은 화아분화율을 나타냈다. 이로보아 양파의 화아분화에 필요한 저온감응 온도는 5°C처리보다는 10°C처리에서 더욱 잘 감응되었다.

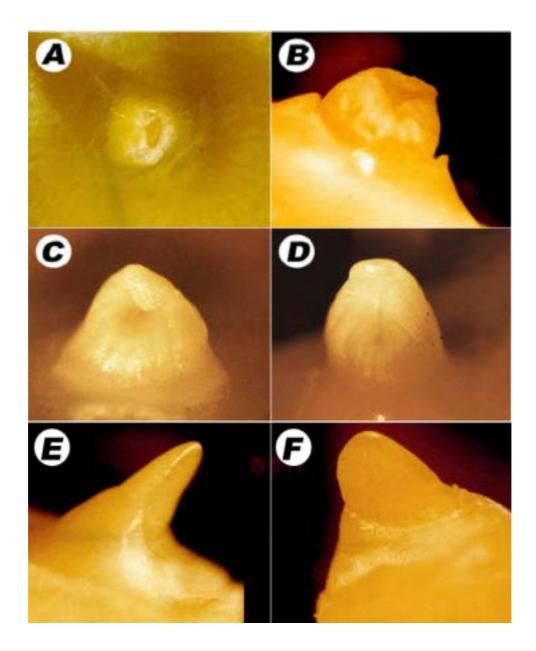


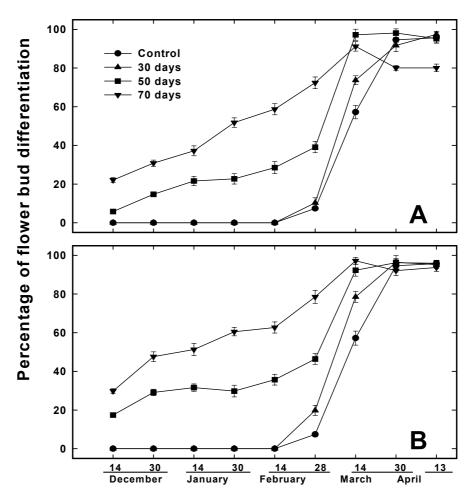
Fig. 5-11. Development of floral formation photographed in 14. February

A, B, C, D: Temperature treatment

E, F: Non-treatment

A, B: Bract formation. C, D: Completion of the bract formation

E, F: Undifferetiated floral bud



Date of observation

Fig. 5-12. Effect of temperature, 5° C (A) and 10° C (B), on flower differentiation of early onion bulbs stored for 30 (\blacktriangle), 50 (\blacksquare) and 70 days (\blacktriangledown).

다. 조생계 모구의 크기가 화아분화 및 주당 화경수 분화에 미치는 영향

1) 공시재료 : On-0513

2) 실험방법 : 2001년 5월 15일 수확한 모구를 CaCO3 처리후 관행 저장하여 8월 1일부터 50일간 10°C에서 저장하였다. 그 후 크기별로 대(>200g), 중(150~ 200g), 소(<150g)로 각각 구별하여 silver멀칭한 이랑에 2001년 9월 28일 정식하였다.

3) 조사방법 : 화아분화 조사는 총포가 시원체로 둘러 쌓이고 외관적으로 분명히 꽃눈으로 인정되면 분화된 것으로 간주하였다.

4) 실험결과

가) 모구 크기가 화아분화에 미치는 영향

양파 모구를 정식전 10°C에서 50일간 처리하고 대, 중, 소로 나누어 2001년 9월 28일에 정식한 후 경시적 화아분화를 조사한 결과는 그림 5-13과 같다. 크기에 상관없이 2001년 12월 14일부터 모두 화아분화를 보였다. 크기별로는 12월 14에 대구와 중구에서 18%였고 이후 크게 차이는 나지 않았지만 대구에서 높은 화아분화율을 볼 수 있었다. 이는 양파의 저온감응이 녹식물 춘화형으로써 모구의 크기가 클수록 저온에 민감하게 감응하는 것으로 보인다.

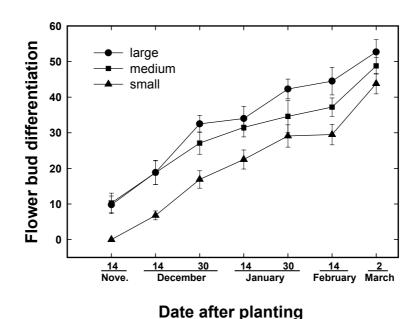


Fig 5-13. Effect of mother bulb sizes on flower bud differentiation.

Bulbs sized >200g(●), 150-200g(■) and <150g(▲)

나) 모구의 크기가 주당 화경 분화 및 채종량에 미치는 영향 모구의 크기가 주당 화경 분화 및 채종량에 미치는 영향은 그림 5-14 와 같다. 주당 화경 수는 주당 분구수와 밀접한 관련이 있는데, 먼저 분구된 각각의 개체가 화아분화 된 후 고온 장일 조건에 의하여 각각 추대하게 된다. 그림에서 보는 바와 같이 구의 크기가 클수록 분구수, 화경수, 화구경이 크고 소화수와 채종량 또한 많은 경향을 보였다. 200g 이상의 대구에서는 3.9개로 화경이 분화되었으나 150g 이하의 소구에서는 주당 화경수가 2.6개로 대구에 비해 작았다. 화아 분화율이 높은 대구를 채종재배에 사용하므로써 채종량을 증가시킬 수 있지만 대구는 저장력이 약하여 저장 중 감모율 매우 높다. 따라서 채종용 모구는 150~200g의 중구를 사용함으로써 채종재배의 효율성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

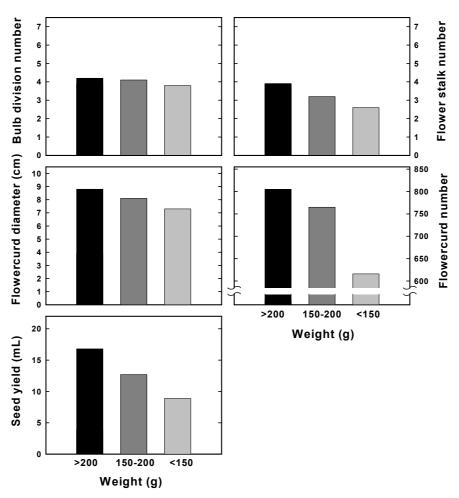


Fig 5-14. Effect of mother bulb size on the number of bulb division, Flower stalk, Flowercurd diameter, Flower stalk number and Seed yield.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 제 1 절 연구개발의 목표

당초 본 과제는 크게 다섯 가지 목표를 설정하고 세부과제 별로 수행하였는데, 첫째는 제주도 및 남부 해안 지방에서 재배되는 저온 단일 하에 구비대가 촉진되는 극조생 품종을 개발하여 수입의존도가 높은 양파 극조생종 종자 시장에서 수입종을 대체할 목적으로 수행하였다.

둘째는 다수성 및 내저장성의 조·중생계 품종육성으로 답리작 재배에 모내기를 여유롭게 함과 동시에 지금까지 많이 재배되고 있는 일본 수입 품종을 대체하기 위 함이다.

셋째는 향후 이러한 품종의 계속적인 보완 육성을 위하여 1년 1세대 진전할 수 있는 기술 개발 및 육성 계통의 세대 진전에 있다.

넷째는 우량 고정 계통의 조기 육성을 위하여 화기배양을 통한 반수체 유기 후이를 배가시켜 조기에 유전적으로 순수한 계통을 확보하고 이러한 기술을 확립하는 것이다.

다섯째는 첫째 목표에서 육성된 극조생 품종의 종자 생산을 위하여 조생계 모구의 효율적 저장방법 개선과 극조생 품종의 종자 생산에서 화아분화, 추대 후의 일장 및 온도가 채종에 미치는 영향을 구명하여 채종 체계를 확립함에 있다.

제 2 절 연구 개발 목표에 대한 달성도 및 기대 효과

1. 저온단일하에서 구비대가 촉진되는 극조생 및 조생계 F1 품종육성(주식회사 농우바이오)

일본 수입종과 경쟁이 가능한 숙기가 빠른 초극조생이면서 구형지수가 0.90 이상의 구 형태인 상품성이 우수한 다수성 품종인 "에이스 300"(신고번호: 02 -0011 -2002-48)과 초세가 강하여 남부 내륙 지방에서 재배가 가능한 조생종 F1 품종인 "엠브이피"(신고번호: 02-0011-2002-45)를 육성하여 목표하는 극조생 품종 및 조생계 F1 품종 육성을 완료하였다.

이와 같이 극조생종 "에이스 300"의 육성으로 주관기관인 (주) 농우바이오에서 기 육성되어 일본 수입 극조생종과 경쟁하고 있는 "삼남조생" 양파와 더불어 극조생 종자 시장에서 일본 수입종의 독점 공급으로 인한 지나친 폭리를 견제함과 동시에 국산 품종의 점유도를 높여 수입종을 대체하게 될 것이다.

아울러 그 동안 수입 조생종 양파가 남부 내륙 지방에서 재배가 어려웠으나 초세가 강하여 내한성이 우수한 고품질, 고순도의 조생계 F1 품종인 "엠브이피"양파의 품종 육성으로 남부 내륙지방에서 재배가 가능하여짐에 따라, 그 동안 일률적인 중만생계 품종의 재배로 수확기가 동일하여 수확시 인력 수급이 어려웠으나 본 품종의 육성으로 수확기 분산이 가능하여져 노동력 분산이 쉬울 뿐만 아니라 일정부분 수입 대체 효과로 인한 외화 절감 기대 효과도 있다.

한편 그 동안 숙기가 극히 빠른 웅성불임계통이 육성되지 않아 F1 조합 작성이 초극조생에서는 불가능하였으나 본 과제의 교배 육성을 통하여 웅성불임을 계속적으로 유기시킬 수 있는 다수의 초극조생 유지라인이 개발됨에 따라 안정적 초극조생종 웅성불임계통을 확보할 수 있게 되었다. 따라서 이렇게 육성되는 초극조생종 웅성불임계통을 이용하여 조만간 초극조생 및 극조생에서도 F1 품종 개발도 이루어질 것이라 본다.

2. 다수성 및 내저장성의 조·중생계 F1 품종육성(주식회사 농우바이오)

구형이 고구형에 가깝고, 저장성이 강한 중생계 품종인 "미들황"(신고번호: 02 -0011-2002-46) 양파를 육성하였다. 최근 양파 재배면적 중 가장 많은 면적에서 재배되었던 만생계 양파가 빠른 속도로 숙기가 다소 진전된 중생계 품종으로 전환되고 있는 상황인데 이 역시 일본 수입 품종의 점유도가 높아 수입 대체 품종의 개발요구가 커지고 있는 현실인데 본 과제를 통하여 다수계의 저장성이 좋은 "미들황"이 육성됨에 따라 향후 수입 대체 효과 및 수입 품종의 견제 역할을 수행하리라 기대되며, 중국의 대 한국 및 일본의 양파 수출 기지인 산동성 지역에 시교 재배한결과도 좋아 향후 수출도 기대된다.

3. 양파 품종 육성 연한 단축기술 개발(양파시험장)

세대 진전 방법은 3년 3세대 진전법(immature bulb to seed)으로 관행 육종방법(mature bulb to seed)의 6년 3세대 진전법에 비해 절반의 시간에 목표로한 13계통 중 6계통에 대해 세대 진전 결과가 있었다. 그러나 이러한 1년 1세대 진전법은 양파 품종육성에 있어서 전부를 도입하여 이용하기는 어렵고, 관행 2년 1세대 진전육종법의 보조적인 수단으로 활용가치가 있다고 판단된다. 또한 조생계 계통에 있어서는 대부분 세대 진전에 실패하였는데 화아분화가 안정적으로 이루어질 수 있도록 좀더 보완된 연구가 필요할 것으로 판단된다. 이러한 세대 진전법은 중만생계

양파 품종육성에 있어서는 이용가치가 비교적 높다고 사료된다.

4. 반수체 유기에 의한 우량 고정 계통 육성(부산원예시험장)

주관 기관에서 제공한 화기 배양 재료 총 121계통의 모구 재료를 이용하여 96,793개의 소화를 치상하였고, 그 중 1.8%의 배유기율인 1,763개의 배유기를 하였으며, 이 중 903개(0.9%)의 식물체를 획득하였다. 이렇게 획득한 식물체 중 반수체로 확인되어 염색체가 자연배가 된 모구 또는 종자 117점이 주관 기관에 입고되었다.

주관기관에서 인수 받은 반수체 유래 재료들은 채종하는 과정 중에서 모구저장 중 부패하거나 모구 정식하여 추대가 이루어졌더라도 화기의 불임 또는 부분 가임으로 종자 획득에 실패하거나 후대 검정에서 육종 상 원예적 형질이 불량한 재료의도태 등으로 인하여 최종적으로는 현재 26계통에 대하여 반수체 유래 재료의 유지또는 F1 조합에 이용하고 있다.

육종상 이용가치가 높은 재료들은 차 후 적극 F1 조합 작성에 이용될 것이며, 확립된 화기 배양을 이용한 반수체 유기 기술은 그 동안 품종 육성에 많은 시간이 소요되던 것을 단축시킬 것으로 판단되며, 이전 받은 기술은 주관기관에서 좀더 다 양한 계통에 대하여 시도하고 있다.

5. 조생계 모구의 저장 방법 및 안정적 채종 체계의 확립(경상대학교)

조생계 품종의 안정적 종자 생산에 있어서 중요한 부분의 하나가 저장성이 약한 조생계 모구를 저장하여 월하시켜야 한다는 것이다. 그 동안 청과용 양파의 저장에 대한 연구는 비교적 활발하게 이루어져 왔으나 채종용 모구 저장 특히 조생계모구의 저장에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았던게 사실이다. 본 연구는 채종용모구 중 특히 조생계모구의 저장에 대해 좀더 효율적인 방법을 모색하고자 실시되었다. 조생계모구의 저장 실험에 저장 효율성이 높은 방법은 기존의 시장 출하용양파 저장방법에서 효율성이 있는 것과 대부분이 일치하였으나, 예건 방법에서는 35℃ 내외에서 2~3일 처리하는 것이 효과가 좋았다는 기존의 보고와는 달리 조생계모구를 대상으로 한 본 연구 결과에서는 45℃조건에 48시간 15일 간격으로 예건처리한 것이 모구 저장에 있어서는 가장 효율성이 높았다.

그리고 채종체계 확립과 관련된 연구에서는 주로 지금까지의 양파 채종 관련 연구가 개화기에 강우 등에 의해 화분 활력이 저하됨에 따라 채종 생산성이 떨어진 다고 보고 하우스나 비가림 재배 등에 초점을 맞추어 물리적 해결을 시도하였다. 그러나 본 연구에서는 이러한 조건이 갖추어졌더라도 특히 극조생 및 조생계 품종 채종에서 채종 생산성이 많이 떨어졌는데 그 이유는 등숙 과정에서 고온장해로 인하여 식물체의 노화와 함께 휴면이 급속히 진행되어 등숙에 필요한 영양분 공급이제한되기 때문에 수정 후 결실은 잘 이루어졌으나 채종량이 급감함을 확인할 수 있었다. 이러한 연구 결과를 주관 기관에서 기 육성된 "삼남조생"에 도입하여 기존 채종 체계를 개선한 결과 채종 생산성이 크게 높아졌고, 이는 결국 그 동안 거의전량을 일본으로부터 수입하여 오던 시장에 국산 품종의 양적 경쟁이 가능해 집에따라 국산 품종의 질적 개선과 함께 국산 품종의 이미지를 크게 높이는 결과를 가져왔다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 신품종 보급 계획

1. 에이스 300

금년도 국내에서 원종 증식 및 시험 생산 중에 있어 원종증식이 완료되면 국내 또는 해외생산 계획 중이며, 2005년이 되면 본격적으로 시판될 예정에 있다.

시판이 본격적으로 이루어지면 당사 기 개발 품종인 "삼남조생"과 함께 본 품종의 주시장인 제주도 및 전남 고흥지역 외 남부 해안 재배지역(주관연구기관 추산 2003년 재배면적 800ha에 4,800 ℓ 소요)의 전체 소요량 4,000 ℓ ~6,000 ℓ 중 약 20% 정도인 1,000 ℓ 정도를 점유하고 점차 점유비를 높여 2007년이면 50% 이상의 수준인 2,500 ℓ 이상을 공급하므로써 늦어도 2010년 내에 초극조생 재배 품종의 완전 국산화를 이룬다는 전략을 갖고 있다.

2. 엠브이피

양친 원종 증식 완료하고 해외생산 준비중에 있으며, 2005년 시판 예정에 있다. 이 시장은 재배면적 500ha에 3,000 ℓ 가 소요되는 시장으로 대부분이 Sonic(TAKII)을 비롯한 일본 품종이 점유하고 있다. 본 품종이 본격적으로 시판되는 2005년이면 단기적으로 $300 \, \ell \sim 600 \, \ell \, (10 \sim 20\%)$ 를 점유하고, 2007년이면 30%를 점유하여 국산화율을 최대한 높인다는 전략이다.

한편 본 품종은 중국 산동성 래서시 원모현 지역에 2002년 시교 사업 결과 재배 농민 및 중국 현지 회사인 萊西農發菜蔬種子有限公司로부터 좋은 평가를 받았고, 현지 회사로부터 수입의사를 타진하여 왔으나 시험용 종자 밖에 확보되어 있지 않아 2003년 확대 시교 사업을 실시하였다.

3. 미들황

2003년 현재 국내 생산중에 있으며, 금년도 해외 생산을 계획하여 대량 생산체계로 전환하려 하고 있다. 본 품종의 참여 시장은 최근 양파 종자 시장 중 가장비중이 커지고 있으며, 재배 품종 대부분이 일본 특정 종묘회사의 품종들로서, 일본수입 양파 종자로 인한 외화 유출이 가장 심하게 일어나는 시장이다. 시장규모는주관 연구 기관 추산 2003년 기준 재배면적이 5,667ha에 종자 소비량은 34,000ℓ로단가가 높아 68억원으로 전체 양파 시장의 50%를 상회한다(표1 참조). 따라서 당

사에서는 본 과제가 완료된 이후에도 이 시장에 중점적으로 연구 역량을 강화하려하며, 본 과제를 통해 육성된 본 품종과 유망하게 판단되는 조합들이 새로이 품종으로 육성되면 단기적으로 2005년이면 약 2,000ℓ, 2007년이면 5,000ℓ, 2010년이면 30% 이상인 10,000ℓ이상을 점유하여 20억여 원 이상의 외화 절감 효과를 가지려고 한다.

본 품종은 또한 국내 시장 뿐만 아니라 중국 수출용으로도 적합한 품종으로 조생종 "엠브이피"와 함께 중국 산동성 래서시 원모현 농가 시교사업에서도 좋은 평가를 받아 현지회사로부터 수입의사를 타진하여왔다. 2003년 확대 시교 사업을 실시하였고, 현지 검증 철저하게 거쳐 향후 수출도 계획 중에 있다.

한편 중국에서 국내로 수입되는 양파의 대부분은 중생 저장계 품종이 현재 주류를 이루고 있는데, 수출농업단지인 산동성의 양파 주산지에서 재배되는 주 품종이 일본품종들이 주류를 이루고 있어 중국으로부터 국내로 수입되는 물량 대부분이 일본산 종자로 재배된 양파를 수입하고 있는 실정이다. 따라서 당사에서는 본 품종 및 향후 개발되는 품종들을 적극적으로 중국 현지 적응성 시험 후에 한국에 수입되는 양파만이라도 국산 종자를 사용하여 국산화율을 높이고자 한다

제 2 절 품종 육성 단축 기술 활용 계획

1. 양파 품종 육성 연한 단축기술 개발

1년 1세대 진전법(immature bulb to seed)은 현재 관행 육종방법(mature bulb to seed)의 2년 1세대 진전법을 완전히 대체하기에는 다소의 문제가 있다고 판단되며, 다만 관행육종의 보조적인 육종 방법으로 활용하는 데에는 가치가 있으리라 본다. 이러한 기술은 좀더 보완된 연구가 필요하겠으나 중만생계 양파 품종육성에 있어서는 이용가치가 비교적 높다고 사료된다.

2. 반수체 유기에 의한 우량 고정 계통 육성

확립된 화기 배양을 이용한 반수체 유기 후 염색체 배가를 통하여 얻어지는 유전적으로 순수한 계통을 조기에 확보하는 기술은 그 동안 오래 소요되는 양파 육종을 획기적으로 줄일 수 있는 기술로 양파 육종 프로그램으로는 도입 가치가 높다하겠다. 주관기관에서 이렇게 확립된 기술에 대하여 적극적으로 기술을 이전받아웅성불임 유지계 및 합성계 등 많은 다양한 미고정 분리 계통에 대하여 시도하고 있다. 또한 본 과제를 통하여 유전적으로 순수하게 유기된 반수체 유래 재료들은

주관기관에서 이미 인계받아 육종 소재로 활용하고 있으며, 앞으로 고품질·고순도의 다양한 F1 품종 개발에 활용할 것이다.

제 3 절 조생계 모구의 저장 방법 및 안정적 채종 체계기술의 활용 계획

조생계 품종의 안정적 종자 생산에 있어서 중요한 문제인 모구 저장 방법은 본연구를 통하여 확립된 연구 결과로 그 동안 모구 저장에 있어서의 비효율성을 개선하여 조생종 양파 종자 생산비를 절감시킬 것으로 판단되며, 채종체계 확립과 관련된 연구에서 확립된 기술은 조생계 품종의 종자 생산성을 크게 높일 것으로 판단된다.

또한 이렇게 구명된 조생계 채종의 최적 조건을 지닌 지역을 탐색하여 조생계 채종의 전초기지로 삼는다면 조생계 양파 종자 생산비를 크게 절감하고, 안정적 종자 생산으로 해에 따라 풍흉이 심하던 양파 종자 시장의 안정화를 꾀할 수 있을 전망이며, 궁극적으로는 양파 재배 농가의 생산비를 낮추는데 기여하게 될 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당 사항 없음.

제 7 장 참고문헌

Abdalla, A.A and L.K. Mann. 1663. Bulb development in the onion and the effect of storage temperature on bulb. Res. Hilgardia 35(5):85-112

青葉 高. 1976. 球根作物の休眠現象. 農及園. 51: 491-496

阿部定夫, 勝又廣太郎, 永吉秀夫. 1995. 本拜玉-品種の結球に於ける感光性と生態的 分化に關する考察. 園學雜 24:6-15

Agati, G,. 1952. Indaginiid osservazione sulla biologia fiorale della cipola, *Rivista della Ortoflorofruttic. Ital.*, 36, 67.

Allard, R. W. 1999. Principles of plant Breeding. John Wiley & Sons, Inc. p.198-215.

Adel A. Kader. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. The regents of the University of California division of agriculture and natural resources. p.271–275.

Aoba, T. 1961. Studies on the factors constituting the amount of seed in onion. Studies on vegetable seed production. $12\sim16$. Yokendo.

Aura, K. 1963. Studies in the vegetatively propagated onions cultivated in Finland with special reference to flowering and storage, *Ann. Agric. Fenn.*, 2, 1.

阿部定夫, 勝又廣太郎, 永吉秀夫. 1995. 本拜玉- 品種の結球に於ける感光性と生態的 分化に關する考察, 園學雜 24(1):6-15

Brewster, J.L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onions. I. Effects of different raising environments, Temps and daylengths.

J. Hortic. Sci. 57, 93.

Brewster. J.L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onions. II.Quantitative relationships between mean temperatures and daylengths and the rate of inflorescence development. J. of Hort. Sci. 57:103-108

Brewster. J.L. 1990. Physilogy of crop growth and bulbing . IN: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (eds), Onion and Allied Crops Vol. 3. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp.171–183.

By P. Miedema. 1994. Bulb dormancy in onion. I. The effects of Temp and cultivar on sprouting and rooting. *J. Hortic. Sci.* 69:29-30.

菜蔬種子生産研究會. 1978. 野菜の 採種技術. 357~368. 誠文堂新光社.

Campion, B. and C. Alloni. 1990. Induction of haploid plants in onion (*Allium cepa* L.) by in vitro culture of unpollinated ovules. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 20:1-6

Campion, B, M. T. Azzimonti, E. Vicini, M. Schiavi and A. Falavigna. 1992. Advances in haploid plant induction in onion (*Allium cepa* L.) through in vitro gynogenesis. Plant Science 86: 97–104

Cho, K.S., T.J. Yang, Y.S. Kwon and J.G. Woo. 2001. Development and application of SCAR marks related to cytoplasmic factor of male sterility in onion (*Allium cepa* L.).

J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:527–532

Chris D. Green. 1990. Nematode Pests of Allium Species. IN: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (eds), Onion and Allied Crops Vol. 2.CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 156–168.

Davis, G. N. and Jones, H. A. 1944. Experiments with the transplant onion crop in California, *Calif. Agric. Exp. Stn. Bull.*, 682, pp. 20.

DeMille, B. and Vest, G. 1975. Flowering date of onion bulbs as affected by light and temperature treatments during storage, *J. Amer. Soc Hort. Sci.*, 100. 423.

Fakhri Naamni, H.D. Rabinowitch, and N. Kedar. 1980. The Effect of GA3 Application on Flowering and Seed Production in Onion. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(2):164–167.

Friedlander, B. 1988. Characterization of Dwarf Scape tn Onion (*Allium cepa L*.): *PhysiologyAnatomy and Genetics, M.* Sci. thesis, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, 49.

Garner, W. W. and H.A. Allard. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agr. Res.* 18:553–606.

Globerson, D., Sharir, A., and Eliasi, R. 1981. The nature of flowering and seed maturation of onions as a basis for mechanical harvesting of the seeds, *Acta Hortic.*, 111, 99.

G. Ray Noggle, and George J. Frith. 1983. Introductory Plant Physiology. Prentice-Hall, Inc. p.570-609..

Gregory, F. G. 1936. The effect of length of day on the flowering of plants. *Sci. Gortic.* 4, 143.

Grigoryan, Yu.A. Ruban, V.I., Kishko, Ya.G. 1983. The features of Erwinia carotovora temperate page E. 105, Rev.Plant Pathology. 62.

고령지농업시험장. 2000. 고랭지 양파산업의 활성화 방안. 학술심포지엄자료. p. 21-41

浜島直己. 1953, 玉葱品種の早晩生について。 園學雜 22(1):22-40

Hartsema, A. M. 1947. The periodical development of *Allium cepa* L. "Giant Zo\ittau", *Meded. Landbouwhogesch. Wageningen*, 48, 265.

Hasan, Z. U. and Chaghtai, S. A. 1979. A report on the occurrence of flowers unsede the bulb of onion (*Allium cepa L.*), *Natl. Acad Sci. Lett.* (*India*). 2. 213.

Heath, O. V. S. and Holdsworth, M. 1948. Morphogenic factors as exemplified by the onion plant, in Symp. Soc. Exp. Biol. II Growth in Telation to Differentiation and Morphogenesis, 2, Academic Press, New York, 326.

Heath, O.V.S. and P.B. Mathur. 1994. Studies in the physiology of onion sets as influenced by Temp and day length, *Ann. Appl. Biol.* 31, 173.

Heath, O.V.S. Holdsworth, M., Tincker, M. A. H., and Brown, F.C. 1947. Studies in the physiology of the onion plant. III. Further experiments on the effects of storage temperature and other factors on onions grown from sets, *Ann. Appl. Biol.*, 34, 473.

Heath, O. V. S. 1943. Studies in the physiology of the oinion plant. I. An investigation of factors concerned in the flowering of onions grown from sets and its prevention. II. Procuction and storage of onion sets and field restlts, *Ann. Appl. Biol.*, 30, 208, 1943.

Heath, O. V. S. 1943. Studies in the physiology of the onion plant. I. An incestigation of factors concerned in the flowering ('bolting') of onions grown from

sets, and its prevention. II. Effects of daylength and temperature on onions grown from sets, and general discussion, *Ann. Appl. Biol.*, 30, 308.

Hector, K. M. 1936. Allium, in Introduction to the Botany of Agricultural Crops. II. Non-Cereals, South Afric. Agric. Ser, 16, Central News Agency Ltd,. Johannesburg, S, A., 479.

Holdsworth, M. and Heath, O. V. S. 1950. Studies in the physiology of the onion plant, IV. The influence of day-length and temperature on the flowering of the onion plant, *J. Exp. Bot.*, 1, 353.

호남농업시험장 목포시험장. 2002. 양파 산업의 경쟁력 강화 Workshop 자료 p.30-72

Horobin, J. F. 1986. Inheritance of a dwarf seed stalk character in onion, *Ann. Appl. Biol.*, 108, 199.

Imagu. T, N. Aranishi, T. Aoba, H. Ito, H. Kurata and H. Kadota. 1961. studies on the factors costituting the amount of seed in onion.(A). The effect of local climatic condition on the seed production in onion. Studies on vegetable seed production. 1~4. Yokendo.

Iwase, H, M. Aoyagi, and S. Iwamoto. 1982. Effect cold storage conditions of keeping quality of 'A Pekorosu'. Res. Bull. Aichi Agric. Res. Cent. 14:146–153.

Izquierdo. J. and Corgan, J. N. 1980. Onion plant size and timing for ethephon-induced inhibition of bolting, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 105, 66.

日本園藝生産研究所. 1997. 蔬菜の新品種 vol.13. p.150-154.

정해봉, 박효근. 1997. 양파의 순원기 배양에 의한 식물체 재 분화 및 기내 대량증식. 한국원예학회지 38(2):123-128

정해붕, 하쌍희, 강광륜. 1996. 양파의 자성기관 배양에 의한 반수체 유기. 농업과학논 문집 38(1):295-301

Johnes, H. A. and Clarke, A. E. 1947. The story of hybrid onions, in *Science and Farming Yearbook*, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 320.

Jones, H. A. and Emsweller, S. L. 1936. Development of the flower and macrogametophyte of *Allium cepa*, *Hilgardea*, 10, 415.

Jones, H. A. and Rosa, J. T. 1928. Allium, in Truck Crop Plants, McGraw-Hill, New York, 37.

川**崎重治**. 1971. タマネギの貯蔵性向上と栽培上の諸條件. 農及園. 46:775-778, 901-904.

小餅昭二・田中征勝・池光鉉. 1980. タマネギの貯藏溫度. 日園昭55年秋研發要旨. 444-445.

小餠昭二. 1983. タマネギの貯藏に關する諸問題(1~8). 農及園. 58:554-558, 680-686, 813-816, 925-928, 1054-1060, 1147-1152, 1288-1292, 1416-1420.

小餅昭二. 1984. タマネギの貯藏に關する諸問題(10). 農及園. 59:73-76.

小曾戶和夫. 1981. タマネギの貯藏. 農及園. 56:98-104.

松尾綾男. 1981. タマネギの貯藏中の腐敗防止對策について. 園藝新知識野菜號 36(3):39-42.

농촌진흥청. 1981. 마늘,양파,고추의 저장시험. 농사시험연구사업년보 19-21.

農文協. 1977. ネギ類タァンネギ. 新野菜全書. 573-666.

大久保增太郎, 1981. 野菜の貯藏技術. 農及園. 56:98-104.

大西忠男・森 後人・上岡譽富. 1980. タマネギの收穫貯蔵に關 する研究(第1報). 收穫後の風乾法の違いが貯蔵中の灰色腐敗發生に及ぼす影響. 日園昭55年秋研發要旨. 482-483.

田中民夫・齊藤泉. 1996. タマネギ軟腐病細菌のテンペレートファージの諸性質. 北海道立農試集報. 70: 9-16.

田中征勝・永井 信・小餅昭二. 1981. 貯藏タマネギの發根, 萌芽におよぼす溫度・濕度の影響.日園昭55年秋研發要旨. 440-441.

田中征勝. 1991. タマネギの萌芽に及ぼす キュアリッグの影響. 北海道農試研報 156:52-53.

Kato, T. 1963. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. I. The process of bulb formation and development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 32:229-237

Kato, T. 1964. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. III. Effects of external factors on bulb formation and development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 33:53-61

Kato, T. 1966. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. VII. Effects of some environmental factors and chemicals on the dormant process of bulbs. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 35:49–56

Keller, J. 1990. Culture of unpollinated ovules, ovaries, and flower buds in some species of the genus *Allium* and haploid induction via gynogenesis in onion (*Allium cepa* L.). Euphytica 47: 241–247

Keller, J. 1990. Haploids from unpollinated ovaries of *Allium cepa*-single plant screening, haploid determination, and long term storage. In Progress in plant cellular and molecular biology. Kluwer Academic Publishers, Netherland (1990) pp. 275 –279

이우승, 조은형, 후지모토고하이, 1989. 양파의 채종기술개선에 관한연구 4. 화학물질 처리에 의한 화경단축. 경북대논문집. 77~82.

이우승, 후지모토고하이, 성증경, 1989. 양파의 채종기술개선에 관한연구 3. 터널피 복과 멀칭재배. 경북대논문집. 311~309.

이우승. 1994. 백합과 채소재배기술. 경북대학교 출판부. p.163-168.

Loper, G.M. and Waller, G.D. 1982. GA3-increased Bolting and Seed Production in Late-planted Onions. Hortscience 17(6):922~923.

Magruder, R. and A. Allard. 1935. Bulb formation in some American and European varieties of onions as affected by length of day. *Proc. Amer, Soc. Hort. Sci.* 33:489–490

Maude, R.B. 1990. Leaf Diseases of Onions. IN: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L.(eds), Onion and Allied Crops Vol.2. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 173–212.

Miedema, P. 1994. Bulb dormancy in onion. I. The effects of temperature and cultival on sprouting and rooting. Journal of Horticultural Science. 69:29–39

Miedema, P. 1994. Bulb dormancy in onion. II. The role of cytokinins in high-temperature imposed sprout inhibition. Journal of Horticultural Science 69:41-45

Mital, S. P. and Srivastsva, G. 1964. Seed yield in relation to bulb size and number of seestalks in onion(*Allium cepa L.*), *Indian J. Hort.*, 21. 264.

Moll, T. H. 1954. Receptivity of the individual onion flower and some factors affecting its duration, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 64, 339.

Muren, R. C. 1989. Haploid plant induction from unpollinated ovaries in onion. HortScience. 24(5): 833–834

NcClelland, T. B. 1928. Studies in the photoperiodism of some economic plants, *J. Agric. Research*, 54, 719.

오인환. 1999. 조생종 양파의 수량에 영향하는 인자들의 상관과 경로계수 분석. 경상대석사학위논문.

Ogawa, T. 1961. Studies on the seed production of onion. II. The relation between the development of seeds and their germination ability, *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 30, 325.

박세원. 1998. 양파의 저장유통기술 개발. 원예저장유통연구회.

박윤문, 이승구. 1997. 원예생산물저장 수확후 관리 기술의 실제. 농민신문사.

박효근, 이정명, 조영환, 백기엽. 1999. 품종과 종자, 왜 중요한가. 농민신문사.

Sarnaik, D. A., Baghel, B. S., and Singh, K. 1986. Seed yield as influenced by different bulcuts, *Curr. Sci.*, 55, 871.

Sanders D.C and Jennifer D. Dure. 1996. Control of bolting in autumn-sown

sweet onions through undercutting, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121: 1147~1151.

Scully, N. J., Parker, M. W. and Borthwick, H. A. 1945. Interaction of nitrogin nutrition and photoperiod as expressed in bulbing and flowerstalk development of onion, *Bot. Gaz.* 107, 52.

Shishido. Y. and T. Saito. 1975. Studies on the flower bud formation in onion plants. I. Effects of Temp, photoperiod and light intensity on the low Temp induction of flower buds. J. Japan. Soc. Hort. Sci 44:122–130.

Shishido. Y. and T. Saito. 1976. Studies on the flower bud formation in onion plants. II. Effects of physiolgical condition on the low temperature induction of flower bulbs on green plants. J. Japan. Soc. Hort. Sci 45:160-167.

Sobeih, W.Y. and Wright, C.J. 1986. The photoperiodic regulation of bulbing in onions(*Allium cepa* L.). Π.Effects of plant age and size. Journal of Horticultural Science 61(3):337-341.

Sobeih, W.Y. and Wright, C.J. 1986. The photoperiodic regulation of bulbing in onions(*Allium cepa* L.). III.Effects of irradiance. Journal of Horticultural Science 61(3):331-335.

Suh J. K. and Y. W. Ryu. 2002. Short-period test of growth, bulbing, leaf-fall down and regrowth of onion (*Allium cepa* L.) under different daylength controlled by supplemental lighting. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(5):591-595

Tabinowitch, H.D. and J.L. Brewster. 1990. Onions and allied crops. Vol 1. Botany, physiology, and genetics.

Tabinowitch, H. D. 1979. Doubling of onion bulbs as affected by size and planting date of sets, *Ann. Appl. Biol.*, 93, 63.

Thompson, H. C. and Smith, O. 1938. Seedstalk and bulb development in the onion (Allium. cepa L.), Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull., 708.

Tsucamoto, T. and T. Kikuchi. 1957. Studies on the flower forcing of onion by the storage of cool temperature. Bull. Tes. Ins. Food science, Kyoto Univ. 20:1~12

Uzo, J. O. 1983. Induction of biennial reprocuctive development in short day onion cultivars in a low latitude tropical environment. *Gartenbauwissenschaft*, 48, 149.

Van Geyt, J. G. J. Speckmann Jr., K. D. Halluin and M. Jacobs. 1987. In vitro induction of haploid plants from unpollinated ovules and ovaries of the sugarbeet(*Beta vulgaris* L.). Theor. Appl. Genet. 73: 920-925

Wilson, A. L. 1931. Some effects of wounding onion bulbs on seed production, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 28, 336.

Woodbury, G. W. 1950. A study of factors influencing floral initiation and seedstalk development in the onion (*Allium cepa L.*), *Linn. Tes, Bull. Idaho Agric. Exp. Stn.*, 18.

Yang, H. Y. and C. Zhou. 1982. In vitro induction of haploid plants from unpollinated ovaries and ovules. Ther. Appl. Genet. 63: 97-104

Yoo Kil Sun and Leonard M. Pike. 1996. Controlled-atmosphere storage suppresses leaf growth and flowering in onion bulbs, *HortScience*. 31:875.

양원모, 서전규, 이기응, 최성규. 1998. 양파, 고소득을 위한 기술과 경영. 농민신문 사.