

최 종
연구보고서

양파 작형별 자구 생산기술 확립 및 재배기술 개발
Development of onion set production and culture
techniques under different cropping system

경 북 대 학 교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “양파 작형별 자구 생산기술 확립 및 재배기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2004 년 8 월 일

주관연구기관명 : 경북대학교

총괄연구책임자 : 서 전 규

세부연구책임자 : 서 전 규

협동연구기관명 : 고령지농업연구소

협동연구책임자 : 류 승 열

협동연구기관명 : 경남농업기술원

협동연구책임자 : 조 용 조

요 약 문

I. 제 목

양파 작형별 자구 생산기술 확립 및 재배기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

양파 자구재배는 우리나라와 일본에서 동계기간인 12~4월의 단경기에 수확하는 작형으로 개발되어 일시적으로 보급되었으나 재배기술의 부족으로 재배가 중단된 작형이다. 최근 일본에서 새로이 자구재배를 시도하여 높은 소득을 올림에 따라 국내에서 생산한 자구의 수출량이 증가하고 있으나 자구생산기술이 확립되지 않아 수출규격품 생산비율이 낮아 수익성 떨어지고 있는 실정이다. 또한 국내에서도 주년생산으로 단경기를 해소와 고소득을 위하여 고랭지 춘파재배 및 남부지방에서 하우스 재배가 증가하고 있으나 고랭지 춘파재배는 동계 육묘의 어려움이 상존하고 있고, 하우스재배는 생산시기가 제주지역의 노지재배 생산시기와 차이가 없어 목적하는 소득의 보장이 되지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 수출규격품의 수율을 향상시킬 수 있는 자구의 생산기술과 자구를 활용하여 고랭지 춘파재배 및 남부하우스 재배에 적용할 수 있는 재배기술의 체계를 확립코자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 양파 자구의 수출 규격품 수율 향상으로 자구 생산농가의 수익성 향상과 자구를 활용하여 고랭지 춘파재배에서의 안정생산 및 생산성 향상과 남부지역의 하우스 재배에 의한 단경기 생산으로 농가소득증대를 위한 연구개발 내용 및 범위는 다음과 같다.

첫째 양파 자구의 안정생산 및 규격품 수율 향상기술 확립을 위하여 plug tray와 벼 육묘상자 등의 자구생산 용기와 bed 및 bench 등의 자구생산 장소 그리고 춘파와 추파 등의 생산시기를 달리하여 용기의 크기, 입모밀도, 생육조절 방법, 상토 종류 및 량 등을 달리한 자구생산방법이 수출자구의 규격품 수율에 미치는 영향을 검토하였다.

또한 plug tray 이용 육묘시 생산장소, 생산시기 등을 달리하여 멀칭재료, 관수 및 시비 등을 달리한 관리 방법이 수출자구의 규격품 수율에 미치는 영향을 검토하였다.

둘째 고랭지 춘파재배 적용 양파 자구재배 기술 확립을 위하여 관행 일반묘와의 생산성을 비교하고, 고랭지에서 자구생산시 생산시기별 파종기, 자구재배시 자구크기와 정식기 및 추비방법 등의 관리기술을 달리하였을 때의 생산성을 검토하였다.

또한 자구는 일반 양파에 비해 매우 작기 때문에 생산시기에 따라서는 휴면이 재배에 문제가 될 수 있기 때문에 생산시기를 달리하여 휴면 정도를 검토하고 환경조절이나 화학적 방법에 의한 휴면타파 방법을 확립하고자 하였다.

셋째 하우스 적응 양파 자구재배 기술 확립을 위하여 품종, 정식기, 자구크기 등을 구명하고 하우스 재배에 이용되는 품종은 극조생종이므로 저장성에 문제가 될 수 있으므로 자구채취시기, 크기 및 저장조건에 따른 저장성 향상을 위한 기술을 확립코자 하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 양파 자구의 안정생산 및 규격품 수율 향상기술 확립

수출 규격품 수율 향상을 위한 자구생산방법은 동계 생산의 경우는 bed에서 생산하고, 하계 생산에서는 bench에서 생산하는 방법이 효과적이었다. 수출 규격품 수율 향상을 위한 적정 plug tray는 추파에서는 128~162공, 춘파에서는 200~288공 plug tray였다. 수출규격품을 감안한 입모밀도는 상자재배는 4cm간격, 관행 육묘상 직파재배는 2cm간격이 효과적이었다. 초기 생육조절을 위하여 단근처리는 파종 후 30일, 적엽은 파종 45일후에 실시하는 것이 바람직하였다. 자구생산에 이용되는 상토는 비료가 함유된 유기상토를 이용하는 것이 유리하였으며, 상토는 피트모스:버미큐라이트:펠라이트의 혼합비율이 5 : 3 : 2의 조성이 효과적이었다. 상자의 깊이가 2.5cm 이상의 용기를 이용하면 적정크기의 자구생산이 가능하였다.

plug tray 이용 육묘시 bed에서 수출용 자구를 생산할 때의 멀칭재료는 40g 부직포가 적합하였고, 관수는 cell 하부로 누수될 정도로 관수할 때 bench 재배에서는 1일 2회 관수, bed 재배에서는 2일 1회 관수가 효과적이었으며 도복이 시작될 때까지 관수해 주는 것이 대구 생산을 줄일 수 있었다. plug tray 이용 육묘시 적정양액 조성비율은 N, P, K, Ca 및 Mg가 14 : 6 : 6 : 8 : 4이었으며, 수확 10일전까지 시비하는 것이 효과적이었다.

나. 고랭지 춘파재배 적응 양파 자구재배 기술 확립

고랭지양파 자구재배를 위한 기술체계를 확립하기 위해서는 자구 생산방법은 평년지의 동계생산보다는 고랭지에서 하계생산이 더 효율적이었다. 자구생산을 위한 파종적기는 5월 상중순경이며, plug tray에 파종할 경우는 288공에, 상파 할 경우는 9.5g /m²을 초과하는 것이 좋다. 고랭지를 이용한 남부 추파양파 동계 자구재배를 위한 고랭지에서의 자구생산용

과종적기는 3월 상순이며, plug tray는 288공이 가장 효과가 좋았다. 고령지양과 자구재배를 위한 적품종 선발에서는 고령지양과인 '히구마'와 '만추황'이 생육 및 수량이 양호하였고, 기계과종을 위한 재배시험에서 180° 거꾸로 심을 경우 맹아 출현율이 약간 늦고 수량은 10% 이상 감소하였다. 거꾸로 심어지는 비율이 약 7~10%이므로 전체적으로 생각하면 자구의 기계과종은 가능할 것으로 생각된다. 고령지에서 자구재배를 위한 적정 과종시기는 4월 상순으로 하순보다 수량 및 품질이 양호하였고, 적정 자구의 크기는 1.6~3.5g이 추대에 안정적이면서 수량성이 증대하였다. 자구추비시험은 관행처럼 추비를 3회 주는 것이 2~4회 주는 것보다 효과적이었다. 2회 추비는 생산량이 감소하였고, 4회 추비는 부패율이 15.9%, 분구율이 11.8%로 높아 상품수량이 감소하였다. 비닐 멀칭 재배의 경우 멀칭, 무멀칭 모두 육묘이식재배보다는 수량성이 증가하였다. 그러나 멀칭재배가 무멀칭보다 수량성이 증가한 반면 분구율 역시 함께 증가하였다.

저온에 저장된 자구 재배시에는 과종 2개월 전에 28℃에서 2개월 정도 고온처리하는 것이 추대방지에 효과적이었고, 자구 크기가 클수록 고온처리를 하여도 충분한 추대 억제가 되지 않아 추대하는 비율이 높았다. 그러므로 자구재배시는 적정크기를 선택하는 것이 중요하다.

조기 휴면타파를 위한 성장조정제 시험에서는 일정한 경향의 효과를 보지는 못하였으나 휴면타파를 위해서는 GA3를 고농도로 처리하거나 kinetine을 장시간 침지함으로써 조기에 휴면을 타파할 수 있으나 만족할 만한 수준은 아니다.

다. 하우스 재배 적응 양과 자구재배 기술 확립

하우스 자구재배에 적응하는 품종을 선발하기 위하여 극조생 및 조생품종인 패총조생 등 15품종을 시험한 결과 삼남조생, 극락조, 제비황 품종을 선발하였으며, 자구의 적정 정식시기를 구명하기 위하여 8월 16일부터 9월 26일까지 10일 간격으로 정식한 결과 8월 중순에 자구를 정식한 처리에서 생산성이 가장 높았다. 또한 자구의 적정크기를 구명하기 위하여 창녕 및 고령지농업시험장에서 수확한 삼남조생품종의 자구를 크기별로 2g 이하, 2.5±0.3g, 3.5±0.3g, 4.5±0.3g, 5.5±0.3g 및 6.5±0.3g으로 구분하여 정식한 후 1월 상순까지의 생육변화 및 생산성을 비교 검토한 결과 4.5±0.3g 및 5.5±0.5g의 크기가 가장 적합하며, 3.5±0.3g부터 6.5±0.3g까지의 크기를 모두 사용할 수 있는 것으로 판단되었다.

자구의 채취시기에 따른 저장성을 구명하고자 5월20일부터 10일 간격으로 4회 수확한 결과 규격품 수율은 과종 80~90일경에 채취한 처리에서 가장 높았으며, 채취시기별 저장성은 5월 하순~6월 상순에서 양호하였다. 자구크기에 따른 저장성을 구명하고자 5.0±0.2g을 기준

으로 하여 선별 저장한 결과 부패율은 처리간 차이가 없었으며 파종시기별로는 3월 상중순에서 부패발생이 적었다. 수확한 자구의 효과적인 저장방법을 구명하기 위하여 지상부 절단 시기 및 온도 조건에 따른 저장성을 검토한 결과 수확당일 경엽을 절단한 처리보다 지상부를 건조시킨 후 절단한 처리에서 부패발생이 적었다. 저장 온도조건에서는 저온일수록 부패율 및 감모율이 적었으며 0℃ 저장처리에서는 각각 5%, 9%이내 이었다. 구비대 정도에 따른 상온저장에서의 감모율은 비대가 양호(구형지수 1.15)한 자구는 17.1%였고 비대가 불량(구형지수 1.40)한 자구는 19.8%이었다.

2. 활용에 대한 건의

본 과제를 시작할 때 우리나라 양과 자구의 생산에 대한 기술은 초보적 단계에서 본 과제 책임자의 기술지원 아래 묘를 전문적으로 생산하는 육묘공장에서 수출 규격품 생산 수율이 50% 정도인 상태에서 600,000개를 수출하여 좋은 반응을 얻었으며, 이후 수출 물량이 증가하여 2004년에는 2,200,000개의 수출단계에 달했다. 자구 생산도 육묘공장에서 bench에서 생산하던 것이 본 과제에서 연구된 bed에서의 연구결과로 농가에서도 수출자구의 생산이 이루어지고 있다. 자구의 하우스재배도 본 연구진의 연구결과 및 기술지원 아래 이루어져 한 겨울에 신선양파를 출하하여 고소득을 올리게 되었다.

그러나 수출자구를 생산하는 육묘공장의 경우 80% 이상으로 규격품 생산 수율이 증가하고 농가단위에서도 60% 이상의 수율을 올리고 있으나 수출 물량이 늘어남에 따라 비 규격품의 물량도 증가함에 따라 이의 활용에 대한 기술개발이 계속 되어야 할 것이다.

SUMMARY

1. Establishment of constant production techniques to increase the ratio of properly sized onion set for export.

The effective place to increase the ratio of properly sized onion set for export was bed in winter production with fall seeding and bench in summer production with spring seeding. The suitable size of plug tray to increase the ratio of properly sized onion set for export was 128~162cell in winter production and 200~288cell in summer production. The optimum seeding density was 4cm interval on box and 2cm interval on direct seeding in nursery bed. Root pruning at 30days and cutting of leaves at 45days after seeding to prevent from early excessive growth is desirable. Culture medium with chemical fertilizer was more effective than that without chemical fertilizer for production of onion set. Composition of culture medium with peatmoss, vermiculite and perlite at a rate of 5 : 3 : 2 was selected for production of onion set. Size of box to produce properly sized onion set needed above 2.5cm depth.

The suitable mulching material to produce the onion set for export was non woven fabric of 40g in weight. In the method of watering control, once per day with leaking in bench and once per two days with leaking in bed came out with better outcome. The end of watering at lodging date was effective to prevent of excessive enlargement. Nutrition solution with N, P, K, Ca and Mg at a rate of 14 : 6 : 6 : 8 : 4 was selected for production of onion set. And the end of fertilizer application at 10days before harvesting was effective to increase the ratio of properly sized onion set for export.

2. Establishment of onion set culture techniques of long-day onion in highland area.

The production of onion set in highland during the summer season was more effective than that of in lowland during the winter. The optimum sowing date and size of plug tray for the production of onion set was the beginning of May and 288 hole respectively in highland. And the optimum density of nursery seeding was 9.5g/m² by sowing in narrow strip. The optimum sowing date of onion sets production which were used for the short-day onion cultivation was the beginning of March. The spring sown onion, 'Higuma' and 'Manchuhwang', were more effective than other cultivars for the onion set cultivation. When the onion sets were planted with upside down, sprouting

time was delayed a little and quantity of onion production was decreased about 10%. But mechanical sowing of onion set using garlic seeding machine would be feasible for the mechanization of onion cultivation. When onion set was planted on the beginning of April, the yield of onion bulb was greater than that of the latter part of April. The optimum size of onion set for the onion cultivation in highland was 1.6~3.5g. When additional fertilizer was applied 3 times, yield was increased. When additional fertilizer was applied 2 times, yield was decreased and application of additional fertilizer 4 times induced low marketability owing to high putrefaction and division of bulb ratio. When onion sets were planted, yield was increased compared that the raising of seedling was used. And mulching treatment was effective to the increment of yield, but the division ration of bulb was also increased.

Before onion sets were planted, high temperature(28°C) treatment for 2 month was effective to the inhibition of bolting. When the size of onion set was increased, the bolting rate was increased. Therefore when onion sets were used for cultivation of onion in highland, the optimum size was most important to the marketability. For the early breaking dormancy of onion set, plant growth regulators were used. The higher concentration of GA3 and the longer soaking time of kinetin could break dormancy, but the effectiveness was very low.

3. Establishment of onion set culture techniques under plastic house.

This study was conducted to select adaptable cultivars, to determine planting time and onion set size, and to find out the most effective storage method. Samnamjoseng, Geukrakjo and Jebiwhang were suitable for onion set culture. Onion set productivity was the highest at planting of the mid August. Onion set size of 4.5±0.3g and 5.5±0.3g resulted in the maximal plant growth and productivity. Harvest of onion set after 80~90 days of sowing, from the late May to the early June made the rot of onion set lower. Rot decreased at sowing in the early and mid March, but it wasn't affected by onion set size. Neck cut after drying top part lessened the rot more than neck cut short after harvesting. With dropping temperature, the rot ratio and weight loss decreased. At 0°C storage, the rot and weight loss were 5%, 9%, respectively. Weight loss was also influenced by degree of bulb shape. Weight loss of bulb shape index, 1.15 was 17.1%, whereas one of 1.40 was 19.8%.

CONTENTS

I. Introduction of research and development -----	11
II. Present situation of technology in korea and foreign countries -----	14
III. Results and discussion of research projects -----	15
Chapter 1. Establishment of constant production techniques to increase the ratio of properly sized onion set for export-----	15
section 1. Establishment of onion set production techniques by different methods of raisin seedling-----	15
section 2. Establishment of onion set production techniques by environmental control of culture medium-----	32
Chapter 2. Establishment of onion set culture techniques of long-day onion in highland area-----	44
section 1. Establishment of onion set culture techniques of long-day onion in highland-----	44
section 2. Establishment of dormancy physiology and breaking techniques of onion set-----	70
Chapter 3. Establishment of onion set culture techniques under plastic house-----	79
section 1. Establishment of onion set culture techniques under plastic house-----	79
section 2. Technical establishment for advanced storability of onion set-----	92
IV. Levels of contribution pertinent to objectives -----	105
V. Application plans from results -----	108
VI. Information obtained from foreign countries during research program -----	109

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요-----	11
제 2 장 국내외 기술개발 현황-----	14
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과-----	15
제 1 절 양파 자구의 안정생산 및 규격품 수율 향상기술 확립-----	15
1. 자구 생산방법에 따른 규격품 수율 향상기술 확립-----	15
2. 자구 안정생산을 위한 환경관리 기술 확립-----	32
제 2 절 고랭지 춘파재배 적응 자구재배 기술 확립-----	44
1. 고랭지 춘파재배 적응 자구재배 기술 확립-----	44
2. 자구 휴면생리 및 휴면타파기술 확립-----	70
제 3 절 하우스 재배 적응 양파 자구재배 기술 확립-----	79
1. 하우스 재배 적응 자구재배 기술 확립-----	79
2. 자구 저장성 향상 기술 확립-----	92
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도-----	105
제 5 장 연구개발결과의 활용계획-----	108
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술 정보-----	109
제 7 장 참고문헌-----	110

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

양파의 구 비대에는 일장과 온도가 큰 제한 요인으로 작용하는데, 우리 나라는 계절에 따라 일장과 온도가 변하기 때문에 가을에 파종하여 이듬해 5~6월에 수확하는 추파재배 작형이 주로 이루어지고 있다(서 등, 2000). 추파재배 작형으로 생산된 양파는 다음해 새로이 생산될 때까지 저장하여 유통되기 때문에 신선도가 떨어질 뿐 아니라 저장비용이나 저장중의 부패 등에 의한 감모로 가격이 상승하고 국제 경쟁력이 떨어지고 있다. 이러한 요인 때문에 양파의 주년 생산을 위하여 평지춘파재배(서와 이, 1987a), 터널재배(서와 이, 1987b), 고랭지춘파재배(지, 1975), 자구재배(김 등, 1987) 등의 재배작형이 개발되어 시도되어 왔으나 여러 가지 제한 요인 때문에 보급이 확대되지 못하고 있다.

특히 양파 자구재배는 11월 또는 2월~3월에 묘상에 파종하여 4~5월에 비대된 자구를 수확한 후, 그 자구를 8~10월에 정식하여 동계기간인 12~4월에 수확하는 작형으로 80년대 중반에 국내에서 재배가 시도되었으나 분구 등의 문제로 재배가 중단된 작형이다. 그러나 최근 일본에서는 우리나라에서 생산된 자구를 수입하여 자구재배를 새로이 시도하여 높은 소득을 올림에 따라 자구의 수요가 급증하고 있다. 그러나 기술개발 부족에 의해 수입국의 요구에 부응한 적정한 자구 생산의 비율이 낮아 생산비가 증가하고 자구 품질이 떨어져 이에 대한 기술 개발이 요구되고 있다.

고랭지 춘파재배는 새로운 소득작목으로 부상하여 계속 증가하여 왔으나 재배기간이 짧아 수량이 추파재배에 비해 현저히 떨어지고 있어 재배기간의 연장을 위한 기술 개발이 요구되고 있다. 또한 고랭지 춘파재배의 파종기는 온도가 매우 낮은 시기이기 때문에 발아율과 발아세가 불량하고 육묘 후기에 온도가 상승함에 따라 지하부의 동결층이 녹아 습도가 높아져 토양전염병의 발생이 심한 실정이므로 고랭지 양파산업의 발전을 위해서는 묘의 안정생산이 시급한 실정이다.

최근 시설재배 농가를 중심으로 유가의 상승 및 파채류의 가격 하락으로 양파의 시설재배가 남부지방을 중심으로 증가하고 있으나(2000년 현재 약 36.4ha) 생산시기가 제주지역의 극조생 품종과 중복되기 때문에 동반 가격하락을 초래하고 있으므로 보다 안정적이며 소득을 보장할 수 있는 기술개발이 요구되고 있다.

따라서 본 연구는 수출규격품의 수율을 향상시킬 수 있는 자구의 생산기술과 자구를 활용하여 고랭지 춘파재배 및 남부하우스 재배에 적용할 수 있는 재배기술의 체계를 확립코자 한다.

제 2 절 연구내용 및 범위

1. 양파 자구의 안정생산 및 규격품 수율 향상기술 확립

수출용 자구는 요구하는 수입국에서 크기와 형태 및 외관상의 품질 등의 조건을 제시하고 있으므로 이에 적합한 규격품의 생산비율이 높아야 수익성이 높다. 또한 자구재배는 지역, 시기에 따라 재배에 적당한 크기가 달라질 것으로 예상되어 규격품의 자구 생산에 관여하는 요인을 자구 생산 방법에 따라 차이가 날수 있고, 그러한 생산방법에 따라 시비, 관수 등 자구 육묘 환경에 따라 영향을 크게 받을 수 있으므로 안정생산 및 수출자구의 규격품 수율을 향상시키기 위한 생산방법 및 육묘환경 구명에 목표를 두고 추진하였다.

가. 자구 생산방법에 따른 규격품 수율 향상기술 확립

- 1) 자구생산 방법별 규격품 수율 구명
- 2) plug tray 육묘시 적정 cell 크기
- 3) 관행 및 상자 육묘시 적정 입모 밀도 구명
- 4) bed 육묘시 수확전 처리기술 확립
- 5) 상자 이용 육묘시 적정 상토 종류 및 량 구명

나. 자구 안정생산을 위한 환경관리 기술 확립

- 1) plug tray 이용 육묘시 적정 멀칭재료 선발
- 2) plug tray 이용 육묘시 관수관리 기술 확립
- 3) plug tray 이용 육묘시 시비관리 기술 확립

2. 고랭지 춘파재배 적용 양파 자구재배 기술 확립

고랭지 재배양파는 여름의 서늘한 기후를 이용하여 9월에 수확하여 남부 추파 재배 수확기에 비해 약 3개월 늦게 수확하게 되므로 단경기 공급에 유리하나, 생육기간이 짧아 수량이 추파재배 양파에 비해 떨어지므로 생육기간을 연장할 수 있는 기술이 필요하다. 또한 저온기에 육묘하므로 재해의 위험이 많아 안정된 묘 확보 기술이 요구되고 있다. 이러한 문제는 자구의 특성을 감안하면 좋은 해결책이 될 수 있으므로 고랭지 기후를 이용하여 고랭지

재배에 적응할 수 있는 재배기술 확립 및 휴면타과 기술 확립에 목표를 두고 추진하였다.

가. 고랭지 춘과재배 적응 자구재배 기술 확립

- 1) 고랭지 자구생산시 적정 파종기 구명
- 2) 관행 일반 묘와 자구의 생산성 비교
- 3) 고랭지 재배 적정 자구 크기 및 정식기 구명
- 4) 고랭지 자구재배 관리기술 확립

나. 자구 휴면생리 및 휴면타과기술 확립

- 1) 자구 생산시기별 휴면 정도 구명
- 2) 환경조절에 의한 자구 휴면타과기술 확립
- 3) 환경 및 화학적 처리에 의한 휴면타과 기술확립

3. 하우스 재배 적응 양과 자구재배 기술 확립

하우스 재배는 보온에 의해 단경기 생산을 목적으로 일반 추과재배의 정식기에 정식을 하여 3월 하순~4월에 수확하는 것으로, 이 시기는 제주 및 남부 해안 지역에서 재배되고 있는 극 조생 품종과 출하가 겹쳐지고 있다. 수급 및 가격의 안정화와 시설의 효율적인 이용을 위해 생산시기의 조정이 필요하나 관행인 일반 묘를 이용할 경우 고온기 육묘해야 하므로 조기 정식이 불가능하여 생산시기를 앞당기기가 어려우나 자구를 이용할 경우는 항상 정식이 가능하므로 조기 생산이 가능하므로 본 연구는 하우스 자구재배 적응 재배기술의 확립과 하우스 재배에 이용되는 품종은 극 조생종이므로 자구의 저장성을 향상시킬 수 있는 기술을 확립하는데 목표를 두고 수행 하였다.

가. 하우스 재배 적응 자구재배 기술 확립

- 1) 하우스 자구재배 적응 품종 선발
- 2) 하우스 자구재배 적정 정식기 구명
- 3) 하우스 자구재배 적정 자구크기 구명

나. 자구 저장성 향상 기술 확립

- 1) 자구 채취시기 및 크기별 저장성 구명
- 2) 저장방법 개선에 의한 자구 저장성 향상 기술 확립

제 2 장 국내외 기술개발 현황

노르웨이, 핀란드 등 고위도 지역에 위치하고 있는 국가에서는 묘를 이식하여 재배하면 저온에 의한 육묘비의 과다와 건전한 묘생산의 불안정, 그리고 생육기간이 짧아 수량이 떨어지므로 자구재배가 발달되어 왔다.

일본에서도 원래 추위가 심한 지방에서 이식재배가 곤란하여 양파의 묘 대신에 자구를 생산하여 재배하는 방식으로 발전하였으나 현재는 주로 조기 생산 목적으로 재배되고 있다.

우리나라에서 재배되어온 자구재배 작형은 제주도를 중심으로 극 조생종 품종을 이용하여 12월~4월에 수확하는 작형이다(서 등, 2000).

이러한 자구재배에 대한 연구는 일본(山田, 1976; Yamashita와 Takase, 1987, 1988)이나 우리나라(김 등, 1987)에서 자구 수확시기, 적정 자구크기, 정식기, 자구생산을 위한 파종시기, 보온 방법 등 일련의 시험이 실시된바 있다.

이를 토대로 하여 조기생산에 의한 고소득을 목적으로 일본과 우리나라 제주도에서 일시적으로 재배되었으나 분구 등 비 상품성 구의 생산이 많아 재배가 중단된 상태이다.

최근 일본에서 새로이 자구재배가 시도되어 높은 소득을 올림에 따라 우리나라에서 자구수입을 하게 되어 2000년에 일본에 약 600,000개의 자구를 수출하여 좋은 반응을 보인바 있다.

그러나 수출 자구의 요구 규격을 맞추기에는 기존에 이루어진 연구결과로는 적용이 되지 않아 규격품 생산수율이 매우 낮은 실정이다.

또한 수출을 위한 자구는 흙의 부착이 되지 않아야 할뿐 아니라 규격품의 생산비율이 높아야 하나 적정 규격품 수율 향상에 대한 연구의 진행은 전무한 실정이다.

더욱이 현재 육묘를 전문으로 하는 육묘공장에서 생산하는 plug tray를 이용한 자구 생산 기술에 대한 연구는 세계적으로 전무한 실정이다.

제3장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1절 양파 자구의 안정생산 및 규격품 수율 향상기술 확립

1. 자구 생산방법에 따른 규격품 수율 향상기술 확립

가. 자구생산 방법별 규격품 수율 구명

1) 재료 및 방법

동계생산을 위한 추파는 중만생종인 ‘천주구형’ 품종을 공시하여 2001년 9월8일에 관행인 육묘상에 직파하는 것을 대비로 하여 288공 plug tray 및 벼 육묘상자에 각각 파종한 후에 bench와 bed에서 재배하여 11월20일부터 1월19일까지 자구를 비대시키기 위하여 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치하여 16시간으로 일장을 조절하여 시험을 실시하였다. 하계생산을 위한 춘파는 추파와 동일한 처리를 두고 2002년 2월7일에 장일형인 ‘히구마’ 품종과 단일형인 ‘삼남조생’ 품종을 파종하여 보광을 하지 않고 자연일장 하에서 시험을 실시하였다. 시비관리는 육묘상 직파 및 bed 재배는 3.3m² 당 질소, 인산 및 칼리질 비료를 각각 40g을 기비로 시비하고, bench 재배는 원시표준액의 1/2액을 파종 20일 후부터 5~7일 간격으로 시비하였다. 시험은 비닐하우스 내에서 실시하였으며 추파의 경우는 보광 처리개시부터, 춘파의 경우는 파종부터 최저 온도가 10℃ 이상 유지되도록 관리하였다. 시험구 배치는 완전임의 배치 3반복으로 실시하였다.

2) 연구개발 결과

동계생산을 위한 추파에서의 시기별 구경은 보광에 의한 일장조절 1개월 후부터 급격히 증가하였으며, 처리별로는 관행인 묘상에 직파하는 것이 용기를 이용하여 bed 및 bench에서 생산하는 것에 비해 구경의 증가가 많았다. 용기별로는 plug tray에 파종한 것에 비해 상자에 파종한 것이, 생산장소별로는 bench에서 생산한 것에 비해 bed에서 생산한 것의 구경 증가가 많았다. 자구중의 증가도 구경의 증가와 같은 경향을 보이거나 구경에 비해 묘상 직파한 것의 증가정도가 더욱 큰 경향을 보였다(표1-1).

자구크기의 분포비율을 보면(그림1-1), 관행인 묘상 직파의 경우는 수출규격품인 5g에 비해 1.5배 이상 큰 7.5g이상의 대구율이 76%로 대부분을 점유하고 있었으며, 이와는 반대로

plug tray에 파종하여 bench에 둔 것은 수출규격품보다 0.5배 이상 작은 소구울의 점유율이 80%를 차지하였다.

표 1-1. 자구생산방법별 구경 및 구중의 시기별 변화(추파)

구 분		구경(cm)				자구중(g)			
		11월15일	12월14일	1월3일	1월18일	11월15일	12월14일	1월3일	1월18일
관행	묘상직파	0.65	0.92	1.70	2.24	0.81	1.70	6.47	11.2
bench	tray 파종	0.46	0.76	0.98	1.01	0.18	0.40	1.04	1.29
	상자파종	0.55	0.81	1.39	1.49	0.28	0.54	2.10	2.14
bed	tray 파종	0.40	0.70	1.05	1.85	0.29	1.10	2.18	4.63
	상자파종	0.43	0.80	1.51	1.97	0.36	1.50	3.72	5.68

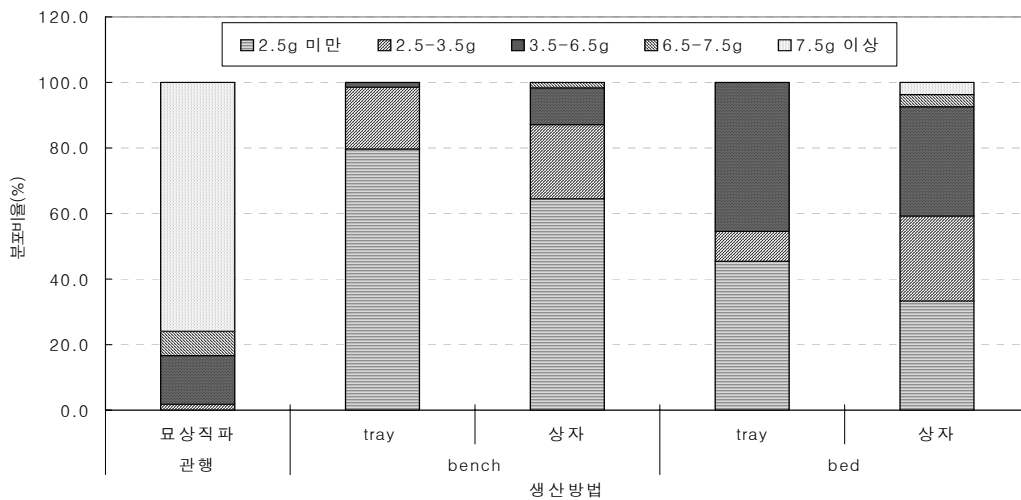


그림1-1. 자구생산 방법별 자구크기별 분포(추파)

처리별 수출 규격품의 수율을 보면, 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율 및 50%범위(2.5~7.5g)의 수율은 묘상 직파에서 14.8% 및 24.1%, plug tray에 파종하여 bench에서 생산한 경우는 1.4% 및 20.3%, bed에서는 11.3% 및 35.5%를 나타내었고, 상자에 파종한 경우는 각각 11.3% 및 35.5%, 33.3% 및 63.0%의 수율을 나타내었다.

하계생산을 위한 삼남조생 품종의 춘파에서 구경 및 구중의 증가도 추파와 유사한 경향을 보여주고 있으나(표 1-2), 추파에서와 같이 처리간 현저한 차이는 나타나지 않았다.

장일성인 히구마 품종은 구경 및 구중의 증가가 완만하게 증가되었으나 단일성인 삼남조생

품종은 히구마 품종에 비해 빠르게 진행되고 5월 16일 조사부터 구중의 증가가 급격히 이루어졌다.

표 1-2. 자구생산방법별 구경 및 구중의 시기별 변화(춘파)

구 분		삼남조생				히구마				
		3월 27일	5월 1일	5월 16일	5월 30일	3월 27일	5월 1일	5월 16일	5월 30일	
구경 (cm)	관행	묘상직파	0.42	1.09	1.98	2.98	0.34	0.59	0.65	1.09
	bench	tray	0.43	0.94	1.50	2.36	0.33	0.58	0.84	1.22
		상자	0.27	0.94	1.01	2.68	0.32	0.71	0.98	1.22
	bed	tray	0.28	0.75	1.48	2.65	0.24	0.54	0.61	1.15
상자		0.28	0.57	1.23	2.68	0.29	0.47	0.66	0.99	
자구중 (g)	관행	묘상직파	0.15	1.78	5.78	16.84	0.13	0.43	0.58	1.82
	bench	tray	0.10	1.03	3.25	7.81	0.03	0.23	0.68	1.62
		상자	0.13	0.87	3.58	11.38	0.03	0.42	0.89	1.63
	bed	tray	0.13	0.87	3.58	11.38	0.10	0.61	0.97	2.18
상자		0.08	0.47	2.53	11.82	0.09	0.44	0.73	1.51	

수확한 자구크기는 추파재배에서의 처리간의 경향과 유사하였으나 처리간 차이는 추파에 비해 작았다. 자구크기의 분포비율(그림 1-2, 1-3)은 관행인 묘상 직파는 추파에서와 같이 두품종 공히 7.5g 이상의 대구비율이 가장 높았으나, 추파에서 2.5g 미만의 소구 비율이 높았던 bench에서 생산한 것은 베드에서 생산한 것에 비해 소구비율이 낮았다.

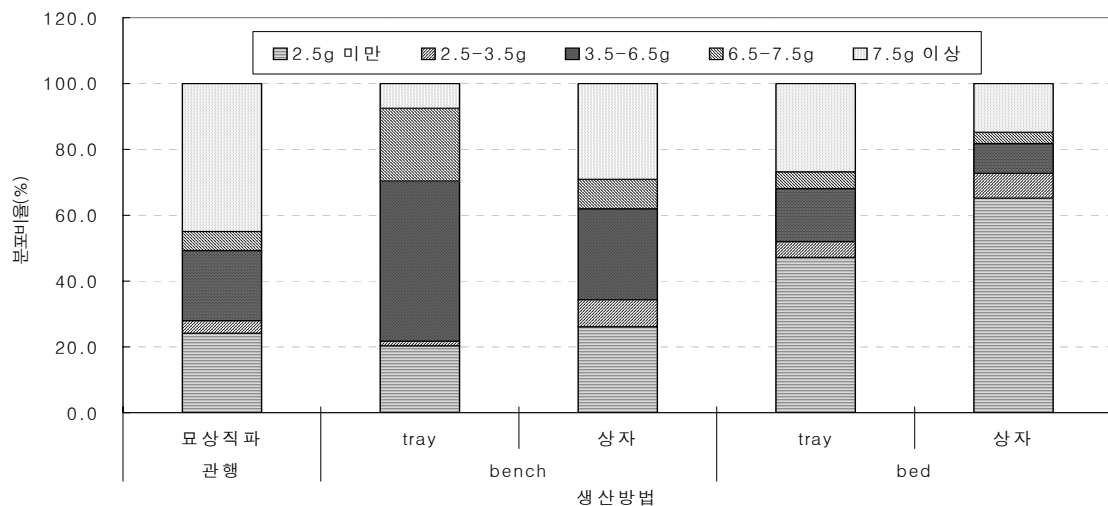


그림1-2. 자구생산 방법별 자구크기별 분포(춘파, 삼남조생)

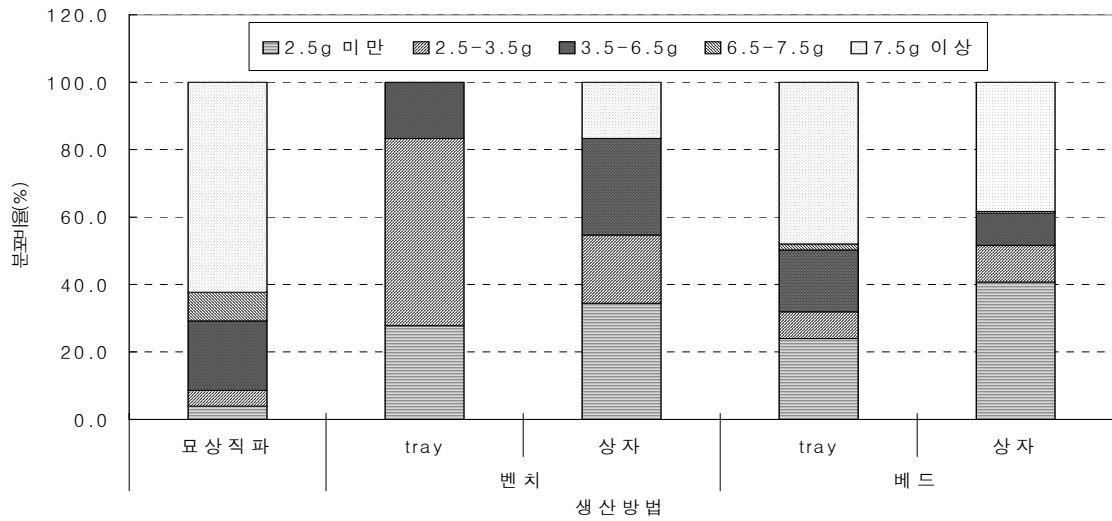


그림1-3. 자구생산 방법별 자구크기별 분포(춘파, 히구마)

삼남조생품종의 처리별 수출 규격품의 수율을 보면, 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내 (3.5~6.5g)의 수율 및 50%범위(2.5~7.5g)의 수율은 묘상 직파에서 21.3% 및 30.9%, plug tray에 파종하여 bench에서 생산한 경우는 48.6% 및 72.2%, bed에서는 16.1% 및 26.0%를 나타내었고, 상자에 파종한 경우는 각각 27.6% 및 44.8%, 9.0% 및 20.1%의 수율을 나타내었다.

이상의 결과를 볼 때 통계에 인위적인 보광 처리에 의한 단기간에 비대 시키기 위한 수출 규격품 생산에는 bed에서 생산하는 것이 효과적이며, 자연일장 조건에서 춘파하여 자구를 생산할 경우에는 bench에서 생산하는 것이 바람직 한 것으로 사료된다.

나. plug tray 육묘시 적정 cell 크기

1) 재료 및 방법

추파는 '천주구형' 품종을 이용하여 406cell, 288cell, 200cell, 162cell 및 128cell의 plug tray에 2001년 9월8일에 파종한 후 bench와 bed에서 각각 재배하여 11월20일부터 1월19일까지 자구를 비대시키기 위하여 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치하여 16시간으로 일장을 조절하여 시험을 실시하였다.

춘파는 추파와 동일한 처리를 두고 2002년 2월7일에 장일형인 '히구마' 품종과 단일형인 '삼남조생' 품종을 파종하여 자연일장 하에서의 시험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배

치는 생산방법 시험과 동일하게 하였다.

2) 연구개발 결과

추파에서 plug tray의 cell 크기에 따른 구경은 표 1-3에서와 같이 cell 크기별로는 cell이 클수록 구경이 컸으며, 초기에는 파종 후 bench에 둔 것이 bed에 둔 것에 비해 크나 후기로 갈수록 bed에서의 증가가 많은 경향을 보여주고 있으나 처리간에 현저한 차이는 나타나지 않았다.

자구중도 cell 크기가 클수록 무거웠으나 bed에서는 처리간 큰 차이가 없으나 bench에서는 뚜렷한 차이를 나타내었다. bench와 bed 간에는 bed 처리가 무거웠다. 자구크기별 분포는 128공과 162공의 경우는 비슷하나 cell이 작아질수록 bench처리에서 소구비율이 현저하게 높아져 가장 작은 cell인 406공의 bench 처리에서는 소구비율이 71%에 달하였다.

표 1-3. plug cell 크기에 따른 시기별 구경 및 구중의 변화(추파)

구 분		구경(mm)				구중(g)			
		11월15일	12월14일	1월3일	1월18일	11월15일	12월14일	1월3일	1월18일
128공	bench	4.82	8.20	13.32	17.71	0.21	0.48	2.11	3.82
	bed	4.04	6.53	11.21	14.31	0.58	1.26	2.59	3.99
162공	bench	4.98	8.23	13.06	15.97	0.22	0.52	1.82	3.15
	bed	6.25	7.33	12.89	17.03	0.82	1.54	2.52	3.16
200공	bench	5.19	8.49	11.23	13.90	0.23	0.60	1.41	2.27
	bed	4.96	7.24	11.86	15.92	0.44	1.32	2.11	3.22
288공	bench	4.65	7.58	9.77	12.69	0.18	0.40	1.04	2.11
	bed	4.01	6.97	10.52	15.82	0.29	1.10	2.18	3.10
406공	bench	3.91	6.09	9.79	11.56	0.13	0.24	0.83	1.65
	bed	4.42	7.03	10.90	15.71	0.35	0.98	2.27	2.85

처리별 수출 규격품의 수율을 보면(그림 1-4), 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율은 bench 및 bed에서 생산한 128공은 50.0% 및 19.2%, 162공은 46.7% 및 16.7%, 200공은 6.3% 및 20.0%, 288공은 1.4% 및 45.5%, 406공은 0% 및 26.7%를 나타내었다.

수출 규격품 자구크기의 50% 범위내(2.5~7.5g)의 수율은 128공은 87.8% 및 50.0%, 162공은 86.7% 및 36.7%, 200공은 51.3% 및 51.0%, 288공은 20.3% 및 54.5%, 406공은 2.3% 및 53.3%를 각각 나타내었다.

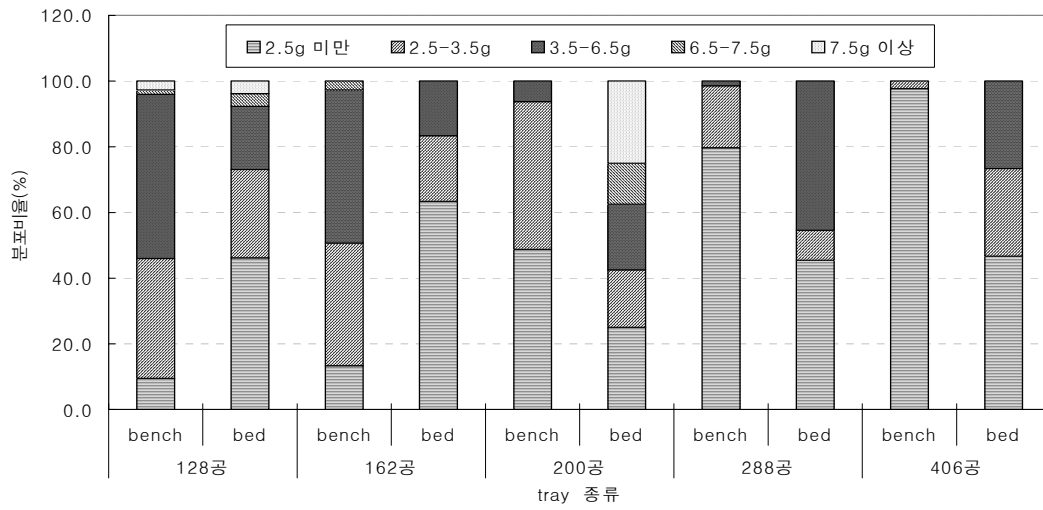


그림 1-4. tray 종류별 자구크기의 분포(추파)

표 1-4. plug cell 크기에 따른 시기별 구경 및 구중의 변화(춘파)

구 분		삼남조생				히구마				
		3월 27일	5월 1일	5월 16일	5월 30일	3월 27일	5월 1일	5월 16일	5월 30일	
구경(cm)	128공	bench	0.32	0.91	1.49	2.65	0.35	0.71	0.93	1.38
		bed	0.29	0.79	1.36	2.31	0.29	0.63	0.80	0.99
	162공	bench	0.39	1.02	1.48	2.30	0.31	0.61	0.85	1.31
		bed	0.27	0.81	1.31	2.29	0.26	0.61	0.81	0.96
	200공	bench	0.40	0.92	1.17	2.06	0.34	0.65	0.81	1.23
		bed	0.27	0.74	1.28	2.47	0.25	0.57	0.74	1.04
	288공	bench	0.38	0.75	1.22	1.90	0.31	0.61	0.74	1.13
		bed	0.27	0.68	1.37	2.48	0.23	0.57	0.71	0.79
	406공	bench	0.33	0.68	0.88	1.47	0.32	0.57	0.68	0.94
		bed	0.27	0.59	0.91	1.68	0.24	0.53	0.66	0.82
구중(g)	128공	bench	0.05	0.99	3.31	12.12	0.07	0.36	0.75	1.94
		bed	0.09	1.16	3.01	7.61	0.20	1.05	1.51	1.83
	162공	bench	0.08	1.11	3.48	7.26	0.05	0.27	0.63	1.72
		bed	0.11	0.99	3.54	8.51	0.12	0.70	1.07	1.61
	200공	bench	0.09	0.91	1.80	6.29	0.07	0.32	0.72	1.52
		bed	0.12	0.72	2.77	10.13	0.15	0.61	1.16	1.81
	288공	bench	0.07	0.61	1.98	4.14	0.05	0.43	0.47	1.16
		bed	0.09	0.65	2.85	9.44	0.11	0.48	0.86	0.95
	406공	bench	0.07	0.41	0.88	2.50	0.05	0.21	0.27	0.77
		bed	0.09	0.55	1.25	3.21	0.10	0.44	0.77	0.97

삼남조생 품종의 춘파에서의 구경도 bench에서는 cell 크기가 클수록 구경이 크지만 bed에서는 처리간 뚜렷한 차이가 없었으며, 구중도 같은 경향을 보여주고 있다.

히구마 품종은 128공과 162공은 bench 처리가 bed 처리에 비해 구경의 증가가 빠르나 200공 이상의 cell에서는 bed 처리에서 구경이 컸으나, 자구중은 모든 cell 크기에서 bench 보다 bed에서 컸다(표1-4).

삼남조생 품종의 처리별 수출 규격품의 수율을 보면(그림 1-5), 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율은 bench 및 bed에서 생산한 128공은 7.4% 및 13.7%, 162공은 21.4% 및 15.0%, 200공은 51.4% 및 19.2%, 288공은 43.5% 및 11.5%, 406공은 3.3% 및 12.0%를 나타내었다.

수출 규격품 자구크기의 50% 범위내(2.5~7.5g)의 수율은 128공은 11.8% 및 20.0%, 162공은 47.6% 및 30.2%, 200공은 71.4% 및 34.0%, 288공은 66.7% 및 18.1%, 406공은 38.0% 및 18.1%를 각각 나타내었다. 히구마 품종(그림1-6)도 비슷한 경향을 보였다.

이상의 결과를 볼 때 수출 규격품에 크기를 감안하면 춘파에서는 128공~162공, 춘파에서는 200공~288공 plug tray를 bench에서 생산하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

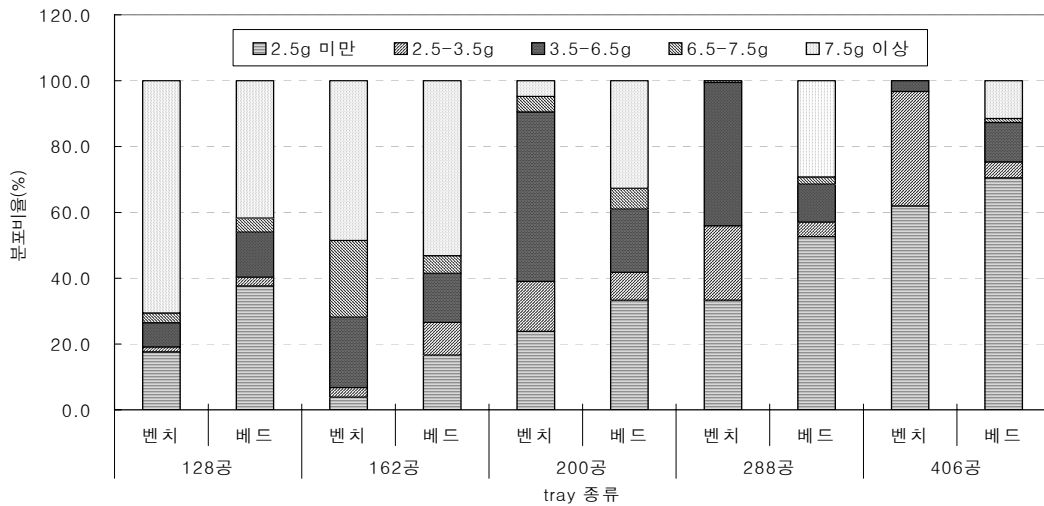


그림 1-5. tray 종류별 자구크기의 분포(춘파, 삼남조생)

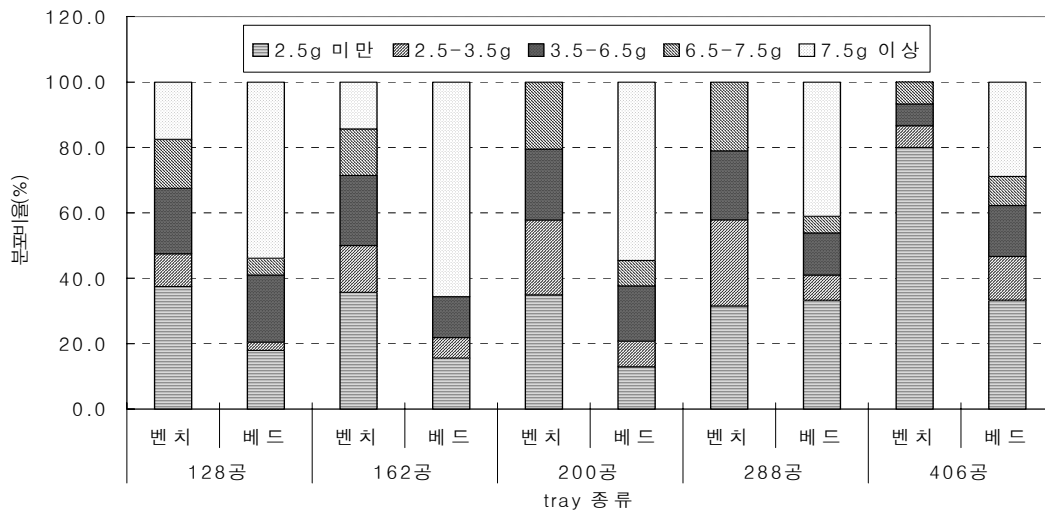


그림 1-6. tray 종류별 자구크기의 분포(춘파, 히구마)

다. 관행 및 상자 육묘시 적정 입모 밀도 구명

1) 재료 및 방법

동계생산을 위한 추파는 고랭지 춘파재배 적응품종인 ‘히구마’ 품종을 공시하여 2002년 9월5일에 벼 육묘상자와 관행의 육묘상에 조간을 3cm로 하여 줄뿌림 한 후에 본엽 1매시에 솟음하여 주간을 각각 2cm, 3cm 및 4cm의 간격이 되도록 하여 bed에서 재배하였다.

자구를 비대시키기 위하여 12월2일부터 2월20일까지 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치하여 16시간으로 일장을 조절하여 실험을 실시하였다.

하계생산을 위한 춘파는 ‘삼남조생’ 품종을 공시하여 2003년 2월25일에 추파와 동일한 처리로 파종하여 육묘상자는 베드와 벤치에 치상하여 자연일장하에서 재배하였다.

시비관리는 육묘상 직파 및 bed 재배는 3.3m² 당 질소, 인산 및 칼리질 비료를 각각 40g을 기비로 시비하고, bench 재배는 원시표준액의 1/2액을 파종 20일 후부터 3~4일 간격으로 시비하였다. 시험은 비닐하우스 내에서 실시하였으며, 파종부터 최저 온도가 10℃ 이상 유지되도록 관리하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 실시하였다.

2) 연구개발 결과

동계생산을 위한 히구마 품종을 공시하여 입모밀도에 따른 시기별 생육은 입모밀도가 낮을수록 생육이 좋아 관행 및 상자재배 공히 4cm 간격처리에서 초장 및 엽초경의 생육이 가

장 좋았다. 재배방법별로는 상자재배에 비해 관행재배에서의 생육이 현저하게 좋았다(그림 1-7).

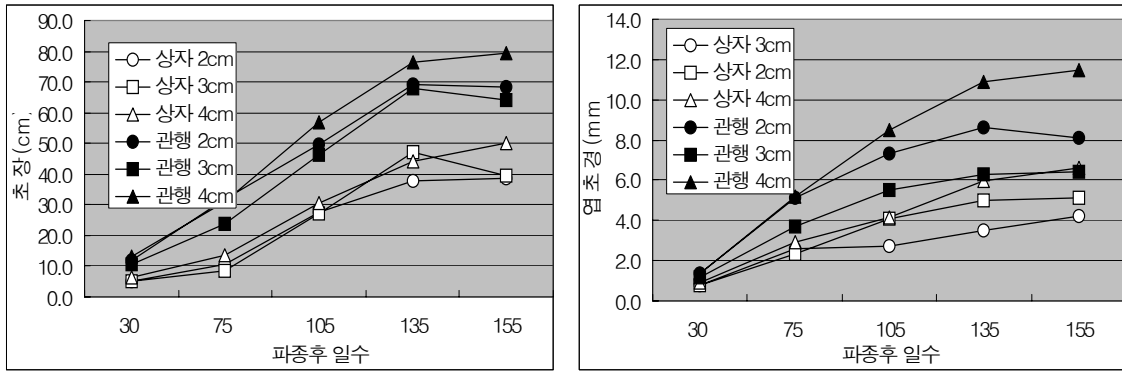


그림 1-7. 동계생산시 관행 및 상자육묘에서의 입모밀도에 따른 생육

자구 크기의 분포비율은 그림1-8에서와 같다. 동계생산시에는 입모밀도가 낮을수록 7.5g이상의 대구의 비율이 높은 경향을 보였으며, 재배방법간에는 상자재배에 비해 관행재배의 대구비율이 62.5~78.3%로 현저히 높았다.

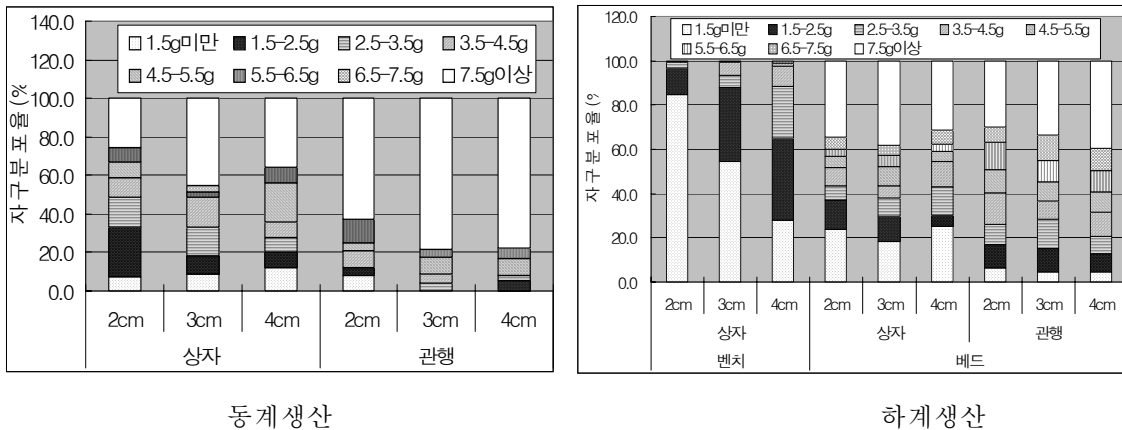


그림 1-8. 관행 및 상자육묘에서의 입모밀도에 따른 자구크기별 분포

반면에 입모밀도가 높을 때나 상자재배에서는 상대적으로 소구의 비중이 높았으며, 수출규격품을 감안할 때 규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율이 상자재배에서는 2cm 간격이 25.6%, 4cm 간격에서는 36.0%로 밀도가 낮을수록 많으나, 관행재배에서는 2cm 간격

이 25.6%, 4cm 간격에서는 13.9%로 밀도가 높을수록 많아 재배방식별로 적정밀도가 다르게 나타났다.

하우스 재배용으로 이용되는 삼남조생 품종을 이용한 하계생산에서의 자구 크기별 분포에서도 입모밀도는 높을수록, 재배방법간에는 상자재배에서 소구의 비율이 높은 경향이었으며, 특히 상자재배에서도 베드재배에 비해 벤치재배에서 소구의 비율이 현저히 높았다.

규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율에서도 상자재배의 벤치재배는 2cm 간격이 0.6%에 불과한 반면 4cm 간격에서는 11.4%로 밀도가 높을수록 많았으며, 관행재배에서는 2cm 간격이 36.9%, 4cm 간격에서는 29.9%로 동계생산시와 같은 경향을 보였다.

따라서 수출규격품을 감안한 입모밀도는 근권의 제한을 받는 상자재배는 4cm간격, 관행 육묘상 직파재배는 2cm간격이 유리한 것으로 판단된다.

라. bed 육묘시 수확전 처리기술 확립

1) 단근시기가 자구 크기에 미치는 영향

가) 재료 및 방법

동계생산을 위한 추파는 고랭지 적응품종인 ‘히구마’ 품종을 공시하여 2002년 8월 30일에 벼 육묘상자와 200공 plug tray에 각각 파종한 후에 bed에서 재배하였다. 단근 시기는 파종 30일 후 및 45일 후에 각각 실시하여 무단근 처리와 비교하였다.

하계생산을 위한 춘파는 추파와 동일한 처리를 두고 ‘삼남조생’ 품종을 공시하여 2003년 2월 25일에 파종하여 자연일장 하에서 실험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치 등은 적정입모밀도 구명 시험과 동일하게 하였다.

나) 연구개발 결과

동계생산시 단근처리 시기에 따른 생육(그림 1-9)은 단근하는 시기가 늦을수록 무단근에 비해 초장 및 엽초경의 생육이 현저히 저하하였다. 재배용기간에는 plug tray재배에 비해 상자재배에서 생육이 좋았다. 특히 파종 45일후의 단근은 초장을 현저히 억제시켜 도복을 방지할 수 있었다.

단근처리 시기에 따른 자구 크기의 분포는(그림 1-10) 동계생산 및 하계생산 공히 7.5g 이상의 대구비율은 단근처리를 하지 않은 무단근에서 가장 높았으며, 파종 후 45일에 단근처리를 한 것에서 가장 낮아 단근처리에 의한 대구의 비율을 낮출 수 있었다.

그러나 단근처리에 의해 2.5g 이하의 소구 비율은 단근시기가 늦어질수록 많아지는 경향이

므로 단근은 파종 후 30일 정도 경과한 생육초기에 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

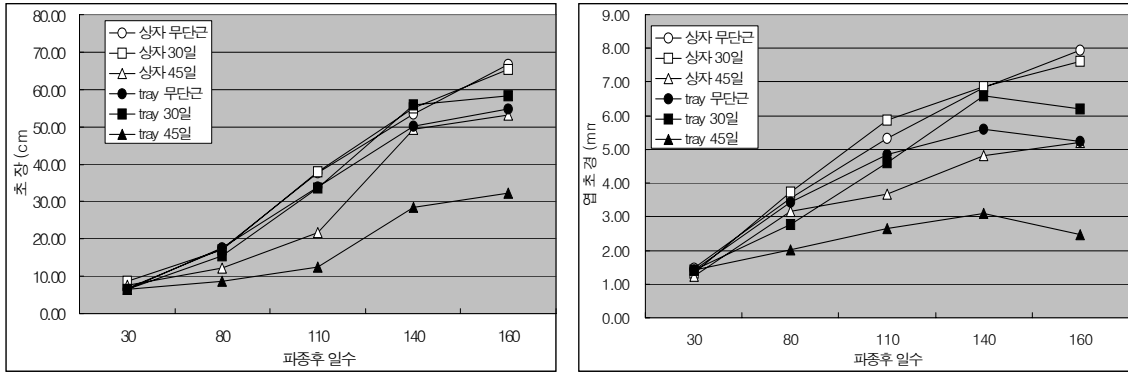
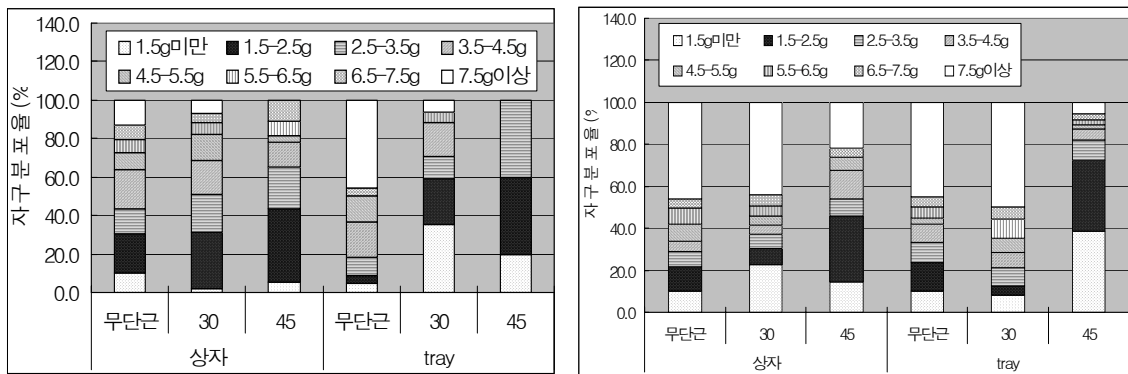


그림 1-9. 동계생산시 단근시기에 따른 생육



동계생산

하계생산

그림 1-10. 단근시기에 따른 자구크기별 분포

2) 적엽시기가 자구 크기에 미치는 영향

가) 재료 및 방법

동계생산을 위한 추파는 ‘히구마’ 품종을 공시하여 2002년 8월 30일에 벼 육묘상자와 200공 plug tray에 각각 파종한 후에 bed에서 재배하였다. 엽신부의 1/3을 절단해 주는 적엽은 파종 45일 및 60일 후에 각각 실시하여 무적엽 처리와 비교하였다.

하계생산을 위한 춘파는 추파와 동일한 처리를 두고 ‘삼남조생’ 품종을 공시하여 2003년 2

월 25일에 파종하여 자연일장 하에서 실험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치 등은 적정입모밀도 구명 시험과 동일하게 하였다.

나) 연구개발 결과

적엽처리에 의한 생육은 무 적엽에 비해 저하하지 않았으며 오히려 근권의 제한을 많이 받는 tray의 경우는 무적엽 처리에서 생육이 현저히 떨어졌다(그림 1-11).

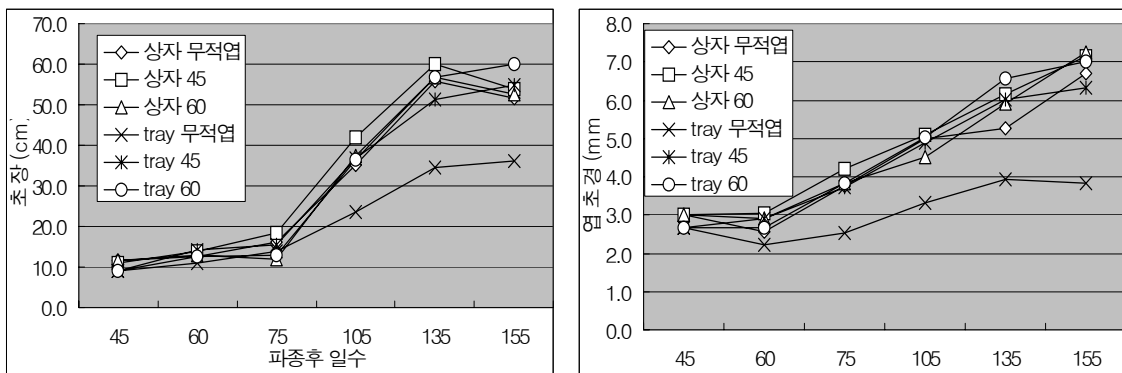
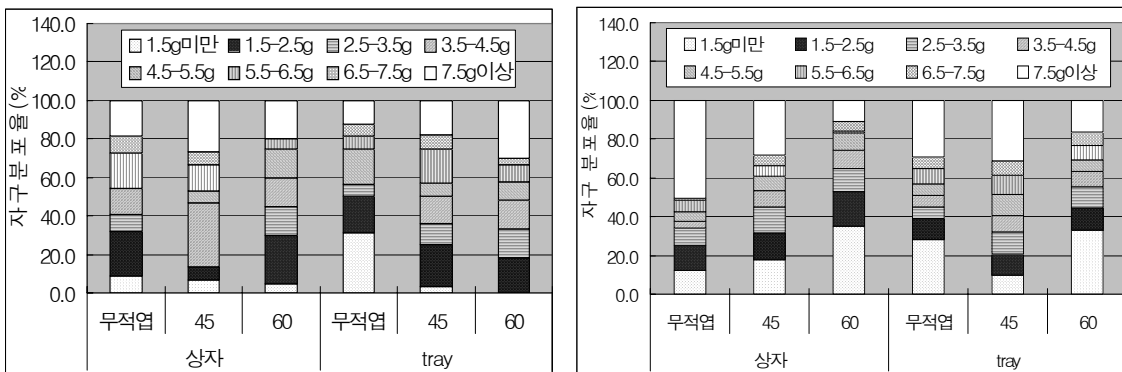


그림 1-11. 동계생산시 적엽시기에 따른 생육

자구 크기의 분포(그림 1-12)는 광량이 부족한 동계생산에서는 적엽을 하지 않은 것에 비해 적엽처리를 실시한 처리구에서 대구의 생산비율이 높았다.

규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율은 상자재배에서는 무적엽 처리의 31.8%에 비해 45일 및 60일 후 적엽처리는 각각 53.3% 및 35%였다.



동계생산

하계생산

그림 1-12. 적엽시기에 따른 자구크기의 분포

tray 재배에서는 규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구비율이 무적엽 처리의 25.0%로 비해 45일 및 60일 후 적엽처리는 39.9% 및 33.3%를 보여 적엽에 의한 규격품 수율 향상의 효과가 있는 것으로 나타났으며 파종 45일 후의 적엽이 효과적이었다.

하계시험에서는 동계시험과는 달리 무적엽 처리에서 대구 생산 비율이 높은 경향을 보였으나, 규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율은 동계생산과 마찬가지로 파종 45일 후 적엽처리에서 많았다.

마. 상자이용 육묘시 적정상토 종류 및 량 구명

1) 상토 종류에 따른 자구생산

가) 재료 및 방법

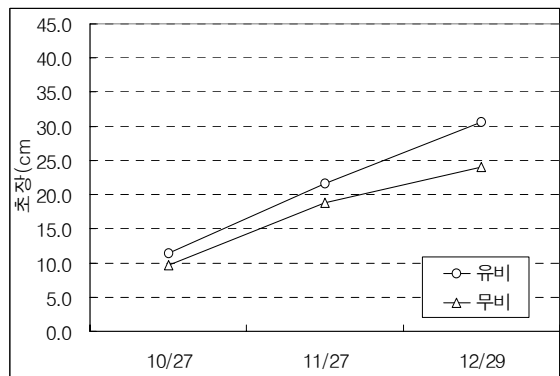
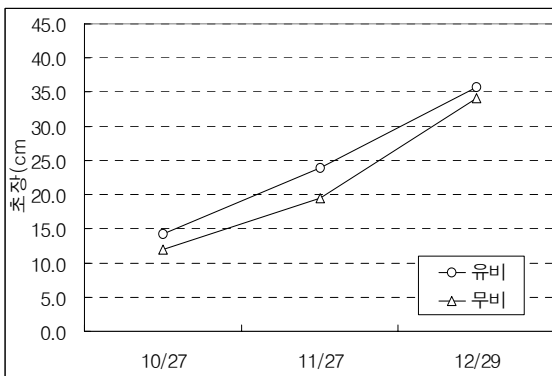
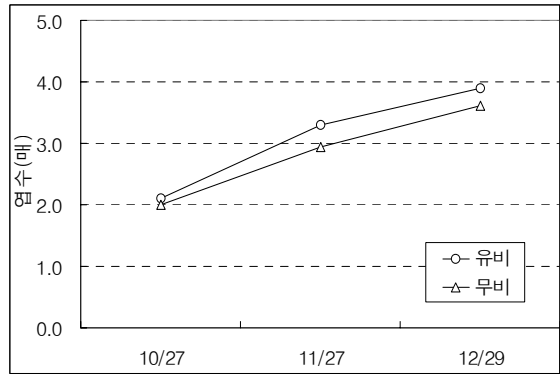
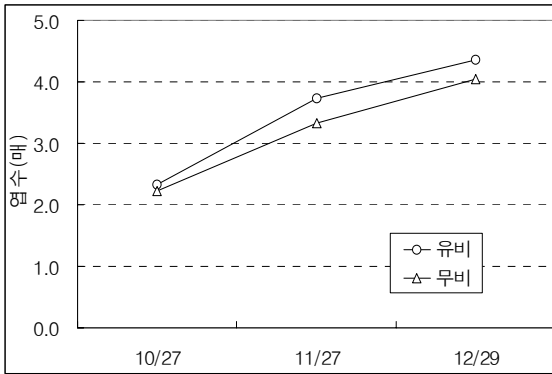
‘히구마’ 품종을 공시하여 2003년 9월 22일에 벼 육묘상자와 200공 plug tray에 각각 파종한 후에 bench에서 재배하였다. 상토는 S회사에서 코코피트, 피트모스, 버미큐라이트, 펄라이트 등을 재료로 하여 비료가 첨가되지 않은 상토와 질소, 인산 및 칼리질 비료가 각각 1L 당 0.29, 0.52 및 0.29g 첨가된 상토를 공시하였다. 자구를 비대시키기 위하여 12월 1일부터 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치하여 16시간으로 일장을 조절하여 실험을 실시하였다. 관수관리는 1일 2회 실시하였으며 양액은 원시표준액을 이용하여 2일 간격으로 파종 20일 후부터 시비하였다. 시험은 비닐하우스 내에서 실시하였고, 상자파종은 3x4cm 간격으로 실시하였으며 파종부터 최저 온도가 10℃이상 유지되도록 관리하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 실시하였다.

나) 연구개발 결과

상토 종류별 생육은(그림 1-13) 무비상토에 비해 유비상토에서 좋았으며, 용기간에는 tray에 비해 벼 육묘상자에 파종하여 생산하는 것에서 생육이 좋았다.

본 실험에서 원시표준액으로 파종 20일후부터 시비를 실시할 때까지 외관상으로 비절현상은 전혀 없었음에도 이와 같이 유비상토와 무비상토 간에 생육의 차이가 나타난 것으로 보아 시비개시기 이전에 내적인 비료부족 상태가 나타난 것으로 사료된다.

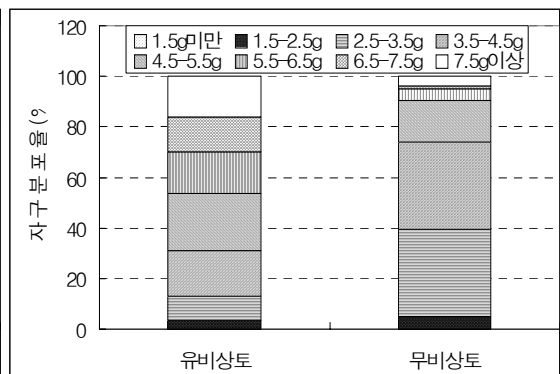
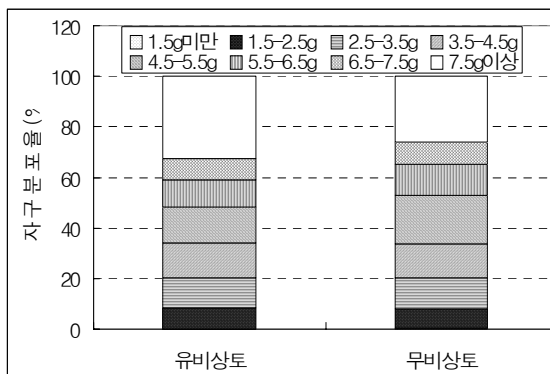
상토종류별 생산된 자구의 크기별 분포를 보면(그림 1-14), 규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율이 상자재배에서는 유비상토의 38.6%에 비해 무비상토가 44.9%로 많았으나 tray 재배에서는 유비상토가 57%로서 무비상토의 55.4%에 비해 많았다.



상자

tray

그림 1-13. 상토종류에 따른 생육



상자

tray

그림 1-14. 상토종류에 따른 자구크기의 분포

그러나 유비상토는 무비상토에 비해 소구의 비율이 낮은 반면 대구의 비율이 높기 때문에

일시적으로 수확하지 않고 비대 단계별로 수확하면 규격품의 수율을 향상시킬 수 있을 것이다. 따라서 자구생산에 이용되는 상토는 유비상토를 이용하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

2) 상토 혼합비율에 따른 자구생산

가) 재료 및 방법

‘삼남조생’ 품종을 공시하여 2004년 3월 7일에 벼 육묘상자와 200공 plug tray에 각각 파종한 후에 bench에서 재배하였다. 상토혼합은 피트모스(M), 버미큐라이트(V) 및 펠라이트(P)의 혼합비율을 M5:V3:P2, M3:V5:P2 및 M2:V3:P5의 세 가지 조합을 공시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치 등은 상토종류시험과 동일하게 하였다.

나) 연구개발 결과

상토 혼합비율에 따른 시기별 생육변화는 그림 1-15와 같다. 용기간의 생육차이는 상자에 파종하여 재배하는 것이 tray에 파종하여 재배하는 것에 비해 모든 조합에서 생육이 좋았다.

상토 혼합비율 간에는 상자재배와 tray재배에서 각기 다른 반응을 보였는데 상자재배에서는 피트모스:버미큐라이트:펠라이트의 혼합비율이 3:5:2의 조합에서 생육이 가장 좋았으며 5:3:2의 조합과 2:3:5의 조합은 생육이 비슷하였다.

그러나 tray재배에서는 기존 이용하고 있는 혼합비율인 5:3:2의 조합에서 생육이 가장 좋았으며, 2:3:5의 조합에서 가장 저조하였다.

상토 혼합비율을 달리한 조합에서 생산된 자구의 크기별 분포를 보면(그림 1-16), 규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율은 상자재배에서는 생육이 저조하였던 2:3:5 조합과 5:3:2조합에서 각각 41.1% 및 38.6%를 보인 반면, 생육이 가장 좋았던 3:5:2조합에서는 대구의 비율이 현저히 많아 25.4%에 불과하였다.

tray 재배에서는 생육이 가장 좋았던 5:3:2 조합이 39.1%로 가장 높았으며, 3:5:2조합에서는 25.8%였으며 생육이 가장 저조하였던 2:3:5조합에서는 소구의 비율이 현저히 많아 규격품 크기의 30%범위내의 자구비율은 2%에 불과하였다.

이상의 결과에서 보는 바와 같이 자구생산시 이용하는 상토는 일시에 수확할 경우에는 5:3:2조합이 상자나 tray 재배 공히 유리하나, 비대 단계별로 수확할 경우에는 상자재배는 피트모스의 비율이 적은 3:5:2 조합 또는 2:3:5 조합이 유리하고, tray재배에서는 보수성이 높은 조합인 5:3:2조합이 유리할 것으로 생각된다.

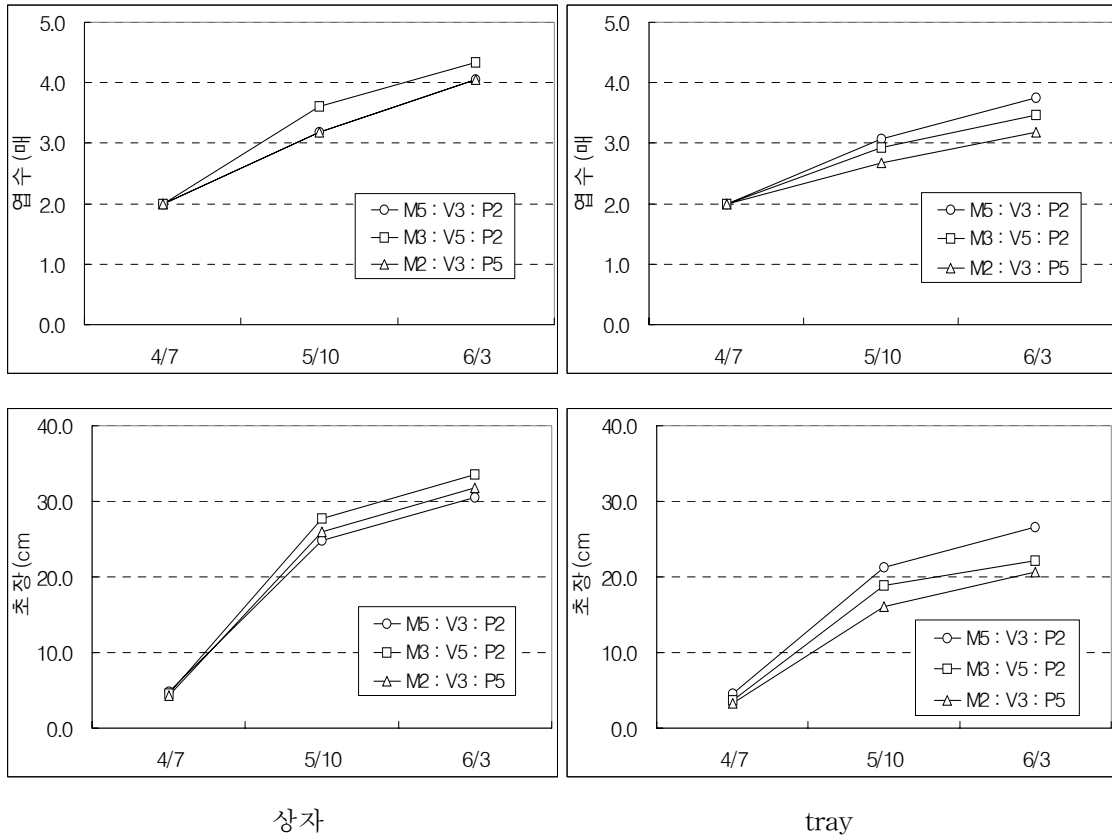


그림 1-15. 상토 혼합비율에 따른 생육

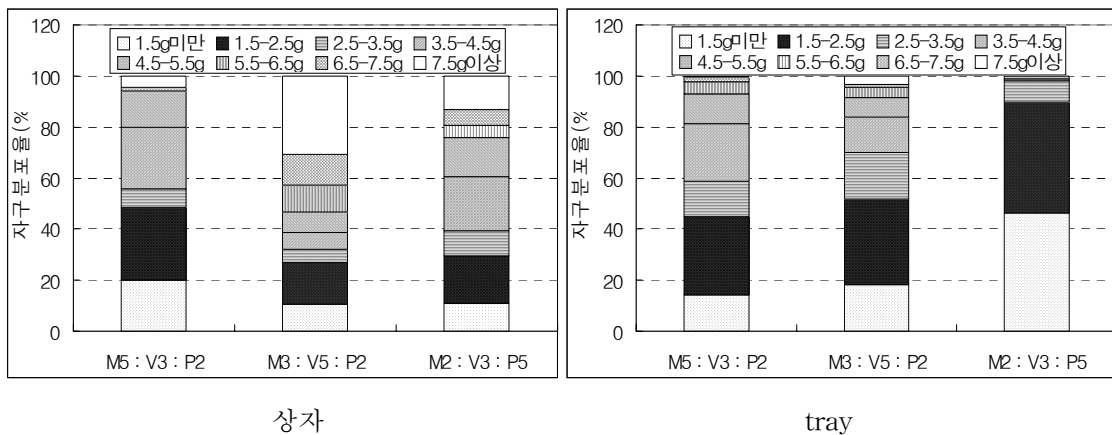


그림 1-16. 상토조성에 따른 자구크기의 분포

3) 상자재배시 상토량에 따른 자구생산

가) 재료 및 방법

‘삼남조생’ 품종을 공시하여 2004년 3월 6일에 상자깊이가 2.5cm로 얇은 벼 육묘상자(천)와 8.5cm로 깊은 삽목상자(심)에 3x4cm 간격으로 각각 파종한 후에 bed와 bench에서 재배하였다. bed 재배의 시비는 3.3m² 당 질소, 인산 및 칼리질 비료를 각각 40g을 기비로 시비하였으며, 기타 관리 및 시험구 배치 등은 상토종류시험과 동일하게 하였다.

나) 연구개발 결과

깊이가 다른 용기에서의 상토충진량에 따른 시기별 생육변화는 그림 1-17과 같다. 재배 장소에 따른 생육은 bed에서 재배한 것이 bench에서 재배한 것에 비해 생육이 좋았다.

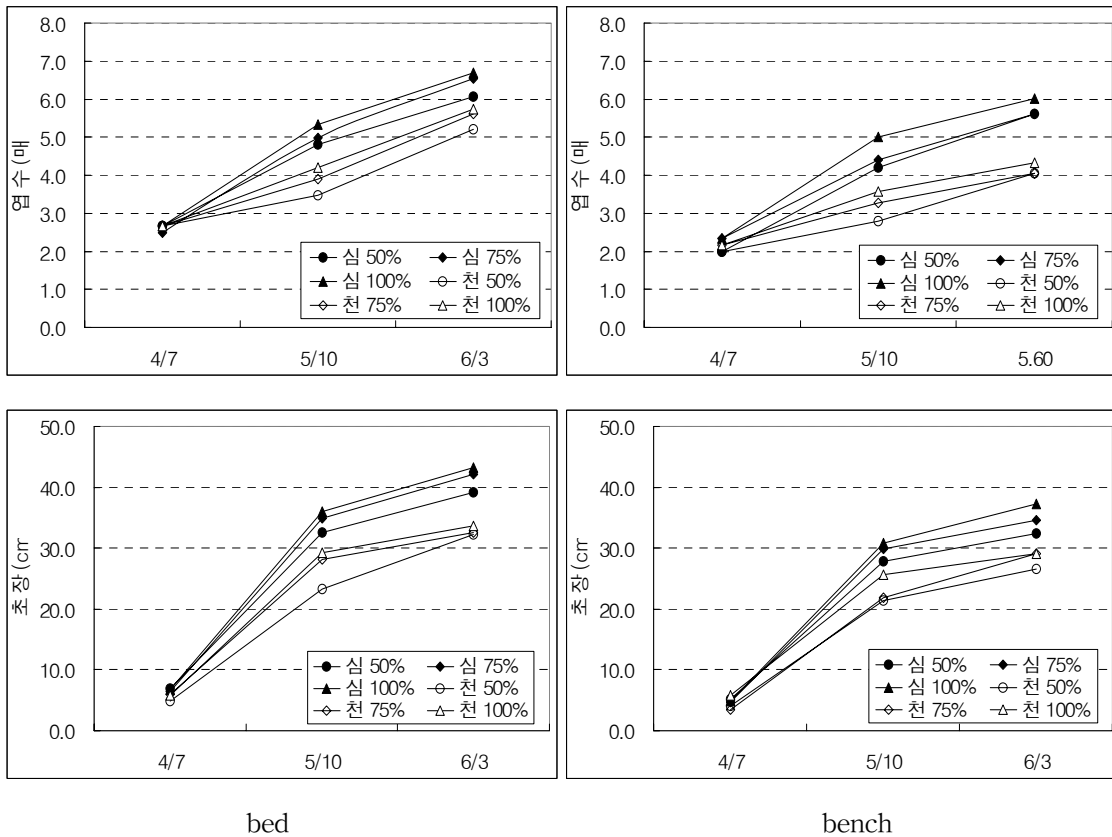
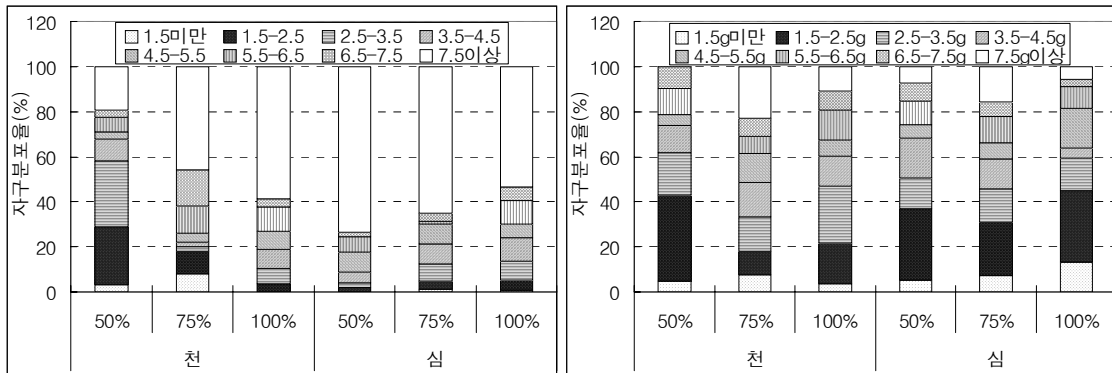


그림 1-17. 용기별 상토 충진량에 따른 생육

용기 깊이별로는 깊은 용기에 재배한 것이 상토의 깊이가 깊어 생육이 좋았으며, 상토 충진량에 따라서는 충진량이 많을수록 생육이 좋았다. 상토 충진량에 따른 생산된 자구의 크

기별 분포를 보면(그림 1-18), 규격품 크기의 30%범위내(3.5~6.5g)의 자구 비율은 bed 재배에서는 생육이 가장 저조하였던 얇은 용기의 50% 충진을 제외하고는 모두 대구의 비율이 높아 100% 충진한 처리에서 27%를 보인 반면 50% 충진 및 75% 충진 처리에서는 18~21%의 비율을 보여주었다.



bed bench
그림1-18. 용기별 상토 충진량에 따른 자구분포율

벤치재배에서는 깊이가 얇은 용기에서는 50% 충진 처리에서 29%, 75% 충진에서 36%, 100% 충진에서 34%의 비율을 보인 반면 깊이가 깊은 용기에서는 50% 충진에서 34%, 75% 및 100% 충진 처리에서는 34%의 비율을 나타내었다. 따라서 일시적으로 수확할 경우에는 깊이가 2.5cm 이상의 용기를 이용하면 적정크기의 자구생산이 가능한 것으로 판단된다.

2. 자구 안정생산을 위한 환경관리 기술 확립

가. plug tray 이용 육묘시 적정 멀칭재료 선발

1) 재료 및 방법

추파는 ‘파충조생’, ‘친주황’ 및 ‘담로중갑’의 3품종을 2001년 8월31일에 288공 plug tray에 파종하여 bench에 재배하는 것을 대비로 하고, bed에 부직포(40g)를 멀칭한 것과 멀칭하지 않은 상태에서 재배하여 11월20일부터 1월19일까지 자구를 비대시키기 위하여 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치하여 16시간으로 일장을 조절하여 시험을 실시하였다. 춘파는 ‘히구마’ 품종과 ‘삼남조생’ 품종을 2002년 2월 7일에 200공 plug tray에 각각 파종한 후에 멀칭

하지 않는 것을 대비로 하여 부직포 18g, 40g, 80g, 40g(이중멀칭) 및 양과망을 멀칭하는 처리를 두고 자연일장 하에서 시험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치는 생산방법 시험과 동일하게 하였다.

2) 연구개발 결과

추파에서의 멀칭에 따른 구경의 증가는 3품종 공히 무멀칭에서 가장 현저한 증가를 보인 반면 bench에서 가장 적은 경향이였다.

품종별로는 패총조생 품종은 12월 14일 조사부터 현저한 증가를 보인 반면 천주황은 1월3일 조사부터, 담로중갑은 꾸준한 증가를 보였다. 자구중도 구경의 증가와 같은 경향을 나타내었다.

표 1-5. 멀칭유무에 따른 구경 및 구중의 시기별 변화(추파)

구 분		구경(cm)				구중(g)			
		11월15일	12월14일	1월3일	1월 18일	11월15일	12월14일	1월3일	1월 18일
패총조생	bench	0.82	1.00	1.45	1.60	0.58	0.80	1.97	2.22
	bed(멀칭)	0.63	0.79	1.56	1.63	0.63	2.11	3.66	5.59
	bed(무멀칭)	0.91	1.43	1.95	2.11	1.54	4.16	7.46	11.74
천주황	bench	0.75	0.91	1.15	1.47	0.53	0.52	1.34	2.77
	bed(멀칭)	0.53	0.83	1.17	2.03	0.59	1.56	2.54	7.27
	bed(무멀칭)	0.71	1.03	1.50	2.11	1.08	3.44	5.31	13.71
담로중갑	bench	0.80	1.03	1.23	1.46	0.71	0.98	1.61	2.05
	bed(멀칭)	0.50	0.69	1.07	1.50	0.39	1.14	2.02	9.66
	bed(무멀칭)	0.71	0.92	1.24	1.76	1.09	1.84	3.78	10.47

수확한 자구의 분포비율은 3품종 공히 bed의 무멀칭에서는 7.5g 이상의 대구비율이 높았으며 생육이 왕성한 천주황은 bed 멀칭에서도 대구비율이 높았다.

처리별 수출 규격품의 수율을 보면(그림 1-19), 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율 및 50%범위(2.5~7.5g)의 수율은 패총조생 품종에서 bench 처리는 30.9% 및 84.0%, bed 멀칭처리는 34.4% 및 62.3%, bed 무멀칭에서는 31.1% 및 47.8%를 나타내었다. 천주황 품종에서는 각각 38.2% 및 76.5%, 28.8% 및 43.8%의 수율을 나타내었으며 담로중갑품 종에서는 각각 31.1% 및 85.1%, 41.1% 및 67.9%, 38.9% 및 57.4%의 수율을 나타내었다.

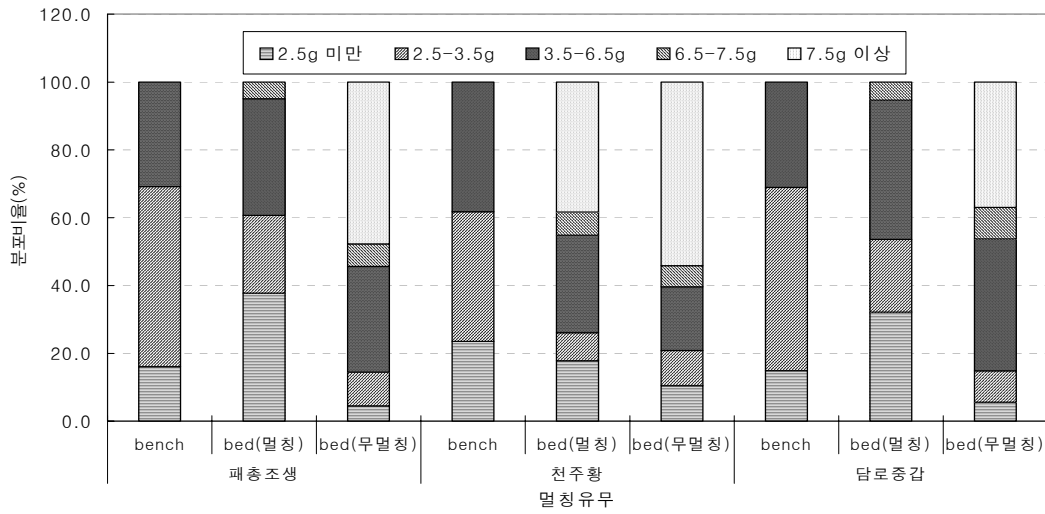


그림1-19. 멸칭유무에 따른 자구크기의 분포(추파)

표 1-6. 멸칭재료별 구경 및 구중의 시기별 변화(춘파)

구 분		삼남조생				히구마				
		3월 27일	5월 1일	5월 16일	5월 30일	3월 27일	5월 1일	5월 16일	5월 30일	
구경 (cm)	무멸칭	0.30	0.76	1.03	2.53	0.23	0.56	0.74	1.14	
	멸 칭	18g	0.30	0.72	1.06	2.68	0.28	0.54	0.76	1.20
		40g	0.27	0.70	1.01	2.67	0.22	0.52	0.77	1.22
		80g	0.30	0.58	1.11	2.31	0.27	0.53	0.76	1.05
		40g(2겹)	0.26	0.64	0.96	2.43	0.30	0.54	0.65	0.91
		양과망	0.26	0.66	1.07	2.68	0.28	0.53	0.75	1.08
구중 (g)	무멸칭	0.11	0.85	1.88	10.03	0.12	0.52	1.09	2.04	
	멸 칭	18g	0.10	0.77	1.70	10.98	0.14	0.61	1.05	2.41
		40g	0.09	0.85	1.65	10.28	0.08	0.62	1.22	2.49
		80g	0.14	0.53	1.83	8.47	0.09	0.77	1.35	1.88
		40g(2겹)	0.13	0.66	1.50	9.16	0.13	0.71	1.00	1.45
		양과망	0.12	0.68	1.97	11.39	0.13	0.53	1.37	2.26

삼남조생 품종의 춘파에서 멸칭재료별 구경은 무멸칭에 비해 80g 및 40g 2겹 멸칭처리에 서 시기가 경과할수록 작아지는데 이는 뿌리가 80g 처리의 경우 전혀 토양 속으로 뻗지 못 하고 tray 밑에 엉겨 있었으며, 40g 2겹 처리도 토양 속으로 뻗은 뿌리가 적었던 것에 원인이 있는 것으로 사료되며, 구중의 시기별 변화도 구경과 같은 경향이였다(표 1-6).

삼남조생 품종에서 처리별 수출 규격품의 수율을 보면(그림 1-20), 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율 및 50%범위(2.5~7.5g)의 수율은 무멸칭은 26.7% 및 44.3%, 부직포 18g 처리는 25.4% 및 46.3%, 40g 처리는 30.7% 및 47.3%, 80g 처리는 45.5%

및 74.1%, 40g 2겹 처리는 27.7% 및 52.9%의 수율을 나타내었으며, 양파망 처리는 각각 28.9% 및 50.2%의 수율을 나타내었다.

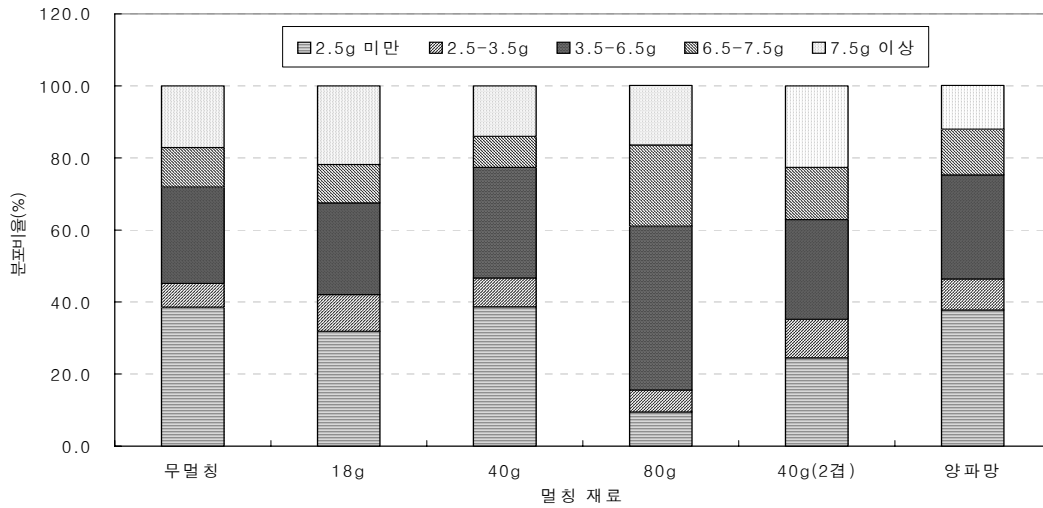


그림1-20. 멀칭재료별 자구크기의 분포(춘파, 삼남조생)

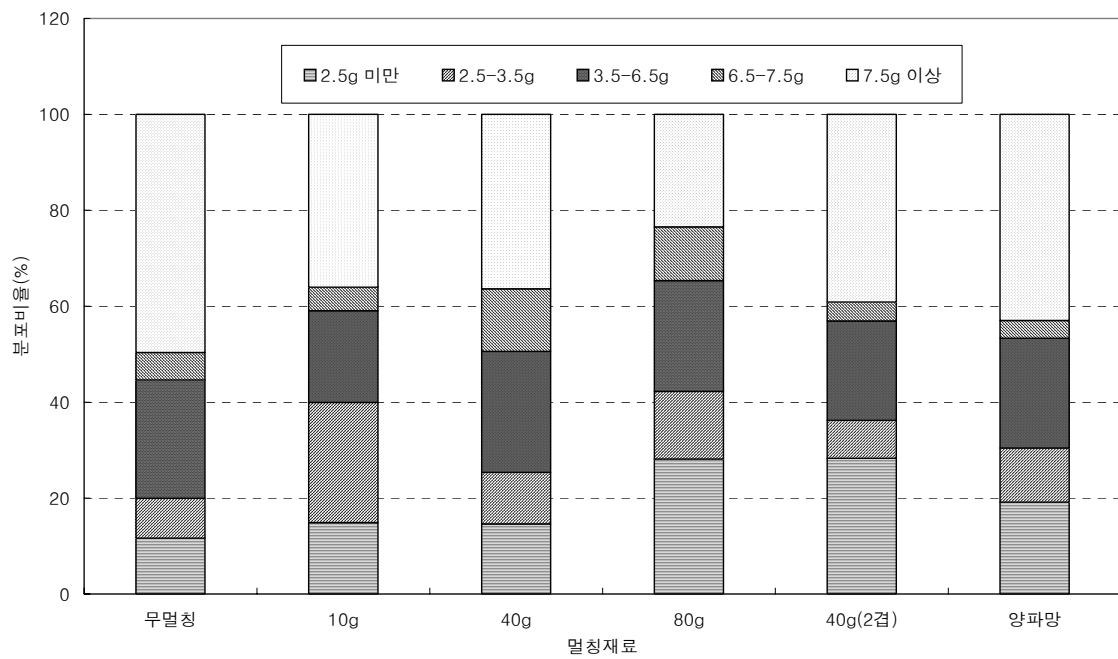


그림1-21. 멀칭재료별 자구크기의 분포(춘파, 히구마)

히구마 품종에서도 삼남조생 품종과 유사한 경향을 보였으나 결과를 보였으나 삼남조생 품종에 비해 대구율은 증가한 반면 소구율은 감소하였다(그림 1-21).

이상의 결과를 볼 때 부직포 80g 처리가 가장 높은 수율을 나타내었으나 80g 부직포 처리는 뿌리가 부직포를 통과하지 못하여 bench 생산과 같은 물 및 시비관리를 하였기 때문에 수율이 높아졌으므로 작업성, 흙 부착 등을 감안하면 bed에서 자구를 생산할 때 40g 부직포가 적당한 멀칭재료로 판단된다.

나. plug tray 이용 육묘시 관수관리 기술 확립

1) 재료 및 방법

동계생산을 위한 추파는 ‘히구마’ 품종을 공시하여 2002년 8월 30일에 200공 plug tray에 파종한 후에 bench와 bed에서 재배하여 12월2일부터 2월20일까지 자구를 비대시키기 위하여 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치하여 16시간으로 일장을 조절하여 실험을 실시하였다.

관수관리 방법은 관수량을 plug cell의 기부로 물이 흘러나오도록 관수하는 다관수 처리와 cell 하부로 관수한 물이 스며 나오지 않을 정도로 관수하는 소관수구로 구분하여, 베드재배는 관수간격을 1일1회, 2일 1회 및 4일 1회 처리를 두고, 벤치재배는 1일2회, 1일 1회 및 2일 1회 처리를 두어 실험을 수행하였다.

재배중의 관수관리와는 별도로 관수 중단 시기에 따른 자구 크기에 미치는 영향을 검토하기 위하여 도복 시작 때 관수를 종료하는 처리와 수확시까지 계속 관수하는 처리를 두고 실험하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 실시하였다.

하계생산을 위한 추파는 추파와 동일한 처리를 두고 ‘삼남조생’ 품종을 공시하여 200공 plug tray에 2003년 2월 25일 파종하여 보광을 하지 않고 자연일장 하에서 시험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치 등은 적정입모밀도 구멍 시험과 동일하게 하였다.

2) 연구개발 결과

동계생산 실험에서의 생육은 소관수에 비해 다관수에서 생육이 좋은 경향을 보였으며, 벤치재배에 비해 베드 재배에서 생육이 현저히 좋았다.

관수간격 간에는 관수를 자주 실시하는 처리에서 생육이 좋은 경향이나 베드재배에서의 1일 1회 관수는 수분과다로 2일 1회 관수에 비해 오히려 생육이 저조하였다(그림 1-22).

자구 크기별 분포는 동계생산(그림 1-23) 및 하계생산(그림 1-24) 공히 관수량이 적을수록, 관수간격은 길수록 소구의 생산이 많은 경향을 보였다.

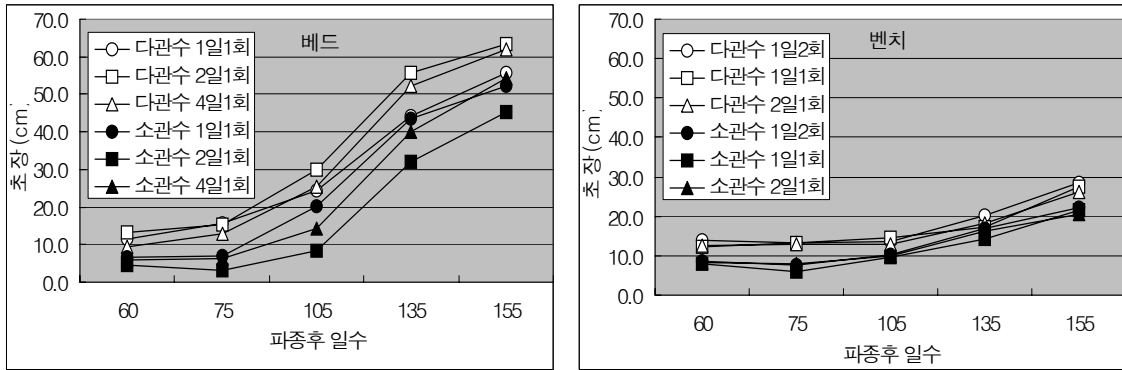


그림 1-22. 동계생산시 관수간격 및 관수량에 따른 생육

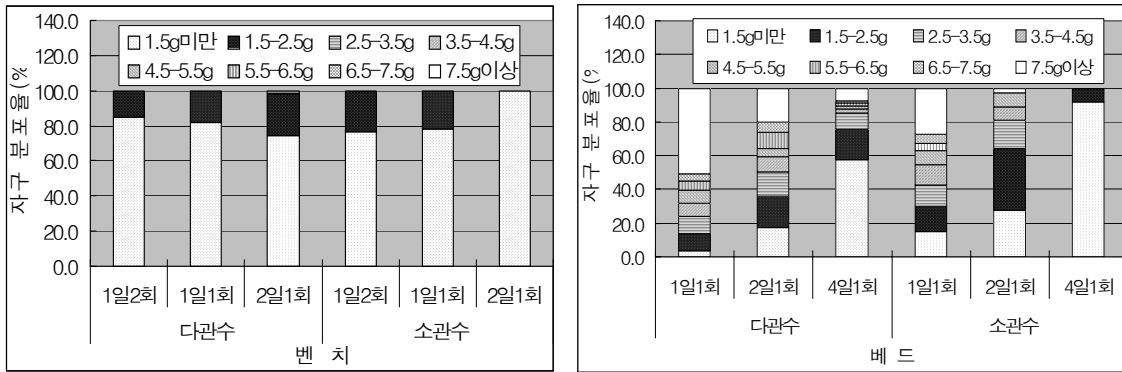


그림 1-23. 동계생산시 관수간격 및 관수량에 따른 자구크기의 분포

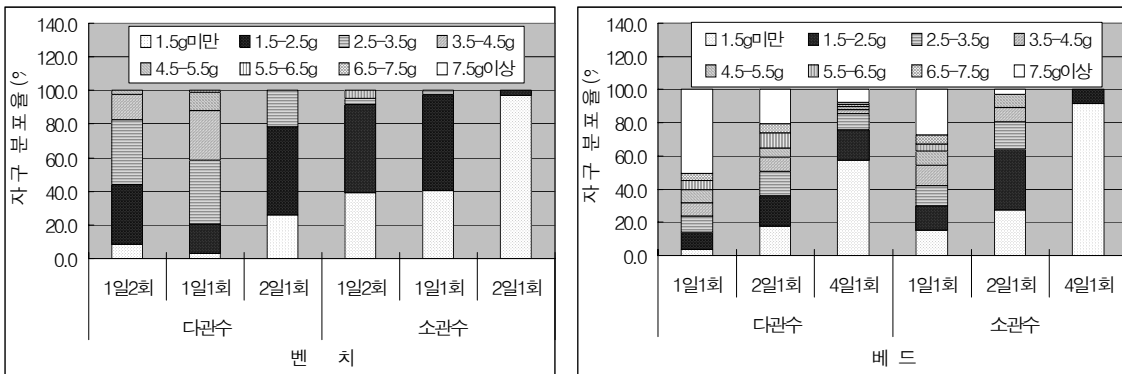


그림 1-24. 하계생산시 관수간격 및 관수량에 따른 자구크기의 분포

특히 벤치재배의 2일 1회 소관수 및 베드재배의 4일 1회 소관수는 대부분 1.5g 미만의 소

구를 생산하였다.

규격품을 감안한 관수관리 방법은 1회 관수량을 충분히 하는 조건에서 벤치재배에서는 1일 2회 관수, 베드재배에서는 2일 1회 관수를 해주는 것이 바람직할 것이며, 소량씩 관수를 실시할 경우에는 베드재배에서도 1일 1회관수해 주는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

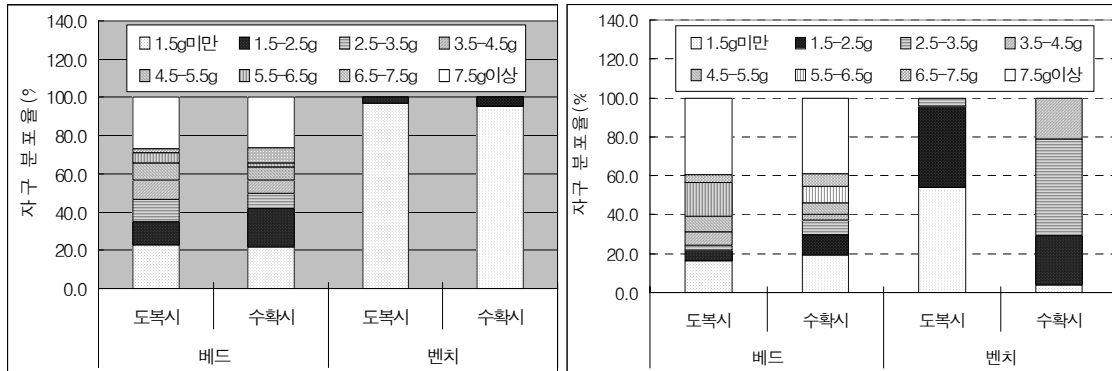


그림 1-25. 동계생산시 관수종료 시기에 따른 자구 크기별 분포

관수 종료 시기에 따른 자구 크기별 분포(그림 1-25)는 수확시까지 계속 관수해 줄 경우 도복이 시작할 때부터 관수를 중단해 주는 것에 비해 대구의 비율이 높아져 규격품 비율이 적었다. 따라서 도복이 시작될 때 관수를 종료하는 것이 대구의 비율을 감소하면서 자구의 규격품을 증가시키는 방법으로서의 활용이 가능할 것으로 판단된다.

다. plug tray 이용 육묘시 시비관리 기술 확립

1) 양액조성이 자구생산에 미치는 영향

가) 재료 및 방법

동계생산을 위한 추파는 ‘히구마’ 품종을 공시하여 2003년 9월 5일에 200공 plug tray에 파종하였으며, 하계생산을 위한 춘파는 ‘삼남조생’ 품종을 공시하여 2004년 3월 6일에 파종하여 bench에서 재배하였다

. 양액의 조성은 한국원시표준액인 N-P-K-Ca-Mg=15-3-6-8-4의 조성을 기준으로 N증가(19-3-6-8-4), P증가(14-6-6-8-4), K 증가(15-3-9-8-4)의 조성과 기존 양과 plug묘 생산에 이용하고 있는 원시표준액의 1/2액의 농도 등 5처리를 두었다.

동계생산에서는 자구를 비대시키기 위하여 12월 1일부터 m²당 200W 백열등을 1개씩 설치

하여 16시간으로 일장을 조절하여 실험을 하였고, 하계생산에서는 자연일장 하에서 실험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치 등은 상토종류시험과 동일하게 하였다.

나) 연구개발 결과

자구 수확후 상토의 잔존하는 다량원소는 질소성분은 질소 증가 조성 처리에서, 인산성분은 인산 증가 조성 처리에서 현저히 많았다.

그러나 칼리성분은 칼리 증가 조성 처리에도 많이 잔존하였으나 표준액 및 50%액 처리에도 많이 잔존하였다(표 1-7).

표1-7. 시험 후 상토의 성분함량(하계생산)

구 분	질소(%)	인산(ppm)	칼리(cmol/kg)
표준액	0.12	14.92	1.60
50%액	0.34	23.58	1.52
N증가	0.45	38.82	0.78
P증가	0.28	72.17	1.00
K증가	0.14	34.93	1.34

양액 조성에 따라 시비하여 재배한 자구를 수확하여 자구내 성분 분석결과(표 1-8)에서도 질소성분은 질소를 증가시켜 조성하여 시비한 ,처리에서 가장 많았으며 인산성분도 질소 증가 조성 처리에서 가장 많았고, 칼리성분은 칼리 증가 조성 처리에서 가장 많았다.

표1-8. 양액조성에 따른 수확 후 자구의 성분함량(하계생산)

구 분	질소(%)	인산(%)	칼리(%)
표준액	2.54	0.60	2.26
50%액	1.77	0.43	1.61
N증가	2.83	0.89	2.26
P증가	2.42	0.52	2.29
K증가	2.26	0.68	3.25

양액 조성별 생육(그림 1-26)은 동계생산 및 하계생산 공히 원시 표준액의 50%액으로 조성하여 시비한 처리에서 가장 저조하였으며, 다음이 원시표준액으로 조성한 시비 처리였으며, 다량원소인 질소, 인산 및 칼리 성분을 증가시켜 조성한 시비 처리에서 생육이 좋았

다. 특히 엽수는 칼리 성분을 증가시켜 조성한 시비에서 많았고, 초장은 인산을 증가시켜 조성한 시비처리에서 길었다.

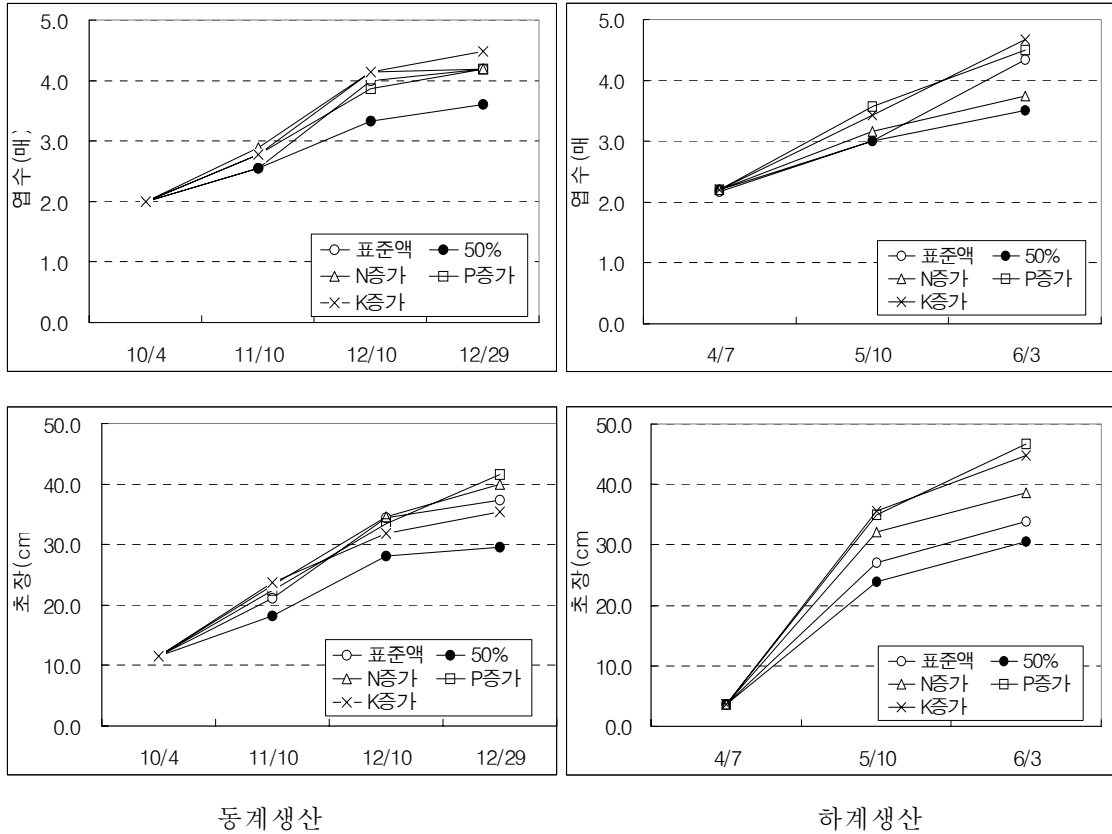


그림 1-26. 양액조성에 따른 생육

수확한 자구의 크기별 분포는 그림 1-27에서 나타내고 있다. 1.5g미만의 소구 비율은 생산 시기에 따라서는 동계에 생산한 것이 하계에 생산한 것에 비해 많았으며, 양액 조성별로는 한국원시표준액의 50%액으로 조성하여 시비한 처리에서 가장 많았고, 다량원소를 증가시켜 조성한 것에서 적었는데 특히 인산 증가 조성으로 시비한 처리에서 현저히 적었다.

수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율은 동계 및 하계생산에서의 표준액은 15.9% 및 2.18%인것에 비해 질소 증가 조성은 25.4% 및 33%, 칼리 증가 조성은 36% 및 31.1%로서 표준액 조성에 비해 많았다. 인산 증가 조성은 동계 및 하계 공히 44% 및 43.4%의 수율을 보여 가장 효과적이었으며, 표준액의 50%액으로 조성한 처리는 10.7% 및 5%로 가장 적은 수율을 보였다.

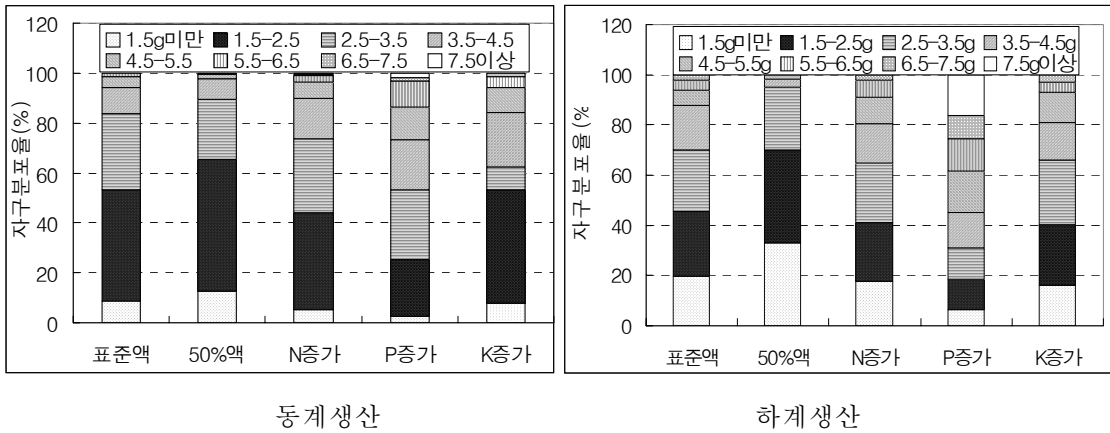


그림1-27. 양액조성에 따른 자구분포율

2) 시비종료시기가 자구생산에 미치는 영향

가) 재료 및 방법

조생종인 삼남조생 품종을 공시하여 2004년 3월 6일에 벼 육묘상자와 200공 plug tray에 파종하여 bench에서 재배하였다.

한국원시표준액을 이용하여 본엽 1매시부터 시비를 개시하여 수확예정일 30일전, 20일전 및 10일전에 시비를 종료하는 처리를 두고 실험을 실시하였다. 기타 관리 및 시험구 배치 등은 상토종류시험과 동일하게 하였다.

나) 연구개발 결과

시비 종료시기에 따른 생육은(그림 1-28) 엽수 및 초장 공히 늦게까지 시비한 처리에서 생육이 좋았다. 시비 종료 시기별로 보면 수확 10일전까지 시비한 처리는 수확 20일전 및 30일전까지 시비한 처리에 비해 생육이 뚜렷하게 차이가 나지만 수확 20일전까지 시비한 처리와 수확 30일전까지 시비한 처리 간에는 뚜렷한 차이가 없으면 이러한 경향은 상자에 비해 tray 재배에서 현저하였다.

수확한 자구의 크기별 분포는 그림 1-29에서와 같이 1.5g미만의 소구 비율은 시비종료시기가 빠를수록 많았으며, 7.5g 이상의 대구 비율은 시비종료시기가 늦을수록 많았다. 수출 규격품 자구크기의 30% 범위내(3.5~6.5g)의 수율은 상자재배에서는 수확 30일전까지 시비한 처리에서 38.1%로 가장 높았고, 수확 10일전까지 시비한 처리에서는 6.5g 이상의 대구비율이 20.9%로 높아 수율은 37.2%로 수확 30일전에 비해 오히려 조금 낮았다.

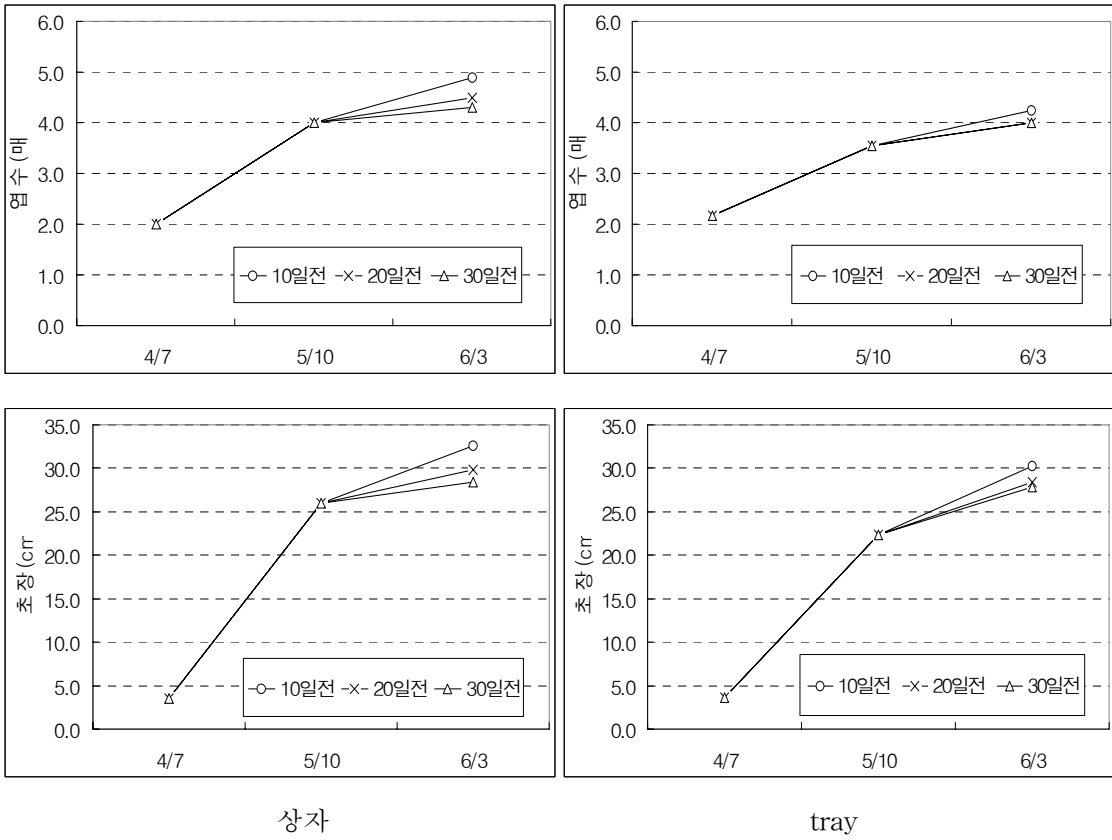


그림 1-28. 시비 종료시기에 따른 생육

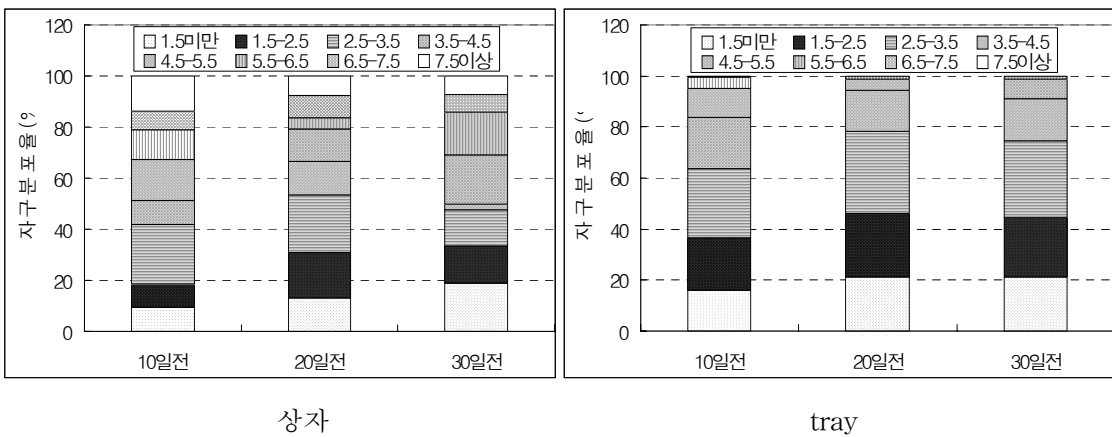


그림 1-29. 시비종료시기에 따른 자구 분포율

tray 재배에서의 수율은 수확 10일전까지 시비한 처리가 35.8%의 수율을 보여 수확 20일전까지 시비한 처리의 21.7%와 수확 30일전까지 시비한 처리의 25.3%에 비해 높은 수율을 보였다.

이상의 결과로 볼 때 자구의 규격품 생산 수율을 높이기 위해서는 시비는 수확예정 10일전까지 시비를 계속해 주는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

제 2 절 고랭지 춘파재배 적응 자구재배 기술 확립

1. 고랭지 춘파재배 적응 자구재배 기술 확립

가. 고랭지 자구 생산시 적정 파종기 구명

1) 동계생산 적정파종기

가) 재료 및 방법

고랭지 춘파양파 자구재배를 위한 동계생산 시험에 사용한 품종은 만추황, 히구마 및 스피리트 등 3품종이었다. 파종은 9월 7일, 9월 24일, 10월 10일에 하였고, 288공 플러그트레이를 이용하였다. 시험장소는 창녕과 강릉에서 수행하였고, 창녕에서는 육묘용 트레이를 약 60m폭의 두둑 위에 1열로, 강릉에서는 110m 폭의 두둑위에 2열로 배치하였고 파이프를 이용하여 아치형으로 높이 1m가 되도록 골격을 만든 후 100W 백열등을 1m 간격으로 설치하였다. 장일처리는 파종 후 약 55일~60일경 엽수가 3매일 때에 흑색비닐을 덮어 오후 6시부터 12시까지 전조하고 오전 8시에 비닐을 벗겨서 일장이 16시간 되도록 하였다. 온도관리는 강릉의 경우 가온을 하여 야간온도를 10℃ 이상 되도록 관리하였고 창녕은 비닐을 덮어 보온하였다. 또한 평nan지 동계생산시 품종별 자구생산 가능성을 구명하기 위하여 10품종을 공시하여 강릉에서 동일한 방법으로 수행하였다. 자구수확은 2월 14일에서 16일 사이에 하였으며 자구 무게를 기준으로 0.5g이하, 0.6~1.5g, 1.6~2.5g, 2.6~3.5g, 3.5g 이상 분류하여 자구수를 조사하였다. 수확한 자구는 하우스에 보관한 후 3월 8일부터 50일간 15℃, 28℃ 인큐베이터에 저장 후 재배 시험에 이용하였다.

나) 연구개발 결과

중남부 평nan지인 강릉과 창녕에서 만추황과 히구마 스피리트를 9월 7일과 24일 10월 10일에 각각 파종하여 55~60일후에 전조한 결과 품종에 따라 구비대 개시기가 달라 스피리트, 만추황, 히구마 순으로 구비대가 시작되었다. 파종기별로 보면 9월7일 파종한 것을 스피리트와 만추황은 12월말에, 히구마는 1월 상순에 구비대를 시작하였고, 9월 24일에 파종한 것은 1월 상순에 구비대를 시작하였다(표2-1). 그러나 10월 10일에 파종한 것은 1월 중순에도 구비대를 하지 않아 2월 중순에 수확이 불가능하였다.

2월 중순에 수확하여 크기별로 선별한 결과는 그림 2-1과 같다. 고랭지양파의 적정 자구 크기는 1.6~3.5g 이 적합하므로 이 크기를 위주로 하여 보면 창녕의 경우 9월7일에 파종할 경우 히구마와 만추황(대관령1호) 모두 1.6~3.5g 크기의 자구를 60%이상 생산할수 있었다.

표 2-1. 남부 평안지를 이용한 자구 동계생산을 위한 파종기에 따른 생육특성(창녕)

파종일	구분 조사날짜 품종	초장(cm)		엽수(매)		구비대지수 ^ㄱ	
		12/10	1/2	12/10	1/2	1/3	1/17
9 /7	만추황	34.2	46.0	4.0	4.1	3.00	4.19
	히구마	34.0	46.6	4.1	4.5	2.00	3.74
	스피리트	30.9	41.6	4.0	4.3	2.30	3.90
9/24	만추황	33.3	45.7	3.4	3.8	2.05	4.14
	히구마	35.7	49.9	4.0	4.0	1.75	3.22
	스피리트	32.0	50.8	3.9	4.3	2.09	3.51
10/10	만추황	27.1	40.4	3.2	3.8	1.50	1.78
	히구마	24.2	37.7	3.0	3.3	1.55	1.80
	스피리트	20.9	35.3	3.0	3.6	1.46	1.62

ㄱ 구비대개시점 : 구비대지수(구경/엽초경)가 2일 때

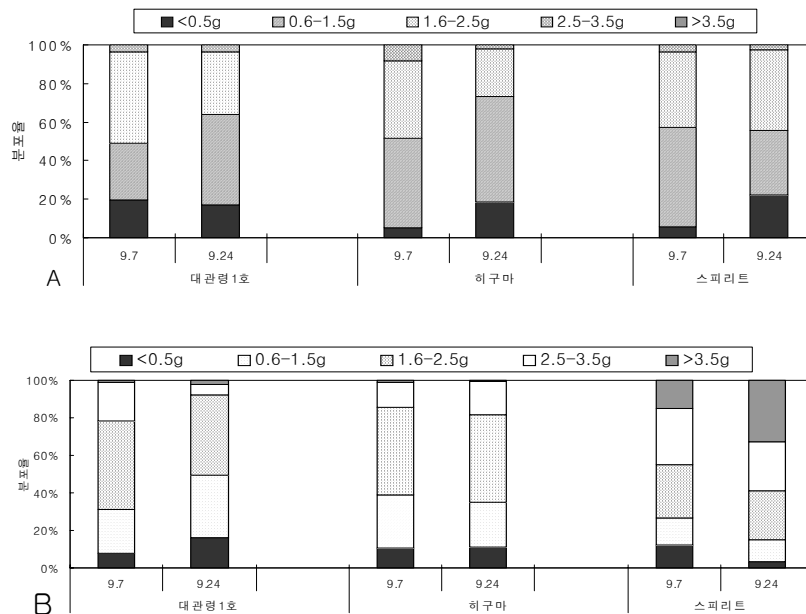


그림 2-1. 자구 동계생산을 위한 지역별 자구 크기별 분포

A: 강릉, B:창녕

그러나 히구마의 경우는 9월 24일에 파종할 경우 1.6~3.5g 크기의 자구생산율이 50%미만

으로 감소하였다. 강릉의 경우도 9월 7일에 파종할 경우 만주황과 히구마 모두 1.6~3.5g 크기의 자구를 50%이상 생산 가능하였지만 9월 24일에 파종시에는 자구 생산율이 감소하였다.

이상의 결과로 볼 때 약 55일에서 60일된 묘를 일장이 16시간되도록 전조하고 겨울철 야간온도를 10℃이상으로 관리할 경우 9월 상순에 파종하면 2월 중순에 1.6~3.5g 크기의 자구를 50%정도 생산할 수 있을 것으로 보인다.

창녕과 강릉 2지역을 비교해 보았을 때 표 2-2에서와 같이 창녕은 가온 없이 보온만으로 12월과 1월에 야간온도를 10℃이상 유지가능 하였으나 강릉은 가온이 불가피하여 남부지역에서 고랭지양파의 동계생산이 더욱더 유리할 것으로 생각되었다. 그러나 동계 생산의 경우 휴면타파에 문제가 있어 실용적인 측면에서 볼 때는 고랭지양파는 고랭지에서 여름에 생산하여 저장 후 이듬해 사용하는 하계생산이 적당할 것으로 생각 된다

표 2-2. 평난지 이용 동계 자구생산을 위한 지역별 온도 변화

구	분	최고온도(℃)		최저온도(℃)		평균온도(℃)	
		강릉 J	창녕	강릉	창녕	강릉	창녕
10월	상	28.2	28.3	13.9	12.0	19.1	17.9
	중	25.0	28.8	11.3	9.6	17.6	16.8
	하	25.3	25	12.0	11.1	17.4	15.5
11월	상	22.4	19.4	13.0	2.7	16.6	9.7
	중	23.9	23.1	10.1	9.3	14.5	14.8
	하	24.8	23.6	11.6	12.5	15.8	18.1
12월	상	23.4	20.9	11.2	12.3	14.8	17.2
	중	27.1	22.1	10.0	11.5	14.7	16.6
	하	24.7	22.3	10.0	11.9	14.5	16.6
1월	상	24.8	22.3	9.1	12.3	14.1	16.7
	중	21.6	24.4	11.9	14.3	14.8	18.6
	하	23.1	22.6	9.2	12.1	13.9	16.9
2월	상	22.3	27.2	11.3	13.9	14.3	18.5

J 강릉 : 11월부터 야간온도를 10℃이상으로 가온

창녕 : 11월 중순부터 비닐로 보온

고랭지양파 자구재배를 위한 평난지에서 품종별 동계 생산된 자구 특성을 보면 표 2-3과 같다. 자구를 동계생산 할 경우 자구 크기별 분포를 보면 조생종인 삼남조생, 천주대고, 창

녕대고, 만추황은 구중 1.6-3.5g이 20%이상 생산되는 반면 나머지 품종에서는 작은 자구의 생산이 많았다. 특히 6.5g 이상의 대구는 생산되지 않았다. 이와 같은 원인은 겨울철 일장이 짧아 인공전조처리를 실시하고 야간온도를 10℃로 하여 구 비대에 충분한 온도조건이 되지 못하였기 때문이 아닌가 생각된다.

표 2-3. 동계생산 자구 및 재배시 생육 특성

품종명	자구 크기별 분포(%)				평균 구중(g)
	1.5g이하	1.5-3.5	3.5-6.5	6.5g이상	
삼남조생	46.4	50.5	3.1	0	1.68
Sprit	95.0	5.0	0.0	0	0.51
Centuron	91.1	8.9	0.0	0	0.64
긴큐	76.9	19.8	3.3	0	1.10
창녕대고	76.3	22.4	1.3	0	1.10
Jet Set	98.4	1.6	0.0	0	0.39
히구마	88.8	10.4	0.8	0	0.86
Swift	87.2	11.7	1.1	0	0.80
천주대고	70.8	24.8	4.4	0	1.17
만추황	35.2	47.6	17.2	0	0.72
Rader	78.2	20.6	1.2	0	0.98

2) 하계생산 적정파종기

가) 재료 및 방법

하계생산시험은 고랭지에서 춘파형 재배 작형으로 사용될 자구를 생산할 목적으로 해발 800m 에 위치한 고령지농업연구소 비가림 하우스에서 수행하였으며 품종은 히구마와 만추황을 이용하였다. 자구생산을 위한 적정 파종기를 구명코자 5월 9일, 5월 21일, 6월 4일에 288공 플러그 트레이에 파종하여 약 130cm 폭의 두둑위에 6판을 1반복으로 하여 품종별로 난괴법 3반복으로 배치하였다. 파종 방법별 자구 생산 기술개발을 위하여 플러그 트레이 규격을 288, 406공과 상파로 실시하였다. 상파는 종자량을 7.5, 9.0g/m² 로 하여 조파로 실시하였다. 조파는 이랑폭 150cm(통로 40cm 포함) 에 4줄식 조파로 하였으며 줄 간격은 15~20cm, 종자 파종 폭은 9cm 로 하여 파종하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 기타 자구의 수확 및 조사 방법은 앞서 동계생산 시험과 동일한 방법으로 실시하였으나 자구의 크기는 고랭지 특성에 맞게 4가지로 1.5g이하, 1.6~2.5g, 2.6~3.5g, 3.6g 이상으로 분

류하였다.

나) 연구개발 결과

고랭지양파 자구생산을 위한 품종 및 파종시기별 자구 특성을 보면 표 2-4과 같다. 품종별 특성에서 히구마와 만추황과의 차이를 보면 고랭지양파 자구재배시 이용이 가능한 1.6~3.5g 사이의 자구 분포를 보면 히구마가 63.3%, 만추황이 61.9%로 히구마가 288공 플러그 트레이당 1.4개 정도 많이 생산할 수 있다. 고랭지양파 자구생산을 위한 파종 한계기를 5월 22일로 보면 1.6~3.5g의 유효자구수가 히구마가 더 많음을 알 수 있다. 히구마가 만추황보다 자구 생산트레이당 자구 생산 수에서도 히구마가 209.2개로 만추황의 194.7개 보다 생산량이 다소 많다. 이와 같은 원인은 히구마의 경우 시판 F1 품종으로 종자의 정선이 체계적으로 잘 되고 있는 반면 만추황은 고정종으로 시험장에서 자체적으로 채종, 정선하는 과정에서 종자 선별 및 정선등 종자품질자체가 히구마가 양호한 것으로 생각한다. 실제 자구 생산 단가를 계산한다면 히구마의 경우 20,000립(2dl)당 65,000천원 정도로 비싸나 만추황은 고정종으로 약 2~3만원에 가능할 것으로 생각되어 실제 자구 재배시 재배적인 측면에서 동일한 수량 및 품질이 보장된다면 만추황이 오히려 유리하다고 생각한다.

표2-4. 고랭지양파의 품종 및 파종시기별 자구생산 특성

품종명	파종일	자구크기별 분포(%)				자구수 /트레이
		<1.5g	1.6-2.5g	2.6-3.5g	>3.6g	
히구마	5월 7일	20.2	42.8	30.4	6.7	226.3
	5월 22일	25.1	48.2	24.1	2.6	226.7
	6월 7일	55.8	41.2	3.0	0.0	174.7
	평균	33.7	44.1	19.2	3.1	209.2
만추황	5월 7일	25.8	41.2	26.8	6.2	222.3
	5월 22일	31.8	49.1	17.3	1.8	214.8
	6월 7일	48.7	42.5	8.6	0.1	147.0
	평균	35.4	44.3	17.6	2.7	194.7

※ 자구수 : 288공 트리이당 자구수임

파종 시기별 자구의 생산율을 보면 6월 7일 파종구에서는 품종에 상관없이 자구의 크기가 적어 1.5g 이하의 소구의 비율이 48.7~55.8%로 매우 높게 나타나고 있다. 그러나 5월 7일과 5월 22일 파종의 경우는 고랭지 자구재배시 적정 크기인 1.6~3.5g의 생산비율이 66.4~

73.2%로 높게 나타났다. 이와 같은 원인은 적정 크기의 자구를 생산하기 위해서는 일정기간 영양생장 기간이 있어야 하지만 너무 늦게 파종할 경우 지상부 생육이 채 이루어지기 전에 구 비대가 시작되어 충분한 비대가 이루어지지 않아 소구의 생산이 많은 것으로 추정된다. 그러므로 고랭지에서 여름철 자구생산을 위해서는 최소한 5월 중순까지는 파종을 하여야 적정크기의 자구생산이 유리할 것으로 생각된다. 고랭지양파 재배를 위한 자구생산시 효율적인 파종방법을 구명하기 위하여 플러그 트레이 및 일반상파를 비교한 결과는 표2-5와 같다. 파종 방법별로 보면 자구재배가 가능한 1.6~3.5g 사이의 유효자구 생산수율은 한개의 셀이 차지하는 면적이 큰 288공과 7g/m²이 더 높게 나타난다. 406공의 경우 1.5g 이하의 소구의 생산율이 37.2%로 가장 높게 나타나 비록 전체 자구수는 1,112개로 288공의 1037개 보다 많지만 자구재배 이용이 가능한 크기인 1.6~3.5g의 생산량은 780.8개로 406공의 634개 보다 많았다.

표2-5. 고랭지양파 자구생산을 위한 파종 방법별 자구생산 특성

파종방법	자구크기별 분포(%)				자구수/m ²	
	<1.5g	1.6-2.5g	2.6-3.5g	>3.6g	전체	1.6~3.5g
288공 플러그	20.3	38.8	36.5	4.4	1,037	780.8
406공 플러그	37.2	34.1	23.0	5.7	1,112	634.0
상파(7g/m ²)	19.5	40.1	33.1	7.3	883	646.3
상파(9.5g/m ²)	28.6	42.5	24.9	4.0	1,143	770.0

※ 상파는 조파



그림 2-2. 자구 생산시 플러그 트레이 및 상파(조파)

상과의 경우는 다른 경향을 보였는데 7g/m²를 파종한 경우 자구의 생산수율은 73.1%로 높으나 단위면적당 개수가 883개로 적어 유효갯수가 646.3개로 9.5g/m² 파종한 것의 770.0개보다 오히려 적었다.

이와 같은 원인은 플러그 트레이의 경우는 포기사이가 일정하여 전체의 자구생산 수율이 높으나 상과의 경우 자구의 생산수율이 플러그 트레이 보다 낮을 것으로 생각한다. 특히 상과 7g과 9.5g/m² 파종시 유효 자구의 생산수율이 73.1%대 67.4%로 약 5.7% 정도 차이가 밖에 나지 않았기 때문이라 생각한다.

이상의 결과를 종합하면 고랭지에서 여름철 자구생산시 가장 효율적인 방법은 288공 플러그 트레이를 이용하는 것이 가장 좋은 것으로 나타났다. 그러나 실용적으로 재배농민의 입장에서 보면 플러그 트레이에 의한 자구생산 보다는 9.5g/m²를 파종하는 상과의 방법이 효율적이라고 생각한다. 왜냐하면 플러그 트레이에 의한 자구생산은 상토비용 등 제반 경비가 많이 소요되어 자구의 생산단가는 상과를 하는 것이 유리 할 것으로 생각 된다

3) 남부 동계생산용 자구 적정파종기

가) 재료 및 방법

고랭지 지역을 이용하여 남부 지방에서 겨울철 양파를 생산하기 위한 자구 재배시 필요한 자구의 생산법을 구명하고자 해발 800m 에 위치한 고령지농업연구소에서 비가림 하우스에서 수행하였으며, 삼남조생을 공시하여 파종시기를 3월 6, 21, 4월 7일 파종하였다. 파종방법은 플러그 트레이를 200, 288 및 406공을 이용하였고 상과는 m²당 종자를 7.5g을 파종하였다. 상과는 조파방법으로 하계자구생산 시험과 동일한 방법으로 실시하였다. 각 처리구는 플러그 트레이 6개를 1반복으로 완전임의배치 3반복으로 수행하였다. 자구의 크기는 2g부터 1g 간격으로 분류 조사하였다.

나) 연구개발 결과

고랭지를 이용한 남부 추파양파 동계생산을 위한 자구생산 시험에서 생육특성을 보면 표 2-6와 같다. 초장, 엽수, 및 경경등 생육특성은 파종이 빠를수록 양호한 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 3월 6일 파종을 기준으로 하여 파종 후 70일인 5월 14일 생육조사를 하였기 때문에 파종 후 생육일수가 차이가 나므로 예상한 결과이다. 생육특성상으로 볼 때 파종기에 따른 생육양상은 비슷한 경향을 보였다.

표 2-6. 남부 추파양파 동계생산을 위한 고랭지이용 자구생산시 파종시기별 생육특성

파종일	플러그 규격	초장 (cm)	잎수 (매)	경경 (mm)	생체중/주 (g)	건물율 (%)
3월 6일	200	30.8	3.7	4.21	7.56	10.26
	288	33.6	3.1	3.46	6.58	9.69
	406	34.3	3.3	3.40	6.42	9.76
	상파	35.6	3.8	4.46	8.20	10.83
	평균	33.6	3.5	3.88	7.19	10.13
3월 21일	200	29.2	3.0	3.02	4.16	9.36
	288	27.8	3.0	3.24	4.34	8.86
	406	29.2	2.9	2.87	3.54	8.64
	상파	29.7	3.0	2.87	4.17	12.02
	평균	29.0	3.0	3.00	4.05	9.72
4월 7일	200	16.8	3.0	2.16	1.26	8.51
	288	15.1	3.0	2.20	1.13	9.58
	406	16.3	3.0	2.38	1.06	8.90
	상파	16.7	3.0	2.36	1.17	9.72
	평균	16.2	3.0	2.27	1.16	9.18

※ 조사일 : 5월 13일

표 2-7. 남부 추파양파 동계생산을 위한 고랭지이용 자구 생산시 자구수율

파종일	플러그 규격	자구 크기별 분포(%)						
		<2g	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	>7g
3월 6일	200공	7.5	11.2	14.7	20.9	17.7	12.9	15.2
	288공	19.2	23.5	21.5	19.5	10.6	3.3	2.3
	406공	13.6	29.1	28.1	17.2	8.3	3.3	0.3
	상파	6.5	22.6	30.7	21.1	11.1	4.5	3.5
	평균	11.7	21.6	23.8	19.7	11.9	6.0	5.3
3월 21일	200공	5.3	6.0	10.6	12.6	17.2	17.5	30.8
	288공	13.6	13.6	16.9	18.5	16.6	8.6	12.3
	406공	19.9	19.2	24.8	20.5	10.6	2.6	2.3
	상파	8.5	12.9	15.4	18.8	12.5	10.7	21.3
	평균	11.8	12.9	16.9	17.6	14.2	9.9	16.7
4월 7일	200공	14.0	13.6	17.9	17.3	12.0	12.0	13.3
	288공	12.7	14.7	17.0	17.3	16.0	9.7	12.7
	406공	22.5	23.2	22.8	12.9	7.3	5.0	6.3
	상파	16.2	14.9	13.2	15.9	12.9	10.3	16.6
	평균	16.4	16.6	17.7	15.9	12.1	9.3	12.2

※ 상파는 7.5g/m² 파종

남부지방의 양파 동계생산을 위한 고랭지 이용 자구 생산시 파종시기별 자구 수율을 보면 표2-7과 같다. 자구 수율측면에서 보면 3월 6일 파종한 것이 가장 좋은 결과를 보였다. 파종시기별 자구수율을 보면 3월 6일 79.1, 3월 21일 77.4, 4월 7일 69.9%로 파종시기가 빠를 수록 높은 경향을 보였다. 또한 파종방법에서 플러그 트레이 규격별 시험결과를 보면 각 파종시기별 공허 288공이 가장 좋았다. 이와 같은 원인은 파종시기가 늦을 경우 자구 생육시 후기의 온도가 상승하여 지상부가 과번무 하게 되어 병해충의 발생이 많았다. 또한 플러그 트레이의 경우 일반 재배를 위한 육묘에서는 406공을 많이 사용하고 있으나 본시험에서는 288공이 가장 좋은 결과를 보였다. 이것은 육묘시에는 육묘일수가 50~60일 정도로 짧고 시기도 3~4월로 고온기가 아니지만 자구생산을 위해서는 생육기간이 80일 이상 장기간이 소요되므로 406공은 셀의 크기가 적은 것이 아닌가 생각된다. 그러나 288공의 경우 단위면적당 생산량은 406공보다 적어 자구 생산을 위한 육묘상의 면적은 많이 소요되는 문제가 있다.

실제 재배가 가능한 2~5g 까지 분포를 보면 각 파종시기에 관계없이 이용 가능한 유효자구 수율은 3월 6일, 3월 21일, 4월 7일 파종시 각각 74.5%, 64.6%, 58.9%로 나타났다.

나. 관행 일반 묘와 자구의 생산성 비교

1) 품종별 자구재배 적응성 및 일반묘와의 생산성 비교

가) 재료 및 방법

고랭지양파 자구재배를 위한 적품종을 선발하기 위하여 추파 조생종 및 중만생종, 장일형 고랭지양파 및 외국에서 자구로 재배되고 있는 도입종 등 총 10개 품종을 재료로 사용하였다. 대조구로는 고랭지에서 많이 재배되고 있는 히구마와 고정종인 만추황을 실생재배하여 비교하였다. 자구의 생산은 동계 자구생산 방법과 동일한 방법으로 생산하였다. 수확은 2월 17일 실시하였으며 자구의 추대방지를 위하여 28℃에서 50일간 저장한 후 4월 10일 정식하였다.

포장 재배 시험은 해발 600m에 위치한 평창군 진부면 간평리에서 수행하였다. 정식전 포장 토비를 약 3000kg/10a, 소석회를 200kg/10a를 살포하고 및 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 20-20-15kg/10a를 살포하였다. 비료는 질소 및 가리의 50%, 인산질 비료는 전량 기비로 포장 전면에 골고루 살포하였다. 재식거리는 이랑너비 130cm(통로40cm)에 6줄씩, 18 x 12cm 간격으로 하였다. 시험구 배치는 품종별 난괴법 3반복으로 실시하였으며 재식주수는 처리구당 108포기를 식재하였다. 기타 일반적인 재배는 농촌진흥청 시험조사기준에 준하여 실시하

였다.

나) 연구개발 결과

국내 고랭지 지역에 적응하는 자구 재배 품종을 선별하기 위하여 남부 추파 조생종, 중만생종 및 외국에서 자구로 재배되고 있는 장일형 품종 등 10개 품종과 대비로 현재 많이 재배되고 있는 히구마와 고정종인 만추황 실생을 대비하여 시험을 실시하였다. .

품종별 생육특성을 보면 추파 조생종인 삼남조생과 킨큐의 경우 초기 생육은 다른 품종과 비슷하나 생육후기에는 현저히 떨어짐을 알 수 있다(그림 2-3). 이것은 구 비대 개시기가 다른 품종보다 빨라서 지상부 생장이 빨리 멈추었기 때문이라 생각한다. 생육특성을 종합해 보면 자구 파종 후 1개월 정도 지나면 생육은 육묘한 것과 자구한 것은 거의 비슷한 크기가 되며 구 비대 개시기는 자구 파종이 다소 빠른 것으로 나타났다.

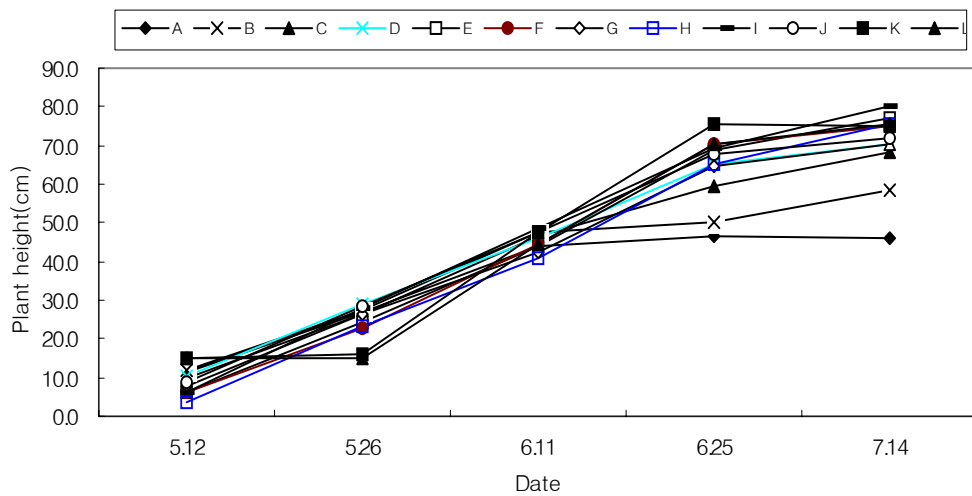


그림 2-3. 고랭지양파 자구재배시 품종별 초장의 변화

A;삼남조생, B;킨큐, C;천주대고, D;창녕대고, E;히구마, F만추황

G;Radar, H;Centurion, I;Jet set, J;Swift, K;히구마 실생, L:만추황실생

고랭지 지역에서 양파 자구 재배 시 품종별 수량특성을 보면 평균구중은 그림 2-4과 같다. 평균구중은 swift가 204.0g으로 가장 높게 나타났고, 그다음이 추파 중만생종인 천주대고이다. 이들 품종의 경우는 구 크기는 크게 나타났으나 이차생장 발생율이 높아 상품 수량은

낮은 편이다. 히구마와 만추황의 자구 및 실생을 비교할 경우 자구는 141.4, 153.4g으로 실생 육묘 195.2, 177.9g 보다도 낮게 나타났다. 그러나 자구만을 비교하면 히구마보다 만추황이 오히려 높게 나타났는데 이는 고정종인 만추황을 자구로 이용할 경우 종자비 절감을 통하여 농가경영비 감소 및 소득증가에 도움이 될 것으로 생각한다.

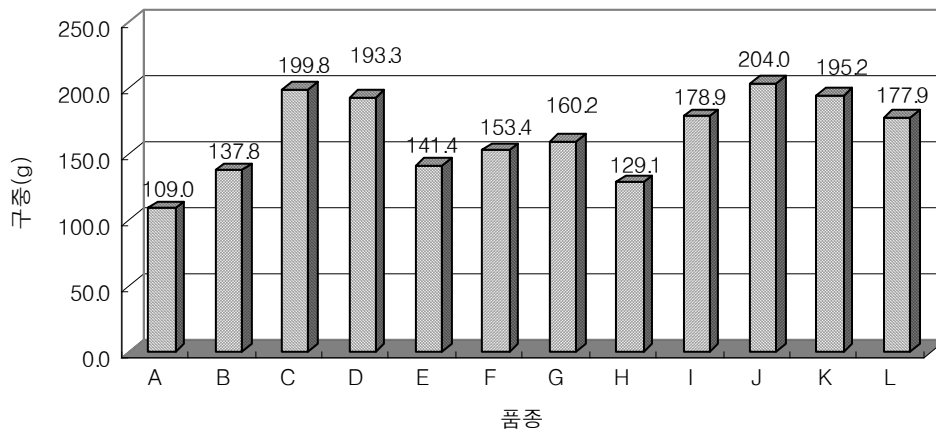


그림 2-4. 고랭지양파 자구재배시 품종별 구중비교

A;삼남조생, B;킨큐, C;천주대고, D;창녕대고, E;히구마, F만추황

G;Radar, H;Centurion, I;Jet set, J;Swift, K;히구마 실생, L;만추황실생

이와 같은 원인은 자구의 생산이 동계에서 이루어지다보니 자구의 휴면타파가 완전히 이루어지지 않았기 때문이라고 생각한다. 그러므로 본 시험에서 사용된 자구는 2월 17일 수확한 것으로 수확 후부터 파종까지는 약 50일 정도 경과하였는데 이 기간에는 휴면타파가 제대로 이루어지지 않았다고 생각한다. 파종 후 약 1개월 이후에도 발아가 시작되는 품종들이 많았는데 이는 휴면타파방법을 도입하여 조기에 휴면을 타파하거나 아니면 자구의 생산을 전년도 여름에 실시하여 충분한 휴면타파가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 경제성을 고려할 경우 동절기 자구생산은 보다는 전년도 여름에 생산하는 것이 유리 할 것으로 생각한다. 왜냐하면 동절기 생산은 자구의 생산비용이 많이 들고 휴면타파 역시 소량의 경우는 별 문제가 없으나 대량면적을 재배할 경우 많은 경비가 소요될 것으로 생각 한다

자구의 구 크기별 분포를 보면 표 2-8과 같이 구중과 비슷한 경향을 보이고 있다. 구중이 높았던 품종인 swift, 천주대고, 창녕대고의 경우 직경 7cm이상의 대구 비율이 높다. 특히

천주대고의 경우 구직경 7cm 이상이 약 80%를 보였다. 히구마와 만추황을 비교할 경우 자구 파종시 6cm 이상이 상품구에서는 만추황이 높게 나타났다.

표 2-8. 고랭지양파 자구재배시 품종별 구 크기 분포 및 수량

품종명	상품수량 (kg/10a)	구 크기별 분포(%)					
		233.9	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	>9cm
삼남조생	2339.4	11.7	29.6	34.0	18.5	6.2	0.0
킨큐	3202.3	9.4	20.4	41.2	21.2	7.5	0.4
천주대고	4417.8	6.0	5.4	11.4	27.7	34.3	15.1
창녕대고	3403.7	9.7	12.1	17.5	27.2	24.3	9.2
히구마	2742.6	35.0	8.6	18.8	19.3	15.7	2.5
만추황	1708.6	29.6	12.2	19.0	14.3	16.9	7.9
Radar	3254.7	16.6	12.3	30.5	31.0	9.6	0.0
Centurion	669.7	21.3	19.1	40.4	19.1	0.0	0.0
Jet set	3160.0	11.1	13.0	25.5	35.6	13.5	1.4
Swift	5671.5	4.6	7.7	10.8	28.9	34.5	13.4
히구마 실생	3840.9	1.9	5.7	25.7	44.8	21.0	1.0
만추황 실생	5020.8	8.8	10.8	26.5	42.2	10.8	1.0

※ 상품수량 : 구경 5cm 이상 상품 구

표 2-9. 고랭지양파 품종별 품질특성 비교

품종명	구고 (mm,A)	구폭 (mm,B)	구고/구폭 (A/B)	링수 (개)	생장점수 (개)
삼남조생	55.38 d	53.46 f	1.06 ab	5.4 e	1.9 bcd
킨큐	66.33 c	59.86 ef	1.12 a	5.5 e	2.4 abc
천주대고	72.40 ab	75.95 abc	0.96 b	7.4 cd	2.4 ab
창녕대고	76.36 a	82.06 a	0.94 b	8.2 bc	2.5 a
히구마	73.33 ab	77.23 abc	0.96 b	9.0 ab	1.7 d
만추황	73.23 ab	79.77 ab	0.92 b	8.7 b	1.8 bcd
Radar	73.58 ab	70.45 cd	1.05 ab	7.4 cd	2.1 abcd
Centurion	57.55 d	57.36 f	1.01 ab	6.4 de	1.7 cd
Jet set	70.25 bc	68.09 de	1.03 ab	8.3 bc	1.8 cd
Swift	72.55 ab	77.67 abc	0.94 b	8.0 bc	2.4 abcd
히구마 실생	73.16 ab	72.03 bcd	1.02 ab	8.6 bd	1.8 bcd
만추황 실생	74.64 a	72.62 bcd	1.04 ab	9.8 a	1.8 bcd

품종별 품질특성을 보면 표 2-9과 같이 만추황과 히구마의 자구 구형지수는 0.96, 0.92로 양호하게 나타났으며 링수는 히구마가 만추황보다 다소 높은 9.0으로 나타났다. 그러나 실생 육묘에서는 오히려 만추황이 히구마보다 높은 9.8매로 가장 높게 나타났다. 구중이 높았던 천주대고와 창녕대고는 7.4, 8.0매로 장일형인 고랭지양파인 히구마와 만추황보다는 적었다. 생장점 수를 보면 링수와는 반대로 장일형 품종들이 적은 경향을 보였는데 히구마와 만추황이 1.7~1.8개로 나타났고 자구재배와 실생육묘 재배에서도 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합해보면 고랭지에서 춘과 양과 자구재배를 실시할 경우 적품종은 장일형인 히구마나 만추황이 적당한 것으로 나타났으며 추과 품종을 고랭지에서 자구로 재배할 경우는 구는 크나 이차생장 및 품질이 저하되는 열악한 문제가 발생되었다.

2) 자구 생력화 재배 시험

가) 재료 및 방법

고랭지양파 재배시 육묘에 의한 이식재배를 함으로써 육묘 및 정식작업에 많은 노동력이 소요되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 자구 재배시 기계를 이용한 생력화재배를 도입하고자 정식기계의 실용화 하기에 앞서 기계파종시 발생 될 수 있는 정식형태별 자구 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향을 보고자 실시하였다. 품종은 만추황을 사용하였고, 사용된 자구는 전년도 5월에 파종하여, 8월에 수확한 후 저온저장을 하다가 추대방지를 위하여 정식 2개월 전인 2월 10일 28℃에서 60일간 처리 후 사용하였다. 처리내용은 자구 정식시 자구와 지면과의 각도를 90°(정상), 45°, 0°(수평), 180°(거꾸로) 등 4가지로 정식하였다(그림 2-5). 각 처리별 시험구는 108주를 정식하였으며 난괴법 3반복으로 하였다. 시험은 인위적으로 손으로 하나하나 정식을 하였다.

2004년도에는 농업공학연구소에서 개발한 마늘 정식기를 이용하였다. 아직 자구 정식기가 개발이 되지 않은 상태이고 마늘과 정식방법이 유사하여 이를 이용하게 되었다. 사용된 자구는 앞서 시험과 동일한 방법으로 만추황을 이용하여 2003년 생산된 자구를 이용하였다.

포장관리 및 기타 재배법은 앞서 적품종 선발 시험과 동일한 방법으로 수행하였다.



그림 2-5. 자구 생력화를 위한 심는 방법

나) 연구개발 결과

양파 자구 생력화 재배를 위한 정식형태별 생육특성을 보면 180°(거꾸로) 심은 경우는 맹아가 지상으로 출현하는데 있어 약 3~4일 정도 늦게 나오는 경향이 있었고 지상부 출현 시 모양이 약간 기울게 출현하는 것이 많았다. 그러나 다른 처리구에서는 지상부로 출현 및 생육차이는 없었다. 180°(거꾸로) 심은 경우 초장, 엽수, 경경에서 초기 생육이 다소 부진한 경향을 보였는데 이것은 맹아시 3~4일 늦은 것이 초기 생육에 영향을 미친 것으로 판단된다.

양파 자구 정식 형태별 수량특성을 보면 45°로 기울여 심은 것의 구중이 183.0g으로 정상적인 90°의 168.0g 보다 약 15g 정도 구중이 높게 나타났다. 현재 이 원인은 밝혀지지 않았으며 시험적인 오차가 아닌가 생각한다. 그러므로 이 부분은 금후 한번 더 시험을 실시 하는 것이 좋을 것으로 생각한다. 90°와 0°(수평)로 심은 경우는 생육뿐만 아니라 수량에서도 차이가 나지 않았다. 그러나 180°(거꾸로) 심은 경우는 구중이 158.6g으로 다소 떨어졌는데 이는 초기 생육 지연에 의한 것이 아닌가 생각한다. 실제로 이 부분은 정식기를 이용한 기계 정식시 거꾸로 떨어지는 비율과 함께 정식기가 실용화 되는데 있어 매우 중요한 자료가 될 것이라 생각한다.

구 크기별 분포를 보면 7cm 이상의 대구의 분포는 평균 구중과 같은 경향을 보였다. 즉 45°로 심은 것이 가장 높았고 거꾸로 심은 처리구에서 가장 낮게 나타났다.

구 품질 특성을 보면 구형지수는 0.84~0.91로 타 시험과 비교해 보면 다소 낮음을 알 수 있다. 즉 자구 재배시 구형지수가 낮아지나 구 품질이 저하될 정도는 아니라고 생각한다. 구형지수가 실생보다 다소 낮아지는 원인은 자구 재배시 초기생육이 왕성하게 이루어지고 조기 비대 및 도복되기 때문이라 생각한다. 자구재배시 도복기를 보면 실생재배시 보다는 약 일주일 정도 일찍 도복되었는데 이것은 금후 조기 재배시 이용 될 수 있다고 생각한다. 생

장점수와 링수를 비교해 보면 거꾸로 심은 것이 오히려 정상적으로 심은 것 보다 약 0.4~0.5개, 0.8~0.9개가 적었는데 이는 전체 구 크기가 작고, 초기 생육지연에서 오는 것이 아닌가 생각한다.

이상의 결과를 종합해보면 거꾸로 심을 경우 생육 및 수량성은 다소 저하되나 품질적으로는 문제가 없어 자구 재배시 정식기를 이용한 기계화 재배가 가능할 것으로 생각된다.

표 2-10. 자구 정식방법별 생육특성 비교

생육특성	정식방법	생육조사일(월.일)				
		5. 12	5. 25	6. 11	6. 25	7. 14
초장 (cm)	90°(정상)	12.9	31.8	56.4	66.8	73.2
	45°	11.5	30.1	59.7	72.0	70.2
	0°(수평)	12.5	31.1	56.3	67.4	69.4
	180°(거꾸로)	9.4	28.0	56.3	67.7	70.1
엽수 (매)	90°(정상)	4.1	6.1	7.9	9.1	7.0
	45°	4	5.7	8.1	9.0	8.2
	0°(수평)	3.9	5.4	7.9	8.6	8.1
	180°(거꾸로)	2.9	4.9	7.3	7.9	7.3
경경 (mm)	90°(정상)	4.71	8.20	16.26	19.7	16.38
	45°	4.41	7.11	14.54	19.1	16.28
	0°(수평)	5.02	7.38	15.19	17.7	16.14
	180°(거꾸로)	4.45	6.15	13.68	15.4	16.25



그림2-6 자구 정식시 멍아 출현 및 구 모양

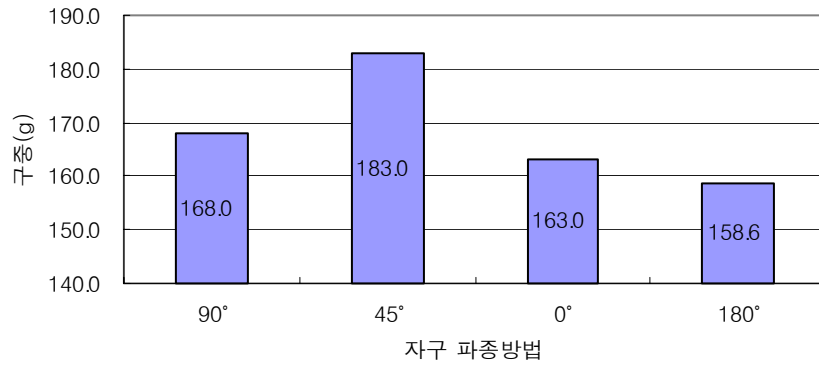


그림 2-7. 자구 정식방법별 구중

표 2-11 자구 정식방법별 구 크기별 분포 및 수량

정식방법	상품수량 (kg/10a)	구 크기별 분포(%)					
		< 5cm	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	> 9cm
90°(정상)	4859.0	4.0	11.8	29.0	35.7	18.9	0.7
45°	5656.4	2.3	11.3	25.7	36.7	20.9	3.2
0°(수평)	4972.1	2.0	14.4	36.6	33.7	12.4	1.0
180°(거꾸로)	4104.7	5.2	14.4	32.2	35.6	11.9	0.7

표 2-12. 자구 정식방법별 품질특성

정식방법	구고 (mm,A)	구폭 (mm,B)	구형지수 (A/B)	생장점수 (개)	링수 (개)
90°(정상)	65.94 ab	77.54 a	0.86 b	2.2 a	10.0 a
45°	67.75 a	80.70 a	0.84 b	2.2 a	10.1 a
0°(수평)	63.14 b	69.84 b	0.91 b	1.6 b	9.2 b
180°(거꾸로)	59.10 c	69.45 b	0.86 b	1.7 b	9.2 b

다. 고랭지 재배 적정 자구 크기 및 정식기 구명

1) 재료 및 방법

고랭지양파 자구재배를 위한 기술체계를 확립코자 자구크기 및 정식기 시험은 2003년 수행하였다. 히구마 품종을 선택하여 자구크기는 1.5g이하, 1.6~2.5g, 2.6~3.5g, 3.5g 이상 4처리로 하였고, 정식기는 4월 10일, 4월 24일 정식하였다. 대조구는 육묘이식 재배한 처리구를 두었으며 육묘에 의한 정식은 4월 24일 자구 정식기와 동일하게 실시하였다. 시험구는 분할구 배치 3반복으로 하였으며 처리구당 108주를 재식하였다. 재식거리는 이랑너비 150cm(통로40cm 포함)에 6줄씩, 18 x 12cm 간격으로 하였다. 4월 10일 자구 정식의 경우는 육묘이식재배를 대조구로 하지 않았는데 이는 고랭지에서 양파 관행재배시 정식시기가 4월 하순~5월 상순에 이루어지지 때문이다.

본 시험에 사용된 자구는 전년도 5월에 정식하여 8월에 수확한 다음 4℃ 저온저장고에 보관하였고, 정식하기 직전 추대를 억제하기 위하여 28℃에서 2개월간 고온처리하여 사용하였다. 실생육묘는 3월 4일 정식하여 50일간 육묘 후 자구 정식일과 동일한 시기에 정식하였다.

시험은 해발 600m인 평창 진부에서 실시하였다. 시험포장은 정식전 퇴비를 약 3000kg/10a, 소석회를 200kg/10a를 살포하고 및 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 20-20-15kg/10a를 살포하였다. 비료는 질소 및 가리의 50%, 인산질비료는 전량 기비로 포장 전면에 골고루 살포하였다. 추비는 정식 후 20~25일 간격으로 3회 시용하였다. 기타 재배관리는 관행에 준하여 재배하였다.

2) 연구개발 결과

2003년 진부지역의 기상조건을 보면 그림 2-8과 같이 정식기인 4월 상순에 평균기온이 약 10℃내외로서 양파 정식하기에는 적합한 조건이었으며 그 후 기온은 계속 상승하여 양파 생육기 및 구비대기인 5~7월에 15~20℃내외로 양파가 생육하기에는 좋은 조건이었다. 강우량은 정식기 및 생육초기에는 주기적으로 비가 와서 생육이 양호하였으나 생육최성기인 5월~6월 상순 사이에 강수량이 적은 시기에는 5~7일 간격으로 관수를 실시하였다. 8월 중순이후 많은 비가 내렸으나 이 시기는 도복이 되고난 후 수확기여서 생육에 직접적인 영향을 미치지 않았다.

자구 크기별 생육상황을 보면 초기 생육은 자구 크기가 큰 것이 초장, 엽수, 경경에서 모두 생육이 양호한 것으로 나타나고 있으며 크기가 클수록 양호하다. 정식날짜별 생육특성을 보면 역시 생육 초에는 생육차가 많이 나지만 생육후기에는 생육차이가 많이 나지 않았다. 이와 같은 이유는 생육초기는 정식시기가 약 13일 정도 나서 생육차이가 있지만 생육이 진전

될수록 차이가 줄어들다가 구 비대기가 가까워질수록 차이는 더욱 줄어들어 실제로 도복기를 비교해 보면 약 3~5일 정도 차이가 났다(표 2-13)

그러나 구중을 비교해 보면 정식시기가 빠를수록 그리고 자구크기가 클수록 구중이 높았다. 정식시기별 차이를 보면 정식시기가 빠른 4월 10일 처리구 182.3g, 4월 24일 정식 168.9g 으로 조기 정식한 처리구에서 구중이 높게 나타났다. 자구 크기별로 비교해 보면 크기가 클수록 구중이 높게 나타남을 알 수 있다. 1.6~2.5g, 2.6~3.5g 크기에서는 정식시기에 상관없이 비슷한 구중을 보였고 실생육묘보다 많거나 비슷한 경향을 나타내었지만 1.5g이하에서는 155.4g, 144.9g 으로 모두 실생묘 보다 적었다.

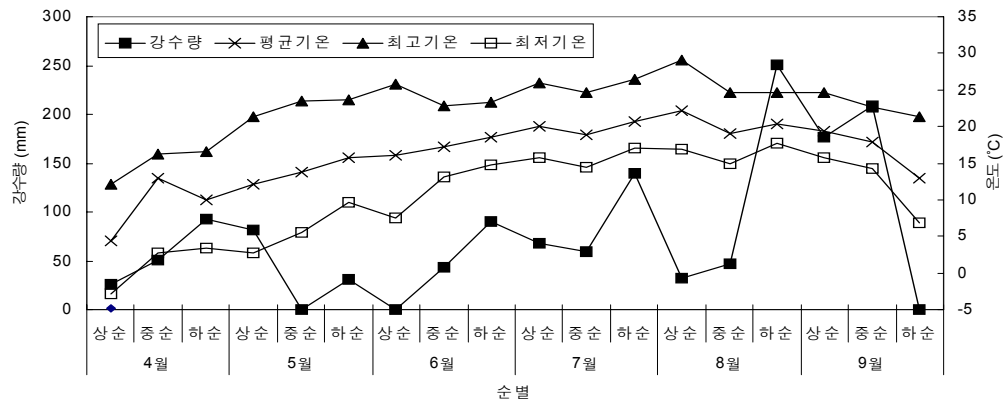


그림 2-8. 2003년 진부지역 기상분석

표 2-13. 고랭지양과 자구 정식시기 및 크기별 생육특성

정식일자	자구크기	5월 12일			6월 25일		
		초장(cm)	엽수(매)	경경(mm)	초장(cm)	엽수(매)	경경(mm)
4월 10일	<1.5g	10.0	2.7	2.24	60.5	7.9	14.41
	1.6-2.5g	9.3	2.7	2.35	62.2	7.8	14.06
	2.6-3.5g	13.1	3.8	3.66	59.5	8.7	15.14
	>3.5g	14.2	3.5	3.61	59.1	8.5	15.16
4월 24일	<1.5g	13.9	4.2	4.54	52.0	8.3	13.82
	1.6-2.5g	15.2	4.2	4.84	59.7	8.9	15.32
	2.6-3.5g	16.0	4.8	6.53	64.3	9.5	16.54
	>3.5g	16.8	4.9	6.19	60.8	9.1	16.09
	육묘이식	13.6	2.5	3.27	65.7	8.2	16.17

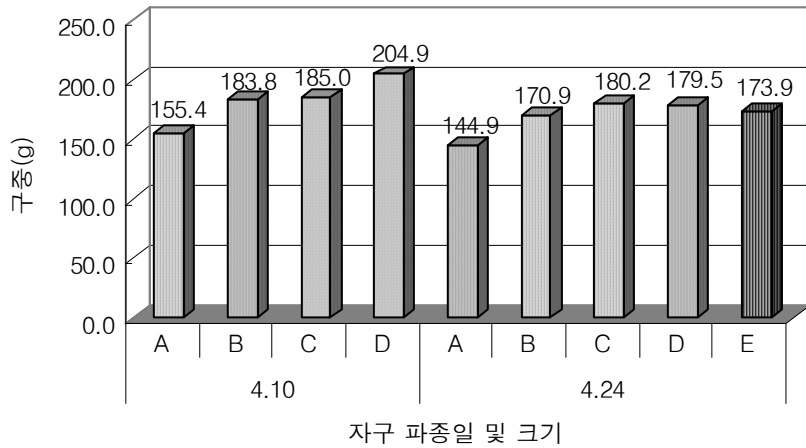


그림 2-9. 자구 정식시기 및 크기별 구중비교

A : <1.5g, B:1.6~2.5g, C:2.6~3.5g, D:>3.5g, E:육묘이식

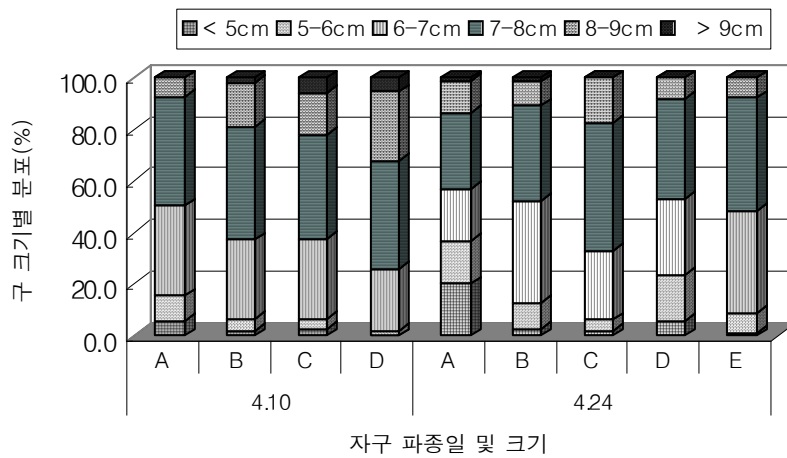


그림 2-10. 자구 정식시기 및 크기별 구 크기별 분포

A : <1.5g, B:1.6~2.5g, C:2.6~3.5g, D:>3.5g, E:육묘이식

그러나 3.5g 이상 대구를 정식한 경우 구중은 정식기에 상관없이 높게 나타났고, 특히 4월 10일 정식에서는 204.9g으로 가장 높게 나타났다. 구중으로만 본다면 자구가 클수록 구

중이 높게 나타나 자구 재배시 자구의 크기가 클수록 유리한 것으로 나타났다. 그러나 2차 생장율을 보면 실생육묘 재배 및 자구크기가 3.5g 이하에서는 0.3~2.3%로 매우 낮은 비율을 보이지만 자구크기가 3.5g 이상에서는 23.9%로 매우 높게 나타난다. 그러므로 3.5g 이상의 자구는 상품수량이 감소하는 경향을 보여 지나치게 큰 자구는 경제성이 없는 것으로 생각된다

표 2-14. 자구 정식시기 및 크기별 품질특성

정식일 (월.일)	자구크기	상품수량 (kg/10a)	구고 (mm,A)	구폭 (mm,B)	구형지수 (A/B)	링수 (개)	생장점수 (개)
4.10	<1.5g	4757.5	74.25	72.20	1.02	8.5	1.7
	1.6-2.5g	5457.2	72.03	74.86	0.97	9.2	2.0
	2.6-3.5g	5992.2	69.36	74.89	0.92	8.9	1.7
	>3.5g	1746.9	74.33	73.55	1.04	9.1	2.0
4.24	<1.5g	4422.2	56.19	62.05	0.91	9.0	2.1
	1.6-2.5g	5498.6	60.30	64.45	0.94	9.7	2.1
	2.6-3.5g	5428.9	63.79	65.44	0.98	10.9	1.8
	>3.5g	1934.2	61.77	67.71	0.91	10.3	1.9
	육묘이식	4989.0	60.05	60.07	1.01	8.9	1.8

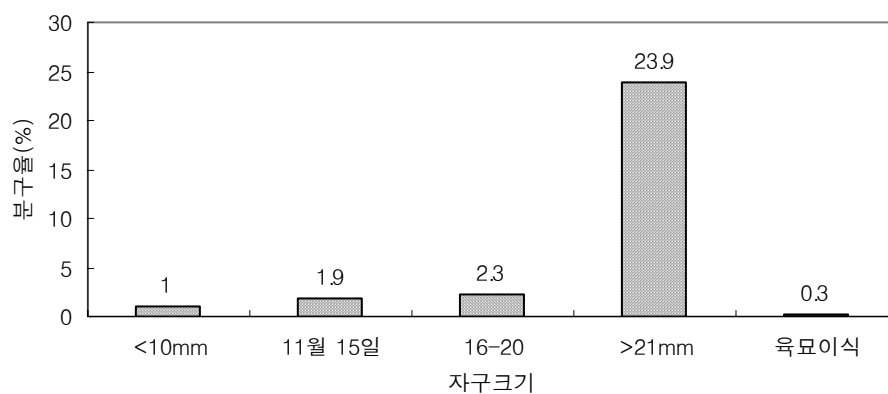


그림 2-11. 자구 크기에 따른 분구율

자구 크기별 구중 분포를 보면 자구 크기가 클수록 구중이 증가되어 대구의 비율이 높고 1.5g 이하의 작은 자구에서는 대구의 비율이 낮다. 결국 수량을 증대시키기 위해서는 자구의 크기가 커야하지만 3.5g 이상 지나치게 큰 것은 분구의 위험이 높다(그림 2-10)

자구의 크기 및 정식기에 따른 품질특성을 보면 일정한 경향을 보이지는 않는다. 구형지수는 전처리구에서 0.9이상으로 구형으로서 양호한 경향을 보였으며, 4월 24일 정식한 2.6~3.5g, 3.5g 이상 처리구에서 10.3, 10.9개로 가장 높게 나타났다, 실생 재배한 처리구에서는 8.9개로 나타났고 나머지 처리구에서도 비슷한 경향을 보여 자구의 크기 및 정식시기가 링수에 영향을 미치는 것으로 나타나지 않았다. 생장점수에 있어서도 동일한 경향을 보였는데 이는 링수 및 생장점수는 환경의 영향도 받지만 유전적인 영향이 크게 작용하기 때문이라 생각된다(표 2-14).

이상의 결과를 종합해보면 고랭지에서 자구의 정식시기는 4월 10일경이 적당할 것으로 생각되며, 자구의 크기는 1.5~3.5g 정도의 중간크기가 적당한 것으로 판단되었다. 금후에는 이 결과를 바탕으로 농가 실증시험을 실시할 예정이다.

표 2-15. 고랭지양과 자구 재배시 경제성 분석

(원/10a)

비 목		관행재배 (육묘이식)	자구재배	비 고
조수익 (A)		2,006,000	2,302,000	○ 수량(kg/10a) : 관행 4,989 자구 5,594 ○ 단가 1등급 : 450원/kg 2등급 : 350원/kg (농협계약단가)
경영비	종묘비	440,000	200,000	
	무기질비료	58,642	58,642	
	유기질비료	55,228	55,228	
	농약비	26,953	26,953	
	제재료비	26,293	26,293	
	대농구상각비	24,431	24,431	
	영농시설상각비	1,678	1,678	
	자구생산비	0	191,600	
	기타(수리비, 소농구비 등)	3,615	3,615	
	임차료	58,098	58,098	
	고용노력비	150,125	150,125	
계 (B)	845,063	796,663		
소 득(A-B)		1,106,937	1,5053,337	

※ 1 등급 : 직경 7cm 이상, 자구재배 61.6%, 육묘이식 51.3%



그림 2-12, 자구 및 실생묘 비교(좌), 자구 크기별 초장변화(우)

라. 고랭지 자구재배 관리기술 확립

1) 자구재배시 추비방법

가) 재료 및 방법

고랭지양파 자구재배를 위한 기술체계 확립을 위한 시비량 시험으로 만추황 품종을 선택하여 실시하였다. 사용된 자구의 크기는 적정크기로 선정된 1.6~3.5g을 혼합하여 사용하였다. 시비량의 처리는 기준 시비량에 추비횟수를 달리하여 시험을 실시하였다. 고랭지양파 표준시비량은 퇴비 3000kg/10a, 소석회 200kg/10a를 살포하고 및 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 20-20-15kg/10a 이다. 추비횟수를 20일 간격으로 4회 살포, 30일 간격으로 2회, 그리고 관행적으로 재배하고 있는 25일 간격으로 3회 살포 3처리를 두었다. 고랭지양파 재배시 관행은 3회 추비를 실시하나 자구의 경우 조기에 정식하여 생육기가 연장되므로 추비 횟수를 연장하는 처리를 하였다. 시험은 난괴법 3반복으로 실시 하였으며 처리구당 108주를 재식거리 는 이랑너비 150cm(통로40cm 포함)에 6줄씩, 18 x 12cm 간격으로 정식 하였다.

본 시험에 사용된 자구는 전년도 5월에 정식하여 8월에 수확한 다음 4℃ 저온저장고에 보관하였다. 저장된 자구는 사용하기 2개월전 추대를 억제하기 위하여 28℃에서 2개월간 고온 처리한 후 사용하였다.

나) 연구개발 결과

고랭지양파 자구재배시 효율적인 시비 관리를 위해 추비시험 한 결과를 보면 초기 생육은 추비를 2회 시행한 처리구에서 초장 및 경경이 양호하게 나타났다(표 2-16). 그러나 생육 후반기의 구 비대기에는 추비를 4회한 처리구에서 초장이 다소 높게 나타났다. 현재 고랭지 양파 재배시 육묘이식 재배의 경우 추비는 2~3회 시행하고 있으며 정식 후 20~25일

간격으로 시비하여 마지막 추비는 6월 하순경 구 비대 개시기에 맞추어서 시비하고 있다. 추비를 2회 할 경우 초기 생육이 양호 하였는데 이는 추비시 총량은 같지만 횟수가 적을 수록 한번에 주는 양은 많으므로 2회 중 1회 추비시 다른 추비시험보다 많은 양이 시비하였기 때문으로 생각한다. 그러므로 후기의 생육이 다소 떨어지고 구 비대 상황도 다른 처리에 비하여 떨어진다고 생각 한다.

추비 횟수는 도복시기와 관계가 적은 것으로 나타났다. 비록 4회 추비 한 처리구에서 2일 정도 늦게 도복 되긴 했지만 그것은 큰 차이가 아니라고 생각한다. 구중을 시비방법별로 비교해 보면 관행적으로 추비를 3회 실시한 처리구에서 197.1g 으로 가장 높게 나타났고, 추비 2회 처리구가 166.4g 으로 구중이 가장 낮았다. 이와 같은 원인은 시험포장이 사질토로서 추비시 비료성분을 토양에 오래 동안 함유하지 못하고 용탈되기가 쉬운 상태이다. 그러므로 오히려 자주 추비를 시행하는 것이 수량성에는 도움이 되었다고 생각한다. 그러나 4회 추비는 6월 20일에 마지막 추비를 하였는데 이때에는 이미 구 비대기 시작되어 다소 늦은 감이 있었고, 그 영향으로 후기까지 영양생장이 지속되어 부패율 및 2차생장의 발생이 많았다고 생각된다. 부패율은 4회 추비시 15.9%로 매우 높으며 이차생장을 또한 11.8%로 가장 높았다(표 2-17). 이와 같이 4회 추비 시용시 부패율 및 이차생장율이 너무 높기 때문에 상품수량은 낮아질 수 밖에 없다. 이는 비록 자구재배가 육묘이식보다 10~15일 정도 일찍 정식하여 생육기간의 연장이 가능하나 실제 양과 구 비대 개시기 및 도복이 육묘이식보다는 약 일주일 정도 빨리 이루어지기 때문에 실제적인 포장생육기간은 짧아진다. 또한 구 비대 개시기가 6월 중순으로 일장이 가장 긴 시기이므로 구비대 조건이 좋아 구비대가 양호하고 도복이 빨리 이루어진다고 생각한다.

이상의 결과를 보면 자구 재배시 기존의 육묘이식재배와 같이 20~25일 간격으로 추비를 3회 실시하는 것이 가장 구중 및 상품수량의 증대에 효과가 좋았다.

표 2-16. 고랭지양과 자구 재배시 추비 횟수가 생육에 미치는 영향

시비방법	조사일(5.13)			조사일(6.25)				
	초장 (cm)	엽수 (매)	경경 (mm)	초장 (cm)	엽수 (매)	경경 (A,mm)	구경 (B,mm)	구형지수 (B/A)
추비2회	23.1	4.2	6.1	70.7	8.6	16.9	40.6	2.40
추비3회	22.0	4.7	5.8	71.5	8.0	16.1	46.2	3.06
추비4회	22.7	4.5	5.4	72.4	7.7	16.7	41.3	2.81

표 2-17. 고랭지양파 자구 재배시 추비 횟수가 수량에 미치는 영향

시비방법	도복기 (월. 일)	구중 (g)	상품수량 (kg/10a)	부패율 (%)	이차생장을 (%)	추대율 (%)
추비 2회	7.14	166.4	3817.7	4.9	4.1	0.0
추비 3회	7.14	197.1	5057.5	7.5	4.9	0.0
추비 4회	7.16	185.6	2789.5	15.9	11.8	0.0

표 2-18. 고랭지 양파 자구재배 | 추비 횟수가 구 크기에 미치는 영향

시비방법	구 크기별 분포(%)					
	< 5cm	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	> 9cm
추비 2회	7.7	10.7	24.0	40.8	16.3	0.4
추비 3회	2.2	8.9	13.3	51.1	23.3	1.1
추비 4회	3.4	7.8	22.4	49.1	14.7	2.6

2) 자구재배시 비닐멀칭 효과

가) 재료 및 방법

고랭지양파 자구재배시 멀칭효과를 구명하기 위하여 멀칭, 무멀칭으로 하여 자구크기별로 시험을 실시하였다. 만추황 품종을 선택하여 자구크기는 1.5g이하, 1.6~2.5g, 2.6~3.5g, 3.5g 이상 4처리로 하였고, 정식기 4월 24일 정식하였다. 대조구는 육묘이식 재배한 처리구로 하여 분할구 배치 3반복으로 시험구를 배치 하였으며 처리구당 108주를 정식하였다. 재식거리는 이랑너비 150cm(통로40cm 포함)에 6줄씩, 18 x 12cm 간격으로 하였다.

본 시험에 사용된 자구는 전년도 5월에 정식하여 8월에 수확한 다음 4℃ 저온저장고에 보관하였다. 저장된 자구는 사용하기 2개월전 추대를 억제하기 위하여 28℃에서 2개월간 고온처리하여 사용하였다. 육묘이식 재배용 묘는 3월 4일 정식하여 50일간 육묘 후 자구 정식일과 동일한 4월 24일 정식하였다.

나) 연구개발 결과

멀칭에 따른 자구 재배 효과를 그림 2-13에서 보면 초장 및 엽수는 무멀칭 보다는 멀칭한 처리구에서 초기 생육이 양호하였으나 생육후기에는 차이가 없었다. 자구 크기별 효과를 보면 큰 것이 초기생육이 양호하였으나 생육후기에는 별 차이가 없었으며 육묘이식 재배의 경우와 비교해 보면 역시 생육후기에는 차이가 없었다.

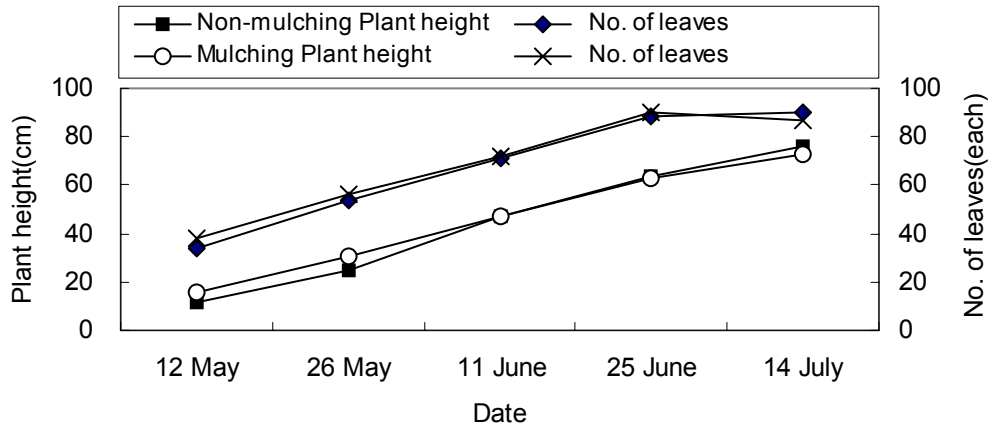


그림 2-13. 멀칭에 따른 생육특성 변화

표 2-19. 고랭지양파 춘파 재배시 자구의 크기 및 멀칭효과

구분	자구크기 (g)	6월 25일			7월 14일		
		구경 (mm,A)	경경 (mm,B)	구형지수 (A/B)	구경 (mm,A)	경경 (mm,B)	구형지수 (A/B)
멀칭	<1.5g	27.3	14.3	1.91	48.81	14.41	3.39
	1.6-2.5g	36.3	18.3	1.98	57.11	17.20	3.32
	2.6-3.5g	40.9	19.2	2.13	65.51	18.46	3.55
	>3.5g	37.3	18.2	2.05	61.09	17.60	3.47
	육묘이식	25.8	16.0	1.61	47.28	20.08	2.35
	평균	33.53	17.22	1.95	55.96	17.55	3.19
무멀칭	<1.5g	30.8	14.7	2.09	48.81	14.41	3.39
	1.6-2.5g	33.2	16.3	2.04	52.16	16.39	3.18
	2.6-3.5g	35.3	16.2	2.18	56.72	16.94	3.35
	>3.5g	30.6	15.5	1.98	57.14	16.92	3.38
	육묘이식	21.7	14.5	1.49	36.33	17.25	2.11
	평균	30.29	15.44	1.96	50.23	16.38	3.07

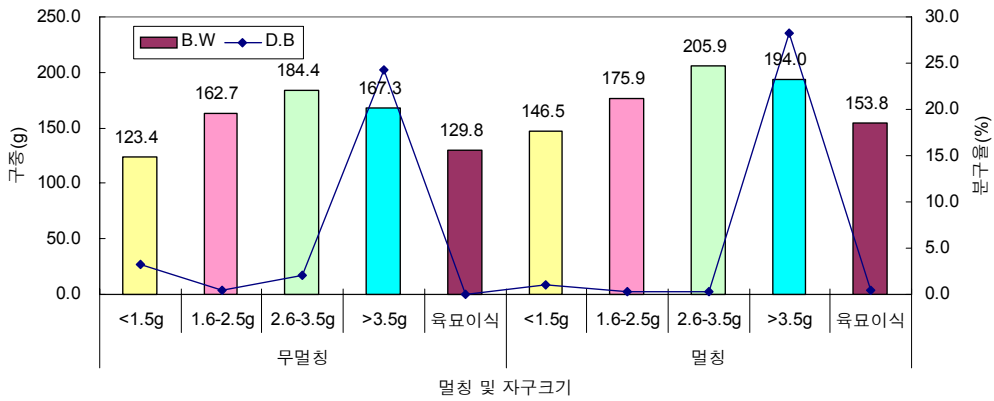


그림 2-14. 멸칭과 자구의 크기가 구중 및 이차생장에 미치는 영향

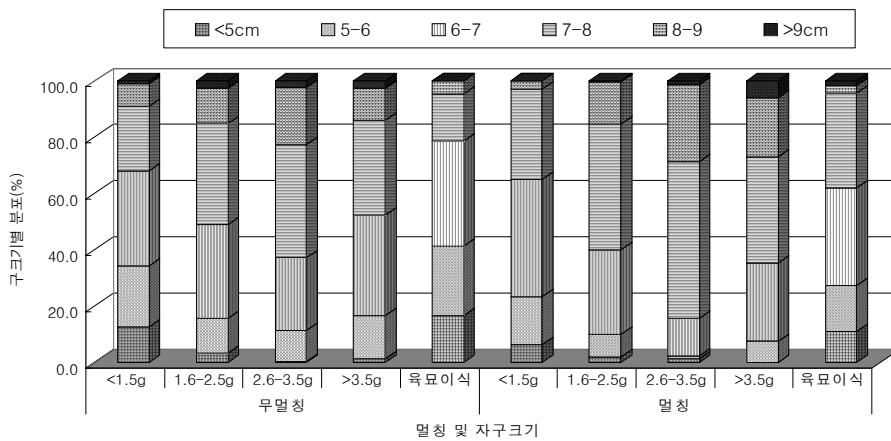


그림 2-15. 멸칭 및 자구의 크기가 구 크기에 미치는 영향

구비대 개시기를 보면 멸칭 및 무멸칭 모두 육묘이식 재배한 것에 비하여 구 비대 개시기가 빠르게 진행됨을 알 수 있다. 구 비대 개시기는 구경/경경의 비율로 나타내는데 보통 2.0을 구 비대 개시기로 본다. 멸칭 및 무멸칭의 경우 구 비대 개시기는 1.95 및 1.96으로 차이가 나타나지 않는다. 그러나 구중 및 생육 전체로 보면 멸칭 처리구에서 양호한 결과를 보이는데 이는 구 비대 개시기를 구경/경경의 비율로 계산하니 구비대 개시기 자체에 차이가 있는 것이 아니라 생육이 전반적으로 좋게 때문으로 생각된다. 6월 25일 조사에서 보면 구경이 멸칭 처리구가 33.53mm로 무멸칭의 30.29mm 보다는 멸칭 처리구에서 높게 나타남을

알 수 있다.

자구 크기별 효과를 보면 자구 크기가 클수록 구중이 증가하는 경향을 보였으며 멀칭의 경우 무멀칭보다 구중이 증가하였다. 육묘이식 재배의 경우와 비교할 경우 멀칭 및 무멀칭 자구재배가 육묘이식 재배보다 구중이 증가하여 자구재배의 효과가 있었다. 그러나 3.6g 이상 자구는 멀칭에 상관없이 분구율이 증가하여 오히려 상품수량은 감소시키는 경향을 보였다. 구 크기별 분포를 그림 2-15에서 보면 멀칭의 경우가 무멀칭보다 대구의 비율이 증가하였고, 자구 크기별 효과를 보면 구중이 많았던 3.5g 이상에서는 대구의 분포가 줄었고 직경 2.6~3.5g에서 대구의 비율이 가장 높았다. 또한 구 품질특성을 보면 링수 및 성장점수가 멀칭의 경우가 무멀칭보다 약간 증가하였다. 이는 구중이 높고 구가 크기 때문인 것으로 생각된다(표 2-20).

이상의 결과를 종합해보면 해발 600m 이상의 고랭지에서 양파 자구재배가 가능하였으며 육묘이식재배보다 수량성이 증가하였고 자구의 크기는 2.6~3.5g 처리구가 가장 양호하였다.

표 2-20. 고랭지양파 자구재배시 멀칭에 의한 품질특성 비교

처리내용	자구크기	구폭 (A, mm)	구고 (B, mm)	구고/구폭 (B/A)	링수 (개)	성장점수 (개)
멀칭	<1.5g	73.94	68.80	0.93	10.1	2.1
	1.6-2.5g	74.22	68.68	0.93	9.8	2.0
	2.6-3.5g	76.91	74.75	0.97	10.4	2.1
	>3.5g	78.15	68.92	0.88	10.5	2.0
	육묘이식	64.72	60.32	0.93	10.0	2.0
	평 균	68.75	66.67	0.97	9.72	1.78
무멀칭	<1.5g	68.41	69.09	1.01	9.7	1.8
	1.6-2.5g	74.35	68.34	0.92	9.5	2.3
	2.6-3.5g	76.36	74.40	0.97	10.6	1.9
	>3.5g	65.14	60.46	0.93	10.0	1.2
	육묘이식	59.50	61.05	1.03	8.8	1.7
	평 균	73.59	68.29	0.93	10.16	2.04

2. 자구 휴면생리 및 휴면타파기술 확립

가. 자구생산시기별 휴면정도 구명

1) 재료 및 방법

2002년 창녕과 강릉에서 9월에 정식하여 2월 중순에 수확한 직경 11~15mm 크기의 자구를 하우스에 보관한 후 4월 15일과 4월 27일, 5월 10일에 각각 진부 포장에 정식하여 맹아를 조사하였고, 대조구로는 2001년 8월에 생산하여 저장된 자구는 휴면이 완전히 타파된 것으로 보고, 맹아율을 비교하였다. 또한 휴면타파율 목적으로 동계생산한 자구를 3월 8일부터 15℃, 28℃ 인큐베이터에서 50일간 저장한 후 4월 27일에 진부포장에 50~60개체씩 3반복으로 정식하여 맹아를 조사하였다.

2) 연구개발 결과

양과 자구 포장 정식시 맹아율은 그림 2-16에서 보면 수확 후 약 60일과 72일 경과되었음에도 불구하고 두 품종 모두 2001년 8월에 생산되어 휴면이 완전히 타파된 자구에 비해 맹아가 현저히 늦었으며 불균일하게 맹아되었다. 또한 50%와 80%맹아소요일수를 보면 수확후 경과일수가 증가할수록 맹아소요일수가 다소 적어졌으나 4월 27일에 정식한 경우 휴면이 완전히 타파된 자구는 80% 맹아하는데 소요되는 일수가 히구마와 만추황 각각 10일, 14일이 반면 동계생산된 자구는 72일과 85일 이후에도 맹아소요일수가 20일 이상이어서 85일 이후에도 휴면이 완전히 깨지 않은 것으로 보인다(표2-21).

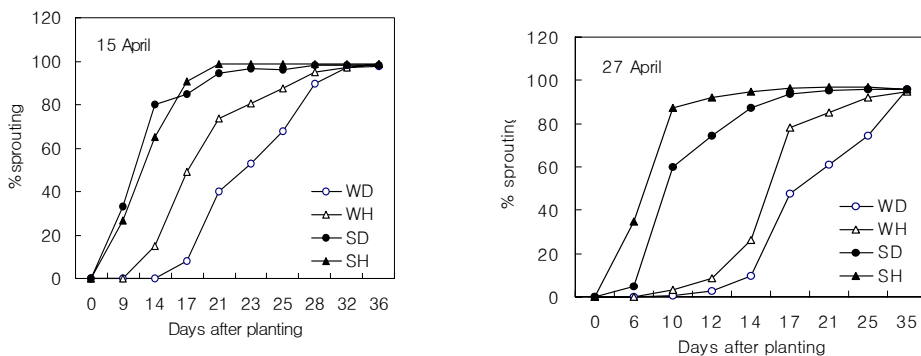


그림 2-16. 두 품종의 자구생산시기에 따른 포장정식시 맹아율

W: 2002년 2월 수확, S : 2001년 8월 수확후 28℃ 저장

D : 만추황, H : 히구마

휴면을 타파하고 균일하게 맹아시킬 목적으로 직경 11~20mm 크기의 자구를 하우스에 보관하거나 정식전 50일간 15℃와 28℃의 인큐베이터에 저장한후 4월 27일에 정식하여 맹아

을을 살펴본 결과 28℃에 저장할 경우 맹아가 촉진되었다. 그러나 휴면이 완전히 타파된 자구와 비교해 볼 때 50%와 80% 맹아하는데 소요되는 일수가 크게 단축되지 않아서 28℃ 50일간 저장하여도 휴면타파에 부족한 것으로 나타났다(그림 2-17).

표 2-21. 수확 후 경과일수에 따른 맹아 소요일수

정식일 (월.일)	수확후 경과일수	만추황		히구마	
		50%맹아	80% 맹아	50% 맹아	80% 맹아
4.15	60일	23	28	17	23
		(12) ^J	(14)	(12)	(16)
4.27	72일	18	28	15	21
		(11)	(14)	(7)	(10)
5.10	85일	15	23	15	21

J() 2001년 8월에 생산되어 고온에 저장된 자구의 맹아율

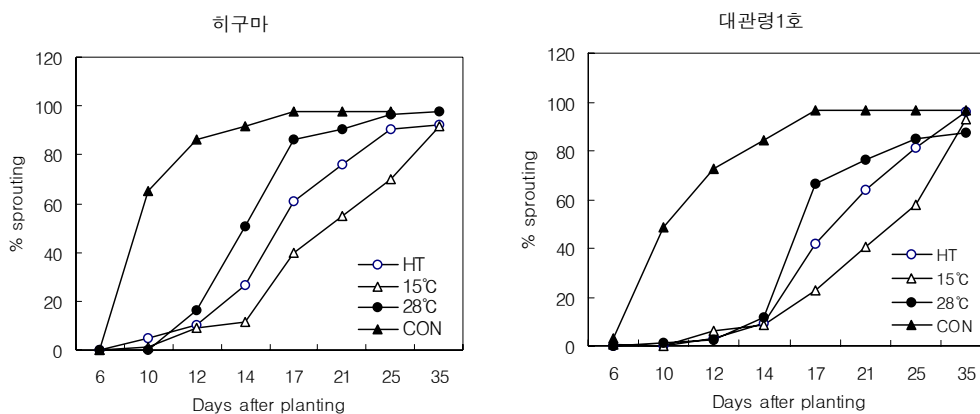


그림 2-17. 두품종의 온도처리에 포장 정식시 맹아율

HT: House temp. Con : 2001년 8월에 생산된 자구

이상의 결과로 볼 때 고랭지양파의 자구재배를 위해서는 자구는 85일 후에도 맹아가 불균 일하여 적어도 그 이전에 자구를 생산해야 할 것으로 보인다. 실제로 하계생산을 통한 자구는 8월에 수확 후 다음해 4월까지 저장되므로 자연적인 상황에서 충분히 휴면 타파가 가능

하나 남부지방에서의 동계생산이나, 고랭지에서 추파 동계생산을 위한 자구의 생산시 인위적인 휴면타파가 필요할 것으로 생각된다.

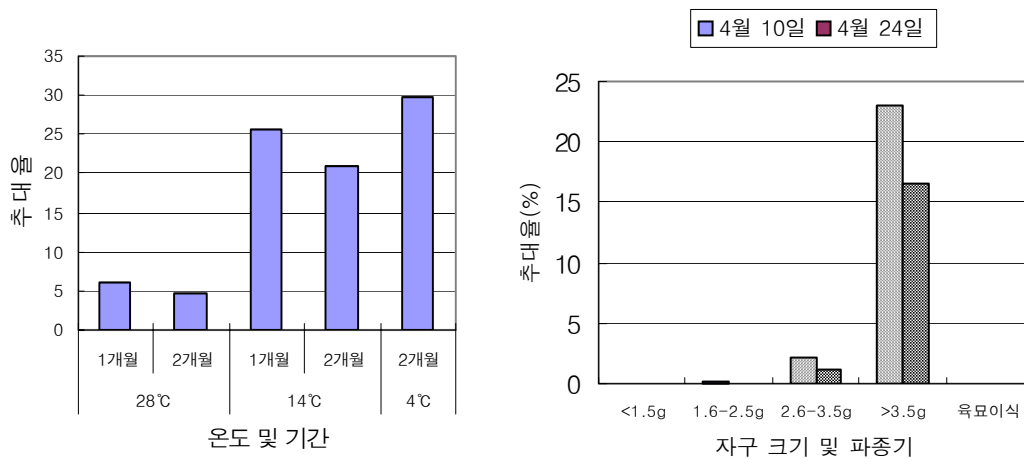


그림 2-18. 자구 추대 방지를 위한 온도, 처리기간 및 자구크기 비교

고랭지에서 8월에 수확한 자구를 이듬해 사용하기 위해서는 저장을 하여야 하는데 고랭지 기후의 특성상 자연 저온을 경과하게 되므로 이때 자연적으로 화아분화가 일어난다. 화아분화가 일어날 경우 재배시 추대가 발생하여 상품성이 없어지게 된다. 따라서 추대를 방지하기 위해서는 저장 중 화아분화 된 것을 다시 고온저장 처리하여 재춘화를 시켜야 한다. 그림 2-18에서 보는 바와 같이 28°C에서 2개월 처리하면 추대율이 4.9% 정도로 낮다. 그러나 처리하지 않거나 14°C의 낮은 온도에서 처리할 경우 재춘화가 제대로 이루어지지 않아 추대율이 20% 이상 발생한다. 자구 크기별 화아분화 발생상태를 보면 자구의 크기가 3.6g 이상 되는 자구는 비록 28°C에서 2개월간 고온에서 처리하더라도 추대율이 24% 정도 발생한다. 그러나 구 크기가 작은 자구나 육묘이식한 처리구에서는 거의 추대가 발생하지 않았다. 이상의 결과로 보아 자구 저장 후 화아분화에 의한 추대를 방지하기 위해서는 28°C 이상의 고온 저장이 필요하다.

나. 환경조절에 의한 자구 휴면타파 기술

1) 재료 및 방법

고랭지의 양파 자구재배를 위한 동계생산시 휴면타파 방법 구멍 및 적품중 선발을 위하

여 숙기가 다른 만추황 등 11품종을 공시하여 강릉지역의 온실에서 9월 20일, 288공 플러그 트레이에 파종하였다. 110m 폭의 두둑위에 2열로 배치하였고 파이프를 이용하여 아치형으로 높이 1m가 되도록 골격을 만든 후 100W 백열등을 2m 간격으로 설치하였다.

장일처리는 파종후 약 55일~60일경 엽수가 3매일 때에 흑색비닐을 덮어 오후 6시부터 12시까지 전조하고 오전 8시에 비닐을 벗겨서 일장이 16시간 되도록 하였다. 온도관리는 가운을 하여 야간온도를 10℃ 이상 되도록 관리하였다. 자구수확은 2월 17일 수확하였고 휴면타파를 위하여 28, 20, 14℃ 및 하우스 변온을 2개월간 처리한 후 4월 10일 정식하였다. 시험포장, 정식방법 및 관리는 정식시기 및 자구크기와 동일한 방법으로 수행하였다. 휴면타파를 위한 전처리가 완료된 후 발아시험의 온도조건은 22℃에서 수행하였다.

2) 결과 및 고찰

고랭지에서 3월에 파종하여 6월에 수확한 자구는 8월 중순경 남부지방 시설하우스에서 정식을 해야 하므로 저장기간 동안 휴면이 타파되어야 한다. 그림 2-19는 삼남조생의 자구 저장온도별 자구 발아정도를 나타낸다. 자구 수확 후 전체적으로 발아율이 양호한 결과를 나타내었고 특히 하우스에서 보관하는 것이 가장 좋았다(그림 2-19).

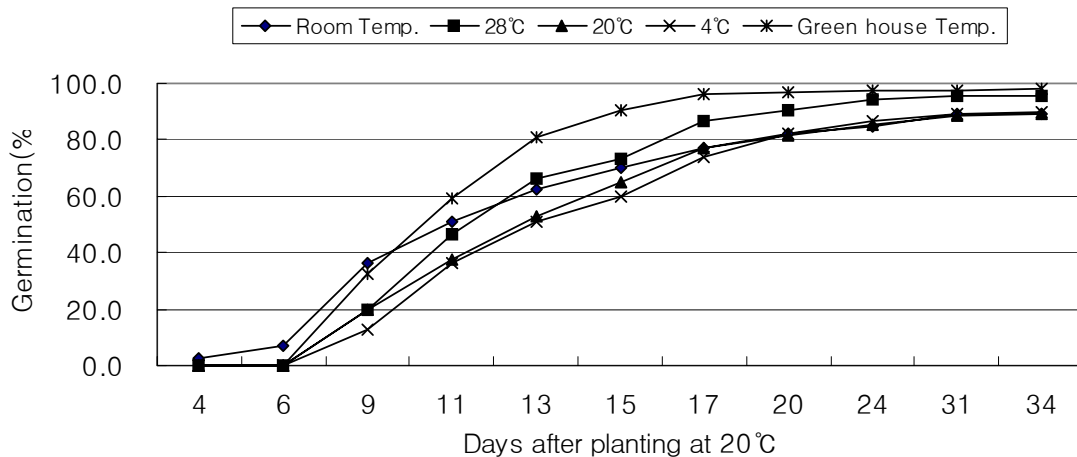


그림 2-19. 자구 저장 온도별 휴면타파시 발아율

표 2 -23. 자구 저장 온도조건별 감모율 및 부패율

처리내용	감모율(%)			부패율(%)		
	3월 7일	3월 21일	4월 7일	3월 7일	3월 21일	4월 7일
실온	17.6 a	15.3 a	12.1 b	10.7 a	10.6 a	5.7 b
28℃	9.9 b	14.3 a	11.0 b	2.2 b	3.8 b	3.0 b
20℃	14.7 ab	19.1 a	20.1 a	5.8 b	11.3 a	13.3 a
4℃	12.6 b	13.5 a	9.4 b	3.8 b	4.2 b	2.0 b
하우스변온	11.6 b	16.5 a	8.7 b	7.8 ab	13.6 a	3.7 b
평균	13.28	15.74	12.26	6.06	8.70	5.54

이것은 여름철 고랭지 기후의 특성상 낮에는 고온이나 야간에는 15~20℃ 내외의 변온이 조기에 휴면타과 되지 않았나 생각된다. 중구 과중시기별 감모율과 부패율을 보면 4℃ 저온 저장하는 것이 감모율은 13.5~9.4%, 부패율은 2.0~4.2%로 가장 낮았다. 수확시기별 부패율과 감모율은 양호 하였으나 지나치게 수확이 늦을 경우 정식기인 8월 중순까지 완전한 휴면 타과가 이루어지지 않을 수도 있다.

표 2-22. 자구 품종 및 저장조건별 맹아율

품 종 명	처리온도 및 조사시기별 맹아율(%)							
	28℃		20℃		4℃		변온	
	4.28	5.15	4.28	5.15	4.28	5.15	4.28	5.15
삼남조생	8	98	2	83	3	98	3	95
Sprit	13	97	7	86	2	95	3	93
Centuron	2	95	0	88	1	86	3	94
긴큐	1	95	3	79	1	77	13	95
창녕대고	0	88	0	41	0	23	0	90
Jet Set	0	62	0	44	0	28	0	95
히구마	0	90	2	74	0	29	0	96
Swift	0	75	0	88	0	50	0	95
천주대고	0	75	0	10	0	27	0	97
만추황	0	65	0	37	0	33	0	98
Rader	2	98	0	83	0	88	0	95

※ 과중일 : 4월 10일.

그러므로 종합적으로 볼 때 남부 동계 생산을 위한 자구재배용 자구를 고랭지에서 생산 할

경우 3월 상중순경에 파종한 후 5월 하순에서 6월 상순에 수확하여 약 2개월 정도 자구를 보관하 후 정식하는 것이 가장 좋다고 사료된다.

휴면타파시험의 경우 동계생산시 9월 20일 파종, 2월 17일 수확하여, 4월 10일경 정식후 18일 후인 4월 28일 맹아 조사시 '긴큐' 변온과 'sprit' 28℃ 처리를 제외하고는 모두 5% 미만으로서 맹아 출현이 매우 늦은 편이었다. 5월 15일 조사의 경우는 맹아율을 보면 하우스 변온처리가 94.8%로 가장 좋았으며 다음이 28℃, 20℃, 4℃의 순이었다. 그러나 20℃와 4℃ 처리는 맹아시기가 일정하지 않았으며 생육이 불균일한 양상을 보였다. 8월에 자구를 수확 후 이듬해 파종할 경우는 파종 후 1주일 이내에 90% 이상이 발아하는데 비하여 온도에 의한 휴면타파는 30일 이상 소요되므로 90일 정도 지나야 자연적으로 휴면 타파가 가능할 것으로 생각된다. 이상의 결과를 보면 온도에 의한 조기 휴면타파는 불가능한 것으로 판단되며 조기 휴면타파를 위해서는 성장조정제등의 처리가 필요할 것으로 생각되었다

다. 환경 및 화학적 처리에 의한 휴면타파 기술 확립

1) 재료 및 방법

양파 자구의 휴면타파를 위해 환경조건에 의한 휴면타파는 이미 시험을 수행하였고 성장조정제 처리에 의한 조기 휴면타파시험을 위해서 삼남조생을 이용하였다. 처리는 GA3, kinetin 및 두 성장조정제를 혼용하여 처리하였으며, 처리농도는 0, 10, 50, 100, 200, 300ppm으로 하였다. 처리시간은 양파 자구를 각 농도별로 1, 5, 24, 48시간 침지 후에 상자에 상토를 담은 후 정식하여 22℃의 항온실에서 발아조사를 하였다. 처리방법은 자구 50개를 처리구로 하여 3반복으로 시험을 실시하였으며 반복은 완전임의배치법을 사용하였다. 침지 할 때 용액에 한꺼번에 침지한 다음 시간이 경과하면서 상토에 심는 방법을 사용하였다. 맹아 조사는 처음 맹아가 시작되는 시점을 기준으로 3일 간격으로 조사 하였다.

장일형 품종인 고랭지 품종으로 휴면타파 시험을 실시하였다. 자구 생산방법은 동일하나 만생종으로 자구 생산까지 오래동안 소요되어 현재 시험을 실시 중에 있다. 이 자료는 추후에 보고할 예정이다.

2) 연구개발 결과

양파 자구의 조기 휴면타파를 위해 GA3, kinetin 및 혼용 처리한 결과를 표 2-24에서 보면 GA의 경우는 고농도에서 효과가 있었고,, kinetin의 경우는 전 농도에서 효과가 있었다. 그러나 혼용 처리의 경우는 그 효과가 미미한 경향을 나타내었다. 무처리의 경우 처리후 21

일체 맹아율이 74%로 상대적으로 높은 편이다. GA3 처리 경우 고농도에서는 초기부터 맹아율에 차이를 보였다. 그러나 kinetin 의 경우는 그 효과가 농도별로 일정한 경향을 나타내지 않았다. 이는 삼남조생의 경우 추파 극조생종으로 자체 휴면이 짧아 물에 침지하는 무처리 만으로도 맹아율이 향상되지 않았나 생각한다.

표 2-24. GA3 및 kinetin 처리가 자구의 휴면타파에 미치는 영향

처리내용	처리후 경과일수별 누적 맹아율(%)					
	6 일	9일	12일	15일	18일	21일
무처리	2.0	22.0	50.0	59.0	68.0	74.0
GA ₃ 10 ppm	3.2	31.2	38.4	47.6	57.6	61.2
GA ₃ 50	1.0	18.0	44.0	62.0	67.0	73.0
GA ₃ 100	3.0	29.0	64.0	77.0	83.0	87.0
GA ₃ 200	2.0	26.0	59.0	72.0	80.0	84.0
GA ₃ 300	2.0	20.0	60.0	74.0	84.0	92.0
Kinetin 10 ppm	2.0	21.0	55.0	68.0	83.0	87.0
Kinetin 50	0.0	12.0	42.0	58.0	71.0	82.0
Kinetin 100	1.0	18.0	44.0	61.0	74.0	86.0
Kinetin 200	1.0	13.0	33.0	52.0	73.0	84.0
Kinetin 300	6.0	20.0	34.0	50.0	74.0	80.0
혼용10 ppm	2.0	24.0	40.0	56.0	70.0	77.0
혼용50	0.0	6.0	27.0	44.0	69.0	83.0
혼용100	5.0	13.0	27.0	45.0	72.0	81.0
혼용200	0.0	7.0	21.0	38.0	56.0	69.0
혼용300	2.0	12.0	60.0	30.0	60.0	90.0

생장조정제의 처리시간별 효과를 보면 kinetin의 경우는 처리시간이 경과할 수록 맹아율이 높아져 80% 이상의 맹아율을 보인다. 그러나 GA의 경우는 처리시간별로 일정한 경향을 보이지 않고 혼용처리의 경우도 역시 일정한 경향을 보이지 않았다(표2-25)

이상의 결과를 종합하면 자구의 초기 휴면타파를 위해서는 GA3를 고농도로 처리하거나 kinetin에 장시간 침지함으로써 초기 휴면타파가 가능할 것으로 생각한다. 그러나 실용적인

측면에서 대량의 자구를 휴면타파하기 위해서는 고가의 성장조정제를 구입해야 하므로 경제적인 측면을 고려해야 한다. 이와 같이 경제적인 측면을 고려할 때 고랭지에서 자구의 생산은 동계생산보다는 하계생산을 통하여 저온기 저장을 하였다가 자연 휴면타파 시킨 후 28℃에서 고온처리 후 파종하는 것이 가장 실용적이라 생각한다.

현재 시험한 품종은 추파 조생종인 ‘삼남조생’으로 휴면기간이 짧은 품종이다. 휴면기간이 긴 고랭지의 장일형 품종은 자구생산 기간이 장기간 소요되어 현재 시험 처리 중에 있다. 이 자료는 금후에 보고할 예정이다.

표 2-25. GA3 및 kinetin 처리시간이 자구의 휴면타파에 미치는 영향

처리내용	처리시간 (시간)	처리 후 경과일수별 누적 맹아율(%)					
		6	9	12	15	18	21
무처리	-	2.0	22.0	50.0	59.0	68.0	74.0
GA ₃ 100 ppm	1	2.0	37.5	72.0	84.5	90.5	93.5
	6	8.0	45.0	79.5	86.0	90.5	93.0
	24	3.5	33.0	59.5	72.5	81.0	88.0
	48	0.5	14.5	49.0	62.5	68.0	71.0
Kinetin 100ppm	1	1.8	21.1	41.1	53.4	60.9	67.1
	6	2.0	35.3	70.7	82.7	88.7	92.7
	24	7.3	40.7	78.0	86.0	91.3	95.3
	48	3.0	29.5	61.0	76.0	83.0	90.0
혼용 100ppm	1	0.0	4.7	14.7	25.3	32.7	44.7
	6	1.5	18.3	46.5	60.0	67.5	74.8
	24	0.0	36.0	69.0	80.0	85.0	91.0
	48	8.0	42.0	79.0	87.0	91.0	96.0

제 3절 하우스 재배 적응 양파 자구재배 기술 확립

1. 하우스 재배 적응 자구재배 기술 확립

가. 하우스 자구재배 적응 품종 선발

1) 재료 및 방법

하우스 자구재배에 적응하는 품종을 선발하기 위하여 국내에 시판되는 극조생 및 조생 품종으로 패총조생, 탐골드, 야광주, 올배기황, 고하꾸(ごはく), 황학란, 삼남조생, 극락조, 슈퍼리니아, Dothan, 마루시노(まるしの)330, 초극조생 코가네(こがね), 극동황, 제비황, 양춘황의 15품종을 2001년 4월3일 파종하여 6월29일에 자구를 수확하였으며, 수확한 자구는 품종별로 저장상자에 담아 상온에서 보관하였다. 자구의 정식을 위하여 무가운 하우스 내에 N-P-K-석회-퇴비를 15-15-15-100-3,000kg/10a를 기준으로 시비하여 로타리 작업 후 120cm 휴폭 6조식으로 정식상을 만들고 투명PE 필름으로 멀칭하여 준비하였다. 자구 정식은 생산된 자구의 평균무게를 기준으로 선별하여 9월10일에 난괴법 3반복으로 정식 후 보은 관리하면서 시기별 생육변화를 관찰하였고, 2002년 2월 18일에 수확하여 수량을 조사하였다.

2) 연구개발 결과

자구를 수확한 결과는 표 3-1과 같다. 생산된 자구의 평균 자구중은 삼남조생이 6.4g으로 가장 컸고, 슈퍼리니아, 양춘황, 패총조생의 순이었으며, 이들 3품종은 큰 구가 많이 생산되어 양파 자구재배에 유리하다고 판단되는 4~6g의 구를 많이 확보할 수 있었으나,

표 3-1. 품종별 평균 자구중

품 종 명	자구중 (g)	품 종 명	자구중 (g)
패총조생	4.1	슈퍼리니아	5.1
탐골드	2.0	Dothan	3.0
야광주	1.8	마루시노330	3.7
올배기황	2.4	초극조생 코가네	3.0
고하꾸	3.1	극동황	3.6
황학란	2.3	제비황	2.8
삼남조생	6.4	양춘황	4.6
극락조	3.3	-	-

야광주, 탐골드, 황학란, 올배기황 등은 평균 자구중이 2.5g 이하로 구가 작았다. 이들 품종

은 일단 자구의 생산단계에서 생육 및 구 비대가 불안정하여 자구재배에서 적응이 떨어지는 것으로 판단된다.

생산된 자구의 평균무게를 기준으로 선별하여 9월10일에 무가운 하우스내에 120cm 휴폭 6조식으로 정식 후 보은 관리하면서 시기별 생육변화를 관찰한 결과는 표 3-2와 같다.

표 3-2. 공시 품종의 시기별 생육변화

품 종 명	엽 수 (매)			초 장 (cm)			엽초경 (cm)		
	11/29	12/26	1/18	11/29	12/26	1/18	11/29	12/26	1/18
패총조생	7.8	9.6	8.8	68.0	80.7	72.7	1.38	1.54	1.75
탑골드	8.0	9.0	8.7	70.1	86.5	98.5	1.43	1.70	2.04
야광주	6.1	7.1	9.2	33.4	43.8	67.7	0.79	0.96	1.66
올배기황	7.6	8.4	9.0	62.5	73.1	76.8	1.50	1.60	2.10
고하쿠	9.0	9.9	7.6	76.5	93.6	76.4	1.49	1.63	1.68
황학란	7.7	8.3	8.4	62.6	78.0	89.5	1.26	1.55	2.08
삼남조생	8.9	10.1	9.4	72.7	85.3	89.2	1.54	1.69	1.69
극락조	9.2	9.9	10.1	75.0	94.8	95.4	1.49	1.68	1.83
슈퍼리니아	8.7	9.7	9.0	71.8	87.2	84.3	1.44	1.59	1.80
Dothan	8.8	10.4	9.2	77.8	81.6	95.4	1.45	1.61	1.84
마루시노330	9.3	10.2	9.7	71.9	87.8	87.5	1.44	1.62	1.95
초극조생 코가네	9.0	9.7	9.1	72.4	89.9	85.2	1.47	1.69	1.85
극동황	9.1	10.3	9.9	72.8	92.4	92.9	1.53	1.80	1.96
제비황	8.5	9.1	10.1	75.2	87.2	94.6	1.41	1.52	1.77
양춘황	8.6	10.1	9.4	76.9	88.4	85.4	1.48	1.64	1.94

엽수는 Dothan이 12월 26일에 10.4매로 가장 많았고, 야광주, 극락조 및 제비황 3품종만 1월 18일까지 증가하였으며, 다른 품종은 모두 12월 26일에 최대엽수에 도달하였다. 야광주, 올배기황을 제외한 모든 품종의 생육이 왕성하여 초장이 80cm 이상으로 자랐는데, 패총조생 등 6품종은 12월 26일까지 초장이 증가하고 그 후에는 감소하였으나, 탑골드 등 9품종은 1월 18일까지 계속 증가하였으며, 탑골드가 98.5cm로 가장 컸다. 엽초경은 올배기황이 2.1cm로 가장 굵었으며, 삼남조생은 엽수나 초장의 크기에 비해 엽초경이 다른 품종에 비해 작았는데, 대부분의 품종이 1월 18일까지 증가하였으며, 특히 12월 26일에 최대 엽수에 도달한 12품종도 계속하여 엽초경이 증가하였다. 이것은 생육조사 간격이 너무 길어 품종별 최대엽수 도달시기를 놓친 것으로 생각되며, 앞으로 세심한 조사가 필요할 것으로 생각된다.

그리고 전체적으로 야광주의 생육이 가장 작은 것은 다른 품종에 비해 (표 3-1)에서와 같이 생산 자구중이 가장 작았기 때문인 것으로 판단된다.

패총조생 등 15품종의 구비대지수의 변화를 살펴본 결과(표 3-3) 삼남조생, 극락조 및 제비황이 다른 품종에 비해 구비대 개시가 빠르고, 비대가 지속적으로 진행되었다.

표 3-3. 공시 품종의 시기별 구비대지수의 변화

품 종 명	11월29일	12월26일	1월18일
패총조생	1.53	1.56	1.51
탑골드	1.86	1.84	1.50
야광주	1.73	1.71	1.56
올배기황	1.51	1.43	1.38
고하쿠	1.96	1.90	1.65
황학란	1.71	1.52	1.35
삼남조생	1.79	1.96	2.31
극락조	1.88	2.21	2.56
슈퍼리니아	1.72	1.77	1.88
Dothan	1.64	1.68	1.60
마루시노330	1.71	1.69	2.04
초극조생 코가네	1.91	1.76	1.80
극동황	1.78	1.77	1.78
제비황	1.79	1.97	2.72
양춘황	1.73	1.66	1.65

품종별 구비대 개시는 극락조가 12월 26일 이전으로 가장 빨랐고, 삼남조생 및 제비황은 12월 26일경에, 마루시노330은 1월 18일경에 개시되었으며, 다른 품종은 구비대가 지연되어 1월18일까지도 구비대가 개시되지 않았는데, 이것은 하우스를 이용하더라도 12월 및 1월의 야간 저온과 짧은 일장 때문에 구 비대가 이루어지지 않고, 지상부 생육이 계속 진행되었기 때문으로 생각된다.

하우스 자구재배의 가장 큰 목적인 단경기 신선양과의 출하를 위해 2002년 2월 18일에 품종별로 수확하여 수량을 조사한 결과는 표 3-4와 같다. 수확 시 지상부를 포함한 주중은 탑

골드가 271g으로 가장 컸으며, 제비황, 마루시노330, 극락조 순이었다. 탑골드의 주중이 가장 큰 것은 수확시까지 계속 왕성하게 생육하여 지상부의 무게가 많았기 때문이다.

분구율은 마루시노330이 60%로 가장 높았고, 야광주 0%, 제비황이 8.3%로 가장 낮았으며, 전체적으로 분구율이 높은 것은 겨울동안 이상 난동에 의해 스트레스를 많이 받았기 때문인 것으로 판단된다. 야광주의 경우 분구가 발생되지 않은 것은 생육이 부진하였기 때문인 것으로 생각된다. 총 수량은 삼남조생이 7,087kg/10a로 가장 많았고, 마루시노330, 제비황, 극락조 순이었으며, 구가 아주 작은 것을 제외한 상품수량은 마루시노330이 6,126kg/10a로 가장 많았고, 제비황, 삼남조생, 극락조의 순이었다. 마루시노330은 총수량 및 상품수량은 많았으나, 일교차가 큰 시기에 재배하여야 하는 하우스 자구재배에서 분구가 60%나 발생한 것은 그 적응도가 떨어지는 것으로 판단된다.

표 3-4. 품종별 구 특성 및 수량

품 종 명	구 고 (cm)	구 경 (cm)	주 중 (g)	분구율 (%)	수 량 (kg/10a)		
					계	상 품	비 상 품
패총조생	3.9	2.7	125	48.3	3,004	2,333	671
탑골드	6.2	4.7	271	21.6	6,186	4,491	1,695
야광주	3.5	2.7	133	0	1,609	0	1,609
올베기황	3.5	2.9	173	16.4	4,485	2,025	2,460
고하쿠(ごはく)	6.5	5.0	200	49.6	5,418	4,334	1,084
황학란	3.9	3.1	191	33.9	5,214	4,043	1,171
삼남조생	6.1	4.6	196	33.3	7,087	5,991	1,096
극락조	6.3	5.0	205	29.4	6,397	4,979	1,418
슈퍼리니아	4.9	3.5	168	31.5	5,190	3,983	1,207
Dothan	4.5	3.1	150	48.0	4,732	3,947	785
마루시노(まるしの)330	4.9	4.0	224	60.0	6,841	6,126	714
초극조생 코가네(こがね)	4.8	3.2	169	22.2	4,789	3,109	1,680
극동황	5.4	3.7	197	29.5	4,712	3,246	1,466
제비황	7.3	6.5	243	8.3	6,600	5,317	1,283
양춘황	4.9	3.3	179	33.0	4,824	3,535	1,290

이상의 결과를 검토한 결과 공시한 패총조생 등 15품종 중 하우스 자구재배에 적응되는 품종은 삼남조생, 극락조 및 제비황 품종인 것으로 판단되었다.

나. 하우스 자구재배 적정 정식기 구명

1) 재료 및 방법

하우스 자구재배 적정 정식시기를 구명하기 위하여 1차년도에 선발한 삼남조생, 극락조, 제비황의 3품종을 2002년 3월5일 무가온 하우스 내에 파종하여 5월21일에 자구를 수확하였으며, 수확한 자구는 품종별, 크기별로 분류하여 저장상자에 담아 상온에서 보관하였다. 자구의 정식을 위하여 무가온 하우스 내에 N-P-K-석회-퇴비를 15-15-15-100-3,000kg/10a를 기준으로 시비하여 로타리 작업 후 120cm 휴폭 6조식으로 정식상을 만들고 투명PE 필름으로 멀칭하였다. 자구 정식은 품종별로 4~6g의 자구를 이용하여 8월27일부터 9월27일까지 10일 간격 4시기에 난괴법 3반복으로 정식하였고, 정식시기별로 일부는 직파도 실시하였으며, 9월5일에 파종하여 육묘한 관행묘를 10월29일에 정식한 후 보온 관리하면서 시기별 생육변화를 관찰하였고, 2003년 1월13일부터 16일까지 수확하여 수량을 조사하였다. 위의 실험에서는 8월 27일이 가장 수량이 높은 결과를 나타내어 3차년도에 8월 18일부터 9월 8일까지 10일간격 3시기에 자구크기 구명시험과 함께 수행하였다.

나. 연구개발 결과

자구를 정식하여 재배한 기간인 2002년 9월11일부터 2003년 1월 13일까지 1시간 간격으로 하우스 내 기온과 지하 5cm 및 10cm의 지온변화를 Thermo Recorder(TR-72S)로 측정하여 일평균, 최고 및 최저온도로 도출한 후 이것을 5일 간격으로 산출한 결과는 표 3-5와 같다.

자구를 정식한 후 초기 1개월 정도는 충분히 환기를 시켰음에도 불구하고 하우스내 기온 및 지온이 25℃ 이상 고온으로 지속되어 정식시기별로 종자를 직파한 시험구에서는 전혀 발아가 되지 않는 결과를 초래하였으며, 그 후부터는 기온은 한낮에 고온으로 올라간 경우가 가끔 있지만, 지온은 양파가 생육하기에 알맞은 10~20℃ 정도를 유지하였다.

또한 구 비대시기인 11월 초순부터는 하우스내 최저기온이 영하로 떨어지는 등 불량한 조건이었으나, 지온은 10℃ 내외의 온도를 유지하여 구 비대는 잘 이루어진 것으로 판단되었다.

표 3-5. 재배기간 중의 하우스내 기온과 지하 5cm 및 10cm의 지온변화

조사시기	지하 5cm 지온			지하 10cm 지온			하우스 내 기상		
	일평균	최고	최저	일평균	최고	최저	일평균	최고	최저
9/11 ~ 9/15	27.3	38.1	21.5	28.5	35.1	23.8	22.4	41.1	15.7
9/16 ~ 9/20	24.2	35.7	19.0	24.8	30.5	21.7	19.4	35.9	10.8
9/21 ~ 9/25	24.4	34.3	18.6	24.8	29.6	21.0	19.1	32.7	10.6
9/26 ~ 9/30	25.1	34.3	19.8	25.3	29.9	21.8	20.8	34.8	12.5
10/1 ~ 10/5	24.0	32.6	17.8	24.5	29.1	20.8	19.7	33.2	8.0
10/6 ~ 10/10	21.2	29.8	15.2	21.9	25.8	18.1	15.2	27.3	5.5
10/11 ~ 10/15	21.9	30.6	17.1	22.2	26.7	19.2	18.3	33.4	9.9
10/16 ~ 10/20	19.8	29.2	16.4	20.6	25.8	18.5	16.3	31.0	7.1
10/21 ~ 10/25	16.3	25.8	10.4	17.2	23.1	13.0	10.8	30.7	1.1
10/26 ~ 10/31	14.7	23.0	8.5	15.4	20.4	11.2	9.4	24.3	-0.8
11/1 ~ 11/5	12.9	19.5	7.2	13.8	17.5	9.7	7.0	18.3	-2.8
11/6 ~ 11/10	12.5	19.5	7.2	13.1	16.4	9.8	8.3	22.6	0.0
11/11 ~ 11/15	12.5	18.2	7.5	12.9	15.9	9.8	9.2	23.3	1.0
11/16 ~ 11/20	11.5	19.3	6.2	11.9	15.8	8.7	8.0	28.8	-4.1
11/21 ~ 11/25	12.8	21.2	7.8	12.9	17.3	9.9	10.2	31.1	0.9
11/26 ~ 11/30	12.2	19.6	6.4	12.4	16.0	8.6	8.9	31.3	-2.3
12/1 ~ 12/5	11.9	19.8	6.9	12.1	16.0	9.0	9.5	30.6	-1.3
12/6 ~ 12/10	11.1	18.4	5.6	11.5	14.8	7.8	7.6	24.0	-4.4
12/11 ~ 12/15	9.0	16.6	4.4	9.4	13.2	6.5	4.4	28.4	-6.0
12/16 ~ 12/20	11.0	17.6	7.4	11.1	14.6	8.6	9.0	28.3	0.4
12/21 ~ 12/25	11.7	18.4	7.5	11.8	15.3	9.3	9.2	29.2	-3.3
12/26 ~ 12/31	8.3	15.1	3.8	8.8	12.4	6.0	3.1	26.3	-6.9
'03 1/1 ~ 1/5	7.5	14.0	2.8	7.9	11.1	5.0	2.6	25.1	-8.1
1/6 ~ 1/10	5.5	12.5	1.2	6.0	9.5	3.3	0.7	25.3	-9.9
1/11 ~ 1/15	6.9	14.5	2.4	7.2	11.0	4.2	3.7	29.7	-9.3
1/16 ~ 1/20	6.4	10.3	3.1	6.8	9.5	4.3	5.8	29.9	-6.8

품종별 정식시기에 따른 시기별 생육변화를 살펴본 결과는 표 3-6과 같다. 세 품종 모두 8월 27일에 정식한 처리에서 생육이 가장 양호하였으며, 늦게 정식할수록 후기의 생육이 좋아지는 경향을 나타냈다. 정식 후 2개월 후인 11월 초에 구 비대가 진행되어 조사시점인 11월 13일에는 대부분이 구비대 개시기를 지났으나, 가장 늦게 정식한 처리에서는 구비대가

이루어지지 않았다. 또한 1개월 후의 구비대 지수를 보면 지상부 생육이 재개되는 생육 역전 현상이 일어났는데 이는 구 비대가 개시된 후에 기온이 내려가고 일장이 계속 짧아졌기 때문으로 판단된다. 그러므로 이러한 생육 역전 현상이 일어나기 이전에 구비대를 충분히 진행시켜야 할 것으로 판단되어 차기 년도에는 정식시기를 8월 중순까지 앞당겨 정식시기 검토를 실시할 계획이다.

표 3-6. 품종 및 정식시기에 따른 시기별 생육변화

품종 명	정식시기	엽 수 (매)			초 장 (cm)			엽초경 (mm)			구비대 지수 [↓]	
		10/9	11/13	12/8	10/9	11/13	12/8	10/9	11/13	12/8	11/13	12/8
삼남 조생	8월 27일	5.5	7.2	8.8	38.1	51.5	57.5	5.8	11.0	12.7	3.26	3.31
	9월 7일	5.0	7.4	9.0	35.2	42.2	47.5	5.5	9.5	12.7	2.52	2.43
	9월 18일	4.4	7.6	9.1	27.8	45.3	51.9	4.1	9.6	13.0	2.45	2.29
	9월 27일	3.6	7.4	8.7	16.1	47.7	61.6	2.5	9.3	13.5	1.91	1.86
	관행묘	-	3.7	4.2	-	34.6	41.6	-	3.3	4.0	1.70	1.98
극락 조	8월 27일	4.8	8.8	8.8	40.1	57.9	61.3	5.9	11.2	12.5	3.09	3.26
	9월 7일	4.3	8.3	8.2	37.6	50.9	52.5	5.6	10.5	11.7	3.42	3.50
	9월 18일	4.4	8.2	7.9	2.9	56.8	59.4	4.0	10.4	11.4	2.66	2.89
	9월 27일	4.1	7.9	8.3	22.1	52.1	58.9	2.7	10.9	12.1	1.77	1.92
	관행묘	-	3.6	4.0	-	38.1	42.8	-	3.2	3.8	1.82	1.88
제비 황	8월 27일	4.3	7.7	8.3	27.2	49.6	54.3	3.6	9.1	11.9	3.13	2.60
	9월 7일	4.3	8.9	8.8	33.8	47.9	56.2	4.9	9.7	11.7	3.62	2.16
	9월 18일	3.8	8.3	7.5	23.6	51.2	53.1	3.0	9.4	10.4	2.50	2.58
	9월 27일	3.5	7.8	7.9	14.6	54.7	56.2	2.5	10.7	12.0	1.95	2.17
	관행묘	-	3.4	3.9	-	30.2	36.9	-	3.0	3.8	1.84	1.90

↓ 구비대지수 : 구경/엽초경

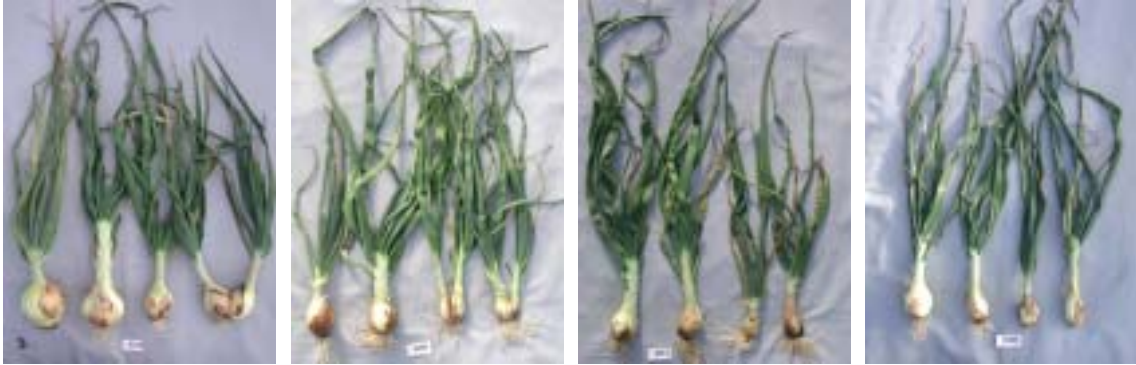
품종별 정식시기에 따른 수확시 생육 및 상품수량은 표 3-7과 같다. 전체적으로 볼 때 삼남조생을 8월 27일에 정식하였을 때 4,148kg/10a로 상품수량이 가장 높았다. 품종별로는 삼남조생이 가장 수량이 많았으며, 정식시기별로는 삼남조생은 8월 27일에, 극락조는 8월 27일과 9월 18일에, 제비황은 9월 7일에서 수량이 가장 높았다. 조기정식일수록 구비대가 빠르고

생육기간이 많음에도 불구하고 정식기별 수량차이가 크지 않은 것은 표 3-6에서와 같이 후기정식은 수확기 가까이에 와서도 지상부의 생장이 계속되어 지상부 무게가 증가되었기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-7. 품종별 정식시기에 따른 수확시 생육 및 상품수량

품종명	정식시기	수확시 생육 (1월 13일 ~ 16일)						분구율 (%)	상품수량 (kg/10a)
		엽 수 (매)	엽초장 (cm)	초 장 (cm)	구 경 (cm)	구 고 (cm)	구 중 (g)		
삼남조생	8월 27일	9.9	13.5	58.3	4.62	6.25	85.6	22.6	4,148
	9월 7일	10.4	12.5	64.0	3.41	5.07	65.3	22.6	3,162
	9월 18일	9.4	12.2	63.3	3.26	7.23	55.7	16.2	2,698
	9월 27일	9.3	12.6	67.9	3.38	5.49	60.8	21.2	2,945
	관행묘	5.4	6.4	30.0	1.26	2.54	10.9	0	531
극락조	8월 27일	8.1	13.9	64.4	4.09	5.42	65.3	10.0	3,270
	9월 7일	7.9	13.5	64.0	3.77	5.38	55.9	11.9	2,798
	9월 18일	8.1	14.4	62.8	4.14	5.64	65.7	15.6	3,290
	9월 27일	8.0	14.9	72.1	2.91	4.94	52.8	13.3	2,647
	관행묘	6.2	6.9	35.5	1.37	2.92	5.5	0	274
제비황	8월 27일	7.3	13.5	56.8	4.18	5.39	56.3	17.9	2,676
	9월 7일	7.2	15.0	90.3	3.87	5.65	65.8	7.1	3,125
	9월 18일	7.9	13.3	58.9	3.84	5.36	56.3	22.0	2,673
	9월 27일	8.0	14.5	68.1	3.45	5.42	49.6	14.9	2,356
	관행묘	6.3	8.5	47.1	1.64	3.06	14.7	0	700

삼남조생의 경우는 구 형태가 약간 높은 형태를 나타내었고, 극락조 및 제비황은 구 형태가 낮아 소비자 기호성이 떨어질 것으로 판단되었다. 그러므로 상품수량이 가장 높은 삼남조생의 8월 27일 정식이 양파 자구재배에서는 가장 유망할 것으로 판단되며, 금후 8월 중순에 정식하는 처리를 추가하여 반복실험을 실시할 계획이다.



(8월 27일) (9월 7일) (9월 18일) (9월 27일)

그림 3-1. 삼남조생 품종의 정식시기별 수확시 생육비교



그림 3-2. 단경기 자구 이용 생산 신선양파의 출하 판매 전경

다. 하우스 자구재배 적정 자구크기 구명

1) 재료 및 방법

하우스 자구재배 적정 자구크기를 구명하기 위하여 2차년도에 실험한 3품종 중 가장 수량이 높은 삼남조생을 2003년 3월6일 무가온 하우스 내에 파종하여 5월26일에 자구를 수확하였으며, 수확한 자구는 크기별로 분류하여 저장상자에 담아 저장조건 구명시험의 처리에 따라 보관하였다. 자구의 정식을 위하여 무가온 하우스 내에 N-P-K-석회-퇴비를 15-15-15-100-3,000kg/10a를 기준으로 시비하여 로타리 작업 후 120cm 휴폭 6조식으로 정식상을 만들고 투명PE 필름으로 멀칭하였다. 자구 정식은 크기별로 2g 이하, 2.5±0.3g, 3.5±0.3g, 4.5±0.3g, 5.5±0.3g 및 6.5±0.3g으로 구분하여 8월 18일부터 9월 8일까지 10일간격

3시기에 정식시기별 난괴법 3반복으로 60주씩 정식하였고, 고령지농업시험장에서 생산한 삼남조생 품종의 자구를 크기별로 2.5±0.3g, 3.5±0.3g, 4.5±0.3g, 5.5±0.3g 및 6.5±0.3g로 구분하여 12주씩 정식한 후 보온 관리하면서 시기별 생육변화를 관찰하였고, 2004년 1월13일부터 17일까지 수확하여 수량을 조사하였다.

나. 연구개발 결과

정식시기별로 크기를 구분하여 정식한 자구의 정식 후 시기별 출현율은 그림 3-3과 같다. 전체적으로 50% 내외의 출현율을 보여 자구의 휴면성에 대한 연구가 수행 되어져야 하는 것으로 판단되었다. 자구를 수확하여 저장하는 시기에 저장조건 구명시험의 처리조건 별로 저장하였기 때문에 저온에 의한 휴면타파가 제대로 되지 않은 상태로 추정되지만, 고령지에서 생산한 자구는 상온 즉 하우스내에서 계속 보관한 것이었으나, 이들의 출현율도 50%를 약간 상회하는 결과를 나타내었으므로 단순한 저장조건에 따른 결과라기보다는 정식 초기의 고온으로 출현 및 생육이 지연되었던 것으로 판단되어 정식 초기에는 차광망 등을 설치하여 하우스 내의 온도를 낮추어 주는 방법을 강구하여야 할 것으로 판단되었다.

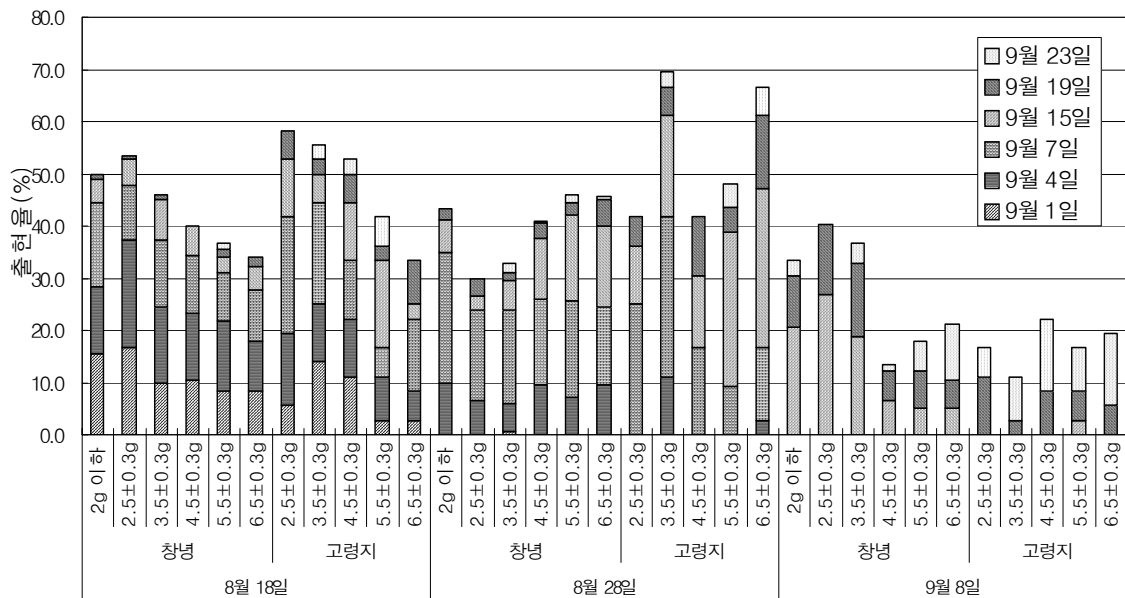


그림 3-3 정식시기 및 자구크기에 따른 시기별 출현율 변화

정식시기별로는 8월 18일에 정식한 시험구에서 크기에 관계없이 8월 28일 정식한 시험구보다 초기 출현율이 높아 생육기간이 연장되는 것으로 나타나서 2차년도 정식시기 구명시험 결과인 8월 28일 정식보다 양호한 것으로 생각되어졌다.

표 3-8. 정식시기 및 자구크기에 따른 시기별 생육변화

정식 생산 시기	자구 크기	엽 수 (매)			초 장 (cm)			엽초경 (mm)			구비대 지수 ¹⁾			
		10/14	11/18	12/10	10/14	11/18	12/10	10/14	11/18	12/10	10/14	11/18	12/10	
8월 18일	2g 이하	6.0	5.3	5.7	50.3	52.9	55.1	9.0	8.7	10.2	3.8	7.4	6.6	
	2.5±0.3g	7.1	7.0	8.0	52.9	54.0	57.4	10.4	11.1	12.8	3.0	6.0	6.0	
	3.5±0.3g	6.9	7.0	6.6	58.4	59.6	61.4	9.9	10.3	13.0	3.7	7.2	6.1	
	4.5±0.3g	7.5	8.1	10.3	59.3	67.4	68.9	11.5	15.3	18.7	2.6	4.8	4.6	
	5.5±0.3g	7.1	7.4	8.5	55.0	58.8	60.0	9.9	11.7	14.6	2.8	6.3	5.7	
	6.5±0.3g	7.1	6.9	6.8	53.9	55.7	57.4	9.9	11.0	11.9	3.3	6.0	6.5	
	창녕	2.5±0.3g	6.8	8.3	9.0	51.9	64.9	66.1	9.6	15.9	18.4	2.1	3.4	3.7
		3.5±0.3g	8.2	9.8	9.5	56.1	63.6	63.7	12.0	14.6	17.1	2.0	3.9	4.3
		4.5±0.3g	5.3	7.7	8.4	48.1	55.8	57.3	8.4	11.8	16.3	2.2	3.4	3.2
		5.5±0.3g	6.2	7.3	8.0	45.0	54.6	57.1	7.3	10.3	14.2	2.0	4.7	4.2
		6.5±0.3g	7.5	7.5	8.5	39.4	44.1	44.7	8.3	10.6	16.6	2.1	4.8	3.7
	8월 28일	2g 이하	5.8	7.6	8.3	38.4	45.6	47.7	7.6	10.8	13.1	2.5	4.3	4.1
2.5±0.3g		6.0	7.5	8.9	49.0	56.8	59.0	8.5	12.0	13.9	2.4	5.0	5.2	
3.5±0.3g		6.2	6.3	7.7	44.8	55.2	56.1	8.2	10.2	12.6	2.6	5.4	5.6	
4.5±0.3g		6.8	7.5	8.7	46.7	54.7	57.9	10.0	12.6	15.6	2.4	4.7	4.8	
5.5±0.3g		7.1	6.5	8.6	51.3	53.8	59.0	10.7	13.1	16.0	2.4	4.5	4.2	
6.5±0.3g		7.0	7.2	9.9	44.9	52.1	54.2	10.6	15.2	18.7	2.5	3.7	3.9	
창녕		2.5±0.3g	7.0	8.8	10.7	46.2	58.4	60.4	10.0	13.6	18.6	1.8	3.3	2.9
		3.5±0.3g	6.4	8.8	9.7	47.1	53.4	57.8	9.9	14.0	16.5	1.9	3.2	3.5
		4.5±0.3g	5.9	6.2	8.3	49.1	59.8	60.0	8.7	11.8	14.8	2.1	4.9	4.8
		5.5±0.3g	6.9	9.3	10.1	50.7	54.6	59.6	9.8	12.8	16.1	2.3	3.9	4.1
		6.5±0.3g	7.0	6.2	8.0	51.8	58.4	61.9	10.2	11.8	17.3	2.3	5.1	4.2
9월 8일		2g 이하	6.1	9.3	11.3	36.9	53.4	61.4	7.0	12.4	16.5	2.0	3.5	3.4
	2.5±0.3g	5.3	8.3	9.1	32.6	50.6	55.7	6.2	9.6	13.9	1.7	3.8	3.8	
	3.5±0.3g	5.4	6.1	8.2	36.6	49.0	58.4	6.6	10.3	14.4	2.0	3.4	4.0	
	4.5±0.3g	3.0	-	-	31.5	-	-	4.5	-	-	1.9	-	-	
	5.5±0.3g	4.6	7.7	12.5	27.6	44.2	57.5	5.9	11.8	18.2	1.9	1.8	2.0	
	6.5±0.3g	4.7	5.9	6.9	33.9	47.9	52.2	6.2	12.2	16.2	2.0	2.3	2.6	
	창녕	2.5±0.3g	4.5	-	-	26.9	-	-	4.7	-	-	1.8	-	-
		3.5±0.3g	3.5	4.0	6.0	25.8	24.0	27.5	3.8	4.8	5.5	2.0	2.4	1.7
		4.5±0.3g	5.0	9.0	11.0	38.6	70.6	81.0	4.8	12.9	17.8	1.5	1.8	2.0
		5.5±0.3g	4.1	5.8	10.8	30.7	59.0	68.6	5.1	11.4	16.4	2.3	2.2	2.6
		6.5±0.3g	6.0	8.0	8.0	45.5	58.6	62.5	6.2	10.3	10.5	1.9	3.4	5.3

1) 구비대지수 : 구경/엽초경

자구 크기별로는 8월 18일 정식에서 $2.5 \pm 0.3g$ 이 초기출현율 및 전체 출현율에서 가장 높게 나타났으며, 2g 이하 및 $3.5 \pm 0.3g$ 순으로 높게 나타나서, 크기가 작은 것일수록 휴면성이 약한 것으로 생각되어졌다.

8월 18일 및 8월 28일 정식에서 보면 전체적으로 창녕에서 생산한 자구에 비해 고령지에서 생산한 자구의 출현율이 높게 나타났는데, 이것은 정식당시 시료가 부족하여 공시주수를 적게 한 이유도 있겠으나, 고령지에서는 계속하여 상온에서 보관하였지만 창녕에서는 상온 및 저온에서 보관한 자구를 섞어서 크기를 구분하여 정식한 이유도 있을 것으로 판단되어졌다.

정식시기 및 자구크기에 따른 시기별 생육변화를 보면 표 3-8과 같다. 정식시기별로는 8월 18일에 정식한 시험구에서 크기에 관계없이 8월 28일 정식한 시험구보다 초기생육이 왕성하였으나, 후기로 갈수록 엽수에는 거의 변화가 없었지만 엽초경의 굵기가 정식시기에 관계없이 후기로 갈수록 계속하여 굵어지는 경향을 나타내었다. 이것은 일반 양파재배에서 구 비대가 완료되고 고온기에 접어들면 나타나는 지엽현상이 일어나지 않고 계속하여 신엽이 나오기 때문인 것으로 판단된다.

또한 최초 정식시기인 8월 18일을 기준으로 정식 2개월 후인 10월 중순에 조사한 결과에서 보듯이 정식시기가 빠른 것은 10월 초에 벌써 구 비대가 진행된 것으로 나타났다. 8월 18일 정식에서 가장 빠른 구비대 진행을 나타내었고, 8월 28일 정식에서는 10월 중순에 구 비대가 시작되는 것을 알 수 있으며, 9월 8일 정식에서는 10월 중순에도 구비대 개시기에 접어들지 못하였음을 알 수 있다. 또한 11월이 지나면서 일장이 짧아지는 시기에는 엽초경 및 구비대지수에서 알 수 있듯이 지상부 생육이 재개되는 생육 역전 현상이 일어났는데, 생육 역전현상에 의한 구비대지수 감소폭은 8월 18일 정식에서 가장 컸으며, 이는 구 비대가 개시된 후에 기온이 내려가고 일장이 계속 짧아졌기 때문인 것으로 판단되었다, 이것은 2차년도에서 관찰된 결과와 같은 결과를 나타내었다.

또한 정식시기별로 가장 우수한 8월 18일 정식에서 자구의 생산지역과 관계없이 크기별로 큰 생육의 차이는 관찰되지 않았으나 $3.5 \pm 0.3g$, $4.5 \pm 0.3g$ 및 $5.5 \pm 0.3g$ 에서 다른 크기에 비해 생육이 양호한 것으로 나타났으며, 이것은 山下文秋(1986) 등의 결과와 동일한 것으로 판단되었다.

정식시기 및 자구크기별로 2004년 1월 13일부터 17일까지 수확하여 생육 및 수량을 조사한 결과는 표 3-9와 같다.

표 3-9. 정식시기 및 자구크기에 따른 수확시 생육 및 상품수량

정식 시기	생산 지역	자구 크기	수확시 생육 (1월 13일 ~ 17일)						상품수량 (kg/10a)
			엽 수 (매)	엽초장 (cm)	초 장 (cm)	구 경 (cm)	구 고 (cm)	구 중 (g)	
8월 18일	창녕	2g 이하	5.7	8.2	55.1	6.64	5.89	95.8	3,719
		2.5±0.3g	8.0	9.7	57.4	6.93	5.92	98.5	3,824
		3.5±0.3g	6.6	9.9	61.4	7.48	6.29	115.6	4,480
		4.5±0.3g	10.3	10.2	68.9	8.11	6.51	123.3	4,787
		5.5±0.3g	8.5	9.6	60.0	7.40	6.11	111.2	4,317
	6.5±0.3g	6.8	8.4	57.4	7.24	6.15	110.3	4,282	
	고령지	2.5±0.3g	9.0	9.6	66.1	6.19	5.72	82.5	3,203
		3.5±0.3g	9.5	10.2	63.7	6.72	6.08	97.3	3,778
		4.5±0.3g	8.4	9.0	57.3	5.88	5.58	80.1	3,110
		5.5±0.3g	8.0	9.0	57.1	6.92	6.29	108.3	4,205
6.5±0.3g		8.5	7.9	44.7	6.77	6.05	96.4	3,743	
8월 28일	창녕	2g 이하	8.3	8.6	47.7	4.90	5.11	75.6	2,935
		2.5±0.3g	8.9	9.9	59.0	6.17	5.62	85.9	3,335
		3.5±0.3g	7.7	9.5	56.1	6.39	5.46	86.7	3,366
		4.5±0.3g	8.7	9.3	57.9	6.58	6.25	96.8	3,758
		5.5±0.3g	8.6	10.1	59.0	6.33	6.10	94.5	3,669
	6.5±0.3g	9.9	8.7	54.2	6.15	6.32	93.8	3,642	
	고령지	2.5±0.3g	10.7	10.0	60.4	5.35	5.13	77.5	3,009
		3.5±0.3g	9.7	9.7	57.8	5.61	5.34	79.8	3,098
		4.5±0.3g	8.3	10.2	60.0	6.55	6.07	95.4	3,704
		5.5±0.3g	10.1	9.9	59.6	6.42	6.10	95.1	3,692
6.5±0.3g		8.0	11.0	61.9	7.27	6.09	110.1	4,274	
9월 8일	창녕	2g 이하	11.3	9.0	61.4	5.55	4.82	80.6	3,129
		2.5±0.3g	9.1	8.5	55.7	4.81	4.89	75.8	2,943
		3.5±0.3g	8.2	9.8	58.4	5.19	5.22	79.6	3,090
		4.5±0.3g	-	-	-	-	-	-	-
		5.5±0.3g	12.5	6.5	57.5	3.71	5.01	65.3	2,535
	6.5±0.3g	6.9	7.5	52.2	3.97	5.71	72.5	2,815	
	고령지	2.5±0.3g	-	-	-	-	-	-	-
		3.5±0.3g	6.0	5.0	27.5	4.35	5.12	66.2	2,570
		4.5±0.3g	11.0	9.4	81.0	3.49	4.88	60.5	2,349
		5.5±0.3g	10.8	9.3	68.6	4.32	4.97	65.4	2,539
6.5±0.3g		8.0	12.8	62.5	5.53	5.86	80.5	3,125	

표 3-8의 생육에서 살펴본 결과와 같이 2년차 결과인 8월 하순 정식보다 초기생육이 왕성하고 구비대가 일찍 시작된 8월 18일 정식에서 전체적으로 수량이 높게 나타났다.

자구의 크기에 관계없이 전체적으로 8월 중순 정식에서 수량이 높게 나왔으므로 2년차에서 8월 하순으로 구명한 적정 정식기는 8월 중순으로 수정하여야 한다고 판단되어졌으며, 금후 11월이 지나면서 발생하는 생육역전현상을 방지할 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

적정 정식시기로 판단되는 8월 18일 정식에서 크기별로 수량을 살펴보면 창녕에서 생산된 자구의 경우 $3.5\pm 0.3g$ 이상의 크기에서 전체적으로 수량이 높게 나왔는데, $3.5\pm 0.3g$ 이상의 크기에서는 크기별로 큰 차이는 없었으나 $4.5\pm 0.3g$ 의 크기에서 가장 높은 수량을 나타내었고, 고령지에서 생산된 자구의 경우는 $5.5\pm 0.3g$ 의 크기에서 가장 높은 수량을 나타내었으며 나머지 크기에서는 큰 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 8월 28일 정식에서도 비슷한 결과를 나타내었으며, 고령지에서 생산한 자구는 정식주수가 적어 개체간의 차이가 많이 나타나 뚜렷한 경향이 나타나지 않았다.

이상의 결과에서 볼 때 하우스 자구재배에서 자구의 적정 크기는 $4.5\pm 0.3g$ 및 $5.5\pm 0.5g$ 의 크기가 가장 적당하며, $3.5\pm 0.3g$ 부터 $6.5\pm 0.3g$ 까지의 크기를 모두 사용할 수 있는 것으로 판단되었다.

2. 자구 저장성 향상 기술 확립

가. 자구 채취시기에 따른 저장성 구명

1) 재료 및 방법

하우스 자구재배 적정 수확시기 및 저장성을 구명하고자 삼남조생 품종을 2002년 3월 5일 무가온 하우스에 파종하여 5월 20일부터 6월 20일까지 10일 간격으로 자구를 수확하였다. 자구 생산을 위하여 하우스에 N-P-K-석회-퇴비를 40-40-40-100-18kg/10a를 기준으로 시비하여 육묘상을 정지한 다음 줄뿌림하였으며 기타관리는 양파의 표준재배에 준하여 실시하였다.

생육조사는 농촌진흥청 조사요령에 준하여 수확시 자구의 엽수, 초장, 엽초경, 구경 및 생산시기별 자구중 분포비율을 조사하였다. 저장조사를 위하여 6월 20일에 채취시기별로 50개 썩을 고밀도 그물망에 넣어 플라스틱상자에 담아 상온에 저장하였으며 저장조사 방법은 7월 11일부터 20일 간격으로 부패된 개수를 각 입고된 총 개수에 대한 백분율로 표시하였다. 또한 수확한 자구의 건조기간중 주당 감모정도는 총 손실량(자연감모)을 수확시 주당 중량에

대한 백분율로 나타내었으며 10일간 건조시켰다.

2) 연구개발 결과

5월 20일 수확시의 육묘방법에 따른 자구의 생육은 표 3-9에서와 같이 관행육묘가 플러그육묘보다 엽수, 초장, 엽초경, 구경 모두 양호하였으며 이러한 양상은 전 생육기간 내에서 비슷한 생육상을 나타내었다. 이는 하 등(1998)의 관행묘의 생육은 플러그묘보다 양호하며 육묘가 진전될수록 그 차이는 커진다는 보고와 중산과 갑배(1996)의 플러그묘는 관행묘에 비해 양수분의 흡수가 약하여 생육이 작다는 보고와 같은 경향이었으며 플러그묘는 관행묘와 달리 근권환경이 한정된 트레이 셀에서 생육함으로 뿌리의 기능이 저하된다(정목, 1993)는 보고에서와 같이 육묘조건의 차이에 따른 것으로 판단된다.

표 3-9. 육묘방법에 따른 수확시 자구의 생육

육묘방법	엽수 (매)	초 장 (cm)	엽초경 (mm)	구 경 (mm)
관행	3.9	43.2	5.38	17.77
플러그	3.5	31.5	4.20	15.02

자구 채취시기에 따른 자구중의 분포비율은 그림 3-4에서와 같다. 채취시기별 자구중의 분포비율은 조기에 채취할수록 소구 생산비율이 높은 반면 채취시기가 늦어질수록 8g이상의 대구 생산비율이 높아졌다.

또한 육묘방법에 있어 관행육묘가 플러그육묘에 비해 각 채취시기 공히 대구 생산비율이 높은 반면 2.5~7.5g 생산비율은 상대적으로 낮았고 채취시기가 늦어질수록 대구 생산비율은 급격히 높아졌는데 플러그육묘의 경우 채취시기가 늦어짐에 따라 자구가 트레이 셀의 크기보다 커져 구의 아래 부분이 변형되는 특성을 나타내었다.

이러한 결과는 지상부 생육에서 언급한 바와 같이 관행육묘의 경우 제한요인이 없어 구비대 개시이후에 급격하게 구 비대가 진행되며 또한 개체간 변이도 심하여 균일한 규격의 자구 생산비율이 낮아진 반면 플러그육묘는 셀내 한정된 공간에서 생육하게 되어 개체간 변이가 적고 생육도 비슷하여 균일한 규격의 자구 생산비율이 관행묘보다 높아진 것으로 판단되었다.

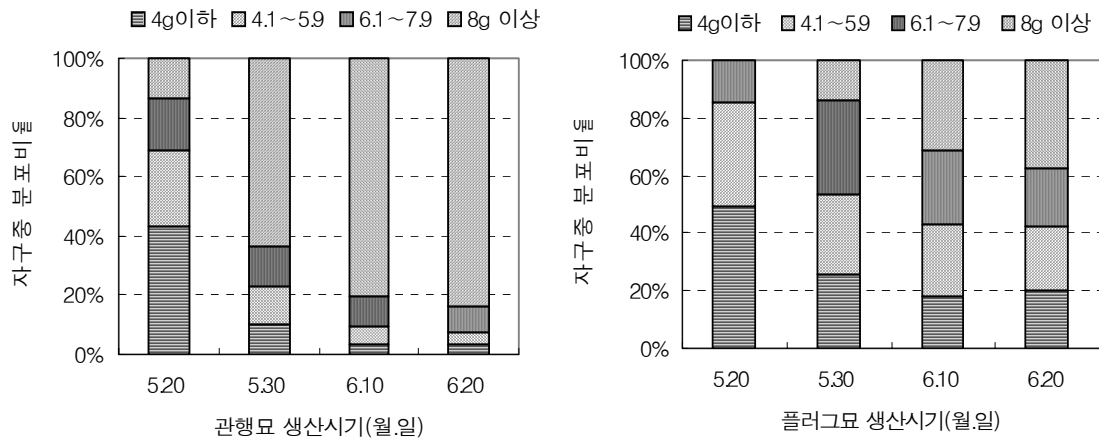


그림 3-4. 자구 채취시기에 따른 자구중의 분포비율

이러한 결과로 보아 균일한 규격의 자구생산 비율을 높이기 위해서는 관행육묘보다 플러그 육묘가 용이한 방법인 것으로 판단되며 자구 채취시기는 파종 80일~90일경에 실시하는 것이 적정할 것으로 판단되었다.

표 3-10. 자구 채취시기에 따른 시기별 저장성 (%)

자구 생산시기 (월. 일)	건전구율(월. 일)				부패율(월. 일)			
	6. 20	7. 11	7. 31	8. 20	6. 20	7. 11	7. 31	8. 20
5. 20	100	98.5	91.5	74.4	0	1.5	8.5	25.6
5. 30	100	98.3	95.3	92.8	0	1.7	4.7	7.2
6. 10	100	96.8	88.3	85.3	0	3.2	11.7	14.7
6. 20	100	98.3	88.7	75.5	0	1.7	11.3	24.5

자구 채취시기에 따른 시기별 저장성은 표 3-10에서와 같다. 자구의 저장시기별 건전구율은 초기 및 만기수확에서 낮은 경향이였으며 저장중 부패 발생정도는 7월 하순 이후에 가장 많았다. 이러한 결과는 지상부 잎에 축적된 양분이 저장기관인 자구로 전이가 충분하게 이루어지지 못한 상태에서 일찍 수확하였고 6월 상순이후 총채벌레의 밀도가 급증하여 피해를 입었기 때문으로 판단된다. 또한 인위적인 온도, 습도의 조절이 어려운 간이저장 시설에서 양과를 저장할 경우 고온, 다습한 환경이 지속되는 7, 8월에 부패가 많아지는 것과 같이 자

구의 채취시기 및 저장환경에 따라 부패율이 증감됨을 알 수 있었다. 따라서 상온저장을 위한 자구의 채취시기는 5월 말부터 6월초에 실시하여 저장하는 것이 적절한 것으로 판단되었다.

표 3-11. 자구 채취시기와 구 비대 정도에 따른 주중 감모율 (%)

자구 채취시기 (월. 일)	구 비대 정도	구형 지수 (구고/구경)	주중 (g/주)	건조일수(일)					
				1	3	5	7	9	11
5. 20	양 호	1.17	22.8	6.6	14.5	21.9	28.1	32.0	36.4
	불 량	1.57	13.9	8.6	20.1	28.1	35.3	40.3	45.3
5. 30	양 호	1.15	20.3	4.4	18.7	28.6	30.6	33.0	35.6
	불 량	1.63	14.5	4.8	20.7	33.1	38.6	40.7	44.8

자구 채취시기와 수확시의 구 비대 정도에 따른 건조기간중의 주중 감모율은 표 3-11에서와 같다. 자구 채취시기에 따른 1주의 감모율은 건조초기에는 엽 생육이 왕성한 조기생산에서 적은 경향이나 지상부의 건조가 거의 완료되는 11일경에는 차이를 보이지 않았다.

구 비대정도에 따른 주당 감모율은 비대가 양호한 것은 35.6~36.4% 감모된 반면 구 비대가 불량한 것은 44.8~45.3% 감모되었다.

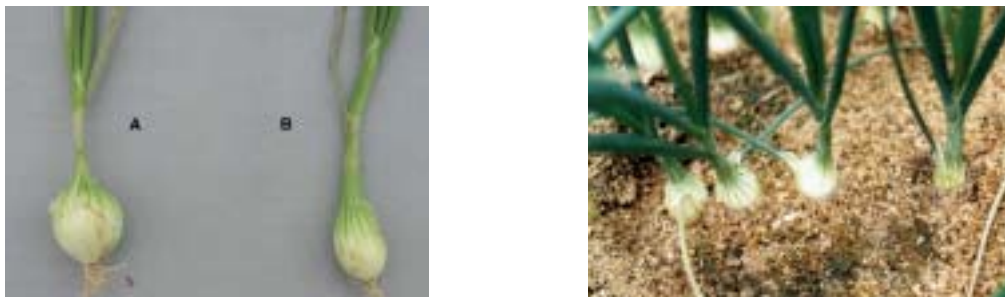


그림 3-5. 수확한 자구의 구형지수 비교(A=1.1~1.2; B=1.5~1.6) 및 구 비대 자구

이는 그림 3-5의 구형지수의 차이에서 보듯이 비대가 양호한 것은 구가 원형의 형태(구형지수 1.15~1.17)로 엽초기부가 비교적 얇아 엽 및 구의 건조가 진행되어도 감모가 적은 반면 비대가 불량한 것은 타원형의 형태(구형지수 1.57~1.67)로 엽초기부가 완전히 비대하지 못하고 두꺼워서 수확 후 건조과정에서 지상부의 건조가 많았기 때문인 것으로 판단되었다.

이상의 결과로 균일한 규격의 자구생산 비율을 높이기 위해서는 플러그육묘가 유리하며 채취시기는 파종후 80일~90일경에 실시하되 저장성을 감안하여 5월 하순에서 6월 상순에 자구를 채취하는 것이 부패를 줄일 수 있는 것으로 판단되었다.

나. 자구 크기에 따른 저장성 구명

1) 재료 및 방법

하우스 자구재배 적정 파종시기 및 자구크기별 저장성을 구명하고자 삼남조생 품종을 2003년 3월 5일부터 3월 25일까지 10일 간격으로 플러그 트레이에 파종하여 무가온 하우스에서 육묘하였으며 5월 29일에 자구를 수확하였다.

육묘상 시비 및 관리방법은 1차년도에 준하여 실시하였다. 생육조사는 농촌진흥청 조사요령에 준하여 시기별 자구의 엽수, 초장, 엽초경, 구경, 구 비대지수 및 구중 분포비율을 조사하였다.

저장조사를 위하여 건조한 자구를 6월 17일에 파종시기와 $5.0 \pm 0.2g$ 을 기준으로 자구크기별로 분류하여 50개씩을 고밀도 그물망에 넣어 플라스틱상자에 담아 상온에 저장하였으며 저장조사 방법은 7월 1일부터 10일 간격으로 부패된 개수를 각 입고된 총 개수에 대한 백분율로 표시하였다. 중량 감모율은 총 손실량(부패, 자연감모 등)을 입고시의 중량에 대한 백분율로 나타내었다.

2) 연구개발 결과

파종시기에 따른 시기별 생육은 그림 3-6에서와 같이 초장 및 구경 공히 조기파종일수록 양호하였다. 초장의 생육최성기는 각 파종기 공히 5월 24일 전후에 도달되었으며 이후 하고현상이 나타났는데 이는 일반 양파재배에서와는 달리 양파자구는 구 비대 개시이후에도 지속적으로 성장됨을 알 수 있었다.

양파에서 구 비대 개시기는 구경/엽초경이 2.0이상일 때로 판단하고 있는데 파종시기에 따른 구 비대 지수의 변화는 그림 3-7에서 보는바와 같다.

구 비대 개시기는 3월 5일과 3월 15일 파종에서는 5월 10일경에 도달되어 파종기간 차이가 없었으나 3월 25일 파종에서는 5월 16일경에 도달되었다. 양파가 일장에 반응하기 위해서는 일정 크기이상의 묘 크기와 묘령에 도달되어야 하므로 파종기가 늦어짐에 따라 구 비대 개시가 늦어진 것으로 판단되며 본 실험에서 구 비대의 생육상황은 각 파종기 공히 엽수는 4매, 초장 30cm, 엽초경은 4mm 정도 이었다.

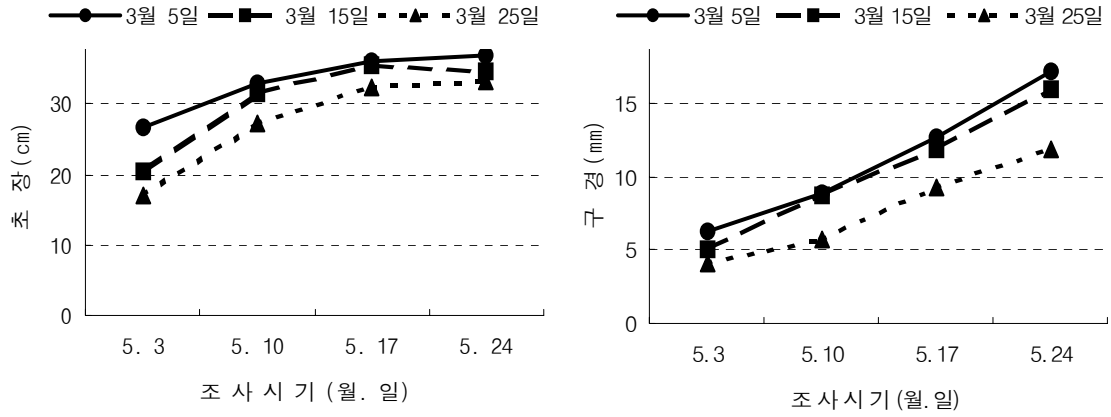


그림 3-6. 자구 파종시기에 따른 시기별 초장과 구경의 변화

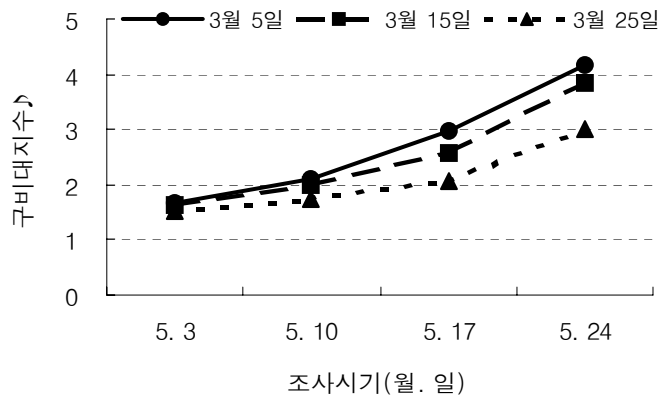


그림 3-7. 자구 파종시기에 따른 시기별 구비대 지수 변화

자구 파종시기에 따른 자구중의 분포비율은 그림 3-8에서와 같다. 파종시기별 자구중의 분포비율은 조기에 파종할수록 8g 이상의 생산비율이 높은 반면 파종기가 늦어지면 2g 이하의 소구 생산비율이 높아졌는데 3월 15일 파종에서 규격품인 2.5~7.5g 비율이 가장 많았다. 이러한 결과는 조기파종의 경우 지상부 생육이 왕성하여 대구 생산비율이 높은 반면 후기 파종에서는 생육이 저조하였기 때문으로 판단되었다. 따라서 무가온 하우스에서의 적정 파종시기는 발아초기 저온피해의 우려가 없는 3월 상중순에 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단되었다.

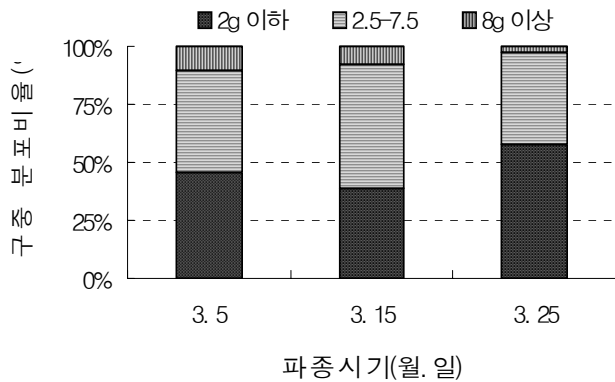


그림 3-8. 자구 파종시기에 따른 자구중의 분포비율
(A 2g이하; B 2.5; C 3.5; D 4.5; E 5.5; F 6.5; G 7.5)

표 3-12. 파종시기에 따른 저장성 (%)

파종시기 (월. 일)	건전구율(월. 일)						중량 감모율(월. 일)					
	6. 17	7. 1	7. 11	7. 21	7. 31	8. 11	6. 17	7. 1	7. 11	7. 21	7. 31	8. 11
3. 5	100	95.2	90.9	88.2	85.3	82.4	0	6.1	11.6	14.6	18.0	23.7
3. 15	100	89.0	79.5	73.0	72.7	69.5	0	12.3	21.7	26.0	29.3	33.8
3. 25	100	87.2	74.7	71.8	66.3	63.9	0	14.0	26.6	30.4	35.8	39.2

파종시기에 따른 저장성은 표 3-12에서와 같이 시기별 건전구율은 조기파종일수록 높은 반면 후기파종에서는 부패발생이 많았고 중량 감모율은 조기파종에서 20.1%로 적은 반면 후기파종에서는 39.2% 이었다. 이는 후기파종의 경우 구 비대 개시가 늦어 수확기까지의 구 비대 기간이 짧아 잎에 축적된 양분이 저장기관인 자구로 충분히 전이되지 못하였을 뿐만 아니라 자구의 인편이 상대적으로 단단하지 못한 결과로 판단되었다.

수확한 자구의 크기에 따른 저장성은 표 3-13에서와 같이 시기별 건전구율 및 중량 감모율은 자구크기별 일정한 경향이 없었으며 부패율은 12.5~18.9% 발생되었고 중량 감모율은 17.2~24.6% 이었다. 저장 기간동안 부패발생이 가장 많은 시기는 저장초기였으며 중량 감모율도 같은 경향이었고 저장일수가 경과될수록 자구크기에 관계없이 부패율과 중량 감모율은 증가하였다. 양파에서 소구(100g 이하)가 대구보다 부패율이 낮은 것은 병원균 감염통로인 경엽의 절단부위 면적이 작기 때문이라 하였으나 본 실험에서의 자구크기에 따른 경엽부

위 면적은 차이가 없기 때문에 나온 결과로 판단되었다.

표 3-13. 자구크기에 따른 저장성 (%)

자구크기 (g)	건전구율(월. 일)						중량 감모율(월. 일)					
	6. 17	7. 1	7. 11	7. 21	7. 31	8. 11	6. 17	7. 1	7. 11	7. 21	7. 31	8. 11
2.0 이하	100	96.7	95.0	90.0	85.0	81.7	0	4.7	7.7	13.8	20.1	25.4
2.5±2	100	98.3	92.5	89.2	85.8	83.3	0	3.5	10.0	13.6	16.6	21.1
3.5±2	100	90.0	85.5	82.2	82.2	81.1	0	10.2	15.6	19.3	20.4	24.8
4.5±2	100	93.3	89.2	88.3	84.2	80.8	0	7.9	13.0	14.6	18.8	24.5
5.5±2	100	95.6	88.9	88.9	86.7	84.4	0	5.6	12.9	13.7	16.1	21.9
6.5±2	100	97.8	90.0	89.8	87.8	83.3	0	3.9	12.0	14.2	15.9	22.7
7.1 이상	100	94.4	92.2	88.9	85.6	82.2	0	6.9	9.7	13.2	18.2	25.6

이상의 결과로 무가온 하우스에서의 자구 파종시기는 유묘기 저온피해 우려가 적고 구 비대가 양호하며 규격품 생산 비율이 높은 3월 상중순이 적합한 것으로 판단되었다. 수확된 자구의 저장성은 크기에 따라서는 일정한 경향이 없었다.

다. 자구 저장조건에 따른 저장성 구명

1) 재료 및 방법

하우스 자구재배의 정식기인 8월 중순까지 자구저장을 위하여 수확한 자구의 엽 절단시기를 수확당일과 수확 15일후 절단 처리를 두고 저장온도는 0℃, 10℃, 16℃ 및 상온으로 달리하여 플라스틱상자에 담아 저장하였다. 저장조사 방법은 7월 1일부터 15일 간격으로 부패된 개수를 각 입고된 총 개수에 대한 백분율로 표시하였다. 중량 감모율은 총 손실량(부패, 자연감모 등)을 입고시의 중량에 대한 백분율로 나타내었다. 또한 수확한 자구의 비대정도에 따른 저장기간 동안 자구중의 감모정도를 조사하고자 수확직후부터 10일 간격으로 7회 조사하였다. 수확당일과 건조후의 자구 경도는 경도계(FHM-I형, Japan)를 사용하여 조사하였고 양파자구의 표면으로부터 prober가 이동한 거리는 15mm이었다.

2) 연구개발 결과

수확한 자구의 경엽 절단시기와 저장온도 조건에 따른 시기별 저장성은 그림 3-9에서와 같다. 경엽 절단시기에 따른 부패율은 수확당일 절단한 처리에서는 4.1~27.2% 발생되었으

며 건조시켜 절단한 처리에서는 4.2~19.2% 이었다. 수확한 자구를 저온에서 저장할 경우에는 경엽 절단시기에 따른 부패율 차이는 없는 경향이었으나 온도가 높아질수록 절단시기에 따른 부패율 차이는 커졌는데 상온 저장의 경우 건조후 절단한 처리가 수확직후 절단한 처리보다 부패발생이 8%정도 적었다. 그림 3-10에서와 같이 수확당일 경엽이 마르지 않은 상태에서 절단한 자구에서는 절단부위로 점액질이 유출되는 반면 건조후 절단에서는 이러한 현상이 발견되지 않았다. 또한 수확직후의 자구의 경도는 762g정도였으나 건조 15일후에는 843g정도로 자구의 외피가 단단해졌는데 이는 자구도 양파와 같이 수확후 건조기간 동안 지상부 잎에 축적된 양분이 저장기관인 구로 전이가 진행되며 외피의 색도는 건조가 진행되면서 수확초기 흰색에서 등황색으로 변화됨을 알 수 있었다.

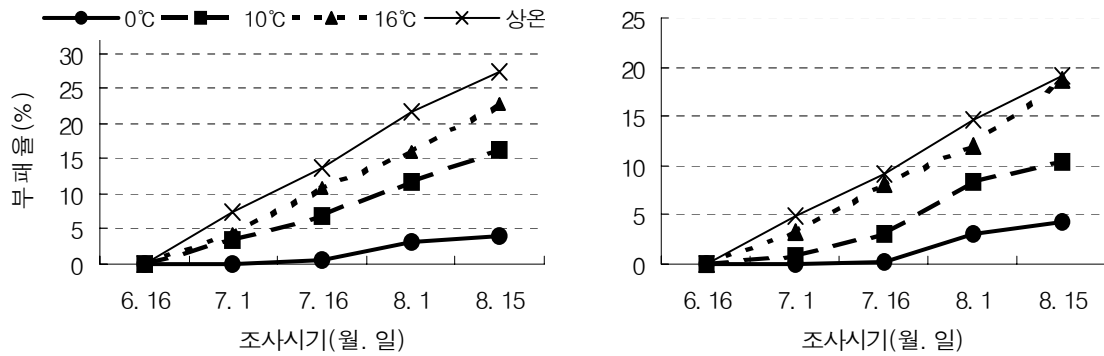


그림 3-9. 자구 수확후 경엽 절단시기 및 온도조건에 따른 저장성
(좌 : 수확당일 경엽절단; 우 : 수확 15일후 경엽절단)



그림 3-10. 수확자구의 건조정도에 따른 경엽 절단시 엽액 침출여부 및 구색 비교

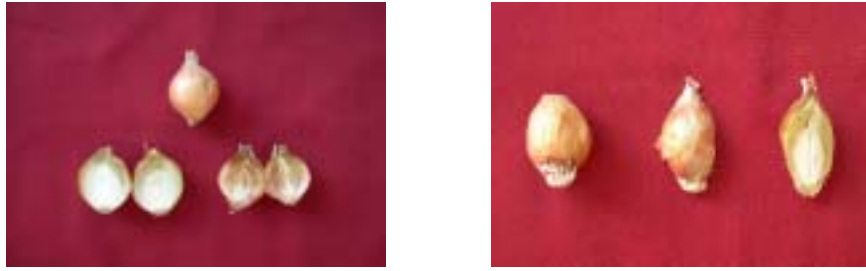


그림 3-11. 저장중 부패자구 증상 및 부패병원균

저장온도 조건별 저장성은 각 절단시기 공히 저온에서 부패발생이 적었으며 온도가 높아질수록 부패율은 증가하는 경향이었으며 저장일수가 증가할수록 각 저장조건 공히 부패율이 증가하였다. 부패된 자구의 대부분은 그림 3-11에서와 같이 뿌리부위에 회색부패병원균 (*Botrytis allii*)이 발생되었다. 이러한 결과는 양파의 부패는 양파자체의 수분과다와 호흡열 그리고 저장환경이 고온이기 때문에 많이 발생된다는 보고에서와 같이 자구양파도 저장온도가 낮을수록 부패발생이 적어진다는 것을 알 수 있었다.

수확한 자구의 경엽 절단시기 및 저장온도 조건에 따른 시기별 중량 감모율은 표 3-14에 서와 같다. 경엽 절단시기에 따른 중량 감모율은 수확당일 절단보다 경엽이 건조된 후에 절 단한 처리에서 적은 경향이었으며 저장기간이 경과될수록 중량감모정도는 증가하였다. 이는 양파와 같은 생체식품의 저장중 중량감모는 생리적 대사작용, 외피의 수분증산 및 병원균에 의한 부패에 의해 주로 일어나며 또한 양파는 저장기간 동안 당으로부터 피르브산을 거쳐 H₂O와 CO₂를 생성하며 중량감소는 호흡생리에 의한 감소와 구 자체의 수분증산보다는 부 패에 의한 감모가 더 큰 영향을 미친 결과로 판단된다. 저장일수가 경과될수록 감모율이 높 아진 것은 부패구 발생이 많았기 때문이다.

표 3-14. 경엽 절단시기 및 온도조건에 따른 시기별 중량 감모율 (%)

온도조건 (g)	수확당일 경엽절단(월. 일)					수확 15일후 경엽절단(월. 일)				
	6. 17	7. 1	7. 16	8. 1	8. 15	6. 17	7. 1	7. 16	8. 1	8. 15
0℃	0	2.5	4.9	8.0	9.6	0	0.7	3.2	6.4	9.2
10℃	0	4.1	8.5	14.4	19.2	0	3.3	7.4	13.8	17.9
16℃	0	5.8	13.2	18.8	26.4	0	5.4	12.1	17.5	22.2
상온	0	6.8	12.9	21.8	27.2	0	6.0	11.9	18.0	23.4

저장 온도조건에 다른 감모율은 저온일수록 감모율이 적고 상온저장에서 높아졌는데 양파는 저장중 온도가 낮으면 중량감소 속도가 느리지만 습도가 높거나 상온상태에서는 중량감소가 많이 일어난다는 것을 알 수 있었다.

자구 수확시의 구 비대 정도에 따른 저장기간 동안의 자구중 감모정도는 그림 3-12에서와 같다. 자구 구형지수별 감모율은 비대가 양호(구형지수 1.15)한 자구는 17.1%였고 비대가 불량(구형지수 1.40)한 자구는 19.8%이었으며 1 개체중의 감모량은 0.9~1.3g 이었다. 저장시기별 감모정도는 저장후기보다 자구 수확직후에 많았다. 이러한 결과는 비대가 양호한 자구는 경도가 강하고 단단한 반면 비대가 충분히 이루어지지 못한 자구는 인편이 상대적으로 물러서 저장기간 동안 감모가 많이 진행되는 것으로 판단되었다.

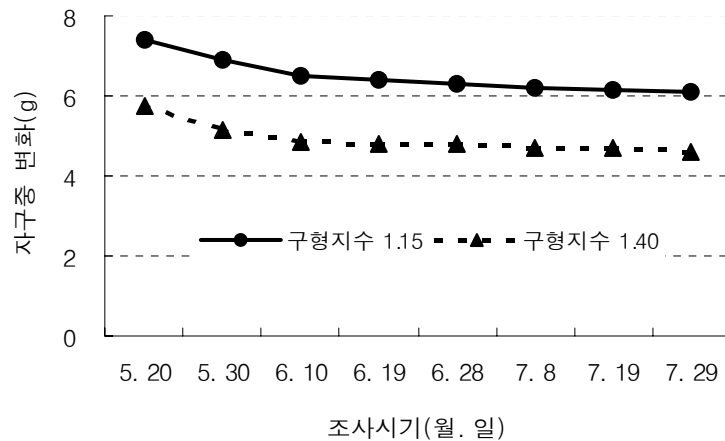


그림 3-12. 자구 과중시기와 구 비대 정도에 따른 저장중 감모변화

이상의 결과로 보아 자구를 수확할 때는 충분히 비대가 된 것을 선별 수확하도록 하며 수확한 자구의 경엽은 지상부가 건조된 후에 절단하여 저장하는 것이 부패를 경감시키는 방법인 것으로 판단되었다. 또한 자구저장은 고온 다습한 장마기를 거쳐야 하므로 저온 저장하는 것이 유리하나 저장온도조건별 정식후 출현율에 미치는 영향에 대하여는 차후 검토가 필요하다 하겠다.

추파양파 관행재배와 양파자구재배와의 경제성분석결과는 표 3-15에서와 같다.

조수익은 양파자구재배가 추파양파 관행재배에 비해 많았는데 이는 수량은 추파재배의 5,653kg/10a에 비해 자구재배는 3,500kg/10a로 적었으나 kg당 판매단가는 추파재배의 265.5원에 비해 5.7배인 1,500원에 판매되었기 때문이며 가격차이는 단경기생산에 따른 영향으로

판단되었다.

표 3-15. 경제성 분석

(원/10a)

비 목		관행재배	자구재배	비 고
조수익 (A)		1,500,858	5,250,000	
경영비	종묘비	106,072	330,000	○ 수량(kg/10a) : 관행 5,653 자구 3,500 ○ 단가(원/kg) : 관행 265.5 자구 1,500
	무기질비료	58,642	58,642	
	유기질비료	55,228	55,228	
	농약비	26,953	26,953	
	제재료비	26,293	980,293	
	대농구상각비	24,431	24,431	
	영농시설상각비	1,678	917,678	
	자구생산비	0	291,600	
	기타(수리비, 소농구비 등)	3,615	3,615	
	임차료	58,098	58,098	
	고용노력비	150,125	506,032	
	계 (B)	511,135	3,252,570	
소 득(A-B)		986,910	1,997,430	

경영비는 추파양과 관행재배의 511,135원/10a에 비해 자구재배는 3,252,750원/10a으로 투입 비용이 6.4배 많았다. 경영비 투입비목에 있어 재배방법간에 뚜렷한 차이를 보였는데 종묘비, 제재료비, 영농시설상각비, 자구생산비 및 고용노력비의 경우 자구재배에서 많이 소요되었으며 기타항목은 비슷하였다.

종묘비의 경우 추파재배의 중만생종 품종에 비하여 자구재배의 극조생종 품종의 단가가 높기 때문인 것으로 판단되며 제재료비에서는 추파재배에서는 소요되지 않는 육묘트레이, 상토, 부직포, PP포장필름 및 포장박스 비용이 추가되었기 때문이다. 영농시설상각비의 경우 비가림 하우스시설비와 비닐피복(2중)의 부가비용이었으며 자구생산비는 자구파종 노력비, 5월 중순부터 4시기에 실시하는 수확노력 및 수확한 자구의 건조조제 노력이었다.

소득은 추파양과 관행재배는 986,910원/10a인데 반해 자구재배는 경영비 투입이 많았음에도 불구하고 관행재배의 2배 정도인 1,997,430원/10a으로 분석되어 앞으로 단경기 양파생산을 위한 자구재배 작형에 관한 관심이 높아질 것으로 판단되었다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 과제는 자구 수출 규격품의 안정적 생산 및 생산비 절감으로 수출 및 부가가치 증대를 기하고, 하우스 시설의 활용도를 높임과 동시에 양파의 단경기 생산으로 주년생산체계를 확립하여 농가 소득을 증대시키며, 고랭지 춘파재배의 짧은 재포기간에 의한 수량성 저하를 자구 활용에 의하여 안정생산 및 생산성 향상을 기할 수 있는 기술개발에 목표를 두고 수행되었다.

1. 양파 자구의 안정생산 및 규격품 수율 향상기술 확립

년차별 목표인 1년차의 자구생산 방법별 규격품 수율 구멍, plug tray의 cell 크기별 자구크기 분포 구멍, plug tray 이용 육묘시 적정 멀칭재료 선발과, 2년차의 관행 및 상자 육묘시 적정 입모 밀도 구멍, bed 육묘시 수확전 처리기술 확립, plug tray이용 육묘시 관수중 단시기 구멍, 그리고 3년차의 상자 이용 육묘시 적정 상토 종류 및 량 구멍 및 plug tray 이용 육묘시 적정 시비종료시기 구멍은 물론 양액의 조성 등 당초 목표 이상을 달성하였다.

본 과제에서 도출된 결과는 과제 진행 중에도 군 농업기술센터의 담당자와 수출자구 생산자에게 기술지도를 하여 과제 시작 때 600,000개의 수출에서 과제 종료시에는 2,200,000개를 수출하는데 기여하였으며, 규격품 수율도 과제 시작 때에는 육묘를 전문으로 하는 곳에서도 최대 60%의 수율에 달했으나 과제 종료시점에는 85%의 수율을 나타내어 양파 자구 수출 및 수익성 증대에 충분히 기여한 것으로 생각된다.



사진 1-1. 수출 양파 자구 생산농가 하우스



사진 1-2. 수출 양파 자구생산시 과도한 생장에 의한 도복(좌), 도복방지를 위한 적엽(우)



사진 1-3. 수출 양파 자구 건조(좌), 조제(우)



사진 1-4. 양파자구 제주 노지재배(좌) 및 창녕 하우스재배(우)



사진 1-5. 자구재배 양파 조제

2. 고랭지 춘파재배 적응 자구재배 기술 확립

년차별 목표인 1년차의 고랭지 자구생산시 적정 파종기 구명, 관행 일반 묘와 자구의 생산성 비교분석, 자구 생산시기별 휴면 정도 구명과 2년차의 고랭지 재배 적정 자구 크기 및 정식기 구명, 환경조절에 의한 자구 휴면타파기술 확립, 그리고 3년차의 고랭지 자구재배시 시비관리 기술 확립과 환경 및 화학적 처리에 의한 휴면타파 기술확립 등 당초 목표는 달성한 것으로 생각된다. 고랭지양파 자구 재배 기술을 확립하여 저온기 육묘문제 해결, 노동력 부족으로 인한 정식노력 절감 등으로 고랭지의 장일형 양파 재배면적이 늘어 국내 양파 수급안정 및 저장비용의 절감이 가능할 것이며, 고랭지 농업측면에서는 무, 배추를 대체할 새로운 소득작목으로 자리매김하여 농가에 안정적인 소득 증대에 기여하리라 생각한다. 고랭지양파 종자는 모두 수입에 의존하는바 자구재배 기술이 확립되면 국내 고정종 품종으로도 재배가 가능하여 수입대체 효과와 종자 가격 하락에 의한 경영비가 감소되어 농가의 수익성이 증대될 것으로 기대된다.

3. 하우스 재배 적응 양파 자구재배 기술 확립

년차별 목표인 1년차의 하우스 자구재배 적응 품종 선발, 2년차의 하우스 자구재배 적정 정식기 구명, 자구 채취시기 및 크기별 저장성 구명, 그리고 3년차의 하우스 자구재배시 적정 자구크기 구명 및 저장방법 개선에 의한 자구 저장성 향상 기술 확립 등 당초 목표를 충분히 달성하였다. 하우스 재배 적응 양파 자구재배 기술을 확립하여 국내육성 품종의 시장성 증대로 종묘산업이 활성화 되고 단경기 양파생산을 위한 시설하우스 활용도 증대와 아울러 저장양파의 가격안정은 물론 연중생산 기반을 마련함으로써 단경기 새 소득작목으로 자리매김할 것으로 전망된다. 자구의 저장성 향상 기술을 구명하여 고온기 부패율을 경감시키고 적기 수확을 통한 규격품을 향상시켜 수익성이 증대될 것으로 기대된다.

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

본 과제를 수행하면서 얻어진 결과의 기술내용은 양파자구를 전문적으로 생산하는 농가나 수확된 자구를 활용한 단경기 양파생산 농가에서 유용하게 이용될 것으로 판단되며, 비 규격품의 활용 방안, 재배지역의 광역화, 생력화 방안 및 양파의 연중생산 체계 확립, 새로운 단경기 소득작목 육성 및 육종산업 발전을 위해서 계속 수행되어야 할 과제라고 사료된다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 출장목적 : 수출 자구의 재배현황 및 문제점 파악

가. 일시 : 2003. 12. 16 ~ 12. 18(3일간)

나. 출장지역 : 일본(福岡, 下關, 熊本)

다. 경비부담 : 과제 연구비(국외여비)

라. 수행내용 : 우리나라에서 수입하여 재배되고 있는 일본 현지 자구재배농가 방문조사

마. 정보내용

- 1) 자구재배는 현저히 증가하는 추세임
- 2) 재배기술은 초보단계이며 작황은 매우 불량함 : 규격품 size 낮추도록 함
- 3) 자구출하는 날개 포장으로 개당 100엔 이상의 고가로 판매
- 4) 자구홍보 : 씻지 않고 잎까지 먹을 수 있으며 단 양파임
- 5) 계속적인 기술지도 요망

2. 출장목적 : 수출 양파자구 및 묘 재배 일본 현지지도

가. 일시 : 2004. 1. 14 ~ 1. 17(4일간)

나. 출장지역 : 일본(佐賀, 福岡, 熊本)

다. 경비부담 : 에이비-サポート

라. 수행내용 : 우리나라에서 수입하여 재배되고 있는 일본 현지 자구재배 농가 및 양파묘 재배 농가의 재배기술지도

마. 정보내용 : 하우스 자구재배 농가 증가



사진 1-6. 일본의 자구하우스재배(좌), 조제(중), 출하상품(우)

제 7 장 참고문헌

Corgan, J.N. and N. Kedar. 1990. Onion cultivation in subtropical climate, p.31-48. In : H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster(des.). Onion and allied crops Vol.3. CRC Press, Boca Raton, Fla.

Eum, H.L., I.K. Lee, S.J. Hong, S.W. Park, and Y.M. Park. 2001. Effects of heat predrying treatments on bulb quality of Higuma onion during storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42(6):703-706.

지광현. 1975. 춘파양파 재배법 개선 시험. 고령지시험장 보고서. 178-185.

Kwon, J.H., G.D. Lee, and M.W. Byun. 1999. Quality change based on storage temperature and humidity of onion. Kor. J. Postharvest Sci. Technol. 6(2):143-147.

Lim, C.S., J.M. Lim, S.M. Kang, and J.L. Cho. 2002. Effect of pre-drying and chemical treatments on storability of an early onion(*Allium cepa* L.). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20(4):314-318.

Lee, W.S. 1984. Studies on Improvement of storability of onion bulbs. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25(3):227-232.

Lee, C.J., H.D. Kim, E H. Choung, I.J. Ha, and J.K. Suh. 2001. Effects of blackout curtain to improve quality of onion under room temperature. Kor. J. Postharvest Sci. Technol. 8:362-366.

Mondal, M.F., J.L. Brewster, G.E.L. Morris, and H.A. Butler. 1986. Bulb development in onion. I. Effect of plant density and sowing date in field conditions. Ann. Bot. 58:197-206.

RDA. 1993. Standard investigation methods in agricultural experiment and research. Rural Development Administration. p.190-192.

농촌진흥청. 2002. 농업경영개선을 위한 2001 농축산물소득자료집. pp 91.

농촌진흥청. 2002. 시험연구결과 경제성분석 방법.

Sobeih, W.Y. and C.J. Wright. 1987. Effect of ethylene and silver ions on bulbing in onion (*Allium cepa* L.) under different light regimes. Scientia Hort. 31:45-52.

Steer, B.T. 1980. The bulbing response to day length and temperature of some Australasian cultivars of onion(*Allium cepa* L.). Aust. J. Agr. Res. 31:511-518.

서전규, 권영석, 최칠구. 2000. 표준영농교본-96, 양파재배. 농촌진흥청.

徐銓圭, 李愚升. 1987a. 양파 平地 春播栽培時 播種期 및 定植期에 따른 球肥大. 農試論文集(園藝篇). 29(2):208-214.

徐銓圭, 李愚升. 1987b. 양파의 球肥大에 미치는 멀칭 및 터널被覆의 效果. 農試論文集(園藝篇). 29(2):215-227.

山下文秋, 森脇宏爾, 高濑尙明. 1986. たまねぎのセット栽培に關する研究 (第 1報) セット球の大きさ, 溫度處理及び, 定植時期の影響. Res. Bull. Aichi Agric. Res. Ctr. 18:128~135.

山下文秋, 高濑尙明. 1987. たまねぎのセット栽培に關する研究 (第 2報) 昇溫防止マルチによる栽培法の改善. Res. Bull. Aichi Agric. Res. Ctr. 19:148~155.

山下文秋, 高瀬尙明. 1988. たまねぎのセット栽培に関する研究 (第 3報) セット球育苗技術の改善. Res. Bull. Aichi Agric. Res. Ctr. 20:187~192.

金昌明, 韓元琢, 宋昌訓. 1987. 겨울 양파(仔球)재배에 관한 연구. 農試論文集(園藝), 29(2) : 199-207.

Brewster, J.L. 1990. Cultural systems and agronomic practices in temperate climates. In:Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L(eds). Onions and Allied Crops, Vol 2. CRC Press, Boca Ration, Florida. pp1-30

Brewster, J. L. 1994. Onions and other vegetable alliums. CAB INTERNATIONAL, Wallingford. pp109-110

Salter, P. J. 1976. Comparative studies of different production systems for early crops of bulb onions. Journal of Horticultural Science 51:329-339

Yamashita. F. and N. Takase. 1987. Stadies on the onion set culture 2: Improvement of growing methods by using of mulch film which prevents the rising of soil temperature. Research Bulletin of the Aichi Agric. Res. Ctr. 19:148-155

Yamashita. F. and N. Takase. 1988. Studies on the onion [*Allium cepa*] set culture, 3:Improvement of onion set bulb raising technique. Research Bulletin of the Aichi Agric. Res. Ctr. 20:187-192

山田貴義, 1976 オニオン セット 利用による 冬どり, 春どり 栽培. 新野菜全書 ネギ類・タマネギ. 農文協. 基 141-158.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.