

碩士學位論文

養液栽培산 小塊莖 씨감자
利用 方案에 관한 研究



濟州大學校 産業大學院

農業生命科學科

高 明 植


2004

養液栽培산 小塊莖 씨감자 利用 方案에 관한 研究

指導教授 宋 昌 吉

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

2004年 6月 日

濟州大學校 産業大學院
 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
農業生命科學科 作物專攻

高 明 植

高明植의 農學 碩士學位 論文을 認准함.

2004年 6月 日

委員長 印

委 員 印

委 員 印

目 次

Summary	2
I. 序 論	4
II. 研 究 史	5
III. 材 料 및 方 法	9
1. 시험포장내의 기상 및 토양	9
2. 비닐덮기 재배방법에 따른 소피경 씨감자의 생육 및 수량	13
3. 소피경 씨감자 품종별 생육 및 수량	13
4. 소피경 씨감자의 흠어뿌림과 점과의 생육 및 수량 비교	14
5. 생장조정제 침지처리에 의한 소피경 씨감자 수량증수 효과	14
IV. 結 果 및 考 察	16
1. 비닐덮기 재배방법에 따른 소피경 씨감자의 생육 및 수량	16
가. 비닐종류에 따른 생육 및 수량	
나. 흑색비닐덮기 재배에서 재식거리에 따른 생육 및 수량	
2. 소피경 씨감자 품종별 생육 및 수량	21
3. 소피경 씨감자의 흠어뿌림과 점과의 생육 및 수량 비교	24
4. 생장조정제 침지처리에 의한 소피경 씨감자 수량증수 효과	27
V. 摘 要	29
VI. 參 考 文 獻	30

Study on the improvement of seed tubers
of potato basic species produced by hydroponics

Myung-Sik Ko

Department Agricultural Life Science

Graduate School of Industry

Cheju National University

Supervised by Professor Chang-Kil Song



Summary

This study was aimed at improving productivity of potato tuber with the basic species of potato seed tubers under 5g produced hydroponics. The results were as follows;

1. The growth and yield of small potato seed tubers were better both in black mulching and transparent plastic mulching than in non-mulching control

2. The growth and yield were enhanced in higher density plot(the highest values in 15×10cm plot) with black plastic mulching.
3. In the experiment of cultivar characteristics with expression of small seed tuber, Chudong was superior to the other cultivars in growth whereas Daeji showed the highest in yield.
4. In the experiment of sowing method with very small seed tuber under 1g, scatter was superior to hilling both in growth and yield.
5. Both growth and yield in the dipping treatment with dilution of gibberellic acid(GA, dilution of 5000 times) plus Prohydrojasmon SL were showed the highest values compared to the other treatments.



I. 序 論

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 가지과에 속하는 다년생 초본으로 원산지는 남미 티티카카호 주변과 안데스산맥의 중부 고지대이고 1535年 처음 유럽으로 전파되었으며, 18세기 중엽부터 널리 보급되었다(오, 1996). 감자는 전 세계 130여 개국에서 재배되며 연간 2억6천만~3억1천만 톤이 생산되고 있어 생산량으로 세계 4위 작물이며, 우리나라는 2001년에 15천ha에서 34만여 톤을 생산하고 있으며(김, 2003), 제주도의 감자 재배는 2000년도에는 6,019ha로 생산량 13만여 톤으로 감귤에 이어 제 2의 소득작물로 정착되었다(김, 2000). 그러나 감자는 괴경을 심어야 하는 번거로움과 씨감자로 계속 재배할 경우 퇴화되는 단점이 있다. 따라서 씨감자를 원활히 공급하려는 노력으로 감자를 조직배양실에서 성장점 배양을 한 후 줄기를 다시 양액재배 시설에서 꺾꽂이 하여 많은 감자 종자를 생산하고 있다. 이렇게 생산된 감자를 우리는 기본종이라고 부르고 있는데, 예전에는 기본종을 생산하기 위해서 실험실에서 마이크로 튜버(micro tuber)라는 기내 소괴경을 만들었으나 종자크기가 1g 내외로 너무 작은 탓에 포장에서 재배하기가 까다로웠는데, 최근에는 분무경 양액재배를 통하여 미니튜버(mini tuber)를 생산하고 있는데, 종자의 크기는 1g에서 50g까지 크기가 다양하다. 그런데 양액재배산 소괴경(미니튜버) 기본종을 이용하여 씨감자를 생산하려는 사람들은 가급적 크기가 큰 5g 이상의 종자를 선호하고 있는 실정인데, 김(1997)에 의하면 양액재배로 생산된 미니튜버를 포장에서 재배할 경우 괴경 크기가 클수록 출현율이 높았고 초기 생육도 빨랐으며, 특히 5g 이상 크기의 괴경은 일반 씨감자 생산율의 90% 수준으로 씨감자 생산이 가능하다고 하였다. 따라서 양액재배산 소괴경 기본종 중 5g 이하 종자들은 폐기되거나 예비용으로 이용되고 있는 실정이다. 그러나 씨감자 자급도가 낮은 제주여건에서는 5g이하의 소괴경 기본종도 잘 이용하는 것이 씨감자 자급률도 높이고 질 좋은 씨감자를 농가에 보급할 수 있는 길이라 생각하여 본 연구에서는 양액재배를 통해 생산된 5g 이하의 기본종 씨감자의 생산성 향상을 위한 재배법 개선을 검토하고자 실험을 실시하였다.

II. 研 究 史

제주도의 감자 재배면적은 1970년도에 146ha, '88년에 1,105ha, '90년에 2,779ha에서 '96년에 7,570ha였으며 2000년에는 6,619ha로 급속히 증가하였고, 농가 조수익이 1,269억원('99)으로 '95년 이후 감귤 다음가는 제2 소득작물이 다(한, 2003). 김(2000)에 의하면 제주지역에서 재배되는 감자품종의 90% 이상이 대지(Dejima) 품종이라고 하였는데, 이 품종은 휴면기간이 짧은 2기작용 중·만생종이지만 생육후기 괴경 비대형이며, 바이러스에 비교적 강하고 만기 채종용으로 종서생산량을 제고할 수 있다(김 등, 1979).

제주도의 감자재배는 전국의 20%를 차지하고 있으며, 년 2기작 재배를 하고 있기 때문에 우리나라에서 감자재배를 가장 많이 한다는 강원도 다음으로 가장 재배가 많은 지역으로 성장하였으나 1996년 이전까지는 자체 씨감자 생산 능력이 없어, 종자보급소 또는 개별적으로 대관령 지역에서의 구입 등으로 이어져 왔으며, 일본에서까지 수입하기에 이르렀다. 그러나 1997년부터 제주도농업기술원에서 양액재배를 통한 씨감자 기본종을 생산하여 시·군농업기술센터를 통한 증식·보급으로 다소나마 종자 갱신을 할 수 있게 되었으며, 2002년 3월 제주도농업기술원 농산물원종장 개장으로 씨감자 보급량이 늘어나서 종자 자급률을 높일 수 있게 되었다. 하지만 2001년 도입된 일본산 씨감자가 격리재배과정에서 담배얼룩바이러스(TRV)에 감염되어 폐기되는 일이 생겨나 그동안 농가들이 선호하던 일본산 씨감자의 공급이 사실상 어려워짐에 따라 제주도농업기술원에서 생산되는 씨감자의 공급이 무엇보다 중요한 시점이 되었다(홍, 2004).

씨감자 생산시 가장 중요한 것 중 하나는 바이러스에 감염되지 않은 씨감자를 생산하는 것이다. 그러므로 바이러스에 전혀 감염되지 않은 씨감자 생산의 출발점이 되는 우량묘는 생장점 배양을 통해 기내증식 조직배양묘로부터 확보하고 있다. 1980년대 후반부터 인공씨감자 생산기술이 개발되어 이용해 왔으나 생산단가도 비싸고 씨감자 크기도 작아 파종 후 재배관리가 어려웠다(Hussey와 Stacey 1984). 따라서 씨감자 크기를 5g 이상 크게 할 수 있

는 연구가 진행되었고, 그중 양액재배 방법인 담액경은 물론 펄라이트를 이용한 고품배지경과 분무경, Nutrient Film Technich(NFT)도 검토되었다. 그 결과 분무경 양액재배가 생육과 수량 면에서 가장 양호한 결과를 보여 지금까지 우리나라의 양액재배 씨감자는 주로 분무경 양액재배 방식으로 생산되고 있다. 김(1997)에 의하면 분무경 양액재배로 생산된 씨감자를 재배하였을 때 1g의 소피경이 15g 크기의 소피경보다 발아는 20일 빨랐으며, 소피경 크기가 작을수록 맹아가 빨랐고 지속적인 성장을 보였으나, 소피경 크기가 클수록 출현률이 높았고, 초기생육도 빨랐다. 초장, 경경, 잎의 크기도 씨감자 크기가 클수록 크게 나타나서 피경의 크기가 5g 미만인 것은 출현소요일수는 짧았지만 출현 후 생육이 늦은 것은 씨감자로부터 공급되는 영양분이 충분하지 못해서 맹아수도 적어지고 주당 경수도 감소되는 것으로 생각된다고 하였다. 그리고 5g 이상 피경을 재배하면 일반 씨감자 생산성의 90%수준까지 나타났다고 하였는데, 피경의 크기와 성숙정도에 따라 출현되는 줄기수가 다르다고 하였다(Moorby 1967). 김 등(2002)은 양액재배(분무경)로 생산된 감자를 재배하였을 때 10g내외 크기의 감자를 1/2로 절단하여 재배한 것이 5g 내외 감자를 재배한 것 보다 품종에 따라 초장이 3~12cm, 경장이 2~10cm, 엽수도 3매, 경수도 1.3개 많았으며 수량도 6~57% 증수하였다고 보고 하였다. 이상의 결과를 보았을 때 양액재배로 감자를 재배하였을 때 대체로 크기가 큰 것들은 일찍 피경이 형성되어 충분한 기간동안 자랐으나 크기가 작은 것들은 감자양액재배 생육후기에 피경이 형성되어 충분히 자라지 못한 결과라고 생각된다.

양액재배산 씨감자의 생육성 향상을 위한 연구는 거의 없는 실정이며 일반 씨감자의 생산성 향상을 위한 연구를 보면, 김 등 (1991)은 피경 비중이 생육 초기 기온이 높고 강우량이 많을수록, 생육후기에는 기온이 낮고 강수량이 적을수록 수량성이 높고, 일조량이 높을수록 피경 비중이 높다고 하였다. 김 등(1988)은 봄감자 재배에 있어서 폴리에틸렌 필름으로 멀칭 한 것이 발아가 빨랐고 맹아출현이 80%에 도달한 시점이 직파는 41~54日, 육아 폴리에틸렌 필름 멀칭이 29~39일로 조기수량 증수 및 피경 품질향상에 효과적이었다고

하였다. 또한 한 등 (1979)은 감자 발아소요일수는 과종기가 늦을수록 단축되었다고 하였다. 그리고 김 등 (1997)은 재식거리에 따른 중심공동 및 내부 갈색반점 발생률은 소식할수록 증가하였고, 김 등 (1991)은 감자를 밀식재배하면 건물함량이 높아진다고 하였다. 노 등 (1988)은 감자를 과종하여 출아까지 소요일수는 34일이 걸리며 괴경형성기까지 소요일수는 직파재배는 과종후 54일이 걸리는 반면 육아재배는 28일 밖에 안 걸린다고 하였다. 또한 초장의 신장은 재배방법이나 품종에 관계없이 같은 양상으로 자란다고 하였다. 김 등 (1992)은 재식거리는 밀식구 (70×20cm)가 관행구 (75×25cm)에 비해 수량이 많았으며 상서수량도 많았다.

감자 재배에 있어서 생리 활성물질의 이용에 대해서는 송 등(1986)이 감자 종서의 Gibberellic acid(GA₃) 처리는 휴면 타파 효과가 뚜렷하게 나타났으며, 발아후 묘생육도 GA₃ 1,500ppm 처리시 초장이 증가하였다고 하였고, Mezel(1983)은 감자줄기나 뿌리는 높은 온도에서 괴경 형성은 감소하나, GA₃ 처리시 발아에 효과적이라고 하였다. 또한 변과 김(1995)은 ‘거봉포도의 저장력 및 저장중에 일어나는 문제를 해결하기 위하여 GA₃ 등을 사용한 결과 효과적이었다고 하였다. 이 등(1987)은 GA₃를 5ppm처리시 맹아신장이 빨랐으며, 뿌리 신장은 2ppm에서 양호하였다고 하였다. 그러나 Carbon Disulfide(CS₂) 처리는 GA₃처리에 비해 맹아신장은 떨어지나 줄기가 굵어 건전묘 생산에 유리하다고 하였다. 그리고 휴면이 비교적 짧은 “대지”품종은 휴면타파제 처리시 효과가 좋았으며 특히 “대지”품종은 30℃ 고온에서 맹아는 빨랐고, 발근은 20℃ 이상일 때 빨랐다고 하였다.

Korshunov(1996)는 과종전 씨감자를 TNZ-303에 침지처리 하였을 경우 발아율이 향상되었으며, 초장이 커지고 분지수도 많았으며 수량도 증수되었다고 하였으며, 박 등 (1997)은 수미(Superior)품종 괴경의 휴면타파를 위해 Carbon Disulfide(CS₂)를 24~36ml/m³ 농도로 처리시 맹아 및 포장에서의 생육이 양호하였다고 하였으며, 김 등 (1996)은 대지품종 인공 씨감자 휴면 타파를 위해서는 CS₂가 가장 효과적이라고 하였다.

김 등 (1995)은 그레이프루트 처리시 곰팡이 발생이 급격히 억제되었고 감자 기내소괴경의 생산효율을 증진시켰다고 하였으며, 김 등(1991)은 감자 괴경 수량은 chlormequat 시용시 증가되었고, 괴경건물중은 성장조절물질인 Ethephon, Paclobutrazol 시용은 감소하였다고 하였다. 함 등(1996)은 감자 수확 후 Chlorpropham을 0.5%와 1% 침지 시 멍아억제 효과가 뚜렷하였다고 하였으며, 양(2001)은 Chitosan 3% 액제 200배액에 감자 종서를 30분간 침지하였을 때 멍아도 4~6일 빨랐고, 수량도 많았으며, 감자 성분을 분석한 결과 마그네슘, 철, 칼륨, 붕소의 함량도 높게 나타났다고 하였다. 허와 진 (2000)은 감자 생육은 제오라이트구에서 가장 좋았으며 수량도 관행구에 비하여 3.7% 증수되었으며, 감자 괴경의 비대율은 과중 60~70일후에는 증가율이 감소되는데 수확시까지 제오라이트 처리구의 괴경 비대율이 비교적 컸다고 하였다. 따라서 크기가 적은 씨감자에 대해서는 성장조정제를 이용하여 발아율 등을 향상시키는 연구가 필요한 실정이다.



Ⅲ. 材料 및 方法

1. 시험포장내의 기상 및 토양

가. 시험 기간 중 포장내의 기상

시험포장내 기상분석은 제주도 북제주군 애월읍 봉성리 해발 300m 지점에 위치한 제주도농업기술원 농산물원종장내 설치되어 있는 무인 자동기상 관측 시스템(PC 208W 3.2)을 이용하여 감자 재배기간인 2003년 9월 4일부터 12월 5일 까지 일별 기온(평균, 최고, 최저기온)과 강수량, 일조시간을 조사하였으며 평년기상은 인근인 북제주군 한경면 고산리 고층기상대의 일별 기온과 강수량, 일조시간을 대비 하였다.

(1) 생육 기간 중 평균, 최고, 최저 기온

소괴경 씨감자 생산성 향상 시험 생육 기간 중 평균, 최고, 최저 기온을 비교한 것은 그림 1과 같이 평년기온에 비해 파종기인 9월 5일부터 다소 높았으나 9월 10일 후부터 10월 5일까지는 낮게 나타났다. 그러나 감자생육초기 평균 기온이 15℃ 이상이었어서 감자 초기생육에는 지장은 없을 것으로 생각되었다. 10월 10일경 온도가 20℃를 웃돌며 다소 높았다가 다시 10월 30일까지 낮아지는 경향을 보였는데 10~15℃ 내외를 유지하였다. 이시기가 괴경이 형성되어 비대하는 시기인데 괴경 형성에 알맞은 주간온도가 23~24℃, 야간온도가 10~14℃일때 가장 좋다고 하였는데(제주농기원, 2000), 최고기온은 15~20℃, 최저온도는 10℃ 내외로 괴경 비대에는 다소 기온이 낮게 형성되어 수량이 다소 떨어질 것으로 예상되었다.

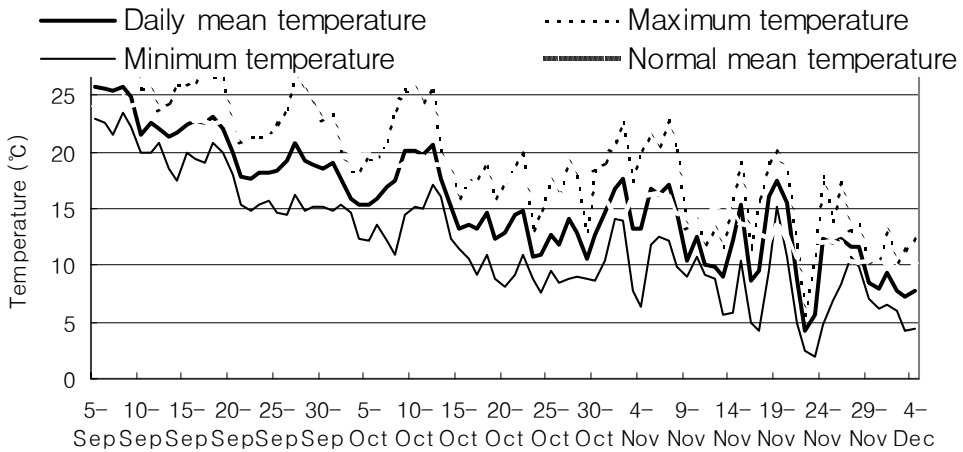


Fig. 1. Change in daily mean, maximal and minimal temperature during the experiment of open field(Bongsungri) from September to November in 2003

(2) 생육기간 중 강수량 및 일조시수

시험 기간 중 강수량은 그림 2와 같이 태풍 ‘매미’가 파종 8일 후인 9월 12일 내습하여 당일만 135.5mm의 많은 비가 내려 포장일부가 침수되는 등 감자가 발아하는데 지장을 주었으며 감자 비대기에는 강수량이 다소 부족하여 감자 비대에 영향을 미쳤을 것으로 생각되고 수확을 앞둔 생육후기에는 비가 자주 와서 수확하는데 다소 지장을 주었다.

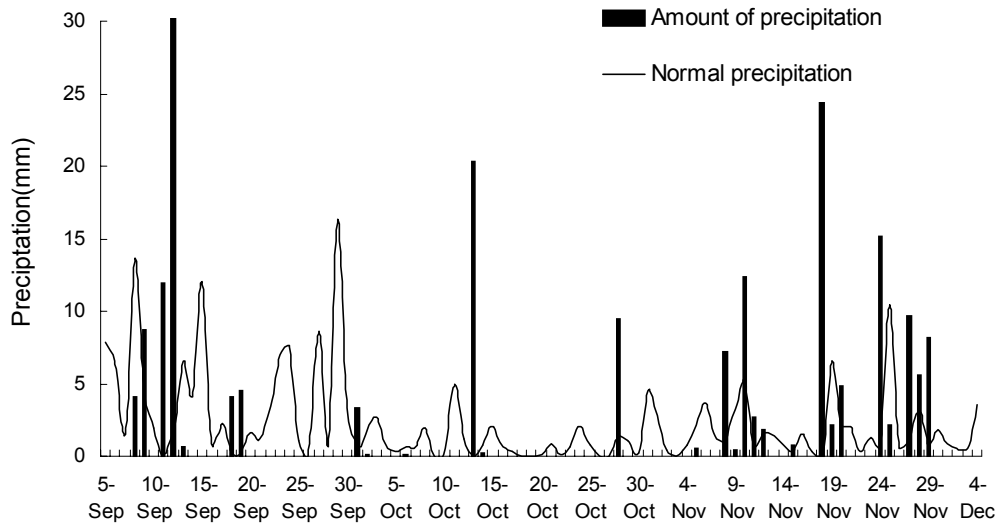


Fig. 2. Change in precipitation during the experiment of open field(Bong sung ri) from September to November in 2003

시험기간 중 일조시간은 그림 3과 같이 태풍 ‘매미’ 이후 일조시간은 평년에 비해 낮게 형성되었으나 9월 20일 부터는 높게 형성되어 감자 생육에는 좋은 조건이 되었던 것으로 생각되나 생육 후기 일조시간이 낮아 괴경 비대에는 나쁜 영향을 미친 것으로 생각으나 실험결과에 영향을 끼칠 정도의 영향은 아니었다.

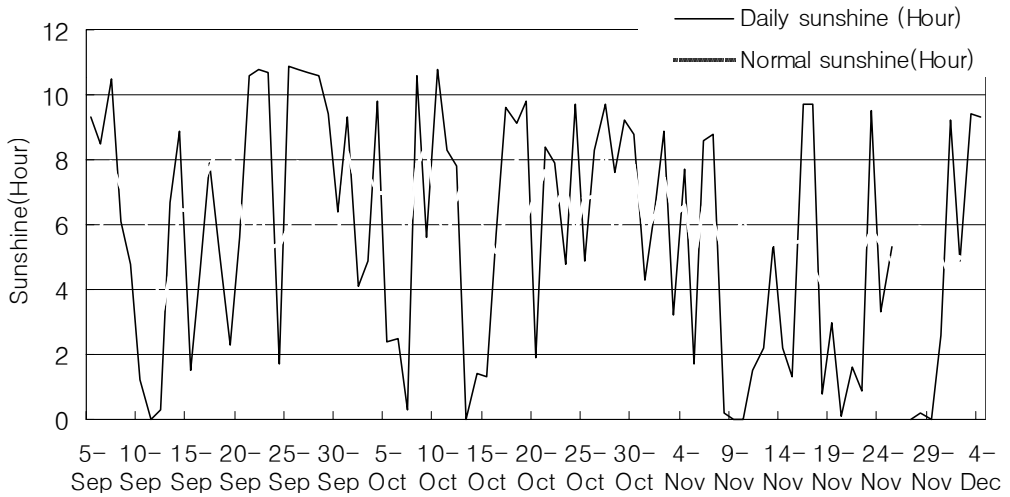


Fig. 3. Change in sunshine hours during the experiment of open field(Bong sung ri) from September to November in 2003

나. 시험포장 토양검정

시험포장의 토양은 암갈색 화산회토로 이화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같이 약산성토양으로 감자 생육에 적당하였으며, 유기물 함량은 많으나 화산회토에서 나타나는 특징으로 이용 가능한 유기물은 다소 부족할 것으로 판단되며, 유효인산은 매우 부족한 편이었고, 양이온은 다소 부족하였다. 그리고 E.C는 다소 낮은 편이었다.

Table 1. Chemical properties of top soil(0~10cm) before the experiment.

pH (1:5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol ⁺ /kg)			E.C (dS/m)
			Ca	Mg	K	
5.5	5.8	77.3	3.0	1.3	1.2	0.65

2. 비닐덮기 재배방법에 따른 소피경 씨감자 생육 및 수량

가. 비닐종류에 따른 소피경 씨감자 생육 및 수량

양액재배산 씨감자중 5g 이하 소피경을 망실하우스 가을 재배를 함에 있어 생육 및 수량을 향상시키기 위하여 비닐덮기 재배방법에 따른 시험들은 2003년 9월부터 제주도 북제주군 애월읍 봉성리 해발 300m 지점에 위치한 제주도농업기술원 농산물원종장에서 수행하였다.

공시재료는 2003년 양액재배 봄재배산 씨감자 기본종 '대지' 품종으로 1개 당 무게가 $\pm 4g$ 의 소피경을 이용하였으며, 난피법 3반복으로 시험구를 구당 $30m^2$ 크기로 배치하였다. 감자전용 비료(8-8-9) 140kg/10a을 전량 밑거름으로 살포한 후 재식거리 $60 \times 20cm$ 로 흑색비닐과 투명비닐 덮기처리구와 대조구인 무멀칭 재배로 구분하여 종자를 약 10cm 깊이로 9월 5일 파종하였다. 관리는 일반농가관리에 준하여 실시하였으며, 파종 70일 후 생육조사를 하였고, 90일후 수확하여 수량조사를 실시하였다. 생육조사는 초장, 경장, 경수를 농촌진흥청 생육조사 요령에 준하여 반복당 10주를 조사하였으며, 수량조사는 시험구에서 생육이 중용인 곳 $1m^2$ 를 수확하여 물에 깨끗이 씻은 후, 총무게와 갯수를 조사하였고, 크기별(5-10g, 11-30g, 31-50g, 51-80g, 81-120, 120-250, 251g이상) 무게와 개수를 조사하였다. 비중은 수확한 감자 중 100g~200g 범위의 괴경의 무게와 수중 무게를 측정하여 농촌진흥청 조사 요령에 준하여 환산하였다.

나. 흑색비닐덮기 재배에서 재식거리에 따른 소피경 씨감자의 생육 및 수량

이 시험은 유공 흑색비닐을 이용하여 재식거리를 $15 \times 10cm$, $15 \times 20cm$, $15 \times 30cm$, $30 \times 20cm$ 4개구를 시험구로 하였으며, 이 외의 경종개요는 위의 시험과 동일하게 수행하였다.

3. 소피경 씨감자 품종에 따른 생육 및 수량

양액재배산 씨감자중 5g 이하 소피경을 망실하우스 가을 재배를 함에 있

어 품종별 생육 및 수량성을 조사하기 위하여 2003년 가을재배 작형으로 제주도농업기술원 농산물원종장 망실포장에서 수행하였다.

공시재료는 2003년 양액재배 봄재배산 씨감자 기본종 1개당 무게가 $\pm 5g$ 의 소피경을 이용하였으며, 시험품종으로는 ‘추동’, ‘자심’, ‘대지’ 3품종으로 난피법 3반복으로 시험구를 구당 30m²크기로 하였다. 시비, 재식거리, 파종시기와 포장관리 및 생육, 수량조사 시기 및 방법은 비닐덮기 재배방법 시험과 동일하게 수행하였다.

4. 소피경 씨감자 흠어뿌림 및 점파의 생육 및 수량

양액재배산 씨감자중 5g 이하 소피경을 망실하우스 가을 재배를 함에 있어 파종방법을 성력화 하기 위하여 2003년 가을재배 작형으로 제주도농업기술원 농산물원종장 망실포장에서 수행하였다.

공시재료는 2003년 양액재배 봄재배산 씨감자 기본종 1개당 무게가 1g내외의 소피경을 이용하였으며, 시험품종으로는 ‘대지’ 품종으로 난피법 3반복으로 하였다. 흠어뿌림 방법은 포장에 비료를 살포 한 후 소피경 감자를 손으로 뿌리고 트랙터를 이용 경운작업을 실시하였으며, 점파는 관행재배 방법으로 경운작업 후 이랑에 파종하였다. 본시험 역시 시비, 재식거리, 파종시기와 포장관리 및 생육, 수량조사 시기 및 방법은 비닐덮기 재배방법 시험과 동일하게 수행하였다.

5. 감자 생장조정제 침지처리에 의한 소피경 씨감자 수량증수 효과

양액재배산 씨감자중 5g 이하 소피경을 망실하우스 가을 재배를 함에 있어 생장조정제 처리에 의하여 감자의 생육과 수량을 향상시키기 위하여 2003년 가을재배 작형으로 제주도농업기술원 농산물원종장 망실포장에서 수행하였다.

공시재료는 2003년 양액재배 봄재배산 씨감자 기본종 1개당 무게가 $\pm 4g$ 의 소피경을 이용하였으며, 시험품종으로는 ‘대지’ 품종, 생장조정제는 일본에서 감자 생장조정제로 이용하고 있는 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL(1%).을

이용하여 희석배수를 2,000배액, 5,000배액, 10,000배액으로 파종 2일전 희석액에 파종할 감자를 5초간 침지 처리후 음건하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 하였다. 시비, 재식거리, 파종시기와 포장관리 및 생육, 수량조사 시기 및 방법은 비닐덮기 재배방법 시험과 동일하게 수행하였다.



IV. 結果 및 考察

1. 비닐덮기 재배방법에 따른 소피경 씨감자 생육 및 수량

가. 비닐종류에 따른 소피경 씨감자 생육 및 수량

소피경 씨감자 가을 재배 비닐덮기 재배시 알맞은 비닐종류를 구명하기 위한 시험을 실시한 결과, 지상부 생육상황은 표 2와 같이 받아들인 무처리 89.3%에 비해 흑색비닐덮기 재배에서 83.0%, 투명비닐덮기 재배에서 82.3%로 다소 떨어졌다. 초장은 무처리 44.0cm에 비해 흑색비닐덮기 재배가 66.1cm로 가장 길었으며, 투명비닐은 63.4cm였다. 경장은 무처리 44.0cm에 비해 흑색비닐덮기 재배가 66.1cm로 가장 길었으며, 투명비닐은 63.4cm였다. 그리고 경수는 모두 1개였다.

Table 2. Effect of black and transparent plastic film mulching on emergence ratio, plant height, stem height and stem number per hill of potatoes.

Plastic film mulching	Emergence ratio (%)	Plant height (cm)	Stem height (cm)	Stem number per hill
Black	83.0	66.1	38.7	1.0
Transparent	82.3	63.4	38.2	1.0
Control	89.3	44.0	18.5	1.0
CV (%)	5.4	8.6	18.0	3.3
LSD (5%)	ns	11.2	13.2	ns

비닐종류 별 수량조사 결과는 표 3과 같이 총수량은 10a당 무처리 1,576kg에 비해 흑색비닐덮기 재배는 1,991kg, 투명비닐덮기 재배는 1,789kg이었으며, 씨감자로 이용되는 51~250g 크기의 중서비율이 무처리 78.6%에 비해 흑

색비닐덮기 재배는 94.3%, 투명비닐덮기 재배는 94.0%였다. 수확한 괴경의 개수는 무처리가 22,670개로 흑색비닐덮기 재배 22,000개, 투명비닐은 16,670개 보다 많았으나, 종자로 이용 가능한 비율은 무처리 64.7%에 비해 흑색비닐덮기 재배가 87.9%, 투명비닐은 94.0%로 높았다.

Table 3. Effect of black and transparent plastic film mulchings on total and marketable tuber yields of potatoes

Plastic film mulching	Tuber yield (kg/10a)			Tuber number per 10a			Tuber specific gravity
	Total tuber	Seed tuber	Seed tuber ratio (%)	Total tuber	Seed tuber	Seed tuber ratio (%)	
Black	1,991	1,877	94.3	22,000	19,330	87.9	1.067
Transparent	1,789	1,682	94.0	16,670	15,670	94.0	1.063
Control	1,576	1,238	78.6	22,670	14,670	64.7	1.066
CV (%)	7.7	10.3		8.2	11.2		
LSD (5%)	ns	373		ns	ns		

괴경 총수량에 대한 괴경 크기별 비율은 그림 4와 같이 121~250g이 흑색비닐덮기 재배가 46.1%, 투명비닐덮기 재배가 46.9%, 무처리가 32.9%로 가장 높았으며, 그다음이 81~120g, 51~80g 순이었다. 그리고 무처리가 51g 이하가 7.4%, 251g 이상이 14.0%로 21.4%가 종서이용을 할 수 없는 감자를 수확한 반면 흑색비닐덮기재배는 15.2%, 투명비닐은 5.4%로 낮았다. 이는 김 등 (2001)이 가을감자 비닐피복시 흑색비닐덮기는 무피복에 비해 5% 가량 증수되었다는 보고와 일치하는 경향이였다. 따라서 이제까지 성적을 종합해 보면 수량 및 개수 이용률을 고려할 때, 양액재배산 소괴경을 씨감자로 가을재배할 경우 흑색비닐덮기를 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

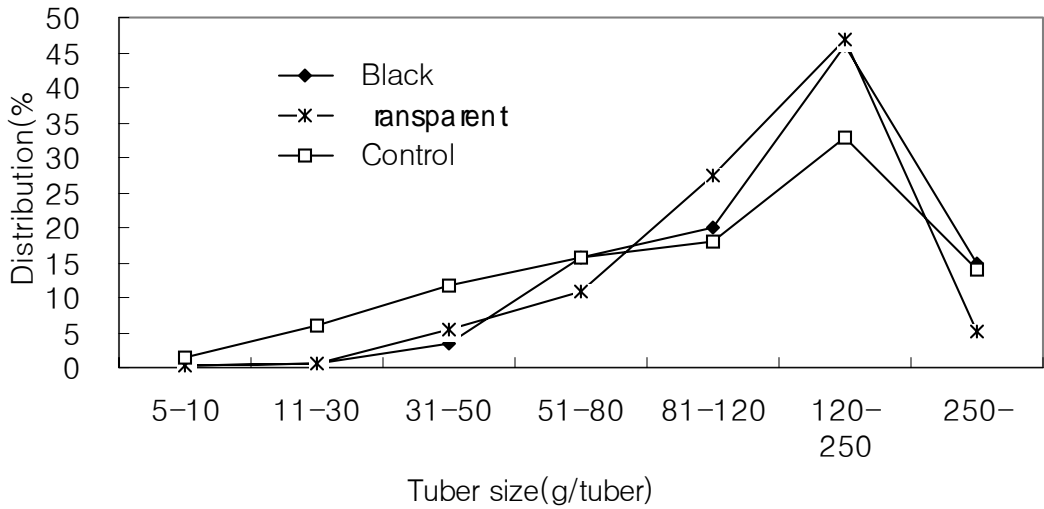


Fig 4. Effects of black and transparent plastic film mulching on tuber size distribution of potatoes



나. 흑색비닐덮기 재배에서 재식거리에 따른 소피경 씨감자의 생육 및 수량

흑색비닐덮기 재배시 생육과 수량에 가장 효과적인 재식거리를 알고자 시험한 결과, 재식거리별 생육은 표 4와 같이 받아들음 15×10cm가 77.7%, 15×20cm가 78.7%, 15×30cm가 80.7%, 30×20cm가 81.0%로 재식거리가 넓을수록 받아들음이 높은 경향이었으며, 초장과 경장은 15×10cm가 68.2cm, 40.2cm, 15×20cm가 67.4cm, 39.4cm, 15×30cm가 66.9cm, 39.0cm, 30×20cm가 66.4cm, 38.4cm로 재식거리가 좁을수록 초장과 경장은 길어지는 경향이였다. 그리고 경수는 모두 1개로 같았다.

Table 4. Effect of planting distance on plant height, stem height and stem number per hill of potatoes

Planting distance (cm)	Emergence ratio (%)	Plant height (cm)	Stem height (cm)	Stem number per hill
15×10	77.7	68.2	40.2	1.0
15×20	78.7	67.4	39.4	1.0
15×30	80.7	66.9	39.0	1.0
30×20	81.0	66.4	38.4	1.0
CV (%)	6.9	7.9	13.9	3.3
LSD (5%)	ns	ns	ns	ns

재식거리별 10a당 수량은 표 5와 같이 15×10cm 재식구에서 2,266kg으로 가장 많았고, 15×20cm에서 1,777kg, 15×30cm에서 1,627kg, 30×20cm에서 1,504kg으로 재식거리가 넓을수록 수량은 감소하는 경향이었으며, 종서비율도 15×10cm에서 90.6%, 15×20cm에서 86.6%, 15×30cm에서 76.7%, 30×20cm에서 77.7%로 밀식하는 것이 종서비도 높았다. 10a당 괴경수는 15×10cm에서 34,000개, 15×20cm에서 22,670개, 15×30cm에서 20,330개, 30×20cm에서 16,330개로 밀식할수록 개수도 많은 경향이였다. 그러나 종서 괴경 수의 비율은 15×10cm에서 68.6%, 15×20cm 67.6%, 15×30cm 72.2%, 30×20cm 75.5%로 재식거리가 밀식될수록 비율은 낮았는데 이는 밀식될수록 종서 크기가 작은 것이 많아지기 때문이였다. 한(2002)에 의하면 겨울감자 재배시 재식거리는 농가관행(60×20cm)에 비해 밀식구(50×20cm)가 수량이 높았으며, 재식거리가 넓어짐에 따라 수량은 감소하였고, 상품율은 밀식구가 떨어졌다는 보고와 일치하였다.

Table 5. Effect of planting distance on total and seed tuber yields of potato mini-tube

Planting distance (cm)	Tuber yield (kg/10a)			Tuber number per 10a			Tuber specific gravity
	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	
15×10	2,266	2,052	90.6	34,000	23,330	68.6	1.067
15×20	1,777	1,539	86.6	22,670	15,330	67.6	1.064
15×30	1,627	1,248	76.7	20,330	14,670	72.2	1.065
30×20	1,504	1,168	77.7	16,330	12,330	75.5	1.066
CV (%)	9.6	9.1		20.8	13.7		
LSD (5%)	296	236		8398	3901		

괴경 총수량의 무게별 비율은 그림 5와 같이 121~250g이 15×10cm에서 30.0%, 15×20cm 42.3%, 30×20cm 44.6%로 많은 경향이었으나 15×30cm는 27.6%로 81~120g의 29.6% 보다 다소 낮았다. 그러나 대체로 121~250g 범위의 괴경이 수확이 많았으며, 그 다음이 81~120g, 51~120g 순이었으며 15×10cm는 251g 이상 괴경이 없는 반면 11~30g 범위가 타 처리구에 비해 많았으며, 15×20cm, 15×30cm, 30×20cm가 251g 이상 괴경이 7.7~9.2%를 차지한 반면 11~30g 범위는 4.6~5.6% 범위였다. 이상을 종합해보면 밀식할 수록 소괴경의 수량과 갯수가 많아 흑색멸칭으로 소괴경을 이용한 가을 재배할 경우 가급적 밀식하는 것이 생육과 수량에 효과가 높은 것으로 나타났다.

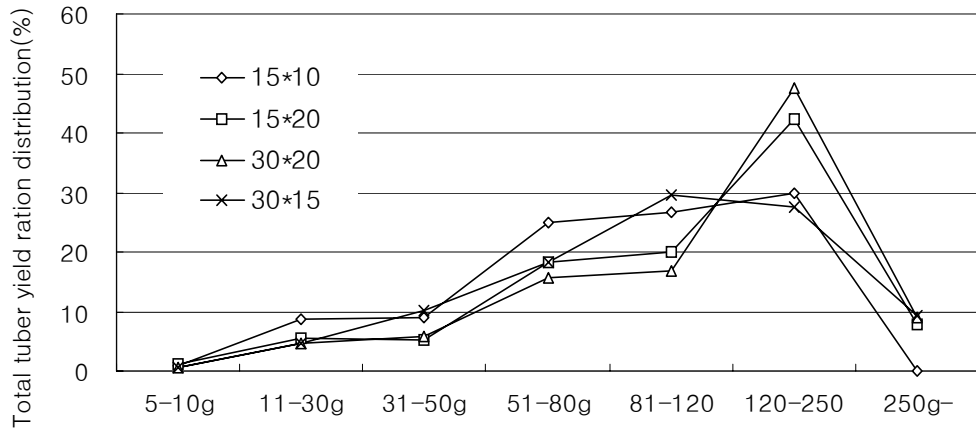


Fig. 5. Planting distance on total tuber yields ratio distribution of potato mini-tuber

2. 소피경 씨감자 품종에 따른 생육 및 수량

소피경 가을 재배시 품종별 생육과 수량을 알고자 시험한 결과는 표 6과 같이 발아율은 추동이 90.0%, 자심이 84.4%, 대지가 89.3%로 추동, 대지에 비해 자심의 발아율이 떨어진 것은 휴면기간이 타 품종 보다 길기 때문으로 일부 휴면이 타과되지 않았기 때문으로 생각된다. 초장과 경장은 추동이 47.2cm, 21.7cm, 자심이 41.3cm, 18.8cm, 대지가 40.7cm, 17.7cm로 추동 품종이 초장과 경장이 가장 길었다. 그리고 경수는 추동이 1.1개, 자심, 대지는 1개였다.

Table 6. Comparison of cultivars on plant height, stem height and stem number per hill of potato mini-tuber

Cultivars	Emergence ratio (%)	Plant height (cm)	Stem height (cm)	Stem number per hill
Chudong	90.0	47.2	21.7	1.1
Jasim	84.4	41.3	18.8	1.0
Dejima	89.3	40.7	17.7	1.0
CV (%)	3.4	7.5	13.5	8.4
LSD (5%)	ns	ns	ns	ns

품종별 수량은 표 7과 같이 10a당 총수량 무게는 대지가 1,477kg으로 가장 높았고, 추동이 1,047kg, 자심이 617kg이었으며, 종서로 이용 가능한 괴경 수량 무게 비율도 대지가 91.9%, 추동이 86.6%, 자심이 66.1%로 나타났다. 10a당 수확한 괴경의 개수는 자심이 23,110개로 가장 많았으며, 대지가 22,330개, 추동이 20,000개였으나, 종자로 사용가능한 괴경 수의 비율은 자심이 31.7%로 낮은 반면, 추동은 63.6%, 대지는 50.7%을 나타냈다. 따라서 대지는 다소 무게가 많이 나가는 큰 괴경 생산이 많았고, 자심은 생육기간이 짧아 작은 괴경이 많았던 것으로 나타났다.

Table 7. Comparison of cultivars on total and marketable tuber yields of potato mini-tuber

Cultivar	Tuber yield (kg/10a)			Tuber number per 10a			Tuber specific gravity
	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	
Chudong	1,047	907	86.6	22,000	14,000	63.6	1.057
Jasim	617	408	66.1	23,110	7,330	31.7	1.063
Dejima	1,477	1,357	91.9	22,330	11,330	50.7	1.065
CV (%)	11.1	15.1		8.2	18.6		
LSD (5%)	275	305		ns	4596		

괴경 총수량의 무게별 비율은 그림 6과 같이 대지는 121~250g 비율이 가장 높은 반면 추동과 자심은 51~80g 범위의 괴경 범위가 각각 46.9%, 47.3%로 가장 높았다. 또한 자심은 81g 이상 되는 괴경은 없으면서 5~10g, 11~30g 범위의 비 종자용이 타 품종에 비해 많이 생산되어 수량과 종자 이용률이 낮은 경향이었는데, 이는 자심 품종의 특징은 휴면 기간이 3개월인데 봄철 양액재배로 생산한 후 가을에 파종시기까지 2개월여에 불과하여 발아가 늦고, 따라서 수량이 떨어진 것으로 나타났다. 추동은 5~10g, 250g의 괴경이 없는 반면 타 크기에 골고루 분포되어 있어 종자 이용률이 높은 것으로 나타났다. 그에 비해 대지품종은 251g 크기의 괴경 비율은 낮았으나, 121~250g 범위의 큰 괴경이 38.5%를 차지하여 종서이용 개수에서 떨어지는 것으로 나타났다.

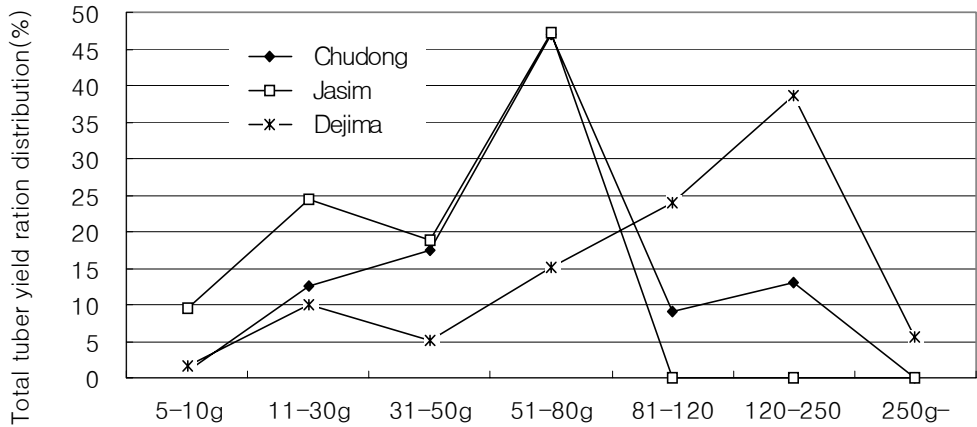


Fig. 6. Cultivars on total tuber yields ratio distribution of potato mini-tuber

3. 소피경 씨감자 흠어뿌림 및 점파의 생육 및 수량

1g 이하의 소피경을 가을 재배시 파종방법을 생력화하기 위해 실시한 흠어뿌림에 대한 생육과 수량을 알고자 시험한 결과는 표 8과 같이 1㎡당 파종 주수는 흠어뿌림은 20주, 점파(관행)은 10주였으며, 초장과 경장은 흠어뿌림 구가 30.2cm, 13.3cm, 점파가 32.2cm, 15.2cm 그리고 경수는 흠어뿌림이 1.1개, 점파가 1개였다.

Table 8. Sowing methods on plant height, stem height and stem number per hill of potato mini-tuber

Sowing methods	Hill number per 1㎡	Plant height (cm)	Stem height (cm)	Stem number per hill
Broadcast	20	30.2	13.3	1.1
Dibbling	10	32.2	15.2	1.0
CV (%)		11.3	14.8	3.1
LSD (5%)		ns	ns	ns

10a당 총수량은 표 9와 같이 흠어뿌림이 1,168kg, 점파가 1,081kg이었으며, 종서 비율도 흠어뿌림은 82.3%, 점파는 78.8%로 나타났다. 10a당 수확한 괴경의 개수는 흠어뿌림이 25,330개, 점파가 19,000개였고, 종자로 사용가능한 괴경 수의 비율은 흠어뿌림이 55.3%인 반면, 점파 47.4%를 보였다.

Table 9. Sowing methods on total and marketable tuber yields of potato mini-tuber

Sowing methods	Tuber yield (kg/10a)			Tuber number per 10a			Tuber specific gravity
	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	
Scatter	1,168	961	82.3	25,330	14,000	55.3	1.066
Control	1,081	851	78.7	19,000	9,000	47.4	1.068
CV (%)	0.9	3.0	16.1	16.3			
LSD (5%)	45.0	117		ns	ns		

괴경 총수량의 무게별 비율은 그림 7과 같이 흠어뿌림은 51~80g 비율이 39.1%로 가장 높고 대비구에 비해 81g 이상의 괴경 생산이 적어 종자 이용률이 높은 것으로 나타났다. 따라서 흠어뿌림을 할 경우 종자는 2배 들지만 수량이 8% 증수되고 종서 이용률 역시 일반 파종방법보다 다소 많아서 소괴경 흠어뿌림 재배를 할 경우 생력화의 가능성은 입증되었지만 많은 면적 재배시 밀식의 문제, 고랑, 이랑구분이 없어 배수의 문제, 종자소요량 등에 대한 검토가 필요하며 앞으로 생산현장에서 이용을 하기에는 좀더 연구가 필요하다고 생각한다.

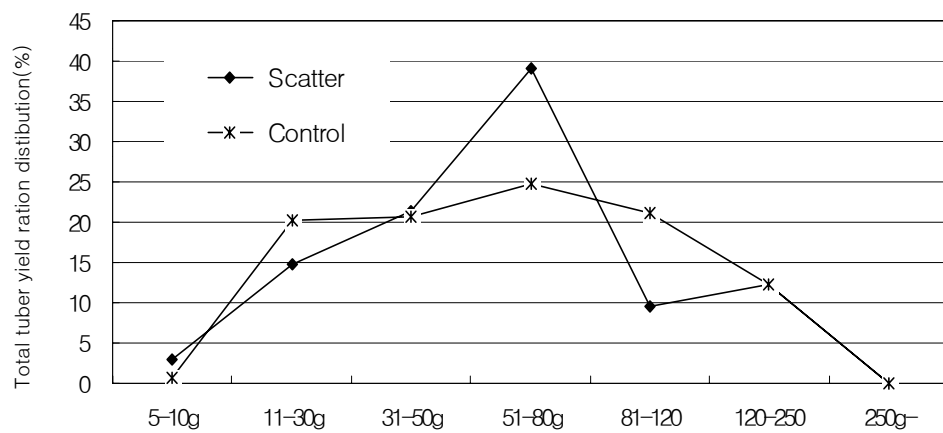


Fig. 7. Effects of sowing methods on total tuber yields ratio distribution of potato mini-tuber

3. 감자 생장조정제 침지처리에 의한 씨감자 기본종 수량증수 효과

양액재배산 소피경 감자에 발근 촉진제인 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL을 침지 처리하였을 경우 생육과 수량에 미치는 영향을 알고자 시험한 결과는 표 10과 같이 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 5,000배액 침지처리구가 초장은 61.3cm, 경장은 34.4cm로 가장 컸으며, 다음으로는 2,000배액 침지처리구가 초장 53.0cm, 경장 27.2cm, 10,000배액은 초장이 39.2cm, 17.4cm로 무처리 초장 31.7cm, 경장 13.2cm보다 컸다. 그리고 경수는 처리구 모두 1.2개로 무처리 1.1개보다 다소 컸다.

Table 10. Effect of Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL. treatment on plant height, stem height and stem number per hill of potatoes

Treatment	Plant height (cm)	Stem height (cm)	Stem number per hill
Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 2,000X	53.0	27.2	1.2
Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 5,000X	61.3	34.4	1.2
Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 10,000X	39.2	17.4	1.2
Control	31.7	13.2	1.1
C V (%)	17.1	28.0	13.4
LSD (5%)	14.1	11.2	ns

수량은 표 11과 같이 10a당 총수량 무게는 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 5,000배액 침지처리구가 2,582kg, 2,000배액 침지처리구가 2,315kg, 10,000배액 침지처리구는 1,754kg으로 무처리 1,371kg보다 높았으나 처리간 유의성은 없었다. 상서율은 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 2,000배액 침지처리구가 78.6%로 가장 높았으며, 5,000배액은 65.3%,

10,000배액이 64.2%, 무처리는 70.4%였다. 비중은 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 5,000배액가 1.065로 가장 높았으나 역시 처리간 유의차는 없었다. 이는 파종 후 태풍에 의한 부분침수 또는 여러 가지 요인에 의해 반복간 수량차이가 있었기 때문으로 생각된다.

Table 11. Effect of Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL. treatment on total tuber yield, marketable tuber yield ratio and tuber specific gravity of potatoes

Treatment	Total tuber	Seed tuber	Seed tubers ratio (%)	Tuber specific gravity
Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 2,000X	2,315	1,941	83.8	1.062
Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 5,000X	2,582	1,950	75.5	1.065
Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL 10,000X	1,754	1,576	89.9	1.062
Control	1,371	1,282	93.5	1.063
C V (%)	24.3	12.9		
LSD (5%)	ns	ns		

V. 摘 要

양액재배산 씨감자 기본종 5g 이하의 소피경을 이용하여 생산성 향상을 위한 시험을 한 결과는 다음과 같다.

가. 비닐종류에 따른 소피경 씨감자 생육은 흑색비닐덮기 재배와 투명비닐 덮기 재배가 좋았으며 수량도 높았다.

나. 흑색비닐덮기 재배에서 재식거리에 따른 소피경 감자의 생육과 수량은 밀식할수록 좋은 경향으로 15×10cm가 가장 우수하였다.

다. 소피경 씨감자 품종별 생육은 추동이 우수하였으며 수량은 대지가 높았다.

라. 1g 이하의 소피경 씨감자를 흠어뿌림하면 점파에 비해 생육 및 수량이 높았다.

마. 감자 발근 촉진제인 Gibberellic acid + Prohydrojasmon SL. 5,000배액 침지처리구가 생육과 수량이 가장 높았다.

VI. 參 考 文 獻

- Brian, P. W., H. G. Hemming and M. Radley. 1955. A physiological comparison of gibberellic acid with some auxins. *Physiol. Plant* 8: 89 9~912.
- 변재균, 김주섭. 1995. ‘거봉포도의 결실과 품질에 미치는 GA3, Thidiazuron 및 ABA의 영향. *한원지* 36(2) 231-239.
- 함영일, 김정간, 이정운, 김유철, 양성지, 안재훈. 1996. 가공용 감자 장기저장을 위한 맨아역제제(CIPC)효과. *농업논문집* 38(2) : 860~865.
- 한원탁. 2003. 제주지역의 감자 겨울재배법 확립과 Dejima 품종의 변이체 검정. 박사학위논문. 제주대학교 대학원. 1~18.
- 한병희, 성일무, 조정래, 김화영. 1976. 추작 파종기 및 휴면타파법에 관한 연구. 원시보고서. pp 517~528.
- 한병희, 신관용, 정찬균. 1979. 고령지에서의 파종기가 감자의 생육상 및 수량에 미치는 영향. 조재역박사 회갑기념논문집. pp216~223.
- 허봉구, 진관영. 2000 고령지 성토지에서 제오라이트 처리가 감자생육과 토양특성 변화에 미치는 영향 *한작지* 45(3): 167~170.
- 홍순영. 2004. 씨감자 생산·증식체계 및 발전방안. *난지농업연구* 여름호. 21~24.

Hussey, G. and N. J. Stacey. 1984. Factors affecting the formation of in vitro tuber to potato. Ann. Bot. London 53:565~578.

Korshunov, A. S. 1996. Influence of TNZ-303 and PDJ on development and yield of potato. Potato Res. Poland.

Moorby, J. 1967. Inter-stem and inter-tuber competition in potatoes. Eur. Potato J. 10: 189~205.

김철균, 조연동, 양태준, 양영범, 강명선. 2002. 양액재배산 씨감자 크기별 수량성 검토. 제주도농업기술원 시험연구보고서. pp 468~472.

김기택. 1997. 양액재배에 의한 씨감자 소피경 생산성 향상에 관한 연구. 박사학위논문. 제주대학교 대학원. 37~46.

김현준, 김관수, 김화영, 유언하, 한병희, 김정간, 장병호, 이창덕, 김학기. 1991. 재배조건에 따른 가공용 감자의 품질에 관한 연구. 3 건물함량 및 비중. 농시논문집 33(2) : 91-101.

김현준, 김관수, 김화영, 김학기. 1992. 재배조건에 따른 가공용 감자의 품질에 관한 연구. 농시논문집 34(1): 60~71.

김현준, 김승렬, 신관용, 양성지. 1997. 재식밀도와 질소시비수준이 가공용 감자의 중심공동 및 내부갈색반점 발생 정도에 미치는 영향. 한원지 38(2): 107~110.

김석만. 2000. 최근 주요작물 재배면적 변화와 앞으로의 전망과 과제. 새로운 제주농업 45(12): 29~32.

김승렬. 2003. 현황과 전망. 감자재배. 농촌진흥청. 24-28

김승렬, 정진철, 김정간, 임명순. 1996. 기내 생산된 대지 감자 소피경의 휴면 타파를 위한 화학물질의 처리 효과. 한원지 37(1): 19-23.

김승렬, 김정간, 유언하, 한병희, 소제천. 1991. 식물생장조절물질 시용이 감자의 생육, 피경수량 및 건물율에 미치는 영향. 농시논문집 33(3): 108~112

김승렬, 김용철, 성일주, 김강권. 1979. 이기작 감자재배에 있어서 춘작 수확기의 조만이 추작 생산성에 미치는 영향. 조재영박사회갑기념논문집. 206~215.

김승렬, 유언화, 한병희. 1988. 봄감자 재배에 있어서 포리에칠렌 필름 멀칭이 생육과 수량에 미치는 영향. 농시논문집 30(2): 92~98

이은상, 김승렬, 김경제. 1987. 가공용 감자 품종의 맹아적인 및 휴면타파에 관한 연구. 한원지 28(3): 226-232.

Mezel, C. M. 1983. Tuberization in potato at high temperatures: interaction between shoot and root temperatures. Ann. Bot. 52:65~69

노준현, 김원배, 허범량, 이창덕. 1988. 육아재배방법이 가공용 감자의 생육과 규격서 수량에 미치는 영향. 농시논문집 30(2): 83-91.

박천수, 김승렬, 정진철. 1997. 종서 수확시기 및 CS₂ 처리농도가 '수미' 감자 피경의 휴면타파에 미치는 영향. 한원지 38(1): 15~18.

송창훈, 목일진, 김승렬, 김화영. 1986. 감자진정종자 휴면타파에 관한 연구.
농시논문집(원예) 28(1): 85~90.

양태준. 2001. 약액재배에 의한 씨감자 생산용 고품배지 선발에 관한 연구.
제주대학교 석사학위논문. 4~6

양국남. 2001. Chitosan 처리가 가을감자의 생육, 수량 및 포장월동이 품질에 미치는 영향. 제주대학교 석사학위논문. 29~32.



감사의 글

본 논문이 완성되기까지 아낌없이 지도와 격려를 하여주신 송창길 지도교수님, 논문심사과정에서 지도 조언을 하여주신 강영길교수님, 전용철교수님께 깊은 감사를 드리며, 항상 옆에서 지켜봐 주시면서 조언을 하여주신 조남기교수님, 고영우교수님께 깊은 감사를 드립니다.

본 연구를 수행할 수 있도록 배려하여주신 김광호원장님, 윤상태 장님을 비롯한 농산물원종장 직원분들께 감사를 드립니다.

특히 연구논문이 완성될 때까지 처음부터 연구수행을 위한 조언을 해주신 홍순영, 강형식 박사님, 연구를 수행하면서 자료정리와 논문을 작성하면서 세심하게 수정하여 주신 오한준, 조연동 박사님, 절친한 친구로서 논문을 작성하는데 도와준 양석철연구사께도 깊은 감사를 드립니다.

끝까지 옆에서 논문을 작성 할 수 있도록 지켜봐 주면서 힘을 북돋아 준 사랑하는 나의 아내 진민정, 나의 하나뿐인 사랑스런 딸 서진이와 함께 이 기쁨을 나누고, 늘 한결같이 사위를 자식처럼 여겨주시면서 헌신적으로 보살펴 주신 장인, 장모님에게 감사를 드립니다.

끝으로 늘 염려와 변함없는 믿음을 주신 부모님께 이 논문을 바칩니다.