

어젠다코드	2 - 9 - 27		구 분	과제완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	S03	작목구분코드	FC-05-0501
과제종류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
자체육성 신품종 감자 증식기술 개발			'12~'13	특화작물연구소	전신재
1) 감자 조직배양 및 양액재배 기술체계 확립			'12~'13	특화작물연구소	전신재
2) 2기작 감자 종서생산 기술개발			'12~'13	특화작물연구소	전신재
3) 동해안 2기작 감자종서 채종지 탐색			'13	특화작물연구소	이안수
책임용어	감자, 조직배양, 양액재배, 종서생산, 채종지				

ABSTRACT

1. Development of Potato tissue culture and hydroponics technology

In this study, stem diameter of tissue culture seedlings for the production of disease-free seedlings in liquid medium was thick and rich. The growth regulator concentrations of NAA and BAP were no significant differences in the growth. In 1, 2% content of sucros medium, the growth was been made in the normal. Yield potential of seed potato to the aeroponics nutrient solution concentration was investigated. The proper concentration to the standard nutrient solutions were 150%(Mibaeg), 200%(Saeal), 50%(Ok, Oryun), 200%(Sumi).

In RT-PCR utilizing virus assay, tissue culture seedlings were confirmed not infected, but hydroponic seedlings infected a small percentage.

2. Development of Seed potato production technology

Yield potential of Mibaeg seed potato was high by black film mulching and that of 'Daeji' were high by black film mulching, white and black film mulching. Dormant characteristics based on the type of film mulching showed significant differences between the characteristics of the varieties. Breaking dormancy rates were big different between cultivars and chemical treatments. Emergence rates were somewhat higher by gibberellins, ethrel treatment.

3. Suitable area for potato seed-gathering

We investigated the number of aphides, the insect vectors of potato viruses, using yellow trap(40×30×20cm) in Hyunnae-myun, Goseong-gun, Gangwon-do in order to investigate the potentiality for potato seed-gathering. The total numbers of aphides were

62 and 73 during cropping season of spring and fall respectively, which were fewer than in Kangrung and Daegwallyeong. The numbers of *Myzus persicae*, the most serious vectors of potato viruses like PVX, PVY and PLRV, were 0 and 10 during cropping season of spring and fall respectively, which were much fewer than in Kangrung and Daegwallyeong. And the other kinds of aphides showed the same tendency as *Myzus persicae*. For the reasons stated above, Hyunnae-myun in Goseong-gun appeared to have suitability for potato seed-gathering.

1. 연구목표

미백 감자는 강원도농업기술원에서 2007년 자체육성 등록된 신품종이다. 휴면기간은 55~65일로 대표적인 2기작 품종인 대지보다 약 5일 가량 긴 반면, 재배기간은 90~95일로 약 20일이 빠른 극조생종이다. 봄 재배에서 수량은 4,536kg/10a(3개소 2년 평균)로 대지보다 높고 가을재배에서는 4,489kg/10a로 다소 떨어진다(강원도농업기술원, 2005). 가을 재배수량이 다소 떨어지는 것은 휴면타과 기술이 좀 더 보완된다면 강원도 동해안 지역에서 2기작용 감자로 매우 유망할 것이다. 또한 미백 감자는 생산성이 우수하고 괴경 모양이 좋아 농가에서 선호하는 품종이고 실제 고성지역에서 봄가을 재배로 20ha 이상 재배되고 있다. 미백 감자에 대한 농가수요는 증가하고 있지만 충분한 종서생산은 이루어지지 않고 있다.

감자는 채종에 많은 면적이 필요하기 때문에 우수한 신품종이라도 보급종이 생산되지 않는 상황에서 재배면적 확대를 기대하기는 어렵다. 현재 고성지역에서는 특화작물연구소의 원원종 급의 종서를 분양받아 망실하우스에서 원종급을 생산하고 이듬해 노지에서 보급종급의 종서를 생산하여 자율교환식으로 종서를 활용하고 있는 상황이다. 그러나 이러한 방법은 바이러스 문제에 노출되기 쉬워 한계가 있을 수 밖에 없다. 감자에 큰 피해를 주는 바이러스에는 감자X바이러스(PVX), 감자Y바이러스(PVY), 감자잎말림바이러스(PLRV) 등이 있는데, PVY와 PLRV가 감자종자퇴화에 가장 중요하며 피해도 많다(농촌진흥청, 2012). 김 등(1992)에 따르면 감자 생육기간 중 비래진딧물의 약 25%가 매개진딧물이고 이중 복숭아혹진딧물과 목화진딧물이 90%를 차지한다고 하였고, 함 등(1990)은 강원도 대관령지방에 비래하는 PLRV 보독성 진딧물은 복숭아혹진딧물이 64.3%, 목화진딧물이 10.7%, 감자수염진딧물이 7.1%였다고 하였다. 이들의 결과를 바탕으로 강원도 동해안지역도 대관령과 비슷한 종류의 진딧물이 비래할 것으로 사료되었다. 감자 바이러스의 주매개체인 매개진딧물의 비래량이 적은 지역을 선정하여 미백감자 보급종을 생산 보급한다면 금후 미백감자를 포함하여 우수한 신품종 감자의 재배면적을 확대시킬 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 자체육성 신품종의 증식을 위한 조직배양 및 수경재배 기술을 확립하고, 안정적인 2기작 감자 재배를 위한 휴면타과 및 최야기술을 개발하고자 수행되었다. 또한 고성 현내면 지역에서 복숭아혹진딧물 등 감자바이러스 매개진딧물의 시기별 밀도를 조사하여 감자 보급종의 채종 적합성을 검토하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 감자 조직배양 및 양액재배 기술체계 확립>

(시험 1) 조직배양에 의한 무병묘 생산효율 증진방법 구명('12~'13)

조직배양에 의한 무병묘 생산을 위한 조직배양 기술을 확립하기 위하여 미백, 오류 등 신품종을 시험품종으로 하여 고체배지와 액체진탕배양의 비교, 그리고 성장조정제 NAA와 BAP의 효과를 비교하였다. 주요 조사항목은 증식효율, 생육특성 등 이었다.

(시험 2) 종서 생산 분무경 적정 양액농도 구명('12~'13)

조직배양묘를 이용한 분무경시 적정양액농도를 구명하기 위하여 미백, 오류 등 신품종을 대상으로 2년간 시험을 수행하였다. 처리내용은 양액의 EC농도를 기준으로 0.5, 1, 1.5, 2.0 dS m⁻¹ 이었으며 배양액의 종류는 감자 분무경전용 배양액을 이용하였다. 주요조사항목은 생육 및 씨감자 수량성 등 이었다.

(시험 3) 보유 서류자원 및 육성계통 바이러스 검정('12~'13)

보유하고 있는 서류유전자원 및 육성계통의 바이러스 검정을 위하여 기내 유전자원 220여종과 선발계통 등을 대상으로 시험을 수행하였다. 조직배양묘의 경우는 RT-PCR 방법으로 검정하였고, 수경재배 및 증식포에서는 ELISA 방법으로 검정하였다. 대상 바이러스는 감자잎말림바이러스, Y바이러스, X 바이러스 등 이었다.

<제2세부과제 : 2기작 감자 종서생산 기술개발>

(시험 1) 가을재배용 종서생산을 위한 봄재배 멀칭비닐 선발('12)

가을재배용 종서생산을 위한 봄재배 멀칭비닐선발시험은 미백과 대지를 시험품종으로 2012년도에 강릉 특화작물연구소 내에서 수행되었다. 재배시험은 봄재배로 망실하우스 내에서 이루어졌고, 처리내용은 배색비닐, 흑색비닐, 투명비닐 등 3처리로 하였다. 주요조사내용은 생육 및 수량, 수확소요기간, 휴면특성 등이었다.

(시험 2) 가을재배용 종서 휴면타파 방법 개발('12~'13)

가을재배용 종서의 효과적인 휴면타파개발 시험은 미백과 대지를 시험품종으로 2개년간 수행되었다. 처리내용은 물리적 방법으로 온도처리를 두어 15, 20, 25, 30℃와 상온을 비교하였고, 화학적 방법은 에스켈, 에탄올, 지베렐린의 효과를 무처리와 비교하였다. 주요조사내용은 휴면타파율, 부패율, 맹아상태, 파종 후 입모율 등 이었다.

(시험 3) 가을재배용 종서 육아방법 개발('12~'13)

가을재배용 종서 효과적인 육아방법을 개발하기 위하여 미백과 대지를 시험품종으로 통서와 절서를 이용하여 2개년간 수행되었다. 처리내용은 증진재료로서 펄라이트 혼합, 부집포, 보온덮개 등을 관행 습사처리와 비교하였다. 주요조사내용은 휴면타파율, 부패율, 맹아상태, 파종 후 입모율 등 이었다.

<제3세부과제 : 동해안 2기작 감자종서 채종지 탐색>

시기별 감자바이러스 매개 진딧물의 밀도를 조사하기 위하여 2012년부터 2년 간 고성 현내 면의 농가포장에 황색수반을 설치하여 복숭아혹진딧물 등 진딧물 비래량을 조사하였다. 조사시기는 감자 봄재배시기를 대상으로 4월 하순부터 7월 상순까지로 하였고, 가을재배시기를 대상으로 9월 상순부터 10월 하순까지로 하였다. 황색수반의 규격은 30×40×20cm였고 설치 높이는 지면으로부터 약 80cm로 하였으며 황색에 진딧물이 유인되어 진딧물 등이 빠지면 1주일에 2회 채집하여 1% Chlorform 용액에 넣어 냉장보관하였다.

채집된 곤충은 머리모양, 몸통크기와 빨관 및 다리의 길이 및 형태를 현미경으로 관찰하여 복숭아혹진딧물, 감자수염진딧물, 싸리수염진딧물 및 기타진딧물로 분류하였다. 또한 강릉과 대관령의 기상상황과 진딧물의 시기별 비래량 조사치와 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 감자 조직배양 및 양액재배 기술체계 확립>

(시험 1) 조직배양에 의한 무독묘 생산효율 증진방법 구명('12~'13)

무병묘 생산을 위한 조직배양시 액체배지와 고체배지의 생육특성은 시험품종인 옥, 수미, 미백, 추백 등 모든 품종에서 액체배지가 초장, 마디수, 경경, 근장 등의 생육이 우수하였다. 이러한 결과는 2012년도와 2013년도 모두에서 같은 결과였다. 특히 액체배지에서 경경이 굵어 충실한 묘가 생산되는 것으로 판단되었다.

표 1. 배지별 무독묘 생육 특성(치상 21일 후)

품종	배지	초장 (cm)		마디수 (개)		경경 (mm)		근장 (cm)	
		2012년	2013년	2012년	2013년	2012년	2013년	2012년	2013년
미백	액체	12.0	12.0	5.7	5.7	1.8	1.8	13.6	13.6
	고체	4.0	4.0	4.3	4.3	0.8	0.8	9.1	9.1
옥	액체	8.8	8.8	5.9	5.9	2.4	2.4	13.9	13.9
	고체	4.7	4.7	4.9	4.9	0.9	0.9	9.5	9.5
오륜	액체	-	9.3	-	5.9	-	1.8	-	16.9
	고체	-	3.1	-	3.7	-	0.8	-	10.3
수미	액체	10.7	10.7	6.3	6.3	1.3	1.3	17.4	17.4
	고체	5.1	5.1	4.5	4.5	0.8	0.8	10.4	10.4
추백	액체	9.3	-	5.9	-	1.8	-	16.9	-
	고체	3.1	-	3.7	-	0.8	-	10.3	-

생장조정제인 NAA와 BAP의 농도별 생육은 품종 및 생장조정제 처리에 의해 큰 차이가 없었다. 이러한 이유는 감자는 조직배양이 매우 용이한 작물이어서 호르몬 처리 등에 의하여 개선되는 효과가 없었던 것으로 판단되었다.

표 2. 호르몬 농도에 따른 무독묘 생육 특성

품종	종류	농도 (ppm)	초장 (cm)	마디수 (개)	경경 (mm)	근장 (cm)
미백	NAA	0.5	8.9	5	1.0	9.9
		1	9.0	5	1.1	10.2
		5	7.5	4	1.1	9.8
		10	7.0	3	0.9	10.0
	BAP	0.5	7.5	4	0.9	9.4
		1	7.8	4	1.0	9.5
		5	7.2	3	0.8	9.3
		10	7.2	3	0.8	9.3
새알	NAA	0.5	8.8	5	1.1	10.2
		1	8.9	5	1.2	10.1
		5	8.4	4	1.0	9.8
		10	8.0	4	1.1	9.9
	BAP	0.5	8.0	3	0.8	8.9
		1	8.0	4	0.9	9.5
		5	7.9	3	1.0	8.7
		10	7.7	3	0.8	8.0

배지 내 Sucrose 함량에 따른 생육은 대조구인 3%보다 낮은 1, 2%에서도 정상적인 생육이 이루어 졌다. 따라서 처리에 따른 조직배양묘의 생육차이는 크지 않았다. 배지 내 Sucrose의 함량은 금후 배지의 교체시점 등의 연구가 추가로 이루어 져야 할 것으로 판단되었다.

표 3. 배지내 sucrose 함량에 따른 무독묘 생육 특성

품종	Sucrose 함량 (%)	초장 (cm)	마디수 (개)	경경 (mm)	근장 (cm)
미백	1	8.8	5	1.1	9.8
	2	9.1	5	1.0	9.9
	3	9.3	6	1.2	10.4
	4	8.8	4	0.9	10.0
오륜	1	7.8	4	0.9	9.6
	2	8.2	4	1.1	9.6
	3	9.0	5	1.3	9.8
	4	8.6	3	1.2	9.5
대지	1	8.4	3	1.0	9.5
	2	8.7	4	1.0	9.8
	3	9.2	5	1.1	10.1
	4	9.0	6	0.9	10.0

(시험 2) 종서 생산 분무경 적정 양액농도 구명('12~'13)

분무경이용 씨감자 생산을 위한 양액농도 처리에 따른 시험결과 초장은 EC농도가 0.5에서 1.5까지 높아짐에 따라 커서 지상부의 생육이 왕성하였다. 주당 경수는 1.0~1.2개 내외로 처리간 차이가 없었으나, 괴경수는 옥 품종은 EC 0.5가 가장 많았고, 수미품종은 일정한 경향을 보이지 않았다. 씨감자로 사용할 수 있는 3g이상의 괴경 수량은 옥 품종은 EC 0.5, 수미 품종은 EC 1.5에서 가장 우수하였다. 2기작 감자 미백과 대지의 경우 1기작 감자와 유사하게 지상부의 생육은 EC 농도가 높을수록 왕성하였다. 미백품종은 EC 농도 1.5에서, 대지 품종은 EC 농도 0.5에서 씨감자의 수량이 높았다.

표 4. 1기작 감자 분무경 양액농도별 생육특성('12년)

구 분	초 장 (cm)	경 수 (개/주)	괴경수 (개/주)	괴경중 (g/주)	3g 이상		
					괴경수 (개/주)	비 율 (%)	
옥	EC 0.5	46	1.1	11.4	11.9	8.4	73.7
	EC 1.0	91	1.1	7.6	26.9	6.0	78.4
	EC 1.5	171	1.0	5.7	16.3	4.3	75.6
	EC 2.0	144	1.0	4.7	17.5	3.9	83.2
수미	EC 0.5	50	1.2	13.6	8.0	8.7	63.8
	EC 1.0	49	1.1	9.5	14.5	7.6	80.5
	EC 1.5	131	1.0	14.0	9.0	10.2	73.1
	EC 2.0	123	1.0	8.8	18.6	8.0	91.2
미백	EC 0.5	46	1.0	7.8	9.2	5.5	70.6
	EC 1.0	46	1.0	8.8	16.9	7.7	87.0
	EC 1.5	77	1.0	12.9	9.4	8.2	63.4
	EC 2.0	129	1.0	9.8	17.3	7.6	77.4
대지	EC 0.5	58	1.3	8.8	15.0	6.9	78.3
	EC 1.0	148	1.1	4.9	19.4	2.5	50.1
	EC 1.5	188	1.0	2.8	10.6	1.8	65.4
	EC 2.0	151	1.0	1.2	5.1	0.5	40.5

양액공급농도에 따른 엽록소함량(SPAD값)은 농도가 높을수록 SPAD 값이 높아 처리에 따른 반응이 있었음을 확인할 수 있었으며 품종별 특성을 나타내었다. 품종별 배양액 농도에 따른 지상부 및 지하부의 생육은 처리별로 큰 차이를 보여 배양액 농도가 높을수록 초장, 생체중 등의 생육이 우수하였다. 품종별 처리에 따른 씨감자의 수량특성은 '미백'은 1.5배액, '새알' 2.0, '옥' 0.5, '오륜' 0.5, '수미' 2.0에서 우수하였다. 이와 같이 '미백'과 '새알'은 표준 농도보다 높은 농도에서, '옥'과 '오륜'은 낮은 농도에서 씨감자의 수량이 높은 것은 2012년과 일치하는 결과였다. 그러나, '옥'과 '오륜'의 씨감자 절대 생산량이 낮은 것은 추후 보완해야 할 사항으로 판단되었다. 규격씨감자(3~30g)를 대상으로 한 씨감자의 무게는 '미백' 10.0~12.5g, '새알' 5.5~8.4g, '옥' 8.2~12.2, '오륜' 6.1~8.1g 사이였다. 즉, 처리에 따른 차이보다는 품종 고유의 반응이 나타난 것으로 사료되었다. 지상부의 생육중 초장과 씨감자 갯수와의 관계는 '미백', '새알', '수미' 품종은 정의 상관관계를 보였으나, '옥', '오륜' 품종은 역

의 상관관계를 보였다. 따라서 배양액농도에 따른 생육반응은 품종의 숙기에 따른 반응 차이로 보여지므로 수확시기를 달리하여 정밀하게 구명되어야 할 것으로 판단되었다.

표 5. 양액농도에 따른 품종별 생육 (정식 후 85일)

품 종	처리내용	지상부				지하부	
		초장 (cm)	경경 (mm)	생체중 (g/주)	SPAD	근장 (cm)	근중 (g)
미 백	0.5배	40.0	2.8	40.0	28.3	66.0	10.8
	1.0배	64.8	3.8	120.5	32.2	97.5	19.3
	1.5배	75.3	4.8	259.8	34.3	71.0	61.8
	2.0배	85.3	4.5	183.5	35.5	92.8	45.8
새 알	0.5배	75.3	3.0	199.5	26.7	110.0	126.8
	1.0배	114.8	5.3	224.0	31.9	140.8	189.5
	1.5배	120.5	6.0	335.8	31.3	118.0	181.0
	2.0배	124.8	6.3	268.3	33.7	113.8	158.0
수 미	0.5배	33.0	2.7	36.0	26.3	50.0	6.0
	1.0배	39.3	3.3	83.5	33.0	50.3	11.3
	1.5배	93.3	5.0	321.5	33.2	76.5	58.8
	2.0배	93.3	6.5	401.5	38.4	100.3	154.8

표 6. 양액농도에 따른 품종별 씨감자 수량 및 특성

품 종	처리내용	씨감자 개수				씨감자 무게 (g/개)
		1~3g	3~30g	30g 이상	계	
미 백	0.5배	0.3	6.5	0.3	7.0	12.1
	1.0배	1.3	6.3	1.0	8.5	12.5
	1.5배	7.0	14.0	0.0	21.0	10.0
	2.0배	1.8	11.8	1.0	14.5	12.2
새 알	0.5배	4.8	2.8	0.0	7.6	8.4
	1.0배	5.0	3.0	0.0	8.0	6.1
	1.5배	5.5	5.5	0.0	11.0	6.5
	2.0배	6.5	7.0	0.0	13.5	5.5
수 미	0.5배	0.8	8.8	0.0	9.5	7.8
	1.0배	0.3	7.3	0.0	7.5	11.1
	1.5배	2.8	13.3	0.3	16.3	10.0
	2.0배	5.5	14.5	0.0	20.0	10.1

(시험 3) 보유 서류자원 및 육성계통 바이러스 검정('12~'13)

RT(real time)-PCR을 활용한 주요 바이러스에 대해 정밀검정을 실시한 결과 조직배양묘에서는 검출되지 않았으나 수경재배묘는 일부 감염된 것으로 보여 재배과정 중 방제를 강화할 필요가 있었다.

표 7. 감자 바이러스 검정 결과(PCR검정)

구 분	계		PLRV		PVY		PVX	
	시료수	감염수	시료수	감염수	시료수	감염수	시료수	감염수
계	2,436	13	604	4	604	7	604	2
조직배양묘	1,368	0	456	0	456	0	456	0
수경재배묘	1,068	13	356	4	356	7	356	2

표 8. 감자 바이러스 검정 결과(ELISA 검정)

구 분	계		PLRV		PVY		PVX	
	시료수	감염수	시료수	감염수	시료수	감염수	시료수	감염수
계	4,830	13	1,102	2	1,102	8	1,102	3
수경재배묘	3,354	2	1,118	0	1,118	2	1,118	0
유전자원 및 증식	1,476	11	492	2	492	6	492	3

<제2세부과제 : 2기작 감자 종서생산 기술개발>

(시험 1) 가을재배용 종서생산을 위한 봄재배 멀칭비닐 선발(12)

멀칭비닐 종류에 따른 봄재배 생육은 초장, 경수, 수확소요일수에서 처리간 차이가 없었다. 그러나 수량성은 미백의 경우 흑색비닐 피복구에서, 대지는 배색과 흑색필름처리에서 다소 많았다.

표 9. 멀칭비닐 종류에 따른 봄재배 생육 및 수량성

구 분	지상부생육(70일)			수량성			
	초장 (cm)	경수 (개/주)	수확소 일수	상서중 (kg/10a)	종서수 ¹ (개/주)	지수	상서율 (%)
배 색	57	1.5	95	4,364	5.7	97	94.3
미 백	60	1.7	95	4,722	6.0	105	93.6
투명(대비)	56	1.6	95	4,500	6.0	100	94.3
배 색	77	2.5	95	4,825	6.7	105	92.3
대 지	78	2.5	95	4,821	7.1	105	89.2
투명(대비)	76	2.3	95	4,612	6.5	100	90.8

1 종서수 : 30 ~ 330g

멀칭비닐 종류에 따른 휴면특성은 품종간 뚜렷한 차이를 보였는데, 대지 품종은 수확 27일 경과후에 36.3~43.6%의 휴면타파율을 보였고, 49일 경에는 96.7~97.8%로 높았다. 그러나 미백품종은 27일에는 0%, 49일에도 23.8~53.1%로 낮았다. 또한, 미백품종은 투명비닐 처리구에서 부패율이 14.1%로 높았다.

표 10. 멀칭비닐 종류에 따른 휴면특성

구 분	휴면타파율(%)			부패율(%)	
	27일 [↓]	37일	49일		
미 백	배색	0	9.5	23.8	6.3
	흑색	0	6.8	40.7	3.4
	투명	0	14.1	53.1	14.1
대 지	배색	45.6	92.2	97.8	1.1
	흑색	36.3	78.0	96.7	4.4
	투명	38.5	82.4	97.8	1.1

↓ 수확 후 일수, 휴면타파조건 : 맹아 2mm 이상

(시험 2) 가을재배용 종서 휴면타파 방법 개발('12~'13)

물리적방법에 따른 휴면 및 출현율은 미백과 대지의 품종간 특성이 뚜렷하였다. 미백품종은 수확 후 37일경에 상온처리구는 15.9%였으나, 그 외의 처리는 0~6.8%로 낮았다. 그러나 대지 품종은 26.9~60.0%로 미백과 비교하여 상대적으로 높았다. 이러한 경향은 49일째 까지 유지되었다. 2013년도 시험에서는 기상이 평년과 비교하여 높아 휴면타파율이 지극히 낮았다. 2년간의 시험결과 연차별 차이가 심하는 등 일정한 경향을 보이지 않아, 본 연구내용은 2014년도부터 지역특화작목기술개발 과제를 통하여 정밀하게 검정할 예정이다.

표 11. 물리적 방법에 따른 휴면 및 출현율 특성

구 분	휴면타파율(%)			부패율(%)	출현율(%)	
	27일 [↓]	37일	49일			
미 백	상온	0	15.9	41.3	1.6	56.9
	15℃	0	0	4.9	0	42.9
	20℃	0	1.6	24.6	1.6	83.9
	25℃	0	6.8	32.2	0	75.0
	30℃	0	1.7	20.7	0	46.5
	대 지	상온	20.6	40.2	83.3	0
대 지	15℃	9.25	26.9	65.7	0.9	57.3
	20℃	17.8	41.6	95.0	1.0	100.0
	25℃	25.6	60.0	93.3	5.6	76.2
	30℃	13.3	32.2	80.0	0	78.7

↓ 수확 후 일수, 휴면타파조건 : 맹아 2mm 이상
출현율 : 파종 후 34일

화학적 처리에 의한 휴면타파율은 우선 품종간의 차이가 크게 나타났다. 처리간에는 지베렐린, 에스렐, 에탄올 순으로 높았고, 출현율은 지베렐린과 에스렐이 다소 높았다. 지베렐린 처리 시 맹아가 날카롭게 여러 갈래로 나누어지는 형상이 나타났다.

표 12. 화학적 방법에 따른 휴면특성

구 분	휴면타파율(%)			부파율(%)	출현율(%)	
	27일 [↓]	37일	49일			
미 백	에스텔	0	5.0	35.0	0	74.4
	에탄올	0	2.3	15.9	2.3	71.1
	지베렐린	0	11.9	47.6	0	70.7
	무처리	0	15.9	41.3	1.6	56.9
대 지	에스텔	17.5	54.0	82.5	3.2	83.6
	에탄올	15.2	58.1	89.2	4.1	70.9
	지베렐린	10.4	38.8	88.1	4.5	80.7
	무처리	20.6	40.2	83.3	0	80.4

↓ 수확 후 일수, 휴면타파조건 : 맹아 2mm 이상

(시험 3) 가을재배용 종서 육아방법 개발('12~'13)

가을재배용 종서의 육아방법은 관행습사 대비 모든 처리구에서 높았다. 특히 미백품종은 펄라이트 처리에서 27일 째의 휴면타파율이 높았으나, 시간이 경과함에 따라 그 차이는 적어져 초기에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 이러한 경향은 대지품종에서도 유사하였다. 본 시험에서 통서와 절서를 각각 이용하여 처리하였는데, 두품종 모두 절서를 한 관행습사 처리에서는 100% 부파되어 이의 대책이 요구되었다. 따라서 육아시 촉진제는 펄라이트를 이용하는 것이 효과적인 것으로 판단되었다.

표 13. 육아방법에 따른 휴면 및 출현율 특성(2년평균)

구 분	휴면타파율(%)			부파율(%)		출현율(%)	
	27일 [↓]	37일	49일	통서	절서		
미백	펄라이트	56.7	94.0	95.5	0	0	90.6
	부 직 포	0	94.5	94.5	4.8	0	96.4
	보온덮개	0	85.9	100	0	0	100
	관행습사	0	7.1	20.2	1.7	100	53.3
대지	펄라이트	28.6	92.4	100	0	0	66.0
	부 직 포	20.5	99.2	99.2	2.4	0	96.2
	보온덮개	0	18.0	86.0	0	0	98.0
	관행습사	0	66.2	53.1	0	100	58.9

↓ 수확 후 일수, 휴면타파조건 : 맹아 2mm 이상

<제3세부과제 : 동해안 2기작 감자종서 채종지 탐색>

고성(속초), 강릉 및 대관령의 작기별 평년의 기상자료를 비교하였다. 고성에서 봄 재배작기인 4~6월의 평균기온은 15.5℃였고 이것은 괴경형성과 생육최적온도인 15~20℃(Bodlaender, 1963) 범위내에 속한다. 그리고 가을재배에는 19.5℃로 다소 높지만 역시 적온의 범위를 벗어나지 않는다. 앞으로 기상여건이 변화하여 기온이 상승하면 봄과 가을의 작기를 조정하면 될 일이다. 따라서 고성에서 감자종서 채종시 온도의 문제는 없어 보였다.

표 14. 지역 및 작기별 기상상황 비교

(기상청, '81~'10)

지역	기간	평균기온 (°C)	강수량 (mm)	일조합 (hr)	비고
고성	4~ 6월	15.5	279	592	봄재배
	8~10월	19.5	613	506	가을재배
강릉	4~ 6월	17.1	278	578	봄재배
	8~10월	20.1	651	494	가을재배
대관령	5~ 8월	16.4	1,061	678	여름재배

고성 현내면과 강릉 사천면의 진딧물 비래량을 조사하였다(표 2, 3). 2012년 봄 작기에는 고성에서 복숭아혹진딧물은 나타나지 않았고 감자수염진딧물이 관측되었는데 강릉에서는 복숭아혹진딧물, 감자수염진딧물 및 싸리수염진딧물이 관측되었고 그 개체수가 고성보다 많았다. 또한 기타진딧물도 고성보다는 매우 많은 것으로 조사되었다. 가을작기에는 고성과 강릉 모두 감자바이러스 매개진딧물은 복숭아혹진딧물만 관찰되었다. 고성에서는 10월 중순부터 관측되어 하순에 증가하는 양상을 보였고 강릉에서는 10월 상순부터 관측되어 점차 증가하였다. 고성에서는 복숭아혹진딧물이 강릉보다 최초 발견시기가 늦었고 그 개체수도 적은 경향을 보였다. 감자바이러스를 매개하지 않는 기타진딧물의 개체수도 강릉보다는 고성에서 적은 것으로 나타났다.

표 15. 2012년도 고성과 강릉에서 시기 및 진딧물 종류별 비래개체수

지역	진딧물 종류	봄 작기								가을작기					
		4월		5월		6월		7월		9월		10월			
		하	상	중	하	상	중	하	상	상	중	하	상	중	하
고성	합 계	0	2	3	13	2	9	16	10	6	0	2	6	17	43
	복숭아혹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
	감자수염	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	싸리수염	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	기 타	0	1	2	12	2	9	15	10	6	0	2	6	15	33
강릉	합 계	12	17	35	39	89	37	4	1	45	50	25	23	22	34
	복숭아혹	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	4	9
	감자수염	1	0	2	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	싸리수염	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	기 타	11	17	33	37	81	31	4	1	45	50	25	21	18	25

표 16. 2013년도 고성과 강릉에서 시기 및 진딧물 종류별 비래개체수

지역	진딧물 종류	봄 작기								가을작기							
		4월		5월			6월			7월		9월			10월		
		하	상	중	하	상	중	하	상	상	중	하	상	중	하		
고성	소 계	1	4	3	15	0	15	18	12	5	16	13	8	11	17		
	복숭아혹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4		
	감자수염	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		
	싸리수염	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	기 타	1	3	2	14	0	15	17	12	4	16	13	6	8	13		
강릉	소 계	17	23	57	50	85	39	4	2	173	124	37	47	63	145		
	복숭아혹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	44		
	감자수염	3	4	4	2	8	2	0	0	0	1	1	2	1	1		
	싸리수염	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	기 타	14	19	53	48	75	35	4	2	173	123	36	42	55	100		

2013년에도 전년과 비슷한 양상을 보였다. 2012년과 마찬가지로 봄작기에 고성에서는 복숭아혹진딧물은 발견되지 않았고 감자수염진딧물만 나타났으나 강릉에서는 감자수염진딧물과 싸리수염진딧물이 나타났는데 2012년보다 다소 증가된 양상을 보였으나 그 정도가 크지는 않았다. 가을작기에 복숭아혹진딧물은 고성에서 10월 상순에 나타나서 미미하게 증가되었는데 강릉에서는 10월 상순부터 증가되어 하순에는 44마리나 관측되는 등 10월 하순에는 고성보다 10배 이상 많은 개체수를 보였다. 2년 동안 고성과 강릉의 감자바이러스 매개진딧물의 비래개체수를 조사 비교한 결과를 요약하면, 고성은 바이러스 매개진딧물의 비래개체수가 적어 감자채종시 바이러스 이병문제가 크지 않을 것으로 보여 감자채종지로 이용가능성이 높은 것으로 판단되었다.

진딧물 비래개체수를 조사한 고성 현내면과 강릉 사천은 강원도 동해안에 위치하면서 동해안의 해양성 기후 영향을 받고 있고 직선거리도 90km 밖에 되지 않지만 진딧물 비래개체수 조사치에서 큰 차이를 보인 것은 풍속이 원인인 것으로 추정되었다. 고성에는 기상대가 없으므로 가까운 속초의 기상자료를 이용하였는데 속초와 강릉의 평년 풍속자료를 비교해 보면 3월부터 11월까지 고성(속초)에서 바람이 강한 것으로 나타났는데(표 4), 이 시기에 바다에서 내륙으로 불어오는 해풍의 풍속의 차이가 바람에 맞서 내륙에서 동해안으로 비래하는 진딧물의 개체수를 줄인 효과가 있었던 것으로 판단되었다. 9월까지 0.39m/sec이던 해풍이 10월에는 0.17m/sec로 감소됨과 동시에 복숭아혹진딧물이 증가되는 것이 이를 뒷받침한다.

표 17. 고성(속초)과 강릉지역의 평년(1981~2010) 풍속비교

지역	월별 평년 평균풍속(m/sec)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
고성(속초)	3.2	3.1	3.1	3.3	3.0	2.4	2.3	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2
강릉	3.5	3.1	2.8	2.8	2.4	1.8	1.8	1.7	2.0	2.5	3.0	3.4
강릉대비	-0.23	0.01	0.27	0.47	0.54	0.61	0.47	0.46	0.39	0.17	0.07	-0.27

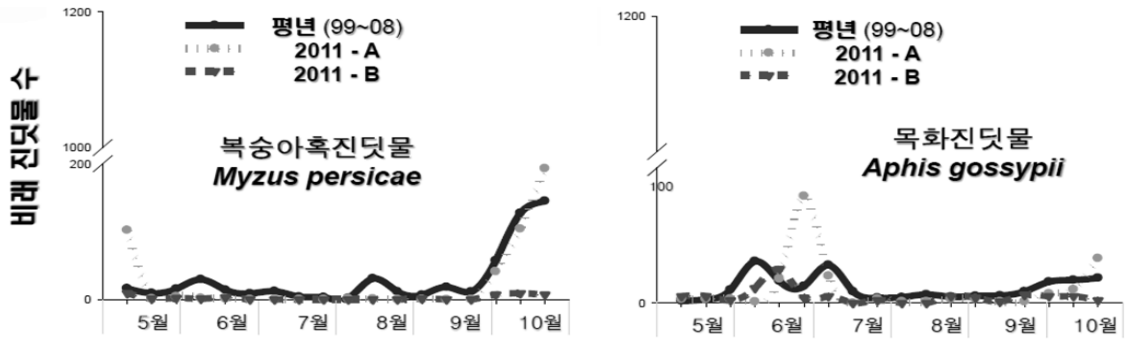


그림 1. 대관령에서 매개진딧물 비래량(고농연)

그림 1은 우리나라의 대표적인 감자채종지인 강원도 평창군 황계면에서 고령지농업연구소가 1999년부터 10년간 조사하였던 감자바이러스 매개진딧물의 비래량을 나타내었다. 조사방법과 시기가 다르므로 고성에서 조사된 결과와 직접 비교할 수는 없지만 대체로 복숭아혹진딧물의 비래시기와 양으로 보면 강원도 동해안 최북단 고성이 감자 채종지로 큰 문제가 없을 것이란 판단이 가능하였다.

4. 적 요

<제1세부과제 : 감자 조직배양 및 양액재배 기술체계 확립>

- 가. 무병묘 생산을 위한 조직배양시 액체배지에서 경경이 깊어 충실한 묘가 생산되었고, 성장조정제인 NAA와 BAP의 농도별 생육은 큰 차이가 없었음. 또한 배지 내 Sucrose 함량에 따른 생육은 대조구인 3%보다 낮은 1, 2%에서도 정상적인 생육이 이루어졌음.
- 나. 분무경이용 씨감자 생산을 위한 양액농도에 따른 씨감자 수량은 표준농도와 비교하여 '미백'은 1.5배액, '새알' 2.0, '옥' 0.5, '오륜' 0.5, '수미' 2.0에서 우수하였고, 규격 씨감자 (3~30g)를 대상으로 한 씨감자의 무게는 '미백' 10.0~12.5g, '새알' 5.5~8.4g, '옥' 8.2~12.2, '오륜' 6.1~8.1g 사이였음.
- 다. RT(real time)-PCR을 활용한 주요 바이러스의 정밀검정에서 조직배양묘에서는 검출되지 않았으나 수경재배묘는 재배과정 중에 일부 감염된 것으로 확인되었음.

<제2세부과제 : 2기작 감자 종서생산 기술개발>

- 가. 멀칭비닐 종류에 따른 봄재배 생육은 처리간 차이가 없었고, 수량성은 미백의 경우 흑색비닐 피복구에서, 대지는 배색과 흑색필름처리에서 다소 많았음.
- 나. 멀칭비닐 종류에 따른 휴면특성은 품종간 뚜렷한 차이를 보였고, 대지 품종은 수확 49일 경에 96.7~97.8%로 높았으나, 미백 품종은 23.8~53.1%로 낮았음.
- 다. 물리적 방법에 따른 휴면 및 출현율은 미백과 대지의 품종간 특성이 뚜렷하였고 미백 품종은 수확 후 37일경에 상온처리구는 15.9%였으나, 그외의 처리는 0~6.8%로 낮았으나, 대지 품종은 26.9~60.0%로 미백과 비교하여 상대적으로 높았음.

- 라. 화학적 처리에 의한 휴면타파율은 우선 품종간의 차이가 컸으며, 처리 간에는 지베렐린, 에스텔, 에탄올 순으로 높았고, 출현율은 지베렐린과 에스텔이 다소 높았음.
- 마. 가을재배용 종서의 육아방법은 관행습사 대비 모든 처리구에서 높았고 특히 필라이트 충전 처리에서 높았음.

<제3세부과제 : 동해안 2기작 감자종서 채종지 탐색>

- 가. 고성 현내면에서 황색수반(40×30×20cm)을 이용, 진딧물 비래량 조사결과,
- 충전진딧물은 봄, 가을 작기에 각각 62, 73마리로 강릉과 대관령보다 매우 적었음
 - 매개력이 큰 복숭아혹진딧물도 봄, 가을 작기에 0, 10마리로 강릉과 대관령보다 적었음
 - 동해안 고성(현내)은 3~10월 강한 해풍으로 감자바이러스 매개진딧물 비래량이 적고 기온도 적온의 범위내에 있으므로 감자채종지로 무난한 것으로 판단됨

5. 인용문헌

- 강원도농업기술원. 2005. 농업과학기술연구개발 기술보급 결과활용자료. pp. 79~83.
- 강형식, 김성용, 현관희, 이한권, 강영길. 2005. 감자 분무경 양액재배시 베드 내 녹화처리가 괴경 수량 및 부패율에 미치는 영향. 한국원예과학기술지. 23(4):377-381.
- 강형식, 현관희, 이한권, 강영길. 2006. 육묘방법이 분무경 양액재배 감자의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국원예과학기술지. 24(1):32-36.
- 구외석, 김화영, 이운수. 2000. 양액재배를 이용한 감자 삼수의 급속증식. 한국원예학회지. 41(2):161-165.
- 김성일, 신관용, 황석중, 함영일, 박천수, 김봉덕, 김정간, 유윤하, 최관순, 한병희, 호교순. 1992. 재배형태별 경엽건조제처리가 감자 수량 및 바이러스 이병에 미치는 영향. 농사논문집(작물보호편) 34(2):33~40.
- 김승열, 정진철, 김정간, 임명순. 1996. 기내 생산된 대지 감자 소괴경의 휴면타파를 위한 화학물질의 처리 효과. 한국원예학회지. 37(1):19-23.
- 농촌진흥청. 2012. 농업기술 길잡이 감자. pp. 238~255.
- 함영일, 최장경. 1990. 대관령지방 비래진딧물의 감자잎말림바이러스 보독성 검정. 한국식물병이학회지 6(3):382-386.
- Bodlaender, K. B. A. 1963. Influence of temperature, radiation and photoperiod on development and yield in the growth of the potato Ed. J. K Ivimns and F. L. Milthorpe, Butterworths. London : 199-210.
- Aksenova, N. P., Sergeeva, L. I., Konstantinova, T. N., Golyanovskaya, S. A., Kolachevskaya, O. O., & Romanov, G. A. 2013. Regulation of potato tuber dormancy and sprouting. Russian Journal of Plant Physiology, 60(3):301-312.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(2년)	정책제안	동해안 최북단 고성 현내면 감자채종 가능지 선정
	영농활용	씨감자(미백,새알) 생산을 위한 분무경 적정 양액 농도

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'12	'13
과제책임자	특화작물연구소	농업연구사	전신재	과제 총괄	-	○
1세부책임자	"	"	전신재	주관수행	-	○
공동연구자	"	"	최성진	연구 지원	○	○
"	기술보급과	"	박천규	'12 자료제공	○	-
"	특화작물연구소	"	맹진희	연구 지원	○	○
"	"	"	이안수	"	-	○
"	"	농업연구관	김인종	연구방향 제시	-	○
"	"	사무운영주사보	김정기	조사업무지원	○	○
2세부책임자	"	농업연구사	전신재	주관수행	-	○
공동연구자	"	"	최성진	연구 지원	○	○
"	기술보급과	"	박천규	'12 자료제공	○	-
"	특화작물연구소	"	맹진희	연구 지원	○	○
"	"	"	이안수	"	-	○
"	"	농업연구관	김인종	연구방향 제시	-	○
"	"	운전서기보	안상진	조사업무지원	○	○
3세부책임자	"	농업연구사	이안수	주관수행	-	○
공동연구자	"	"	최성진	'12 자료제공	○	○
"	"	"	맹진희	연구 지원	○	○
"	"	"	전신재	"	-	○
"	"	농업연구관	김인종	연구방향 제시	-	○
"	"	사무운영주사보	김정기	조사업무지원	○	○
"	"	운전서기보	안상진	"	○	○