과제구분	FTA대응기술개발	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야(Code)	수행기간	연구실	책임자
백합 구근 생산 및 보급 활성화		화훼 FL032508	'08～'10	국립원예특작과학원 화훼과	구대희
1) 억제재배용 백합 종구 증식 및 보급		〃	'08～'10	강원도농업기술원 원예연구과	최강준
색인용어	백합, 억제재배, 종구 증식, 조직배양, 바이러스, 전용 비대배지, 보급, '카사블랑카', '시베리아', '소르본느', '메두사', '그린아이즈', '두산', '새로나'				

ABSTRACT

<Experiment 1> Meristem culture and virus assay on promising lily cultivar

During 3 years, we had 4,300 meristem cultures on 9 lily cultivars. And then we gained 2,301 virus-free plants by virus assay. Broken down, virus-free plants were gained 120, 165, 33, 153, 198, 1,053, 407 and 172 in 'Saerona' cultivar, 'Green eyes' cultivar, 'Gangwon 2' line, 'Dusan' cultivar, 'Casa Blanca' cultivar, 'Siberia' cultivar, 'Sorbonne' cultivar and 'Medusa' cultivar, respectively. 2,301 virus-free plants were successive transfer culture for in vitro mass propagation.

<Experiment 2> Development of growth media in thickening of bulblet for in vitro culture.

In this research, we tried to develop the growth media for thickening of bulblet on 6 promising lily cultivars. We developed 2 growth media for 'Sorbonne' and 'Siberia', respectively. On in vitro culture of 'Siberia', B-4 media was very excellent than the earlier used MS media. The final bulb circumference in B-4 media was 4.07cm. That was more big 18.6%, compared to average circumference in MS media. Fresh bulb weight after in vitro culture was 1.18g. That was more heavy 63.9%, compared to average circumference in MS media. So, B-4 media was applied for a patent for fast growth media of in vitro culture on 'Siberia' cultivar. On in vitro culture of 'Sorbonne', D-4 media was very excellent than the earlier used MS media. The final bulb circumference in D-4 media was 4.18cm. That was more big 17.4%, compared to average circumference in MS media. Fresh bulb weight after in vitro culture was 1.18g. That was more heavy 68.6%, compared to average circumference in MS media. So, D-4 media was applied for a patent for fast growth media of in vitro culture on 'Sorbonne' cultivar.

<Experiment 3> Lily bulb mass propagation and supply on promising export cultivar

In this research and development, we tried to establish mass propagation of lily bulb and supply system. Lily bulb was produced on step-by-step process of 'breeder's tissue culture bulb', 'breeder's stock bulb', breeder's stock bulb' and 'certificated buld' in

Gangwondo agricultural research and extention service. During 3 years, we produced 57 thousands tissue culture bulb of domestic breeding cultivar and propagated 668 thousands tissue culture bulb of foreign breeding cultivar, and then supplied 550 thousands tissue culture bulbs for bulb propagation farms. Virus-free bulbs produced by us were used to mass propagation. Last year of this research, breeder's stock bulbs were produced 930 thousands, breeder's stock bulbs was propagated 1.3 millions, and certificated buld was propagated 10 thousands. Lily bulb quality of each step was controled by virus assay.

1. 연구목표

백합은 우리나라에서 가장 많이 수출되고 있는 화훼 작목으로, 재배면적은 2006년 199ha에서 2009년 212ha로 약 9.4% 증가되었다. 생산액은 2006년 228억원에서 2009년 285억원으로 25% 증가되었다(Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries, 2009).

오리엔탈 백합의 증식은 조직배양, 자구 이용, 인편 번식 등의 방법이 있으며, 조직배양이나 인편으로부터 개화구 크기로 양구하는데는 2~3년이 소요된다. 수입되는 오리엔탈 백합중 카사블랑카, 시베리아, 르레브 등의 구근에서 바이러스 감염이 발견되었으며(Park 등, 2003; Kim 등, 1998C), 구근 생산시 연차적으로 바이러스 감염이 증가된다(Kim 등, 2000). 바이러스에 감염된 백합은 부위에 따라 줄기, 외인편, 중위엽 순으로 많이 발견되고, 인편에서는 외인편〉중인편〉내인편 순으로 바이러스 감염율이 높아(Kim 등, 1995) 감염된 백합 품종의 무병종구 생산을 위해서는 화학약제 및 열처리를 통한 바이러스 불활성화나(Seo 등, 1998), 생장점 배양(Kim 등, 1996)과 바이러스 검정후 인편배양 및 자구 계대배양을 통한 대량 증식이 이루어 져야 한다. 강원도농업기술원에서는 2000년부터 수출용 구근 연구 센터를 세워 백합 생장점 배양에 의해 무병 조직배양구의 대량 생산과 보급 사업을 추진하고 있다.

기내에서 생산된 조직배양구는 다양한 병해충으로 오염된 토양에서 재배할 경우 저항성이 낮아 고사할 위험이 높아, 오염되지 않는 인공상토에서 1년간 순화재배를 거쳐 중, 소구로 양구하여야 한다. 오리엔탈 백합 조직배양구 순화에 적합한 상토로는 피트모스, 코코피트, 백합전용상토 등이 이용되며 구근 양구를 위해서 품종, 지역에 따라 재식밀도 및 깊이도 다소 차이가 있다(Jeong 등, 2008; Kim 등, 1998a; Kim 등, 1998b). 또한 조직배양구로부터 개화기까지의 기간을 최대한 단축하는 기술 개발이 필요하며, 종구 생산 적지는 지역에따라 차이가 있지만, 고랭지가 평난지에 비해 구근 비대(Kim 등, 1998a) 및 절화생산(Woo 등, 2002)에 유리하다는 보고도 있다.

주요 수출되는 백합 계통은 오리엔탈 백합 그룹으로 시베리아, 소르본느, 메두사, 카사블랑카 등이며 OT 그룹으로는 엘로윈이 많이 재배되고 있다. 이러한 품종들의 재배를 위해서 백합 구근을 네덜란드 등 외국에서 전량 수입하여 재배하고 있다. 절화 생산 농가의 전체 생산비에서 종구비가 차지하는 비중이 최대 55~65%를 차지하며, 가격의 변동폭이 크고, 수급에도 수입국의 사정에 의존할 수밖에 없다. 안정적인 국내 백합 재배와 수출을 위해서는 국내 육성 품종의 개발과 국내 종구 생산 기반 조성 및 종구 자급화를 통해서 고품질의 종

구의 안정적인 공급이 필요하다. 본 과제에서는 수출 유망 품종과 국내 개발 품종의 무병 종구 대량생산을 위해 생장점 배양 배양을 통한 기내 대량 생산을 수행하였고, 고효율 저비용의 기내 대량생산을 위한 배지개발과 이를 통한 고품질 구근 자급 대량 생산 체계를 확립하기 위하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 유망 품종 생장점 배양 및 바이러스 검정

백합은 다년생 구근 작물로 이론적으로는 다년재배가 가능하나 CMV, LMoV 등 다양한 바이러스의 감염에 의해 해를 거듭 할수록 식물체 퇴화가 가중된다. 고품질의 절화를 생산하기 위해서는 바이러스가 없는 기본식물에서부터 구근 증식이 이루어져야 한다. 바이러스 감염이 없는 무병 기본 종구를 생산하기 위해서 매년 생장점 배양을 통한 무병주 생산을 수행하였다. 생장점 배양은 대개 구주 14cm 이상의 구근을 사용하였으나, 선발계통인 강원2호는 조직배양 소구를 이용하여 생장점 치상을 수행하였다. 생장점 배양을 위해서는 가능한 오염이 없는 깨끗한 구근을 사용하였으며, 선별된 구근은 소독한 후에 5℃에서 12주간 저온처리를 하여 휴면을 타파하였다. 휴면 타파된 구근은 15℃에서 2주 처리하여 신초가 3cm 이상 자란 것을 배양 재료로 사용하였다. 구근의 살균소독전에 지저분한 외인편은 모두 제거하였으며 70% 에탄올에 1분 처리후 2% NaClO 용액에 30분동안 침지하여 소독하였다. 살균후 멸균수로 3회 이상 세척하여 1차 살균을 마무리 하였다. 1차 살균한 구근을 무균실로 옮겨 무균상에서 2차로 70% 에탄올 30초, 2% NaClO 용액에서 5분간 소독후 멸균수로 3회 세척하였다. 생장점은 현미경을 이용하여 0.2mm 이내의 크기로 떼어서 생장점 배양 배지에 치상하였다. 생장점 배양은 NAA 0.5%와 sucrose가 3%를 함유한 MS 배지를 사용하였다. 생장점 치상후 2주간은 암배양을 수행하였으며 이후 16시간 광배양으로 전환하였다.

바이러스 검정은 전수 검정하였으며, 본엽이 2장 이상 나오고 구의 직경이 0.6cm 이상 비대되었을 때 수행하였다. 검정 바이러스 종류는 대표적인 3종에 대해서 수행하였으며, 이들은 각각 CMV, LMoV, LSV를 검정하였다. 검정방법은 항원항체 방법(ELISA)을 이용하였으며, 시약은 기산바이오에서 생산한 시약을 사용하였다. 항원항체 반응은 ELISA Leader (Power Wave X, BIO-TEK Instruments INC, USA)를 이용하여 분석하였다. 바이러스 양성판정은 음성 시료의 측정치보다 0.5%가 넘는 시료들은 바이러스 감염이 의심구로 전량 폐기처분하였다. 바이러스 음성 판정이 된 시료들만 이후 계대배양에 사용하였다.

1년차 유망 품종 생장점 배양은 수출 유망 외국품종으로 국내에서 가장 많이 재배하고, 수입국인 일본에서도 인기있는 품종을 고려하여 결정하였다. 외국품종은‘시베리아’와 ‘소르본느’품종을 생장점 배양하였으며, 국내품종은 국립원예특작과학원에서 육성한 오리엔탈 백합 품종인 ‘새로나’를 생장점 배양하였다. 2년차 생장점 배양은 외국품종으로는 백색의 오리엔탈 백합 품종으로‘시베리아’를 치상하였고, 국내품종으로는 영월 농가에서 육성한 ‘두산’품종과 강원도농업기술원에서 2007년에 선발한 ‘강원2호’를 배양하였다. 3년차 시험에서는 외국품종으로는 오리엔탈 백합인 ‘카사블랑카’와 ‘메두사’를 배양하였고, 국내품종으로 강원도

농업기술원에서 2010년에 품종출원한 '그린아이즈'와 선발 계통인 '강원2호'그리고 중국에서 식용백합으로 이용하고 있는 *L. davidii* 를 배양하였다.

<시험 2> 유망 품종 전용 비대 배지 개발

강원도농업기술원에서 조직배양을 통해 생산하고 있는 품종은 총 10종으로 외국 품종으로 '카사블랑카' 등 4품종과 국내에서 육성한 품종은 계통을 포함해서 6종을 생산하고 있다. 조직배양용 배지는 인편증식 배지와 구근 비대 배지 2종을 사용하며, 인편증식 배지에서 만들어진 작은 소인경을 비대배지로 옮겨 순화재배가 가능한 크기의 구근으로 비대시키는 방식으로 기본식물을 생산하고 있다. 하지만 다년간의 배양결과 품종에 따라 기내 비대 반응이 다르게 나타나고, 구근 비대 효율도 품종마다 큰 차이가 있는 것을 알 수 있다. 본 시험은 품종마다 기내에서 흡수하는 성분의 종류와 양을 배양 기간별로 추적 분석함으로써 구근 비대를 위한 최적의 배지를 선발하여, 고효율 비대배지를 개발하기 위하여 수행하였다.

1년차 시험에서는 강원도농업기술원에서 기본과제로 수행한 시험을 FTA 과제로 연계해서 시험을 수행하였다. 비대배지 개발을 위한 품종으로는 강원도에서 많이 재배하고 있는 '시베리아'와 '소르본느'품종을 대상으로 시험하였다. 시험처리는 배지 성분별 함량을 달리하는 16처리의 배지와 대조 서험 배지로는 MS 배지에 sucrose농도를 각각 3, 6, 9% 함유한 배지를 사용하였다. 시험 처리 배지와 대조 시험 배지는 모두 호르몬을 첨가하지 않는 배지로써 배지 성분과 함량에 따른 구근 비대를 조사하였다.

배지 성분과 소인경의 구근 비대 특성 조사는 30일 간격으로 30, 60, 90, 120일 배양후 분석하였다. 배지 분석 항목은 pH(ORION Model 420A pH meter, Orion Research INC. USA), EC(ORION Model 150, Orion Research INC. USA), 이온크로마토그래피(DX-120 Ion Chromatograph, DIONEX Corporatin, USA)로 양이온(Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{+2}, Ca^{+2})과 음이온(F^-, Cl^-, NO_3^-, PO_4^-, SO_4^{-2})를 분석하였다. 소인경 비대를 위한 구근 생육 조사는 구고, 구주, 생체중, 생근중, 인편엽 출현율 등을 조사하였다.

2년차 시험은 국내 육성 품종인 '새로나'와 '그린스타'2품종에 대하서 시험하였으며, 조사와 분석은 1년차와 동일하게 수행하였다. 3년차 시험은 국내 육성 품종인 '그린스타', '그린아이즈', '두산'품종에 대해 수행하였으며, 조사와 분석은 동일하게 수행하였다.

<시험 3> 수출용 유망 품종 대량 증식 및 보급

강원도에서는 2000년부터 백합 종구 자급화 사업을 추진하여 현재 억제재배용 종구 대량생산 및 보급 체계를 확립하여 추진하고 있다. 백합 종구 자급화 체계는 기본종구, 원원종, 원종, 보급종구의 단계별로 생산, 관리하는 것으로 추진하고 있다. 각 단계에 대한 분류는 두가지 기준에 의해서 분류하는데 1차적으로는 인편증식을 통해 원원종, 원종, 보급종구 단계로 나누어지며, 각각의 품질 기준은 바이러스 이병율에 따라 기준을 정하였다. 각 단계별 바이러스 이병율은 기본식물은 0%, 원원종은 1~2%, 원종은 3~5%, 보급종은 5~10%를 기준으로 품질기준을 정하였다. 재배 및 생산 단계로 보면 기본식물은 생장점 배양을 통한 바이러스가 없는 무병 조직배양구로써 강원도농업기술원에서 생산, 보급한다. 원원종은 기본식물의 순화부터 인편증식이 가능한 크기로 양구하는 2~3년까지의 구근을 말하며, 기술원과

구근 생산 농가에서 재배관리하게 된다. 원종은 바이러스 이병율이 기준치 이내로 유지되고 외형적으로 우수한 원원종구을 선별하여, 인편증식 함으로서 생산한다. 보급종은 2~3년 양구하여 구주 16cm 이상의 원종을 인편증식하여 생산하며 바이러스 이병율은 10%내로 유지관리하는 것으로 기준 설정하였다.

기본종구는 생장점 배양 후 바이러스 3종에 대한 항원항체 방법을 통한 바이러스 검정을 통해 바이러스 감염이 없는 구근만 선별하여 계대배양을 통해 대량 증식하고 있다. 사용 배지는 1차 년도에는 인편배지는 sucrose를 3% 함유한 MS 배지에 호르몬 첨가 없이 배양하여 소인경을 유도하였다. 인편배지에서 3~4개월 배양을 통해 생성된 소인경은 비대배지로 옮겨 구근 비대를 촉진하였다. 1차년도 구근 비대배지는 sucrose를 9% 함유한 MS배지에서 3~4개월 배양후 구근 비대가 불량한 구근은 다시 2차로 비대배지에 계대배양하여 조직배양구를 생산하였다. 2년차부터 구근 비대배지는 1년차에 개발한 구근비대배지를 이용하여 비대배지로 사용하였다. 배양이 완료된 구근은 구근에 묻어있는 배지를 깨끗이 제거한 후에 캡탄 수화제 10g/L와 디메토에이트 유제 1mL/L 혼합액에 30분간 침지하여 소독한 후 수분이 있는 피트모스와 혼합하여 10℃에서 2주, 5℃에서 6주, 2℃에서 2주후 -0.5℃에서 구근 생산 농가에 분양할 때까지 저장하였다.

구근생산 농가에서는 분양받은 조직배양구를 1년차에는 인공상토에서 순화재배하고, 2년차부터는 구근 생산 농가의 여건에 맞게 인공상토나 하우스 토경에서 재배하였다. 이렇게 재배되는 원원종구는 바이러스 감염을 차단하기 위하여 진딧물의 방제를 철저히 수행하여야 하며, 이를 위해서 시설의 모든 출입문과 측창에는 방충망을 설치하여 진딧물의 발생을 억제하고, 주 1회의 진딧물 방제를 통해 바이러스 감염을 최소화하여 재배되어야 한다. 구근 생산 농가의 관리에 따라 원원종은 3년차 재배후에 구근 생산 농가의 관리에 따라 바이러스 이병율은 0%에서 7%로 차이가 많았으며, 인편증식을 통한 원종의 바이러스 이병율은 0~30%로 농가에 따라 이병율의 차이를 보였다.

3년차부터는 지역별, 구근 생산 단계별 바이러스 검정을 수행하였다. 바이러스 검정을 위한 시료는 8월~9월 말까지 채취하였다. 바이러스 분석을 위한 시료는 줄기의 상위 80% 지점에 있는 잎을 채취하였다. 시료는 지점당 100점을 하우스 전체에서 임의로 채취하였다. 바이러스 검정은 9월부터 11월까지 수행하였고, 방법은 항원항체 방법으로 생장점 배양 시료의 바이러스 검정과 동일한 방법으로 수행하였다. 바이러스 이병의 판단은 음성시료의 120% 범위를 넘어서는 시료에 대해 바이러스 양성 판정하였다.

구근생산농가의 구근 생산 현황은 현지에서 농가와 함께 조사하였으며, 일부 지역은 정식한 수량에서 추정치로 판단하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 유망 품종 생장점 배양 및 바이러스 검정

1년차에서는 수출용 유망 품종으로 3개 품종을 생장점 배양하였다. 총 2,300점에 대해 생장점 배양을 수행하여 무병주를 1,047주를 획득하였다(표 1). 세부적으로 보면 국내 품종인

‘새로나’는 중구를 이용하여 300점의 생장점 배양을 수행하여, 바이러스 검정결과 120구의 무병 조직배양구를 획득하였다, 외국 유망 품종으로는 ‘시베리아’와 ‘소르본느’ 품종을 각각 1,000점씩 배양하여 ‘시베리아’품종은 520구, ‘소르본느’품종은 407구의 바이러스 무병구를 획득하였다.

2년차에도 3개 품종을 생장점 배양하였다. 총 1,000점을 배양하여 개인육종가가 육성한 ‘두산’품종은 350점을 배양하여 153점의 무병 조직배양구를 얻었고, 강원도농업기술원 선발 계통인 강원2호는 1점 배양하여 1점의 무병 조직배양구를 얻었다(표 1). 외국 품종으로는 ‘시베리아’품종을 650점 배양하여 533점의 바이러스 무병구를 획득하였다.

3년차에는 4개 품종과 1개 원종을 생장점 배양하였다. 총 1,000점에 대해 생장점 배양을 수행하여 무병주를 567주를 획득하였다. 세부적으로 보면 국내 품종인 ‘그린아이즈’는 조직배양구를 이용하여 300점의 생장점 배양을 수행하여, 바이러스 검정결과 165구의 무병 조직배양구를 획득하였고, 선발 계통인 ‘강원2호’는 45점을 생장점 배양하여 32점의 무병 조직배양구를 획득하였다. 외국 유망 품종으로는 ‘카사블랑카’와 ‘메두사’ 품종을 각각 300점, 350점 배양하여 각각198점, 172점의 바이러스 무병구를 획득하였다. 원종인 *L. davidii*는 5점을 배양하였는데 구근 상태가 불량하여 무병주를 획득하지 못했다(표 1).

3년간 생장점 배양은 총 9개종 4,300점에 대해 수행하여 바이러스 무병주 2,301구를 획득하여, 구근 자급화를 위한 무병 조직배양 생산을 위한 기본식물로 활용하였다.

표 1. 연차별 유망 품종 생장점 배양 및 바이러스 검정 결과

연차 (연도)	품 종	분 류	생장점 배양	바이러스 검정방법	생장점 절취시 이용 자구	무병주수
1년차 (2008)	새로나	오리엔탈	300	ELISA	중 구	120
	시베리아	〃	1,000	〃	개화구	520
	소르본느	〃	1,000	〃	〃	407
	소계		**2,300**			**1,047**
2년차 (2009)	두 산	씨백합	350	ELISA	개화구	153
	강원2호	오리엔탈	1	〃	〃	1
	시베리아	〃	650	〃	〃	533
	소계		**1,000**			**687**
3년차 (2010)	그린아이즈	오리엔탈	300	ELISA	조직배양구	165
	강원2호	〃	45	〃	〃	32
	카사블랑카	〃	300	〃	〃	198
	메두사	〃	350	〃	〃	172
	L. davidii	원종	5	〃	개화구	0
	소계		**1,000**			**567**
	총계		**4,300**			**2,301**

※ 검정 바이러스 3종 : LMoV, LSV, CMV

<시험 2> 유망 품종 전용 비대 배지 개발

1년차에서는 유망 품종 전용 비대배지 개발을 위하여 국내 재배농가에서 가장 폭넓게 재배되고 있는 오리엔탈 품종인 '소르본느'와 '시베리아'품종에 대해 시험을 수행하였다. 일반적으로 사용하는 MS배지를 대조 시험 배지로 사용하하였다. 백합 조직배양구를 생산하는 배양실에 따라 MS배지에 다양한 sucrose농도로 배양하고 있어서 비교를 위해 sucrose농도를 3, 6, 9% 함유 배지를 각각 대조 시험용 배지로 사용하였다.

국외품종인 오리엔탈 백합 '소르본느'품종의 시험처리별 배양기간에 따른 소인경의 생육상황은 표2와 같다. 대조구에서는 배양 60일과 90일 사이에 구주, 생구중, 생근중 모두에서 생장율이 급격하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 이것은 아마도 배지 내 성분의 부족으로 생육 한계에 도달한 것으로 사료되었다. 16개의 다른 배지처리에 따라서 소인경의 생육상황은 각각 다르게 나타났다. 시험 처리 배지중에 B-4 처리 배지에서 소인경의 생육이 가장 우수하였다. 구주는 MS배지 평균인 3.6cm보다 0.67cm가 큰 4.07cm로 18.6%가 증가하였다. 생구중은 뿌리를 제외한 조직배양 구근의 무게로 MS배지 평균인 0.72g보다 0.46g 무거운 1.18g으로 63.9% 증가하였고, 생근중은 MS배지 평균 0.56g보다 0.21g 무거운 0.77g으로 37.5% 증가하여 우수한 생육을 보였다.

표 2. 오리엔탈 백합 '소르본느'품종의 배지 처리별 기내 소인경 생육 상황

품종	처리	구 주(cm)				생 구 중(g)				생 근 중(g)			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
소르본느	MS+3%	2.30 cd	3.15 ad	3.19 c	3.85 ab	0.21 b	0.49 be	0.47 e	0.73 cd	0.02 de	0.25 ae	0.31 fg	0.37 e
	MS+6%	2.48 ad	3.27 ad	3.24 c	3.26 b	0.29 ab	0.50 ae	0.57 de	0.64 d	0.08 a	0.33 ac	0.63 be	0.44 de
	MS+9%	2.37 ad	3.24 ad	3.52 ac	3.69 ab	0.24 ab	0.57 ae	0.72 bd	0.79 bd	0.07 a	0.47 a	0.69 bd	0.89 ac
	평균	**2.38**	**3.22**	**3.32**	**3.60**	**0.25**	**0.52**	**0.59**	**0.72**	**0.06**	**0.35**	**0.54**	**0.57**
	A-1	2.54 ac	3.17 ad	3.37 ac	3.57 ab	0.29 ab	0.49 be	0.69 ce	0.84 bd	0.05 ac	0.30 ae	0.75 bc	0.78 ae
	A-2	2.64 ac	2.38 ac	3.54 ac	3.46 ab	0.36 a	0.68 ab	0.82 bd	0.78 bd	0.05 ab	0.36 ac	0.84 ab	0.72 ae
	A-3	2.45 ad	3.24 ad	3.27 bc	3.82 ab	0.27 ab	0.63 ad	0.75 bd	0.93 ad	0.03 be	0.39 ab	0.69 bd	1.03 a
	A-4	2.24 d	3.17 ad	3.69 ac	3.52 ab	0.23 b	0.57 ae	0.94 ac	0.79 bd	0.03 be	0.32 ad	1.11 a	1.03 a
	평균	**2.47**	**2.99**	**3.47**	**3.59**	**0.29**	**0.59**	**0.80**	**0.83**	**0.04**	**0.34**	**0.85**	**0.89**
	B-1	2.52 ad	3.24 ad	3.77 ac	3.88 ab	0.31 ab	0.66 ac	0.94 ac	0.94 ad	0.01 de	0.21 be	0.45 cg	0.71 ae
	B-2	2.34 bd	3.45 ab	3.60 ac	3.75 ab	0.26 ab	0.67 ab	0.86 ac	0.96 ac	0.03 be	0.25 ae	0.59 bf	0.80 ad
	B-3	2.47 ad	3.11 bd	3.61 ac	3.89 ab	0.31 ab	0.52 ae	0.80 bc	0.99 ac	0.01 de	0.13 ce	0.39 dg	0.69 ae
	B-4	2.69 ab	3.35 ac	3.79 ac	4.07 a	0.33 ab	0.58 ae	0.94 ac	1.18 a	0.04 bd	0.18 be	0.51 cg	0.79 ad
	평균	**2.50**	**3.29**	**3.69**	**3.90**	**0.30**	**0.61**	**0.89**	**1.02**	**0.02**	**0.19**	**0.48**	**0.75**
	C-1	2.74 a	3.38 ab	3.60 ac	3.89 a	0.30 ab	0.65 ad	0.73 bd	1.02 ac	0.01 de	0.27 ae	0.33 eg	0.81 ad
	C-2	2.61 ac	2.73 d	3.56 ac	3.85 ab	0.31 ab	0.42 de	0.71 bd	0.90 ad	0.02 be	0.07 de	0.41 dg	0.81 ad
	C-3	2.55 ac	3.37 ab	3.58 ac	3.91 a	0.29 ab	0.63 ad	0.86 ac	0.97 ac	0.02 ce	0.14 be	0.69 bd	1.02 a
	C-4	2.49 ad	3.38 ab	3.79 ac	3.95 ab	0.30 ab	0.73 a	0.96 ab	1.01 ac	0.03 be	0.25 ae	0.88 ab	0.56 be
	평균	**2.60**	**3.21**	**3.63**	**3.90**	**0.30**	**0.61**	**0.81**	**0.97**	**0.02**	**0.18**	**0.58**	**0.80**
	D-1	2.54 ac	2.77 cd	3.56 ac	4.03 a	0.30 ab	0.36 e	0.73 bd	1.01 ac	0.00 e	0.05 e	0.27 g	0.51 ce
	D-2	2.65 ac	3.20 ad	3.90 ab	4.02 a	0.32 ab	0.50 ae	0.92 ac	1.05 ab	0.00 e	0.07 de	0.23 g	0.74 ae
	D-3	2.46 ad	2.99 bd	3.74 ac	3.95 a	0.28 ab	0.43 ce	0.87 ac	1.08 ab	0.02 ce	0.07 de	0.59 bf	0.97 ab
	D-4	2.70 a	3.76 a	3.90 a	3.80 ab	0.34 ab	0.72 ab	1.09 a	1.03 ac	0.02 de	0.12 ce	0.86 ab	0.78 ae
	평균	**2.59**	**3.18**	**3.77**	**3.95**	**0.31**	**0.50**	**0.90**	**1.04**	**0.01**	**0.08**	**0.49**	**0.75**

국외품종인 오리엔탈 백합 '시베리아'품종의 시험처리별 배양기간에 따른 소인경의 생육 상황은 표3과 같다. '소르본느'품종 시험에서와 유사한 경향을 보였는데, 대조구에서는 배양 60일과 90일 사이에 구주, 생구중, 생근중 모두에서 생장율이 급격하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 16개의 시험처리에서는 D-4 처리 배지에서 소인경의 생육이 가장 우수하였다. 구주는 90일에 이미 MS배지 120일 평균인 3.56cm보다 0.62cm가 큰 4.18cm로 17.4.6%가 증가하였다. 생구중은 뿌리를 제외한 조직배양 구근의 무게로 MS배지 평균인 0.70g보다 0.48g 무거운 1.18g으로 68.6% 증가하였고, 생근중은 MS배지 평균 0.49g보다 0.37g 무거운 0.86g으로 75.5% 증가하여 우수한 생육을 보였다.

표 3. 오리엔탈 백합 '시베리아'품종의 배지 처리별 기내 소인경 생육 상황

품종	처리	구 주(cm)				생 구 중(g)				생 근 중(g)			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
시베리아	MS+3%	2.75 a	2.84 bc	3.42 ce	3.62 ad	0.35 a	0.38 e	0.59 f	0.65 f	0.05 bd	0.11 bd	0.21 d	0.21 d
	MS+6%	2.72 a	3.11 ac	3.48 ce	3.40 d	0.38 a	0.50 ae	0.70 df	0.69 ef	0.09 a	0.24 a	0.40 ad	0.46 cd
	MS+9%	2.64 a	3.33 ab	3.47 ce	3.60 ad	0.32 a	0.57 ae	0.68 df	0.77 df	0.06 bc	0.22 ab	0.45 ad	0.78 ab
	평균	**2.70**	**3.09**	**3.46**	**3.54**	**0.35**	**0.48**	**0.66**	**0.70**	**0.07**	**0.19**	**0.35**	**0.48**
	A-1	2.63 a	3.23 ac	3.27 de	3.43 cd	0.39 a	0.63 ad	0.62 ef	0.84 cf	0.07 ab	0.24 a	0.39 ad	0.56 ac
	A-2	2.63 a	3.33 ab	3.81 ad	3.61 ad	0.36 a	0.65 ad	0.81 cf	0.89 be	0.03 cg	0.14 ad	0.53 ac	0.76 ac
	A-3	2.73 a	3.44 ab	3.60 be	3.66 ad	0.37 a	0.65 ad	0.82 ce	0.88 bf	0.03 cf	0.25 a	0.66 a	0.53 bc
	A-4	2.42 a	2.79 bc	3.67 be		0.32 a	0.41 ce	0.88 ad		0.02 dg	0.07 cd	0.32 bd	
	평균	**2.60**	**3.20**	**3.59**	**3.57**	**0.36**	**0.58**	**0.78**	**0.87**	**0.04**	**0.17**	**0.47**	**0.62**
	B-1	2.52 a	2.81 bc	3.11 e	3.44 cd	0.31 a	0.42 ce	0.72 df	0.80 cf	0.02 dg	0.06 cd	0.28 cd	0.55 ac
	B-2	2.64 a	2.97 ac	3.63 be	3.84 ad	0.38 a	0.51 ae	0.83 ce	0.98 ad	0.00 fg	0.12 bd	0.46 ad	0.74 ac
	B-3	2.47 a	3.12 ac	3.96 ac	4.17 ab	0.31 a	0.58 ae	1.07 ab	1.09 ab	0.03 cg	0.07 cd	0.49 ad	0.69 ac
	B-4	2.64 a	2.64 c	3.67 be	3.90 ad	0.39 a	0.40 de	0.88 ad	1.10 ab	0.02 dg	0.03 d	0.41 ad	0.70 ac
	평균	**2.57**	**2.88**	**3.59**	**3.84**	**0.35**	**0.48**	**0.88**	**0.99**	**0.02**	**0.07**	**0.41**	**0.67**
	C-1	2.51 a	3.43 ab	3.47 ce	4.09 ac	0.29 a	0.67 ab	0.76 df	1.03 ac	0.04 ce	0.17 ac	0.28 cd	0.52 bc
	C-2	2.63 a	3.46 ab	3.73 bd	3.79 ad	0.35 a	0.69 ab	0.87 bd	0.92 be	0.02 dg	0.11 bd	0.27 cd	0.68 ac
	C-3	2.69 a	2.89 ac	3.94 ac		0.33 a	0.46 be	0.97 ac		0.02 dg	0.03 d	0.31 bd	
	C-4	2.59 a	3.55 a	4.33 a	4.11 ab	0.32 a	0.72 a	1.10 a	1.10 ab	0.03 cg	0.15 ad	0.57 ab	0.79 ab
	평균	**2.61**	**3.33**	**3.87**	**4.00**	**0.32**	**0.64**	**0.93**	**1.02**	**0.03**	**0.12**	**0.36**	**0.66**
	D-1	2.77 a	3.47 ab	3.86 ad	3.48 bd	0.41 a	0.65 ac	0.95 ac	0.89 be	0.03 cf	0.08 cd	0.40 ad	0.55 ac
	D-2	2.50 a	3.33 ab	4.15 ab	3.95 ad	0.28 a	0.72 a	1.07 ab	1.04 ac	0.01 eg	0.08 cd	0.48 ad	0.63 ac
	D-3	2.62 a	3.13 ac	3.30 de	4.12 a	0.34 a	0.51 ae	0.83 ce	1.19 a	0.00 g	0.05 d	0.21 d	0.49 bd
	D-4	2.56 a	3.26 ac	4.18 ad	3.97 ad	0.38 a	0.58 ae	1.06 ab	1.19 a	0.00 g	0.08 cd	0.45 ad	0.85 a
	평균	**2.61**	**3.30**	**3.87**	**3.88**	**0.35**	**0.61**	**0.98**	**1.08**	**0.01**	**0.07**	**0.39**	**0.63**

'소르본느'품종의 시험 배지의 배양기간에 따른 pH와 EC의 변화는 표 4로 나타냈으며, '시베리아'품종 시험은 표 5로 나타내었다. pH 5.8로 시작한 배양은 30일 전에 급격하게 낮아져 3.2~3.6의 범위를 나타냈다. 오리엔탈 백합은 재배기간에 스스로 pH를 낮추는 물질을 분비하여 스스로 오리엔탈 백합이 잘 재배될 수 있는 pH 환경으로 주변환경을 변화시킬 수 있는 능력이 있는 것으로 사료되었다. 향후 분비되는 물질을 분석하면 어떤 물질이 pH를

낮추는지 밝혀낼 수 있을 것으로 기대되었다. EC는 시험 처리 배지에 따라 다양하게 나타났으며 표 4와 표 5에 함께 분석결과를 정리하였다.

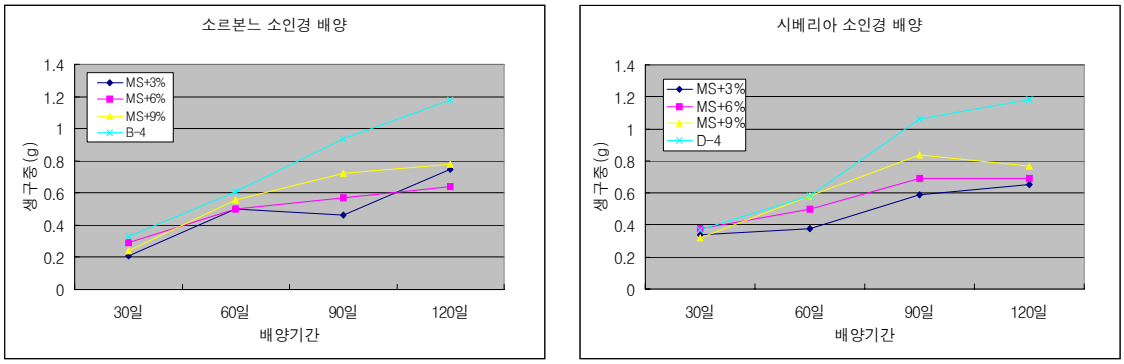
표 4. 오리엔탈 백합 '소르본느'품종의 처리별 기내 배지 성분 분석

품종	처리	pH				EC			
		30	60	90	120	30	60	90	120
소르본느	MS+ 3%	3.38	3.81	3.63	4.26	3.33	3.98	3.43	2.25
	MS+ 6%	3.24	4.13	4.18	4.16	3.24	3.29	1.38	2.01
	MS+ 9%	3.33	4.25	4.57	4.75	3.38	2.36	0.72	0.42
	평균	**3.32**	**4.06**	**4.13**	**4.39**	**3.32**	**3.21**	**1.84**	**1.56**
	A-1	3.39	4.10	4.30	4.12	6.26	3.36	1.60	0.64
	A-2	3.49	3.95	4.36	4.02	6.02	3.85	1.24	1.14
	A-3	3.43	4.09	4.32	4.42	5.59	3.50	1.45	0.60
	A-4	3.44	4.00	4.52	4.21	6.73	4.41	3.26	0.53
	평균	**3.44**	**4.04**	**4.38**	**4.19**	**6.15**	**3.78**	**1.89**	**0.73**
	B-1	3.50	4.08	4.21	4.19	6.45	4.24	1.86	0.92
	B-2	3.45	4.02	4.37	4.23	6.27	3.77	1.75	0.74
	B-3	3.54	3.81	4.19	4.01	6.48	5.33	2.75	0.95
	B-4	3.46	3.70	4.28	4.30	6.24	5.50	2.29	1.06
	평균	**3.49**	**3.90**	**4.26**	**4.18**	**6.36**	**4.71**	**2.16**	**0.92**
	C-1	3.55	3.94	4.01	4.21	8.63	6.95	5.11	2.64
	C-2	3.55	3.68	4.08	4.31	8.77	9.27	4.79	1.99
	C-3	3.52	3.69	4.19	4.24	8.69	7.82	3.33	2.92
	C-4	3.50	3.91	4.32	4.30	8.68	5.84	2.18	3.42
	평균	**3.53**	**3.81**	**4.15**	**4.26**	**8.69**	**7.47**	**3.85**	**2.74**
	D-1	3.62	3.74	3.97	4.40	8.23	8.90	5.11	2.05
	D-2	3.64	3.88	4.04	4.48	8.30	7.89	4.99	1.53
	D-3	3.42	3.76	4.26	4.58	7.52	8.67	3.06	1.13
	D-4	3.61	3.79	4.33	4.46	8.13	7.14	2.24	3.10
	평균	**3.57**	**3.79**	**4.15**	**4.48**	**8.04**	**8.15**	**3.85**	**1.95**

오리엔탈 백합의 '소르본느'품종에 대한 기내 비대 배지 개발을 위한 시험 결과 기존 MS 배지에서는 배양 60일에서 90일 사이에 생장량이 급격히 줄어들고, 구근 비대도 잘 이루어지지 않는 반면에 B-4배지 처리에서는 120일까지 계속적으로 구비대가 이루어져 생구중의 경우 기존 MS배지에 비해 63.9% 증가한 1.18g으로 증가하여 '소르본느'품종의 기내 비대배지로 선발하였으며, 기간에 따른 생육을 그래프로 나타내면 그림 1과 같다. 이와같은 결과를 바탕으로 B-4배지를 오리엔탈 백합 '소르본느'품종 등의 비대 배지 조성물로 특허 출원을 실시하였다. 오리엔탈 백합 '시베리아'품종의 경우에는 D-4배지에서 구 비대가 우수하였으며 기종의 MS배지와 비교한 구근 비대 생육을 그래프로 나타내면 그림 1과 같다. 이를 바탕으로 D-4배지를 오리엔탈 백합 '시베리아'품종 등의 비대 배지 조성물로 특허를 출원하였다.

표 5. 오리엔탈 백합 '시베리아'품종의 처리별 기내 배지 성분 분석

품종	처리	pH				EC			
		30	60	90	120	30	60	90	120
시베리아	MS+ 3%	3.1	3.66	4.22	4.21	3.11	4.66	3.06	3.05
	MS+ 6%	3.3	4.07	4.29	4.54	3.25	3.22	1.62	1.30
	MS+ 9%	3.3	4.31	4.45	4.48	3.31	2.51	1.38	0.73
	평균	**3.23**	**4.01**	**4.32**	**4.41**	**3.22**	**3.46**	**2.02**	**1.69**
	A-1	3.4	3.88	4.38	4.57	6.38	4.62	1.97	1.13
	A-2	3.4	3.73	4.40	4.76	6.47	4.82	1.58	0.76
	A-3	3.4	4.17	4.58	4.72	6.45	3.66	1.31	0.82
	A-4	3.3	3.51	4.02	-	6.87	7.12	2.75	-
	평균	**3.38**	**3.82**	**4.34**	**3.51**	**6.54**	**5.05**	**1.90**	**0.68**
	B-1	3.6	3.50	4.09	4.56	6.38	6.87	3.46	1.69
	B-2	3..4	3.73	4.49	4.51	6.14	5.55	1.78	0.69
	B-3	3.4	3.61	4.52	4.33	6.26	5.48	1.26	0.80
	B-4	3.4	3.42	4.39	4.50	6.15	6.92	2.35	0.75
	평균	**3.35**	**3.56**	**4.37**	**4.47**	**6.23**	**6.21**	**2.21**	**0.98**
	C-1	3.5	3.92	4.23	4.36	8.34	6.97	4.77	2.29
	C-2	3.5	3.69	4.14	4.34	8.64	8.18	5.20	3.25
	C-3	3.5	3.53	4.14	-	8.47	9.19	3.73	-
	C-4	3.4	3.68	4.31	4.57	8.51	8.22	3.32	1.70
	평균	**3.48**	**3.71**	**4.21**	**3.32**	**8.49**	**8.14**	**4.25**	**1.81**
	D-1	3.5	3.78	4.38	4.41	7.92	7.76	3.99	2.85
	D-2	3.6	3.80	4.42	4.61	8.26	7.24	3.02	4.98
	D-3	3.5	3.76	3.98	4.39	8.25	8.07	5.45	2.59
	D-4	3.6	3.66	4.36	4.69	8.32	8.19	3.57	1.06
	평균	**3.55**	**3.75**	**4.29**	**4.53**	**8.19**	**7.82**	**4.01**	**2.87**



<그림 1> 오리엔탈 백합 '소르본느'와 '시베리아'품종의 기내 비대 선발 배지의 소인경 생육 비교

2년차 시험에서는 국립원예특작과학원에서 육성한 FA 종간잡종인 '그린스타'와 오리엔탈 백합 품종인 '새로나'에 대한 비대배지 시험을 수행하였다. 증식량이 많지 않아 배양후 150일 후에 배양 소인경의 특성을 조사하였다(표 6). '그린스타'품종에서는 B30처리 배지에서 가장 좋았으나(그림 2) 구주가 2.39cm, 생구중이 0.41g으로 오리엔탈 품종에 비해 구비대가 왕성하게 이루어지지는 않았다. 배양후 배지의 양이온과 음이온의 함량을 이온크로마토그래

피로 분석하였다(표 7, 표 8). 배양후 배지내 이온 성분 결과 주요 영양분의 흡수율이 기존에 실험한 '소르본느'나 '시베리아'품종에 비해 현저히 낮은 것으로 확인되어 FA 계통인'그린스타'의 비대배지는 저염 배지로 재시험이 필요하였다.

오리엔탈 백합 품종인 '새로나'의 비대배지 배양 150일후의 생육은 구주 3.25cm, 생체중 1.17g으로 '소르본느'와 '시베리아'에 비해 구비대가 부족하였고, 배지 성분에 대한 분석 결과도 두 품종보다 양분 필요량이 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 오리엔탈 백합 품종 내에서도 품종에 따라 영양 요구도의 차이가 많아 고효율 기내 대량증식을 위해서는 품종별 최적의 비대배지 개발이 필요함을 알 수 있었다.

표 6. 품종별 배양 종류에 따른 기내 소인경 생육 상황

품 종	처리명	구고 (cm)	구주 (cm	생체중 (g)	생구중 (g)	생근중 (g)	비고
그린스타	M30	1.01	1.90	0.49	0.34	0.16	
	B30	**1.05**	**2.39**	**0.63**	**0.41**	**0.22**	
	B60	1.00	2.20	0.53	0.38	0.16	
	B90	1.07	2.25	0.35	0.29	0.06	
새로나	B90	1.34	3.25	1.17	0.74	0.43	

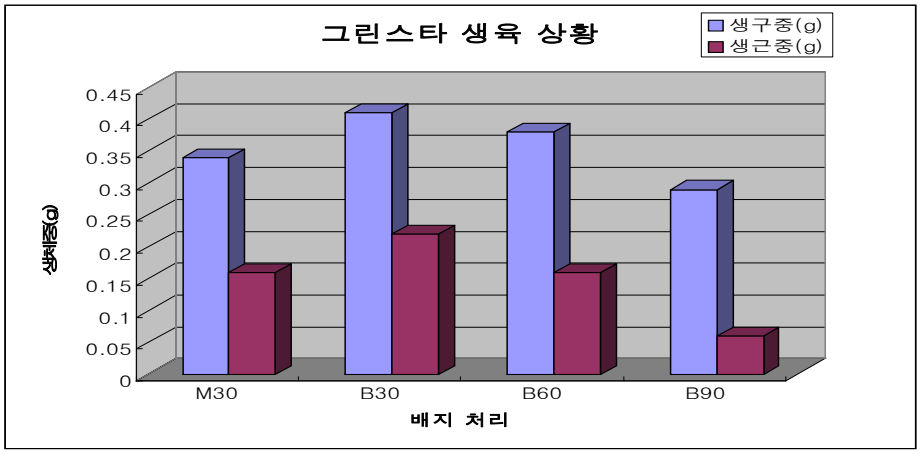
※ 배양후 150일후 조사

표 7. 배양후 배지내 양이온 성분 분석

품 종	처리명	EC (ds/m)	PH	양이온				
				Na_2	NH_4	K	Mg	Ca
배양전		5.63	6.297	7.93	97.02	190.02	9.72	41.65
그린스타	M30	3.82	4.34	9.14	28.96	252.12	17.45	72.31
	B30	5.55	4.50	7.98	51.16	253.69	11.92	57.00
	B60	5.31	4.92	8.24	64.59	232.88	12.42	54.87
	B90	5.42	4.37	10.45	99.77	277.48	13.06	57.08
새로나	B90	4.38	4.12	13.72	21.65	272.10	11.87	61.80

표 8. 배양후 배지내 음이온 성분 분석

품 종	처리명	EC (㎳)	PH	음이온				
				F	Cl	NO_3	SO_4	PO_4
배양전		5.630	6.287	-1.643	43.517	378.190	15.533	10.660
그린스타	M30	3.818	4.340	0.160	90.130	380.830	7.410	8.300
	B30	5.549	4.500	-0.997	71.473	393.183	11.440	7.460
	B60	5.314	4.917	-0.855	66.580	392.948	12.530	8.946
	B90	5.424	4.366	0.596	76.652	500.760	22.084	12.428
새로나	B90	4.379	4.120	28.537	88.721	312.767	8.433	5.389



<그림 2> 배지처리에 따른 그린스타 생체중 변화

3년차 시험에서는 국립원예특작과학원에서 육성한 FA 종간잡종인 '그린스타'와 강원도농업기술원에서 개발한 오리엔탈 백합 품종인'그린아이즈' 그리고 영월 농가에서 개발한 나팔백합 품종인 '두산'에 대해 배양 기간별 구 비대 특성과 양분 흡수에 대한 시험을 수행하였다. 기본배지로는 1차 년도에 개발한 비대배지를 사용하여 연구를 수행하였다.

구근 비대는 '그린아이즈'품종이 오리엔탈 백합 계통이라 90일 배양후 구주 3.7cm로 가장 좋았고, FA 계통인 그린스타와 나팔백합인 '두산'은 각각 2.4, 2.3cm를 보였다(표 9). 배양기간에 따른 배지내 성분 분석은 표 10에 나타내었다. 배지내 성분의 잔량으로 보았을 때, '그린아이즈'품종의 영양요구도가 가장 높았고, 다음으로 '그린스타' '두산'순으로 나타났다. 이러한 결과로 보았을 때 '그린스타'와 '두산'품종은 보다 낮은 염농도의 배지를 사용해야 한을 알 수 있었다.

표 9. 배양 기간에 따른 기내 소인경 생육 특성

품 종	배양 기간(일)	구고 (cm)	구주 (cm)	생체중 (g)	생구중 (g)	생근중 (g)
그린스타	0일	0.8	1.5	0.21	0.21	0.00
	45일	1.2	2.4	0.49	0.29	0.20
	90일	1.1	2.4	0.72	0.47	0.25
그린아이즈	0일	0.9	1.8	0.25	0.25	0.00
	45일	1.6	3.0	0.54	0.36	0.18
	90일	1.8	3.7	1.22	0.85	0.37
두산	0일	0.8	1.6	0.18	0.18	0.00
	20일	1.1	1.9	0.31	0.28	0.03
	40일	1.2	2.2	0.42	0.40	0.02
	60일	1.2	2.3	0.51	0.44	0.07

표 10. 배양 기간에 따른 배지 성분 변화

품 종	배양 기간	EC (ds/m)	PH	양이온			음이온		
				NH_4-N	K	Mg	NO3-N	PO4-P	SO4-S
배양전		5.2	5.7	46.2	67.8	1.7	55.1	33.5	57.1
그린스타	45일	4.0	4.0	33.0	97.8	2.7	55.4	45.2	43.4
	90일	3.7	4.1	12.6	95.1	2.3	44.9	22.5	25.8
그린아이즈	45일	3.4	3.6	0.36	117.1	3.01	39.6	22.9	20.7
	90일	1.9	4.6	0.30	60.1	1.41	17.0	0	10.1
두산	20일	5.5	4.1	69.5	130.2	3.74	84.2	72.8	65.9
	40일	5.3	4.1	64.2	126.0	3.68	78.4	66.6	60.6
	60일	5.0	4.2	55.9	128.3	3.58	73.8	54.3	55.5

<시험 3> 수출용 유망 품종 대량 증식 및 보급

강원도농업기술원에서는 생장점 배양을 통한 무병 조직배양구를 기본종구로 원원종, 원종, 보급종의 단계별로 생산, 관리하여 국내에서 필요한 구근을 자급 생산하는 것으로 추진하고 있다. 1차 년도는 FTA 대응기술개발 과제로 국외 품종으로 '시베리아' 65,000구, 소르본느 35,000구를 조직배양을 통해 생산하여 시베리아 40,000구, 소르본느 30,000구를 농가에 보급하였다. 보급된 조직배양구는 2년~3년 양구 후 인편증식을 통하여 원종, 보급종구의 생산을 구근 생산 농가와 합의하였다. 국내 육성 품종은 그리스타 7,500구, 새로나 2,500구 등 총 1만구를 조직배양을 통해 무병 기본종구를 생산하였다. 원원종은 기술원과 구근 생산 농가에서 40만구를 정식하여 양구하였다.

2년차에서는 1년차를 기반으로 무병 조직배양구 생산과 보급 그리고 구근 생산 농가와 협력하여 원원종, 원종, 보급종 생산의 체계를 갖추어 사업을 추진하였다. 2년차 무병 조직배양구 생산은 외국 품종 10만구 생산을 목표에 카사블랑카, 메두사, 소르본느, 시베리아 4품종을 30만구 생산하여 초과 달성하였다. 이중에 25만구는 농가에 실질적으로 보급하였다. 조직배양을 통한 국내 육성 품종 생산은 목표 1만구로 시작하여 그린아이즈, 새로나, 그린스타 3품종을 16,344구를 생산하여 초과 달성하였다. 조직배양구중에 5,120구는 강원도농업기술원 내 온실에서 순화재배하였다(표 11). 조직배양구의 시군 보급 내용은 표 12로 정리하였다.

표 11. 무병 조직배양구 생산 및 보급 현황 (단위 : 구)

구분	목표	품 종	이월	생산	보급	온실	보유량 (저장고)	배양중 (배양실)	감모
외국 품종	**100,000**	카사블랑카	13,120	47,856	-	4,760	7,000	43,448	5,768
		메 두 사	65,404	36,992	38,000	480	38,090	21,176	4,650
		소르본느	89,326	85,368	88,000	2,040	44,200	35,504	4,950
		시베리아	127,908	129,552	124,000	7,560	51,700	66,880	7,320
		소 계	295,758	299,768	250,000	14,840	140,990	167,008	22,688
국내 품종	**10,000**	강원1호	2,456	5,552	-	1,520	1,912	3,336	1,240
		새 로 나	1,536	2,032	-	680		1,312	1,576
		그린스타	6,240	8,760	-	2,920		7,904	4,176
		소 계	10,232	**16,344**	0	5,120	1,912	12,552	6,992

표 12. 무병 조직배양구 시,군 보급 현황 (단위 : 구)

시군	품종			계(구)	보급 시기
	시베리아	소르본느	메듀사		
양양	20,000	30,000	-	50,000	09년 2월
인제	50,000	30,000	20,000	100,000	09년 2월
평창	54,000	28,000	18,000	100,000	09년 6,8월
계	124,000	88,000	38,000	250,000	

기본종구(원원종)의 생산 및 재배는 강원도내 시설 9,016m^2, 노지 7,450m^2에서 총 1,143천구였다(표 13). 인편증식을 통한 원종 생산은 당초 목표 20만구 였으나, 초과 달성하여 총 41만구를 인편증식을 통하여 증식하였다(표 14).

표 13. 시군별 무병 기본 종구 생산 및 재배 현황 (단위 : 천구)

시군	시설		노 지		계	
	면적(m^2)	구	면적(m^2)	구	면적(m^2)	구
본원	**4,316**	**149**	**-**	**-**	**4,316**	**149**
인제	3,100	414	7,450	330	10,550	744
강릉	1,000	150	-	-	1,000	150
양양	300	50	-	-	6,086	50
평창	300	50	-	-	6,086	50
계	**9,016**	**813**	**7,450**	**330**	**28,038**	**1,143**

표 14. 원종, 보급종 생산 및 양구 (기술원 + 생산농가 수행) (단위 : 천구)

시군	시설		노 지		계	
	면적(m^2)	구	면적(m^2)	구	면적(m^2)	구
본원	200	20	-	-	200	20
인제	380	75	330	15	710	90
강릉	1,000	300	-	-	1,000	300
계	**1,580**	**395**	**330**	**15**	**1,910**	**410**

3년차 무병 조직배양구 생산 목표는 외국 품종 10만구로 강원도농업기술원에서는 카사블랑카, 메두사, 소르본느, 시베리아 4품종을 29만구 생산하여 초과 달성하였다. 이중에 23만구는 농가에 실질적으로 보급하였다. 조직배양을 통한 국내 육성 품종 생산 목표는 1만구로 강원도농업기술원에서는 그린아이즈, 새로나, 그린스타, 두산, 강원2호 등 4품종, 1계통을 3만구 생산하여 초과 달성하였다. 조직배양구중에 12,530구는 강원도농업기술원내 온실에서 순화재배하였다(표 15). 조직배양구의 시군 보급 내용은 표 16으로 정리하였다.

표 15. 수출용 유망 품종 대량 증식 및 보급 (단위 : 구)

구분	목표	품 종	이월	배양구 생산	보 급	온실재배	저장고 보유량
외국 품종	**100,000**	카사블랑카	20,100	50,380	50,000	5,180	15,300
		시베리아	46,200	128,250	97,000	13,300	63,150
		소르본느	37,100	80,150	51,000	13,550	52,700
		메 두 사	21,300	29,400	32,000	7,560	51,700
		소계	124,700	288,180	**230,000**	39,590	182,850
국내 품종	**10,000**	그린아이즈	1,280	6,380	-	4,380	3,280
		새 로 나	1,200	5,450	-	2,150	4,500
		그린스타	1,750	15,950	-	6,000	10,600
		두 산	-	1,450	-	-	1,450
		강원2호	-	1,185	-	-	1,185
		소계	4,230	**30,415**	-	12,530	21,015

표 16. 무병 조직배양구 시,군 보급 현황

시군	품 종				계(구)	보급 시기
	카사블랑카	소르본느	시베리아	메듀사		
춘천	-	21,000	29,000	-	50,000	10년 4월
강릉	50,000	-	10,000	-	60,000	〃
인제	-	-	18,000	32,000	50,000	〃
평창	-	10,000	40,000	-	50,000	〃
영월	-	20,000	-	-	20,000	〃
계	50,000	51,000	97,000	32,000	230,000	

원원종, 원종, 보급종에 대한 강원도내 대량 증식 및 생산 현황은 원원종 93만구, 원종 130만구 보급종 1만구를 달성하였다(표 17). 인편증식을 통한 증식 목표는 50만구로 강원도 내에서는 총 131만구로 초과달성하였다. 3차년도에 강원도농업기술원에서는 구근 생산 단계별 품질관리를 위해서 원원종, 원종, 보급종에 대한 바이러스 이병율 기준을 정하고 지역별, 생산단계별 바이러스 검정을 실시하였다. 바이러스 이병율 기준은 기본식물이 조직배양구는 0%, 원원종은 1~2%, 원종은 3~5%, 보급종은 10% 이내로 설정하였다. 지역별, 생산 단계별 바이러스 검정 결과는 재배기간보다는 재배농가의 관리에 따라 바이러스 이병율이 0%에서부터 30%로 다양하게 나타나 재배관리가 중요함을 확인할 수 있었다(표 18). 검정 결과는 구근생산농가에 개별 통보하여 향후 바이러스 감염 예방에 대한 기술 컨설팅 자료로 활용하였다.

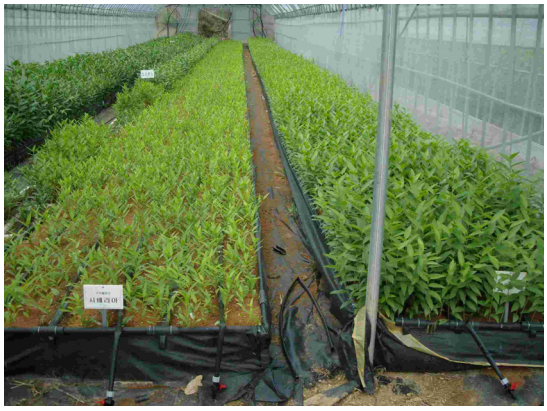
표 17. 원종, 보급종 생산 및 양구 (기술원 + 생산농가 수행) (단위 : 구)

지역	조직배양구 분 양	중,소구 분 양	절화 활용	원원종 생 산	원종생산 (1차 인편)	보급종생산 (2차 인편)
춘천	50,000	136,300	76,800	110,300	-	-
강릉	210,000	57,600	67,000	60,000	1,200,000	10,000
영월	20,000	-	-	20,000	-	-
평창	191,000	18,205	24,600	150,000	-	-
인제	790,000	100,800	247,600	540,000	100,000	-
양양	50,000	-	-	50,000	-	-
기타	48,000	219,150	193,600	-	-	-
총계	1,359,000	532,055	609,600	930,300	1,300,000	10,000
2011계획	1,559,000	582,055	909,600	630,300	1,300,000	2,100,000

표 18. 지역별, 구근 생산 단계별 바이러스 검정 결과 (분석방법 : ELISA)

지점	품종	구분2	재배기간	분 석 시료수	바이러스 감염 개체					감염율(%)
					CMV	LMoV	LSV	복합	계	
1	메두사	원원종	1년	92	0	0	1	0	1	1.09
2	〃	원원종	2년	92	0	5	2	0	7	7.61
3	〃	원원종	2년	92	1	0	0	0	1	1.09
4	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
5	소르본느	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
6	〃	원원종	2년	184	1	0	1	1	1	0.54
7	〃	원원종	2년	92	0	1	1	0	2	2.17
8	〃	원원종	2년	92	0	0	1	0	1	1.09
9	시베리아	원원종	1년	92	0	0	0	0	0	0.00
10	〃	원원종	1년	92	0	0	0	0	0	0.00
11	〃	원원종	1년	92	0	0	0	0	0	0.00
12	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
13	〃	원원종	2년	184	0	0	0	0	0	0.00
14	〃	원원종	2년	92	0	0	3	0	3	3.26
15	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
16	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
17	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
18	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
19	〃	원원종	2년	92	0	0	0	0	0	0.00
20	〃	원원종	3년	92	0	7	0	0	7	7.61
21	카사블랑카	원원종	1년	92	1	0	0	0	1	1.09
22	소르본느	1차인편	1년	92	0	0	0	0	0	0.00
23	〃	1차인편	1년	92	0	0	0	0	0	0.00
24	〃	1차인편	2년	92	1	0	1	0	2	2.17
25	〃	1차인편	2년	92	23	6	1	2	28	30.43
26	시베리아	1차인편	1년	92	0	0	0	0	0	0.00
27	〃	1차인편	2년	92	2	0	1	0	3	3.26
	계			2,668	29	19	12	3	57	2.27
비고	메 두 사	수입구	1년	92	2	12	3	1	16	17.39

<그림 3> 무병 조직배양구 기내 증식



<그림 4> '08년 조직배양구 농가 보급

<그림 5> 조직배양구 시설 배드 재배 전경 1

<그림 6> 조직배양구 시설 배드 재배 전경 2

<그림 7> 조직배양구 시설 토경 재배 전경

<그림 8> 인편증식구 노지 재배 및 컨설팅 전경

4. 적 요

<시험 1> 유망 품종 생장점 배양 및 바이러스 검정

3년차 시험으로 총 9품종에 대해 4,300점의 생장점 배양을 수행하였으며, CMV, LMoV, LSV 3종의 바이러스 검정을 통해 2,301구의 부병주를 획득하였다. 세부적으로 새로나 120주, 그린아이즈 165주, 강원2호 33주, 두산 153주, 카사블랑카 198주, 시베리아 1,053주, 소르본느 407주, 메두사 172주의 무병주를 획득하여, 무병 조직배양구 대량 생산을 위한 모주로 활용하여 배양구를 생산하였다.

<시험 2> 유망 품종 전용 비대 배지 개발

총 6품종에 대한 배지 시험을 수행하였다. 특히 소르본느 품종 시험에서 B-4배지 시험구의 구주는 기존에 사용하는 MS배지 평균인 3.6cm보다 0.67cm가 큰 4.07cm로 18.6%가 증가하였다. 생구중은 MS배지 평균인 0.72g보다 0.46g 무거운 1.18g으로 63.9% 증가하였고, 생근중은 MS배지 평균 0.56g보다 0.21g 무거운 0.77g으로 37.5% 증가하여 우수한 생육을 보였다. 이를 바탕으로 B-4 배지를 소르본느 품종 등 오리엔탈 백합 비대 배지 조성물로 특허출원하였다. 시베리아 품종의 비대배지 개발 시험에서는 D-4배지에서 구주는 90일에 이미 MS배지 120일 평균인 3.56cm보다 0.62cm가 큰 4.18cm로 17.4.6%가 증가하였다. 생구중은 MS배지 평균인 0.70g보다 0.48g 무거운 1.18g으로 68.6% 증가하였고, 생근중은 MS배지 평균 0.49g보다 0.37g 무거운 0.86g으로 75.5% 증가하여 우수한 생육을 보였다. 이를 바탕으로 D-4 배지를 시베리아 품종 등 오리엔탈 백합 비대 배지 조성물로 특허 출원하였다. 그린스타, 새로나, 그린아이즈, 두산 품종에 대해서는 배양에 따른 품종별 영양성분 흡수에 대한 분석으로 향후 비대배지 개발을 위한 기초 자료로 수행하였다.

<시험 3> 수출용 유망 품종 대량 증식 및 보급

본 과제의 3년 수행을 통해 강원도농업기술원에서는 생장점 배양을 통한 무병 조직배양구를 기본종구로 원원종, 원종, 보급종의 단계별 억제재배용 백합 구근의 대량 생산 및 보급 시스템을 구축하였다. 무병 조직배양구는 3년간 국내품종은 57천구를 증식하였고, 외국품종은 카사블랑카 등 4품종을 688천구를 증식하여 55만구를 억제재배 구근 생산 농가에 보급하여, 국내에서 소요되는 구근의 자급생산을 추진하였다. 3년차에는 구근 재배농가를 통해 원원종 93만구, 원종 130만구, 보급종 1만구를 생산하였으며, 생산 지역별, 단계별 바이러스 검정을 통해 구근의 품질을 관리하여 체계적인 구근 생산을 수행하였다.

5. 인용문헌

Jeong, M.I., B.N. Chung, W.B. Chae, H.L. Kim, D.H. Goo, and H.S. Choi. 2008. Optimal media and planting depth for acclimation of in vitro propagated oriental lily. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(suppl.):85.

Kim, C.S., J.M. Kim, H.J. Kim, H.G. Kim, J. Ryu, J.S. La, and S.T. Lee. 1998a. Effect of cultivated aresa on the bulb growth of *Lilium* oriental hybrid. Kor. J. Hort. Sci.

Technol. 13(3):451.

Kim, H.J. C.S. Kim, H.G. Kim, J.S. La, J.M. Kim, Y.J. Kim. 1998b. Effect of planting-depth on grwth and bulb development in *Lilium* spp. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 13(3):451.

Kim, J.Y. S.T. Choi, M.S. Roh, T.S Ko. 1996. Production and detection of virus-free lily plants by shoot tip culture and virazole treatment of bulbils. J. Kor. Hort. Sci. 37(1):64-69.

Kim, J.Y., Y.H. Han, H.S. Soh, S.J. Lee, J.S. Kim, and Y.J. Ra. 1998c. Occurrence of lily viruses and damages of viral diseases in oriental lilies. RDA. J. Crop Protec. 40(2):58-65.

Kim, S.J. S.Y. Ryu, Y.I. Hanm, and K.Y. Shin. 2000. Aspect of virus occurrent in lily plants according to the periods of successive subcropping. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18(5):741.

Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries. 2009. Annual Report of Floriculture p. 22-23, 160-163.

Park, K.I., J.D. Choi, I.S. Park, S.J. Eum, and K.W. Kim. 2003. Virus-infected status in imported bulbs of *Lilium* oriental hybrids. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(1):57-61.

Seo, S.Y., H.C. Lim, J. Ryu, J.S. Na. 1998. Effect of chemo- and thermotherapy on LSV inactivation in *Lilium* oriental hybrid. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 16(3):464.

Woo, J.H. H.H. Nam, K.B. Choi, and K.W. Kim. 2002. Effect of attitude on bulb enlargement and virus reinfection in *Lilium* oriental hybrid. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20(suppl.):141.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2008(1년차)	특허출원	○ 소르본느 품종 등 오리엔탈 백합 비대 배지 조성물
	특허출원	○ 소르본느 품종 등 오리엔탈 백합 비대 배지 조성물
2010(3년차)	종구생산	○ 조직배양구 136만구 보급, 종구 자급생산 224만구

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'08	'09	'10
책 임 자	원예연구과	농업연구사	최강준	세부과제 총괄	○	○	○
공동연구자	〃	농업연구관	이성열	분석업무 지원	○	○	○
〃	〃	농업연구사	홍대기	조사업무 지원	○	○	○
〃	〃	〃	고재영	분석업무 지원	○	○	○
〃	〃	〃	노희선	분석업무 지원	○	○	○
〃	북부농업시험장	기 능 직	변선배	생육관리 지원	○	○	○