

어젠다코드	5 - 19 - 77		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	FL-03-2532
과제종류	공동연구		세세부사업	지역특화작목기술개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
국내육성 유색칼라 품종의 양구 및 절화 생산기술 개발			'13~'15	원예연구과	최강준
1) 유색칼라 품종의 양구기술 개발			'13~'15	원예연구과	고재영
2) 유색칼라 품종의 절화 생산기술 개발			'13~'15	원예연구과	최강준
색인용어	칼라, 구근, 절화, 고품질				

ABSTRACT

Zantedeschia (named calla lily) is a high fancy ornamental crop for export because its bulbs and cut flowers are very high price. But calla lily bulbs were very expensive (3,000~5,000 won per bulb) and relies on imports for all of its bulb needs. So its is necessary to supply calla bulbs to farmers with low price and to develop calla lily to new export flower using a domestic breed development varieties. Therefore high-quality calla bulbs and cut flowers year-round production technology development is needed.

We had supplied 66,000 virus-free tissue culture bulbs of 5 domestic bred calla varieties to 6 farmhouses during three years. The proper acclimation method of tissue culture seedlings of *Zantedeschia* spp. 'Lip Glow' bred in Gangwon Agricultural Research and Extension Services and 'Safari' imported from Holland were investigate to contribute to the self-supporting tubers and increase farmer's profits. The proper acclimation methods of 'Lip Glow' was 90% shading plus PE film treatment. That treatment was resulted the highest plant height, the most number of leaves and the fastest growth speed on 23 days after planting. On 45 days after planting the treatment was resulted in increased the number of roots and root length, fresh weight by 1.6 times and dry weight by 1.4 times compared with non shading treatment. And its tuber survival rate was 81.1% higher than 34.2% of non shading treatment. So shading plus PE film treatment was effective in the proper acclimatization method of the tissue culture seedlings of *Zantedeschia* spp. It was studied characteristics of growth and bulb enlargement according to bulb production steps. Bulb enlargement of T₂ step was 2.6 times. Daughter bulb formation of T₃ step was effective in 0.6 bulbs but that of T₄ was not effective. So it was showed that T₂ step bulbs can use for bulb enlargement but T₄ step bulbs can use better for cut flower. It was studied on the development of nutrient solution for bulb production. It was needed to separate nutrient solutions between bulb and cut flower production. A new Calla bulb nutrient solution was developed in increasing 28% in

T₁ step and 23% in T₃ step bulbs.

We had studied on the efficient treatment method of plant growth regulators on calla 'Golden Heart' bulb for high quality of cut flower production. If you have plan to plant reuse bulbs of T₃~T₄ step, GA₄₊₇+BA 100mg/L was more effective for Cut flower production. But when you will do away with bulbs, GA₃ 300mg/L concentration treatment was more effective. GA₃ 300mg/L concentration treatment maximized cut flower production of old bulbs but that treatment degrade bulb quality. We had studied on the development of nutrient solution for high quality of cut flower production on calla 'Lip Glow'. A new nutrient solution developed quality of calla cut flower, and it could be increased 16% of flower diameter and 4% of flower length. The bulbs after cut flower cultivation were increased 18% of bulb size in developed new nutrient solution. A developed new nutrient solution was NH₄⁺ 0 mmol, K⁺ 2.2 mmol, Na⁺ 1.5 mmol Ca⁺², 1.6 mmol Mg⁺² 0.7 mmol NO₃⁻¹ 2.1 mmol, SO₄⁻² 1.0 mmol, PO₄⁻³ 0.5 mmol and micro elements.

1. 연구목표

칼라(*Zantedeschia* spp.)는 유럽과 미국 등지에서 고급 화종으로 각광받고 있으며, 절화 한 분당 1,000~3,000원의 고소득 수출 신 작목으로 개발 가능성 높다. 칼라 재배에 필요한 구근은 대부분 수입에 의존하고 있으며 구당 수입 가격이 높아 생산비의 80% 이상을 차지하여 재배면적 확대 및 수출 작목화를 위한 구근 자급화가 필요하다. 또한 농가에서 절화 생산단가를 낮추기 위해 저가 구근을 구입하는 경우가 있으나 구근 품질이 좋지 않아 절화수량이 적고 바이러스 감염에 의해 절화 품질이 떨어지는 문제점이 있다. 따라서 칼라 국내 육성품종을 이용한 고소득 수출 신작목으로 개발이 필요하다. 따라서 본 연구는 국내육성 품종 칼라 구근의 고품질 구근 생산, 저장기술과 구근 단계별 고품질 절화 연중생산 기술 등 종합적인 재배 기술 개발을 위해 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 유색칼라 품종의 양구 기술개발>

(시험 1) 무병 조직배양구 생산 및 구근 보급

국내 육성 유색칼라의 대량 증식을 위해 바이러스가 없는 기본식물을 얻기 위하여 경정배양을 실시하였다. 경정배양은 구근에서 발생한 신초 크기가 10cm 이상 되는 구근에서 잎과 뿌리를 제거하고 세척 후 사용하였다. 먼저 흐르는 물에 세척을 하였으며 세척한 구근의 살균을 위해 70% 에탄올 용액에 30초간 침지한 후 1% 차아염소산나트륨 용액에 20분간 침지하

여 소독하였으며, 소독한 구근은 멸균 증류수에 5회 세척하여 표면 살균을 수행하였다. 이렇게 표면 살균된 재료를 클린벤치로 이동하여 생장점을 포함하여 경정을 0.5cm 크기로 절단하여 배양하였다. 배양 배지는 sucrose 30g/L가 첨가된 MS 배지를 기본배지로 사용하였으며, 호르몬은 TDZ 0.5mg/L 농도로 첨가하였다. 국내 육성 품종의 대량증식을 위해서 경정배양 개체 중에 다아체 형성이 특별히 잘되는 라인을 선발하여 증식 재료로 사용하였다.

품종마다 다아체를 형성시키는 호르몬의 농도가 조금씩 차이가 있었는데 다아체 형성을 위한 배지는 일반적으로 TDZ 0.5mg/L 농도를 호르몬 농도로 사용하여 다아체를 형성시켰다. 다아체가 형성된 개체의 발근을 위하여 발근 배지는 MS 기본배지에 활성탄소 0.2% 첨가 배지로 2회 계대 배양하여 완전한 식물체로 발생시켜 증식하였다.

(시험 2) 조직배양묘(T₀) 순화재배 환경조건 구명

유색칼라는 구근화해 식물로 바이러스 감염에 의해 품질이 크게 저하되는 작물이기 때문에 경정배양을 통해 바이러스가 없는 무병주를 생산하고 이후 조직배양에 의한 대량 증식 과정을 거치게 된다. 조직배양으로 증식된 묘는 처음에 기내에서 포장으로 순화재배과정을 거치게 된다. 본 시험은 조직배양묘의 순화재배를 위한 환경조건을 구명하기 위하여 수행하였다.

시험품종으로는 강원도농업기술원에서 개발한 ‘립글로’ 품종과 네덜란드에서 수입한 ‘사파리’ 품종을 재료로 사용하였다. 순화재배를 위한 환경조건을 조성하기 위한 시험재료로는 차광망과 PE필름을 사용하였다. 처리는 차광망 50%, 차광 50%+PE필름, 차광 90%+PE필름에 대조로 무차광 처리를 두었다. 정식은 강원도농업기술원 내 연동하우스에 2013년 4월 1일 정식하였다. 환경조사를 위해 가장 영향을 많이 미치는 광도, 온도, 습도를 오전 11시와 오후 2시에 각 처리별 동시에 조사하였다.

(시험 3) 소구(T₁) 고품질 양구를 위한 상자재배 기술

소구(T₁)는 조직배양묘를 1년 순화재배하여 형성된 구근을 말한다. 구근 양구를 위해서는 조직배양묘 재배와 소구(T₁)의 고품질 양구 재배기술이 가장 중요하다. 본 시험은 소구(T₁)의 상자재배를 통한 고품질 양구 기술을 확립하고자 수행하였다.

시험품종으로는 강원도농업기술원에서 개발한 ‘립글로’ 품종을 사용하였다. 향후 구근 수확, 소독 작업 등의 자동화 작업에 적용하기 위하여 상자재배로 상자의 크기는 60×40×20cm 규격의 상자를 사용하였다. 최적의 상토량을 구명하기 위하여 상토 깊이는 상자당 10.0, 12.5, 15.0, 17.5cm로 조절하였으며 정식 밀도를 구명하기 위하여 각 상토 깊이별로 정식 구수를 20, 30, 40구로 나누어 시험하였다. 시험용 소구(T₁)는 무게 1g의 구근과 2g의 소구를 사용하였다. 정식깊이는 3cm로 하여 식재하였으며 정식은 2013. 2. 22일 강원도농업기술원 화훼 온실에서 재배하였다. 조사내용은 출현율(%), 재배 기간별 초장을 조사하였고, 수확 후 구근의 구중, 장구경, 단구경, 구고, 눈수와 구근의 생존율을 조사하여 최종적인 양구 특성을 조사하였다.

(시험 4) 조직배양 소구(T₁) 수확 후 저온저장과 휴면 타파 조건 구명

구근 식물인 유색칼라는 생육과 휴면을 교대로 사이클을 이루면서 생장이 이루어지는데 화훼 재배 농가에서 원하는 시기에 재배하기 위해서는 저온 저장과 정식 전 구근 처리를 어떻게 하는지에 따라 이후 생육에 미치는 영향이 크다. 본 시험은 소구(T₁)의 저온 저장 온도와 저장 후 정 정식 전 온도 처리가 구근 양구에 미치는 영향을 구명하기 위해서 시험을 수행하였다. 1차년도 시험은 조직배양 소구(T₁) 수확 후 저온저장과 정식 전 온도가 양구에 미치는 영향을 구명하기 위하여 시험품종은 강원도농업기술원에서 육성한 ‘골든하트’와 ‘립글로’ 품종을 사용하였으며 저온 저장을 위한 처리로 8°C에서 저장 기간은 4, 8, 12, 16주간 처리하였으며 생육과 구근 비대를 조사하기 위하여 출현소요일, 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 생존율과 저장기간의 구근 당도를 조사하였다.

(시험 5) 구근 단계별 (T₂~T₄) 자구의 양구 및 특성 조사

유색칼라는 조직배양묘(T₀)에서부터 연수가 증가할수록 T₁, T₂, T₃ 등으로 분류하는데 이는 구근의 크기보다도 구근의 연생에 따른 구소질에 큰 변화가 있기 때문이다. 또한 구근의 연생이 증가함에 따라 구근에서 자구가 생기게 되는데 농가 현장에서는 이렇게 생긴 조그마한 자구와 조직배양구를 큰 구별 없이 사용하기도 하기 때문에 이러한 자구의 특성 비교가 필요하였다. 본 시험은 구근 단계별 양구 특성과 자구의 특성을 구명하기 위하여 수행하였다.

본 시험의 시험품종은 ‘골든하트’ 품종을 사용하였으며 구근단계는 T₂, T₃, T₄의 구근을 사용하여 상자재배를 이용하여 재배하였다. 상토 깊이는 15cm로 정식밀도는 상자당 12구를 정식하였다. 구근 정식은 2014. 3. 25.에 정식하였다.

(시험 6) 종구 비대 촉진을 위한 양구용 양액조성 개발

유색칼라 종구 비대 촉진을 위한 양구용 양액조성 개발을 위하여 기본적인 조성은 네덜란드 양액 기준에서 2세부과제의 양분 흡수 시험 결과를 바탕으로 조성의 양적 변화를 주었다. 2세부과제 양액 흡수 시험에서 질소, 인산, 칼륨, 마그네슘 성분의 흡수 변화가 가장 많아 이들 주요 성분을 중심으로 변화를 주었다. 양액 조성 시험을 위한 조성표는 표 1과 같다.

표 1. 구근 양구를 위한 양액 처리 성분 조성표 요약

처리 번호	변화	T-N (mmol)	NH ₄ ⁺ -N (mmol)	K ⁺ (mmol)	Na ⁺ (mmol)	Ca ⁺² (mmol)	Mg ⁺² (mmol)	NO ₃ ⁻ -N (mmol)	SO ₄ ⁻² -S (mmol)	PO ₄ ⁻³ -P (mmol)
G-A	네덜란드 양액 기준	4.1	0.1	2.2	1.5	1.6	0.7	4	1.0	0.5
G-B	총질소 50% ↑	6.0	0.34	상동	상동	상동	상동	5.7	상동	상동
G-C	인산 50% ↑	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	1.0
G-D	K, Mg 50% ↑	상동	상동	4.2	상동	상동	1.4	상동	상동	상동
G-E	T-N+P,K,Mg 50% ↑	6.4	상동	3.6	상동	상동	1.2	6.2	상동	0.8

<제2세부과제 : 유색칼라 품종의 절화생산 기술 개발>

(시험 1) 구근 정식 전 싹 틔우기 조건에 따른 절화 품질 구명

백합의 경우 정식 전에 12°C에서 2~3주간 싹틔우기 처리를 함으로 줄기뿌리 발생을 촉진하여 절화 품질을 높이고 재배기간도 단축하는 효과가 있어 일반적인 재배 방법으로 활용하고 있다. 유색칼라에서도 고품질 절화재배와 재배기간 단축을 위해 정식 전 싹틔우기 시험을 수행하였다. 시험품종으로는 강원도농업기술원에서 육성한 ‘골든하트’ 품종과 ‘립글로’ 품종을 사용하였으며 구근 단계는 T₁과 T₂ 구근을 사용하였다. 싹틔우기 온도는 10, 15, 20°C로 기간은 1주, 2주, 3주, 4주간 처리를 하였다.

(시험 2) 성장조정제 처리에 따른 절화 품질과 절화 후 구근 특성 구명

유색칼라에서는 절화생산량을 늘리기 위해 GA 처리를 한다. 특히 과거에는 대부분 GA₃를 사용하여 절화 수량을 높였으나 최근에는 GA₄₊₇과 BA 호르몬의 사용이 추천되기도 한다. 그러나 호르몬의 농도와 종류는 품종에 따라 반응 차이가 많다. 본 시험은 국내에서 육성한 품종의 안정적인 절화 생산을 위하여 성장조정제 종류와 농도 시험을 수행하였다.

1년차 시험에서는 시험 품종으로 강원도에서 육성한 유색칼라 품종인 ‘골든하트’와 ‘립글로’ 품종을 사용하였다. 성장조정제는 GA₃와 GA₄₊₇ 단용 처리와 GA₄₊₇+BA 혼용 처리를 병행하였으며 농도는 처리 종류에 따라 GA₃는 50, 100, 300, 500ppm으로 처리하였고, GA₄₊₇는 5, 25, 100ppm으로, GA₄₊₇+BA는 1, 5, 25, 100ppm으로 다양하게 사용하였다. GA₄₊₇+BA 처리 농도는 뉴질랜드에서 발간된 매뉴얼에는 5ppm의 낮은 농도의 GA₄₊₇+BA의 효과가 좋은 것으로 보고되어 낮은 농도로 처리하였다. 처리방법은 정식 전 성장조정제 처리에 따라 30분간 침지처리한 후에 정식하였다.

(시험 3) 구근 단계별(T₂~T₄) 고품질 절화 생산 및 구근 특성 구명

유색칼라의 고품질 절화 생산을 위해서 구근 단계에 따른 고품질 절화 생산 및 구근 특성 구명을 위하여 본 시험을 수행하였다. 시험품종으로는 ‘골든하트’와 ‘립글로’ 품종을 사용하였으며 구근 단계는 ‘골든하트’는 T₂, T₃를 ‘립글로’는 T₁, T₂, T₃ 단계의 구근을 사용하였다.

(시험 4) 연중 생산을 위한 정식 시기별 고품질 절화 생산 기술개발

현재 국내 유색칼라 재배는 재배 농가 마다 단경기 생산을 위주로 이루어지고 있는데 절화 수출과 안정적인 농가 소득을 위해서는 연중 재배할 수 있는 시스템이 갖춰져야 한다. 본 시험은 국내 육성 유색칼라의 연중 생산을 위한 정식 시기별 고품질 절화 생산 기술개발을 위하여 시험을 수행하였다. 시험 품종은 ‘골든하트’ 품종으로 구근 단계는 개화구인 T₃ 단계의 구근을 사용하여 6월 말과 8월 말에 정식하였다.

(시험 5) 절화 생산기간 중 양액 흡수 양상 구명

현재 국내 유색칼라 재배 농가는 토경재배를 주로 이루고 있으나 토경 재배는 무름병에 의한 피해가 우려되고 유색칼라 재배 선진국에서는 수경재배로 고품질 절화 생산을 수행하고

있기에 국내 기후와 품종에 적합한 수경재배 기술을 확립하고자 본 시험을 수행하였다.

절화 생산 기간별 양액 흡수 양상을 구명하기 위하여 사용한 양액은 칼라 전용 양액이 없어 나리 원시표준액을 사용하였다. 나리 원시 표준액의 농도는 표 2와 같다. 시험품종으로는 ‘골든하트’ 품종을 사용하였다. 재배 기간에 따른 양분 분석을 위해 30일 간격으로 120일까지 재배기간에 따라 배액을 채취하여 분석하였다. 배액 조사는 기본적으로 배액량과 pH(ORION Model 420A pH meter, Orion Research INC. USA), EC 농도(ORION Model 150, Orion Research INC. USA)를 조사하였고, 성분별 정밀 조사를 위해 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^{-3} , SO_4^{-2})를 분석하였다.

표 2. 양액조성표(나리 원시표준액)

양액탱크	비료종류	비료량(g/ton)	양액탱크	비료종류	비료량(g/ton)
A	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	287	B	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	171.7
	KNO_3	130.9		H_3BO_3	2
	NH_4NO_3	90.1		$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2
	Fe-EDTA	20		$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.22
B	KNO_3	129.2		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.05
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	32.3		$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.02

(시험 6) 고품질 절화생산을 위한 절화용 양액조성 개발

본 시험은 2년차 시험의 절화 생산 기간 중 양액 흡수 양상을 기반으로 유색칼라 전용 양액 조성 개발을 위한 시험을 수행하였다. 양액 흡수 양상 시험에서는 나리 원시 표준액을 기본 양액조성으로 사용하였는데 전년도 시험을 수행하면서 네덜란드에서 사용하는 양액조성표를 구할 수 있어 기본적인 양액 구성은 네덜란드 양액 조성표를 기준으로 시험을 수행하였다. 시험에 사용한 양액 조성표는 기본 양액 조성표에 전년도 양액 흡수 시험에서 유의성 있는 소모량이 있는 질소, 인산, 칼륨, 마그네슘을 주요 성분으로 성분량에 변화를 주어 시험하였다. 시험에 사용한 양액 조성은 표 3과 같다.

표 3. 칼라 절화재배를 위한 양액 처리 성분 조성표 요약

처리 번호	변화	T-N (mmol)	NH_4^+-N (mmol)	K^+ (mmol)	Na^+ (mmol)	Ca^{+2} (mmol)	Mg^{+2} (mmol)	NO_3^--N (mmol)	$\text{SO}_4^{-2}-\text{S}$ (mmol)	$\text{PO}_4^{-3}-\text{P}$ (mmol)
F-A	네덜란드 양액 기준	4.1	0.1	2.2	1.5	1.6	0.7	4	1.0	0.5
F-B	총질소 50% ↓	2.1	0.0	상동	상동	상동	상동	2.1	상동	상동
F-C	인산 50% ↓	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	0.2
F-D	K, Mg 50% ↓	상동	상동	1.6	상동	상동	0.5	상동	상동	상동
F-E	T-N+P,K,Mg 50% ↓	2.3	상동	1.2	상동	상동	0.4	2.1	상동	0.2

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 유색칼라 품종의 양구 기술 개발>

(시험 1) 무병 조직배양구 생산 및 구근 보급

기내 조직배양묘의 현장 적용을 위해 매년 2만구 이상을 농가 보급하는 것을 목표로 과제를 수행하였다. 1년차인 2013년에는 춘천 등 3지역 4농가에 립글로 등 2품종 중, 소구를 19,000구를 보급하였으며 지역별, 농가별 분양 내역은 표 4와 같다. 보급된 구근의 농가 생육 상황은 그림 1과 같이 양호하였다.

표 4. 유색칼라 국내육성품종 종묘 및 종구 분양 현황(2013년)

지역	농가명	규격		계
		품종	중소구	
3지역	4농가	2품종	19,000	19,000
		립글로	11,500	11,500
		골든하트	7,500	7,500
춘천	임**	립글로	8,000	13,000
		골든하트	5,000	
강릉	이**	립글로	1,000	2,000
		골든하트	1,000	
양구	김**	립글로	1,000	2,000
		골든하트	1,000	
	김&&	립글로	1,500	2,000
		골든하트	500	



그림 1. 원주(정** 농가) 칼라 양구 및 조직배양묘 순화 베드

2년차인 2014년에도 1년차와 같은 방법으로 증식한 구근과 조직배양묘를 생산하여 농가 보급하였다. 원주 등 2지역, 3농가, 3품종, 21,000구(조직배양 6,500, 중·소구 14,500구)를 분양하였다. 품종별로 보면 ‘립글로’ 품종은 총 11,000구(조직배양묘 4,000, 중·소구 7,000구)를 보급하였고 ‘골든하트’ 품종은 총 9,000구(조직배양묘 2,500, 중·소구 6,500구)를 보급하였다. ‘모닝라이트’ 품종은 농가에서 가장 선호하는 품종이었으나 기내 증식 속도가 느려 총 1,000구(중·소구 1,000구)를 분양하였으며 지역별, 농가별 분양 상세 내역은 표 5와 같다.

표 5. 유색칼라 국내 육성품종 종묘 및 종구 분양 현황(2014년)

지역	농가명	규격			계
		품종	조직배양묘	중소구	
2지역	3농가	3품종	6,500	14,500	21,000
		립글로	4,000	7,000	11,000
		골든하트	2,500	6,500	9,000
		모닝라이트		1,000	1,000
원주	정**	립글로	4,000	3,000	12,000
		골든하트	1,000	3,000	
		모닝라이트		1,000	
		립글로		3,000	
양양	신**	립글로		1,000	3,000
		골든하트	1,500	500	
계	3	3	6,500	14,500	21,000

3년차인 2015년에도 1년차와 같은 방법으로 증식한 구근과 조직배양묘를 생산하여 농가 보급하였다. 원주 등 3지역, 8농가, 5품종, 56,100구(조직배양 42,200, 중·소구 13,700구)를 보급하였다. 품종별로 보면 ‘립글로’ 품종은 17,800구(조직배양묘 16,000, 중·소구 1,800구), ‘골든하트’ 품종은 9,600구(중·소구 9,600구), ‘모닝라이트’ 품종은 5,000구(조직배양묘 3,000, 중·소구 2,000구), ‘각시’ 품종은 19,000구(조직배양묘 18,700, 중·소구 200구), ‘스타웨이브’ 품종은 4,700구(조직배양묘 4,500, 중·소구 200구)를 농가에 보급하였다. 농가에서도 조직배양묘와 순화 구근의 재배 상황은 그림 2와 같다.

강원도에서 육성한 유색칼라 품종의 조직배양묘와 구근의 농가 보급은 3년간 ‘립글로’ 등 5품종으로 총 96,100구를 농가 분양하였으며 일반적으로 절화재배를 위해 10a당 5천구 정식하는 것을 기준으로 하면 3년 동안 농가 보급한 구근은 약 2ha에서 절화 생산을 할 수 있는 면적이었다. 강원도의 전체 칼라 면적은 약 4ha로 전국의 30%를 차지하는데 강원도농업기술원에서 보급한 구근의 면적이 약 2ha로, 50% 정도의 면적을 차지하여 강원도 유색칼라 재배 면적 확대에 본 과제의 기여도를 가늠할 수 있다고 하겠다.



그림 2. 원주(정** 농가) 칼라 조직배양구 순화 및 양구 후 굴취 모습

(시험 2) 조직배양묘(T₀) 순화재배 환경조건 구명

유색칼라 ‘립글로’의 조직배양묘 순화처리별 환경변화는 표 6과 같다. 광도는 5월 오전 11시에 무차광이 1,454 μ mol로 50% 차광 677, 90%차광+비닐 252 μ mol에 비해 높았으며, 6월에도 유사한 경향을 나타내었다. 온도는 5월 오전 11시에 무차광이 25 $^{\circ}$ C에 비해 50% 차광과 90%차광+비닐 처리는 27 $^{\circ}$ C로 가장 높았으며, 90%차광+비닐에서는 26 $^{\circ}$ C를 나타내었다. 그러나 6월에는 30-31 $^{\circ}$ C로, 처리 간 큰 차이를 보이지 않았다. 습도는 5월 오전 11시에 무차광이 27%로 가장 낮았고, 차광 50%에서 47%, 50%차광+비닐 처리에서 60%로 가장 높았다. 그러나 6월은 처리별 큰 차이를 보이지 않았다.

순화재배 환경조건별 립글로 품종의 기간별 엽수와 초장, 신장 등 생육 현황은 표 7와 같다. 엽수는 무처리가 23일째까지 감소하다가 30일째부터 증가하여 최종 75일째 4.9개까지 자랐다. 차광50%+PE필름 처리는 뿌리 발생이 지속적으로 증가하여 빠르게 활착하는 경향을 나타내었다. 즉, 정식 후 16일째 뿌리가 활착되어 23일째부터 생육이 진전되는 모습을 보였다. 초장은 무처리의 경우 45일째까지는 큰 변화를 보이지 않고 61일째부터 증가하기 시작하였으며, 75일째 10cm까지 자랐으나 가장 작았다. 차광90%+비닐 처리는 지속적으로 가장 빠르게 자라서 75일째 16.7cm로 가장 컸다.

생육 및 생존을 비교는 정식 후 30일째 생체중은 차광90%+PE필름 처리에서 0.8g으로 가장 무거웠지만, 건조중은 무처리, 차광50%+PE필름 처리에서 0.07g으로 가장 무거웠다. 정식 후 45일째 차광50%+PE필름 처리에서 근수, 근장, 생체중과 건조중 모두 양호하였으며 정식 후 61일째 차광50%+PE필름 처리에서 근수, 근장, 생체중이 양호하였으며, 건조중은 0.51g으로 가장 무거웠다. 정식 6개월 후 최종 생존율은 차광90%+PE필름 처리에서 81%로 가장 양호하였다.

순화재배 후 구근 비대 정도를 확인하기 위해 수확 후 구근 비대를 조사한 결과 수확 후 괴경 비대는 차광50%+PE필름 처리에서 근중 5.6g으로 가장 무거웠고, 생존율도 60.8%로 가장 높았다. 따라서 유색칼라 ‘립글로’의 순화는 차광50%+PE필름 처리에서 최소 23일 이상 활착을 완료한 후 30일째부터 생육이 활발한 것으로 생각되었다.

수입 품종인 ‘Safari’의 경우에도 위와 유사한 결과를 보였으며(표 8) 조직배양묘 순화재배를 위해서는 차광 50%에 PE필름처리가 순화재배 환경조성으로는 가장 우수하였다.

표 6. 유색칼라 조직배양묘 순화처리별 환경변화

순화처리	광도(umol)				온도(°C)				습도(%)			
	5월		6월		5월		6월		5월		6월	
	11:00	14:00	11:00	14:00	11:00	14:00	11:00	14:00	11:00	14:00	11:00	14:00
무차광	1,454	1,573	1,847	1,715	25	29	30	30	27	31	54	54
차광 50%	677	442	598	571	27	30	31	31	47	38	53	52
차광 50% +PE필름	519	390	605	534	27	30	31	31	60	44	53	51
차광 90% +PE필름	252	357	262	244	26	30	30	31	58	42	53	52

┆ 조직배양묘 정식 : 2013. 4. 1

표 7. 유색칼라 ‘립글로’ 조직배양묘 순화처리 기간별 생육 상황

○ 엽수 및 초장 변화

순화처리	9		16		23		30		45		61		75일	
	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)
무차광	2.1	5.1	1.9	5.1	1.8	5.4	2.4	5.6	3.3	4.6	4.4	7.8	4.9	10.0
차광 50%	1.9	4.7	2.0	4.8	2.2	5.1	2.6	5.7	3.8	6.2	4.8	12.3	4.6	13.5
차광 50% +PE필름	1.9	4.6	2.1	5.1	2.7	6.2	3.0	6.6	4.1	7.9	5.1	13.4	4.9	15.8
차광 90% +PE필름	1.9	5.2	2.0	5.6	2.7	7.2	2.7	8.1	4.1	9.9	5.0	14.2	4.9	16.7

┆ 조직배양묘 정식 : 2013. 4. 1

○ 생육 및 생존율 비교

순화처리	30일(4/30)				45일(5/15)					61일(5/31)				8/13	
	근수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)	건조중 (g)	근수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)	건조중 (g)	생존율 (%)	근수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)	건조중 (g)	생존율 (%)	
무차광	4.4	3.9	0.4	0.07	3.9	7.2	0.9	0.14	98	7.1	10.5	2.5	0.31	52	
차광 50%	4.9	6.7	0.5	0.06	3.3	6.6	1.2	0.16	100	6.1	8.4	2.4	0.51	38	
차광 50% +PE필름	3.5	5.9	0.6	0.07	4.4	9.0	2.4	0.24	100	7.0	9.9	2.6	0.32	36	
차광 90% +PE필름	3.9	6.6	0.8	0.05	3.9	7.2	1.2	0.19	100	6.4	9.7	2.4	0.21	81	

┆ 조직배양묘 정식 : 2013. 4. 1

○ 구근 수확 후 괴경 생육 비교

무차광	근 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	근 장 (cm)	생존율 (%)
무차광	5.2	21.9	18.3	16.4	10.6	13.1	34.2
차광 50%	2.6	16.4	13.5	12.7	6.5	13.2	54.2
차광 50% +PE필름	4.5	20.9	18.4	16.1	10.5	13.4	50.0
차광 90% +PE필름	6.2	22.9	18.0	15.9	15.5	19.3	81.1

↓ 품종 : 립글로, 조직배양묘 정식 2013. 4. 1, 처리종료(무차광재배) 2013. 7. 1, 구근수확 2013. 11. 4

표 8. 유색칼라 ‘사파리’ 조직배양묘 순화처리 생육 및 개화비교

○ 엽수 및 초장 변화

순화처리	9		16		23		30		45		61		75일	
	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)	엽수 (개)	초장 (cm)
무차광	1.8	9.8	1.7	8.4	1.8	10.0	2.5	9.1	3.2	7.4	4.4	9.3	4.7	11.5
차광 50%	1.8	9.7	1.8	9.8	2.1	10.2	2.3	10.5	3.2	10.4	4.2	18.5	4.3	18.0
차광 50% +PE필름	1.9	10.4	2.1	11.0	2.5	12.0	3.0	12.4	4.0	15.8	4.9	23.2	5.0	24.4
차광 90% +PE필름	1.8	10.3	1.9	11.2	2.0	12.6	2.3	13.6	3.5	14.3	4.8	17.0	4.7	20.1

↓ 조직배양묘 정식 : 2013. 4. 1

○ 생육 및 생존율 비교

순화처리	30일(4/30)				45일(5/15)					61일(5/31)				8/13
	근수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)	건조중 (g)	근수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)	건조중 (g)	생존율 (%)	근수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)	건조중 (g)	생존율 (%)
무차광	4.7	6.5	0.6	0.07	3.4	7.6	1.3	0.22	98.3	6.6	8.9	2.9	0.38	58.3
차광 50%	4.6	8.8	0.8	0.08	3.8	9.4	1.4	0.21	98.3	5.8	9.4	2.6	0.30	69.5
차광 50% +PE필름	4.0	8.5	1.2	0.06	5.0	9.0	2.8	0.36	100	8.9	13.1	5.6	1.00	60.5
차광 90% +PE필름	4.6	10.4	0.9	0.08	3.7	10.2	1.7	0.19	100	4.3	9.2	2.3	0.17	69.2

○ 구근 수확 후 괴경 생육 비교

무차광	근 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	근 장 (cm)	생존율 (%)
무차광	4.4	20.5	17.9	16.5	10.2	13.4	46.7
차광 50%	4.7	21.5	17.1	16.4	9.0	17.2	57.2
차광 50% +PE필름	5.6	23.9	18.7	16.5	9.9	16.1	60.6
차광 90% +PE필름	3.6	20.7	15.6	15.2	8.6	14.5	57.5

┆ 품종 : 사과리, 조직배양묘 정식 2013. 4. 1, 처리종료(무차광재배) 2013. 7. 1, 구근수확 2013. 11. 4

(시험 3) 소구(T₁) 고품질 양구를 위한 상자재배 기술

유색칼라 ‘립글로’ 1g의 소구(T₁)의 경우 상토깊이는 12.5cm에서 상자당 정식구수 30구에서 출현율 93.3%로 양호하였으며, 구중 10.4g, 생존율 93%로 가장 양호하였다. 정식후 재배 기간에 따른 초장 변화 등은 표 9와 같다. 유색칼라 ‘립글로’ 2g의 소구(T₁)의 경우에는 상토 깊이는 15cm에서 상자당 정식구수 40구에서 출현율 92.5%로 양호하였으며, 구중 11.6g, 생존율 96%로 가장 양호하였다(표 10). 따라서 조직양묘 순화 소구(T₁)의 고품질 양구를 위해서는 구근 크기별 상토 깊이와 정식 구수를 조절하는 것이 필요하였다.

표 9. 유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁-1g) 상토깊이 및 밀도별 생육비교

상토 깊이 (cm)	정식 구수 (구/상자)	출현율 (%)	정식후 일수별 초장(cm)								구중 (g)	장구경 (mm)	단구경 (mm)	구고 (mm)	눈수 (개)	생존 구율 (%)
			37	44	51	58	65	80	94	125						
10.0	20	82.5	1.1	3.0	5.6	12.9	18.4	25.0	29.4	33.1	7.8	28.0	24.5	17.8	1.5	83
	30	91.7	2.0	3.1	7.1	14.0	17.9	24.1	27.7	33.9	6.3	27.2	22.5	17.6	1.5	82
	40	83.8	2.3	4.4	8.1	16.3	21.4	24.4	30.1	33.0	11.0	33.2	27.5	19.1	1.6	80
12.5	20	92.5	2.3	7.1	10.4	17.6	19.4	21.3	23.8	24.9	6.8	28.2	23.3	17.0	1.8	93
	30	93.3	2.3	5.2	11.8	16.2	19.7	24.5	27.3	30.2	10.4	32.1	26.6	19.3	1.5	93
	40	82.5	2.6	7.2	9.8	16.2	21.4	26.7	29.3	30.1	8.1	29.6	24.6	17.9	1.4	79
15.0	20	95.0	2.4	7.4	11.9	15.7	20.8	24.7	29.8	34.7	13.3	35.9	29.2	20.5	2.0	90
	30	88.3	2.9	8.7	11.1	16.3	20.8	22.1	27.2	29.5	9.2	27.1	25.7	18.8	1.4	90
	40	87.5	2.9	10.2	11.9	18.7	22.5	25.9	33.9	35.1	6.6	27.2	23.1	17.2	1.5	88
17.5	20	90.0	2.8	6.6	10.2	15.2	18.6	22.1	26.0	28.5	11.1	33.0	27.4	20.1	1.9	98
	30	90.0	2.6	6.8	9.9	15.9	19.2	20.7	24.9	26.5	8.1	30.6	24.7	17.2	1.8	82
	40	90.0	2.8	7.6	10.1	17.0	18.7	21.7	25.9	26.5	8.9	30.5	26.2	18.1	1.4	90

┆ 정식 소구무게 : 1g, 구근 정식 : 2013. 2. 22

┆ 정식상자 : 백합구근상자(60×40×20cm), 정식깊이 : 3cm, 출현율 : 정식 후 68일째 조사(5/2일)

표 10. 유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁-2g) 상토깊이 및 밀도별 생육비교

상토 깊이 (cm)	정식구수 (구/상자)	출현율 (%)	정식후 일수별 초장(cm)								구중 (g)	장구경 (mm)	단구경 (mm)	구고 (mm)	눈수 (개)	생존 구율 (%)
			37	44	51	58	65	80	94	125						
10.0	20	90.0	2.3	4.3	6.8	14.1	21.1	25.3	31.8	42.6	6.8	27.9	23.3	17.0	1.7	48
	30	98.3	1.8	3.9	8.4	15.2	19.1	25.4	28.8	31.7	6.8	27.0	22.4	17.0	1.1	71
	40	93.8	3.1	6.4	10.0	18.8	24.8	27.8	32.3	38.2	8.3	30.8	24.3	17.6	1.4	90
12.5	20	90.0	2.9	8.0	10.7	15.7	20.6	25.1	30.7	35.1	12.5	34.5	28.2	19.8	2.5	49
	30	98.3	3.3	9.1	13.8	19.4	23.4	27.1	31.2	32.8	10.6	32.6	26.9	19.3	1.7	74
	40	96.3	2.9	7.5	12.5	18.8	23.8	26.9	28.1	29.2	9.0	31.2	25.6	18.2	1.8	95
15.0	20	100	3.2	6.5	11.5	17.2	21.7	27.0	32.6	37.0	14.8	37.6	30.0	20.6	2.3	48
	30	98.3	3.4	7.3	11.1	17.3	22.8	27.1	32.5	40.1	12.4	33.6	27.6	19.9	1.5	69
	40	92.5	3.3	8.0	10.1	17.5	23.1	26.1	34.9	44.6	11.6	36.2	28.0	19.5	2.1	96
17.5	20	92.5	2.1	7.3	11.7	16.3	17.6	26.0	30.8	35.2	10.2	33.2	27.1	18.1	2.0	46
	30	95.0	3.2	8.0	10.5	15.2	20.8	26.0	29.7	33.1	14.6	35.2	30.7	21.2	2.7	66
	40	96.3	3.2	9.0	12.5	15.3	21.4	26.9	31.3	34.8	8.7	31.5	24.7	17.7	1.9	91

↓ 정식 소구무게 : 2g, 구근 정식 : 2013. 2. 22

↓ 정식상자 : 백합구근상자(60×40×20cm), 정식깊이 : 3cm, 출현율 : 정식 후 68일째 조사(5/2일)

(시험 4) 조직배양 소구(T₁) 수확 후 저온저장과 휴면 타파 조건 구명

유색칼라 ‘골든하트’ 소구(T₁) 수확 후 저장 및 정식 전 싹틔우기 온도기간별 시험 시설 포장의 7월 초부터 10월 말까지의 하우스 내 오전 10시와 15시의 온도와 습도 변화는 그림 3과 같다. 온도는 7월 초부터 9월 20일경까지 30℃ 이상을 기록하는 빈도가 높았으며 이후에는 온도가 급격히 낮아지는 것을 알 수 있다.

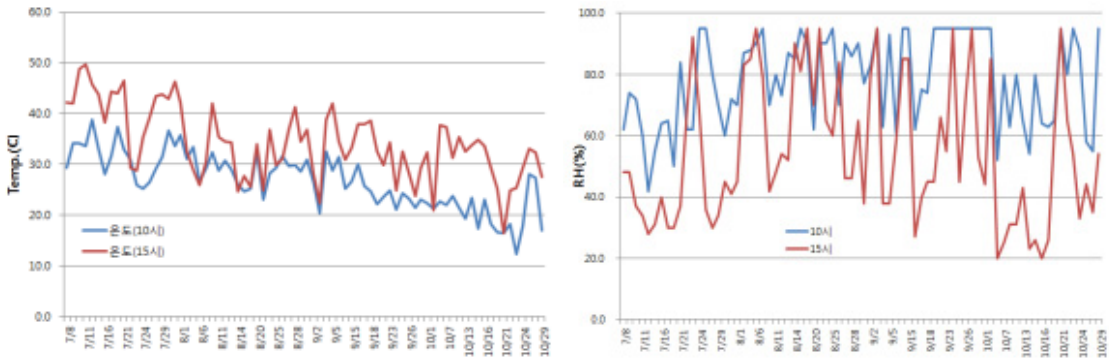


그림 3. 유색칼라 양구 시 재배 중 하우스 온도 및 습도변화

유색칼라 ‘골든하트’ 소구(T₁) 수확 후 저장 및 정식 전 싹틔우기 온도기간별 출현율, 초장 등 생육 특성은 표 11로 정리하였다. 7℃에서의 저장기간은 12주까지는 큰 변화가 없었으나

16주 저장에서는 20℃ 저장에 따라 출현소요율의 변화가 없고 생존율이 낮아져서 구근 내 활력이 급격히 저하되는 것을 알 수 있다. 정식 전 싹틔우기 처리를 20℃에서 처리하게 되는데 4주까지는 싹틔우기 기간이 증가할수록 출현소요일이 단축되어 집중관리에 유리할 것으로 생각된다. 20℃에서 싹틔우기 처리를 6주 이상 되었을 때는 초장이 작아지고 생존율의 변동폭이 심해져 문제가 있는 것으로 생각된다. ‘골든하트’ 소구(T₁) 저장은 7℃에서 12주까지가 안전할 것으로 생각되며 20℃ 싹틔우기 처리는 4주까지가 출현소요일을 단축하여 재배 관리 등에 유리할 것으로 판단된다.

유색칼라 소구(T₁) 저장온도 및 기간별에 따른 구근내 당도 변화를 골든하트 품종과 립글로 품종에 대해서 조사하였다(표 12). 두 품종 모두 저장 기간이 길어질수록 당도가 증가하여, 4주째에는 골든하트, 립글로 품종 모두 당도가 증가되었다. 온도에 대한 반응은 품종별로 다소 차이를 보여, 골든하트는 저장온도 15℃ 보다 7℃에서 높은 반면, 립글로는 15℃가 7℃보다 높아 품종별 온도에 대한 반응 특성이 달랐다. 따라서 품종에 따른 정밀 저장을 위해서는 품종별 연구가 이루어져야 할 것으로 판단되었다. 본 시험에서는 5주까지 저장 기간에 따른 당도 변화를 추적하였는데 5주에도 계속하여 당도가 증가하는 것으로 보아 2년차에서는 5주 이상의 장기 저장에 따른 당도 변화를 살펴볼 필요가 있었다.

표 11. 유색칼라 ‘골든하트’ 소구(T₁) 저장 및 정식 전 싹틔우기 온도기간별 생육비교

저장기간 (7℃) (weeks)	정식 전 20℃ 처리기간 (weeks)	정식일	출현소요일 (50%이상)	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	생존율 (%)
4	0	4/4	38	54.8	2.4	11.1	10.5	93.3
	2	4/15	27	56.8	2.7	12.1	11.3	76.7
	4	4/29	24	50.2	2.6	11.3	9.8	95.0
	6	5/13	17	46.7	2.2	11.8	10.4	95.0
	평균			26.5	52.1	2.5	11.6	10.5
8	0	4/29	26	50.3	2.3	11.6	9.8	93.3
	2	5/13	20	48.7	1.9	11.4	9.3	95.0
	4	5/27	18	57.3	2.6	11.7	9.6	78.3
	6	6/10	14	53.1	2.5	11.5	9.7	96.7
	평균			19.5	52.4	2.3	11.6	9.6
12	0	5/27	23	59.5	1.9	13.0	10.8	96.7
	2	6/10	18	59.2	2.3	12.6	10.6	90.0
	4	6/24	10	48.0	3.3	11.4	8.8	93.3
	6	7/8	9	45.3	2.3	10.8	8.3	93.3
	평균			15.0	53.0	2.5	11.9	9.6
16	0	6/24	20	46.9	2.2	11.3	9.1	93.3
	2	7/8	21	43.4	2.3	12.4	9.0	85.0
	4	7/22	20	43.6	1.9	12.6	9.4	93.3
	6	8/5	16	41.2	2.1	13.0	10.3	46.7
	평균			19.3	43.8	2.1	12.3	9.5

J 소구(T₁) 중량 : 3-5g

표 12. 유색칼라 소구(T₁) 저장온도 및 기간별 당도(Brix) 비교

품종	저장온도 (°C)	정식 전 저장온도 처리기간 (Weeks)					
		0	1	2	3	4	5
Gloden Heart	7				14.7	21.4	23.8
	15	9.4	12.6	13.6	9.4	19.7	20.3
Lip Glow	7				10.9	21.9	22.7
	15	12.8	13.6	11.8	15.7	23.4	23.7

↓ 종구수확일 : 2014년 6월 2일, 저장(7°C)일 : 2014년 6월 18일

↓ 저장온도(7, 15°C) 처리시작 : 2014년 9월 17일, 당도조사 시작 : 2014년 9월 24일

2년차에도 조직배양 소구(T₁) 수확 후 장기 저장과 휴면양상을 시험하였다. 시험품종은 립글로 품종을 사용하였다. 저장 온도는 1년차에는 7°C에서만 수행하였지만 2년차에서는 온도에 따른 반응이 품종마다 다른 것으로 확인되어 8, 15°C의 온도처리를 하였다. 저장기간은 4, 8, 12, 16, 20주로 최장 5개월까지 저장하였다.

시험용 구근 크기는 소구(T₁) 2~4g의 구근을 사용하였고 정식 밀도는 8구/상자(60×40×20cm)하였고 구근 수확은 1차(2014. 11. 18), 2차(2015 6.1), 저장시작은 1차(2014. 12. 1), 2차(2015 6.1), 저장기간에 따른 구근 조사는 1차 6주(2015. 1. 13)부터 20주(2015. 4. 21)까지 2주간격으로 조사하였고 2차 시험은 0주(2015. 6. 1)부터 20주(2015. 10. 29)까지 2주간격으로 조사하였다. 양구 재배 후 단수시작일은 1차 (2015. 7. 13~10. 21), 2차 (2015. 12. 1~)로 하였고 구근 수확은 1차 (2015. 8. 13~11. 21) 2주 간격으로 수확하여 조사하였다.

유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 저장온도 및 기간별 구근 감모율을 조사하였으며 저장기간에 따른 변화는 표 13과 같다. 구근 저장이 길수록 감모율이 높게 나타나는 경향이 있었으며, 7°C 저장에서 감모율이 커서 14주에는 38%로 가장 높았으며, 15°C에서는 28.5%로 7°C 저장에 비해 약 10% 낮았다.

유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 저장온도 및 기간별 당도(Brix) 변화는 그림 4와 같다. 저장온도 7°C에서는 저장 기간 6-8주에서 가장 당도가 높았으며, 이 후 점차 줄어드는 양상을 나타내었다. 저장온도 15°C에서의 당도는 저장 기간 12주까지 완만한 상승을 나타낸 후 12주부터 감소하여 18주에 가장 낮았다. 구근의 당 함량은 8~10주에서 최고조에 달하는 것으로 보아 약 8주에는 구근의 생화학적 변화가 최고조로 달하는 것으로 유추할 수 있었다.

표 13. 유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 저장온도 및 기간별 구근 감모율 변화

저장 온도 (°C)	저장 전후 구종	저장기간 (Weeks)										
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7	전	3.7	3.8	3.9	3.5	3.2	3.8	3.7	3.7	3.4	3.4	3.8
	후	3.7	3.5	3.4	2.2	2.2	2.9	2.5	2.3	2.4	3.0	
	감모율(%)	0	7.9	13.8	37.3	32.1	23.5	33.0	38.0	30.0	18.2	
15	전	3.7	3.6	3.4	3.7	3.6	3.5	3.4	3.6	3.9	3.7	3.8
	후	3.7	3.5	2.4	3.2	3.0	3.1	3.0	2.6	2.9	2.9	
	감모율(%)	0	2.2	24.2	14.6	17.4	12.6	12.2	28.5	25.8	22.1	

↓ 종구정식일 : 2014년 12월 3일, 종구수확일 : 2015년 6월 1일

↓ 저장온도(7, 15°C) 처리시작 : 2015년 6월 11일

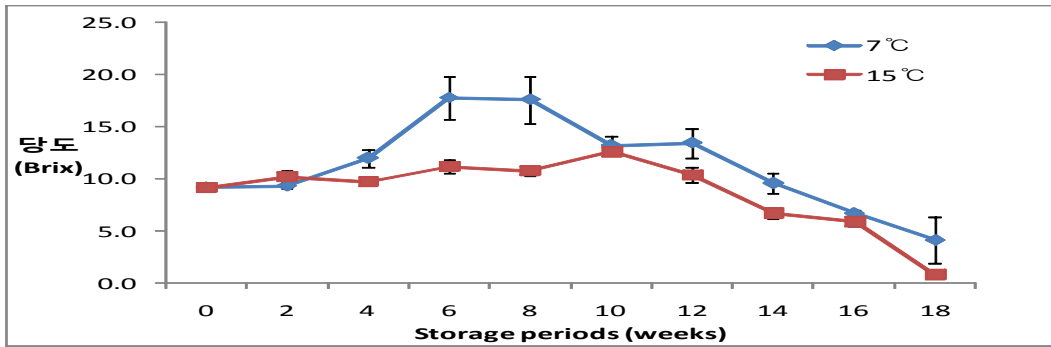


그림 4. 유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 저장온도 및 기간별 당도(Brix) 변화

유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 수확 후 저장기간별 생육과 개화특성은 표 14와 같다. 초장은 7과 15°C 모두 저장 기간이 길수록 컸다. 개화소요일수는 저장 기간이 길수록 빨랐다. 즉, 6주 저장에서는 111-123일 이었으나 18주 저장에서는 63.6-68.5일로 48-55일 빨라졌다.

유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 저장기간별 구근 특성도 표 14에 나타내었다. 생체중은 저장온도 7°C에서 저장 기간 14와 18주가 26.1g과 26.4g으로 가장 무거웠고, 저장온도 15°C에서도 저장 기간 14와 18주가 37.5g과 30.4g으로 가장 무거웠다. 구근 건조중 역시 저장온도 7°C에서 저장 기간 14주가 21.6g으로 가장 무거웠고, 저장온도 15°C에서도 저장 기간 14주에서 30.6g으로 가장 무거웠다.

표 14. 유색칼라 ‘립글로’ 소구(T₁) 수확 후 저장기간별 생육 및 개화 특성

저장온도 (°C)	저장기간 (weeks)	출현기 (50%이상)	출현소요일 (50%이상)	초장 (cm)	엽수 (개)	개화소요일수 (%)	생체중 (g)	건조구중 (g)
7	6	3/27	73	39.7	1.4	123.0	24.8	19.4
	8	3/27	59	48.8	2.8	110.3	15.9	11.0
	10	4/1	50	55.2	4.0	93.8	18.8	14.7
	12	4/1	36	54.0	2.4	97.0	18.6	14.8
	14	4/1	22	64.3	1.8	89.0	26.1	21.6
	16	4/24	31	52.0	2.0	78.0	14.1	12.9
	18	5/6	29	79.9	2.8	68.5	26.5	
	20	5/18	27	69.8	2.4	-	22.9	
15	6	3/16	62	40.3	2.2	110.8	34.5	28.2
	8	4/1	64	51.4	3.4	112.0	23.8	20.3
	10	4/10	59	50.1	2.6	99.6	13.9	7.5
	12	3/29	33	49.3	3.4	120.2	10.9	8.2
	14	4/4	25	68.0	2.2	77.0	37.5	30.6
	16	4/16	23	63.1	1.5	-	18.8	16.9
	18	4/16	9	78.7	2.6	63.6	30.4	
	20	5/5	14	74.9	2.2	-	27.8	

↓ 소구(T₁) 중량 : 3.6±0.8g

↓ 구근수확 : 2014. 11. 18, 저장시작 : 2014. 12. 1, 구근수확일 : 2015. 8. 13 ~ 11. 21

(시험 5) 구근 단계별 (T₂~T₄) 자구의 양구 및 특성 조사

유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 정식 전 구근의 특성을 보면 T₂의 건조중 16.7g, 장구경 4.1cm, T₃ 구근은 건조중 24.3g, 장구경 4.8cm, T₄ 구근은 건조중 43.3g, 장구경 6.2cm로 조사되었다(표 15). 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 신초출현은 구근이 작은 T₂에서 가장 빨랐으며 구근이 커지는 T₄에서 가장 늦었다. 초장의 변화도 같은 경향이었으며 최대 초장은 구근이 큰 T₄에서 68.9cm로 가장 컸다. 엽수는 T₄가 6.3개로 가장 많았으며, 엽폭도 17.3cm로 가장 컸다(표 16).

개화 특성을 조사한 결과, T₄에서 개화수 1.6개로 가장 많고 절화 품질에 있어서도 가장 우수하였다. 절화 품질에 가장 중요한 꽃 크기를 나타내는 화경장, 화고, 화폭, 화길이, 화경경 모두 T₄가 가장 컸으며, 개화소요일수는 69일이었고, 소비자 절화 품질에 가장 중요한 개화기간도 약 23일로 가장 길었다. 그러나 생존율은 T₄가 가장 낮은 61.7% 였으며, T₂가 97.9%로 가장 높았다(표 17).

재배 후 구근의 특성을 조사한 결과, 생체구중과 건조구중은 T₃가 가장 무거워 각각 61.8g과 47.8g으로 가장 무거웠다. 정식 전 구근과 비교한 구근 비대 효율을 계산한 결과는 T₂에서 건조중은 262%, 장구경 146%, 구고 124%로 가장 높았으며, T₃에서는 197% 정도였다. 그러나 T₄의 경우 건조중이 97%로 정식 전에 비해 다소 감소하여 구근 비대가 거의 이루어지지 않았고, 장구경은 103%, 단구경은 84%로 오히려 다소 구근크기가 정식 전에 비해 다소 감소한 결과를 나타내었다. 또한 구근 수확 후 생성된 자구수는 T₃에서 0.6개로 가장 많았고, 자구중도 5.6g으로 가장 무거워 T₃ 구근은 절화 재배와 구근 양구의 양면적 특성을 갖고 있었다(표 18). 수확 후 구근의 상태는 그림 5와 같았다.

구근 단계별 구근 비대와 자구 형성 등을 종합적으로 고찰했을 때 T₄ 구근은 구근 양구에는 적합하지 않았지만 절화수와 절화 품질이 가장 우수하여 절화 재배로 활용하는 것이 가장 유리하였다. T₂ 구근은 개화수가 0.6개로 작았으며 절화 품질도 떨어졌으나 구근 비대가 262%로 가장 우수하여 구근 양구에 활용하는 것이 가장 유리할 것으로 생각되었다. T₃ 구근은 자구 생성이 가장 왕성하였고 구근 비대로 197%로 우수하였으며 절화 품질도 양호한 편으로 재배 농가의 여건에 따라 절화 재배와 구근 양구에 활용이 가능하였다. 이러한 결과는 유색칼라 재배 농가에서 구근 단계별 구근의 활용에 대한 가이드라인을 제시함으로써 효율적인 농가 경영을 위해 T₂ 구근은 양구용으로 재배하기에 적합하기 때문에 생장조정제 처리 없이 구근 비대에 초점을 맞추어 재배하는 것이 유리하고 T₄ 구근은 절화용으로 적합하기 때문에 고품질 절화 재배에 맞는 방향으로 재배를 수행하는 것이 유리하다.

표 15. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 정식 전 구근 특성

구근 단계	건조중		장구경		단구경 (cm)	구 고 (cm)
	(g)	비율(%)	(cm)	비율(%)		
T ₂	16.7±1.6	100	4.1±0.5	100	3.3±0.3	2.5±0.3
T ₃	24.3±2.5	146	4.8±0.5	117	3.6±0.4	2.6±0.2
T ₄	43.3±2.2	178	6.2±4.9	129	5.0±0.5	2.7±0.4

↓ 표준편차(Standard Deviation)

표 16. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 출현율 및 초장변화

구근 단계	정식 후 출현율(%) 변화				정식 후 초장(cm) 변화					엽수 (개)	엽폭 (cm)
	14	20	27	30일	20	30	38	43	140		
T ₂	20.8	52.1	72.9	83.3	4.8	14.7	30.7	39.2	61.1 ab	3.0 b	11.8 b
T ₃	4.2	43.8	70.8	89.6	3.9	13.3	27.9	32.5	58.8 b	3.5 b	11.8 b
T ₄	6.7	21.7	35.0	51.7		10.4	21.4	36.3	69.6 a	6.3 a	17.3 a

↓ 구근단계별 구근 무게 : T₂ (15~20g) , T₃ (20~50g) , T₄ (41~50g)

↓ 구근 정식 : 2014. 3. 25, 12구/상자, 정식상자 : 백합구근상자(60×40×20cm), 정식깊이 : 5cm

표 17. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 생육 및 개화 비교

구근 단계	화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화길이 (cm)	화경경 (cm)	개화수 (개)	개화 소요일수 (일)	개화기간 (일)	생존율 (%)
T ₂	57.0 a [↓]	6.7 b	6.9 ab	7.8 b	4.7 b	0.6 b	60.0 b	17.4 b	97.9 a
T ₃	50.3 a	6.5 b	6.7 b	7.3 b	4.8 b	1.0 ab	56.7 b	20.4 ab	89.6 a
T ₄	58.3 a	8.2 a	7.7 a	9.3 a	5.5 a	1.6 a	69.3 a	22.9 a	61.7 b

↓ DMRT(Duncan's Multiple Range Test) at 5% level

표 18. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 재배 후 구근 및 자구 형성 특성 비교

구근 단계	생체구중 (g)	근 수 (개)	근 장 (cm)	건조중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)	자구수 (개)	자구중 (g)
T ₂	60.9 a [↓]	17.8 b	25.0 a	43.8 a	6.0 a	4.4 a	3.1 a	3.0 a	0.2 b	2.6 b
T ₃	61.8 a	17.5 b	21.3 a	47.8 a	6.9 a	4.7 a	3.1 a	3.3 a	0.6 a	5.6 a
T ₄	50.3 a	42.8 a	27.0 a	41.8 a	6.4 a	4.1 a	2.9 a	3.0 a	0.4 ab	4.2 ab

↓ DMRT(Duncan's Multiple Range Test) at 5% level

표 19. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 재배 수확 후 구근 비대 비율

구근 단계	건조중 (g)			장구경 (cm)			단구경 (cm)			구 고 (cm)		
	정식전	수확후	비율 (%)	정식전	수확후	비율 (%)	정식전	수확후	비율 (%)	정식전	수확후	비율 (%)
T ₂	16.7	43.8	262	4.1	6.0	146	3.3	4.4	133	2.5	3.1	124
T ₃	24.3	47.8	197	4.8	6.9	144	3.6	4.7	131	2.6	3.1	119
T ₄	43.3	41.8	97	6.2	6.4	103	5	4.1	82	2.7	2.9	107

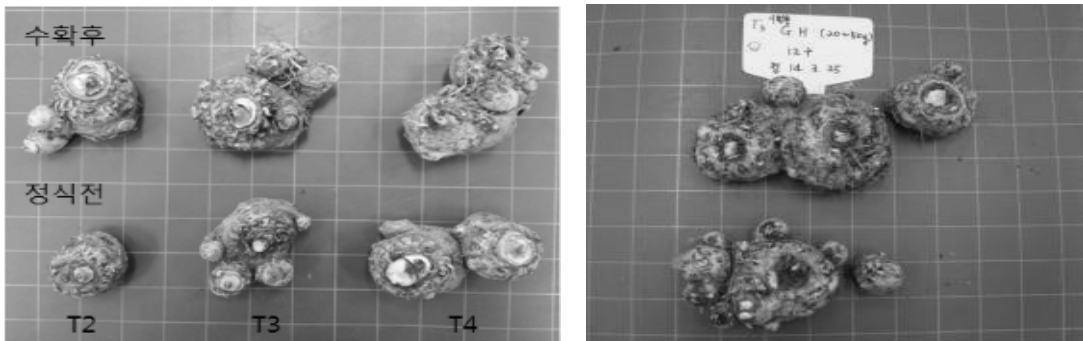


그림 5. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₄) 정식 전후 구근(좌) 및 자구형성(우)

(시험 6) 종구 비대 축진을 위한 양구용 양액조성 개발

시험 품종으로는 ‘립글로’ 품종을 이용하였으며 정식 전 구소질을 보면 T₁ 구근은 2.0±0.3g, T₃ 구근은 22.5±2.9g이었으며 눈수는 각각 1.1±0.3개, 11.2±2.9개였다(표 20).

표 20. 유색칼라 ‘립글로’ 정식 전 구근소질

구근 단계	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
T ₁	2.0±0.3	1.8±0.1	1.6±0.1	1.2±0.1	1.1±0.3
T ₃	22.5±2.9	5.0±0.7	3.7±0.3	2.4±0.1	11.2±2.9

T₁ 구근의 양액 조성 처리별 생육 조사를 위하여 초장, 엽수, 엽장, 엽폭을 조사하였다. 조사한 결과 초장은 G-E 양액이 가장 우수하였으나 엽수는 질소 성분만 50% 증가시킨 조성에서 가장 우수하였다(표 21). 구근 비대 정도를 확인하기 위하여 재배 후 수확한 구근의 특성 조사 결과 생체중은 G-E 양액 29.2±10.7g으로 좋았으나 구근 후 처리과정을 거쳐 건조된 구근의 무게는 G-B 양액 조성과 큰 차이는 없었다(표 22).

T₃ 구근의 경우 초장의 경우는 양액 조성간에 차이가 없었다(표 23). 아마도 초장의 경우는 전년도 구근의 양분에 의해 대부분 결정되는 것으로 생각되었다. T₃ 구근의 재배 후 수확한 구근 조사 결과 질소 성분만 50% 증가시킨 G-B 양액 조성에서 수확 직후 구근의 생체중(86.5±24.0g)과 건조 처리를 거친 구근의 건조중(72.2±20.6g)에서 모두 우수하여 구근 비대가 양호하였다(표 25).

T₁ 단계와 T₃ 단계의 구근 양구를 위한 양액 재배 시험의 종합 결과 질소 성분만 증가시킨 양액에서 구근의 증가가 가장 우수하여 구근 비대에 있어서는 질소 성분의 공급이 중요하였으며 인산, 칼륨, 마그네슘의 공급 증가는 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인하여 G-B 양액조성을 구근 비대를 위한 양액 조성으로 선발하였다.

선발한 양액 주요 성분의 조성표는 NH₄⁺-N 0.3mmol, K⁺ 2.2mmol, Na⁺ 1.5mmol Ca⁺², 1.6mmol Mg⁺² 0.7mmol NO₃⁻-N 5.7mmol, SO₄⁻²-S 0.3mmol, PO₄⁻³-P 0.5mmol 에 미량 요소를 첨가한다. 성분 조성표로 100배액 1톤의 배액 양액 제조를 위해서는 A액으로 질산칼슘 37.7kg, 질산암모늄 2kg, 킬레이트철 Fe-EDTA 13% 1.3kg을 각각 완전히 용해시켜 제조하고 B액으로는 질산칼륨 15kg, 제1인산칼륨 10.5kg, 제1인산암모늄 1kg, 질산마그네슘 2kg, 황산마그네슘 8kg, 붕산 188.7g, 황산망간 34.6g, 황산아연 114.4g, 황산구리 50.3g, 몰리브덴산 나트륨 48.5g을 녹여 제조하여 사용하면 된다.

표 21. T₁ 구근의 정식 후 생육 특성 조사

양액 처리	초 장 (cm)	엽 수 (장)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
G-A	23.6±4.0	3.1±1.8	10.7±1.6	5.2±0.8
G-B	25.1±4.2	3.9±2.0	10.5±1.6	5.3±0.7
G-C	23.2±6.4	3.2±1.2	10.5±1.2	5.0±1.1
G-D	24.8±4.9	2.3±0.8	10.7±1.4	5.6±0.9
G-E	27.1±5.3	3.1±1.1	10.8±1.2	5.8±1.0

표 22. T₁ 구근의 재배 수확 후 구근 특성 조사

양액 처리	생체중 (g)	근 수 (개)	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
G-A	21.3±7.8	10.4±3.8	17.0±6.7	4.0±0.6	3.2±0.6	2.5±0.4	8.9±1.8
G-B	27.6±9.8	13.1±5.9	21.8±8.4	4.5±0.8	3.5±0.8	2.6±0.4	9.2±2.9
G-C	24.8±5.9	11.6±4.3	19.8±5.0	4.3±0.5	3.3±0.3	2.6±0.3	9.5±1.8
G-D	20.5±4.9	9.8±3.7	15.8±4.5	3.9±0.6	3.0±0.4	2.4±0.4	8.5±1.9
G-E	29.2±10.7	13.6±4.9	21.7±8.9	4.4±0.7	3.3±0.5	2.6±0.4	8.9±1.8

표 23. T₃ 구근의 정식 후 생육 특성 조사

양액 처리	초 장 (cm)	엽 수 (장)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	개화시 (월.일)
G-A	47.3±4.3	2.7±1.4	17.2±1.9	9.7±1.8	6.15
G-B	48.0±8.0	3.9±1.8	16.5±1.3	9.1±1.2	6.16
G-C	48.4±5.3	3.5±2.2	17.3±1.8	9.8±1.9	6.15
G-D	49.4±9.0	2.9±1.8	17.1±2.0	10.0±2.2	6.17
G-E	48.7±6.0	3.7±2.1	17.4±1.8	10.9±2.6	6.17

표 24. T₃ 구근의 개화 특성 조사

양액 처리	화경장 (cm)	화 고 (cm)	화 폭 (cm)	화 장 (cm)	화경경 (cm)	개화기간 (일)
G-A	37.4±4.8	7.9±1.1	6.1±0.6	10.2±1.6	5.1±0.7	21.7±8.2
G-B	34.2±4.9	7.1±0.5	5.6±0.4	9.3±1.4	4.7±0.6	20.3±1.8
G-C	36.3±3.4	7.7±1.1	6.3±0.8	9.5±1.9	5.5±0.5	20.4±2.3
G-D	37.9±4.7	7.8±0.8	6.0±0.7	9.7±1.2	5.5±0.9	20.5±2.0
G-E	38.6±5.5	8.0±0.9	6.3±0.8	10.3±1.1	5.8±1.5	19.7±1.3

표 25. T₃ 수확 후 구근 특성 조사

양액 처리	생체중 (g)	근 수 (개)	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
G-A	70.0±20.6	17.6±8.7	58.7±18.0	7.1±1.1	5.1±1.1	3.7±0.5	16.8±6.3
G-B	86.5±24.0	24.5±11.0	72.2±20.6	7.7±1.1	5.7±1.4	3.6±0.4	21.2±7.6
G-C	81.7±37.8	18.0±8.4	69.5±32.2	7.1±1.7	5.3±0.9	3.9±0.4	16.4±6.9
G-D	81.5±32.1	15.0±8.2	70.4±27.8	7.5±1.7	5.3±1.0	3.9±0.3	16.4±6.1
G-E	76.1±33.6	20.2±13.2	63.0±24.6	7.2±1.6	5.3±1.4	3.7±0.4	17.0±7.3

<제2세부과제 : 유색칼라 품종의 절화생산 기술 개발>

(시험 1) 구근 정식 전 싹 틔우기 조건에 따른 절화 품질 구명

‘골든하트’ 품종에 대한 싹틔우기 처리 후 구근 정식 전 구소질을 조사한 결과는 표 26로 나타내었다. 조직배양 소구(T₁)는 온도와 기간에 따른 무게 감소경향이 적었는데, 장기 저장전 건조처리가 잘 되어서 무게 감소가 적은 것으로 생각되었으며 온도와 기간에 따라 눈 수의 변화는 보이지 않았다. 정식 전 싹틔우기 처리의 가장 큰 변화는 싹 길이의 변화인데, 10℃에서는 큰 변화가 없었지만 15℃ 이상의 처리에서는 기간이 길어질수록 싹 길이가 길어졌으며, 특히 20℃에서의 싹 길이 현저하게 증가하는 것을 관찰할 수 있었다(그림 6).

‘골든하트’ 품종의 싹틔우기 처리에 따른 생육 특성을 조사한 결과는 표 27로 나타내었는데 온도가 높을수록, 기간이 길어질수록 초장은 작아지는 경향이 있으나 의미있는 차이는 보이지 않았다. 엽수, 엽장, 엽폭은 싹틔우기 처리에 따라 큰 변화가 없었다.

‘골든하트’ 품종의 싹틔우기 처리에 따른 개화 특성 조사 결과는 표 28과 같다. 개화 품질에 가장 중요한 형질인 화경장은 온도처리 기간이 길수록 줄어드는 경향을 보였으나 의미 있는 차이는 보이지 않았으며 10℃, 15℃ 온도처리에서는 기간이 길어질수록 개화율이 증가하였으나, 20℃에서는 기간이 길어질수록 개화율이 감소하였다. 조직배양 소구(T₁)의 경우 구근이 작아 높은 온도에서의 오랜 기간 처리는 구소질을 소모시켜 개화에 부정적인 영향을 미치는 것으로 확인되어 조직배양 소구의 경우 높은 온도에서의 장기간 처리는 문제가 있을 것으로 생각되었다. 본 시험은 건식 온도처리를 수행하였는데, 습식 상토에 정식하여 온도처리하는 습식 처리를 할 경우 다른 결과가 나올 것으로 보여 향후 실험에서 병행할 필요가 있을 것으로 생각되어 2년차에서는 상토에 습식 처리한 시험을 추가할 필요가 있었다.

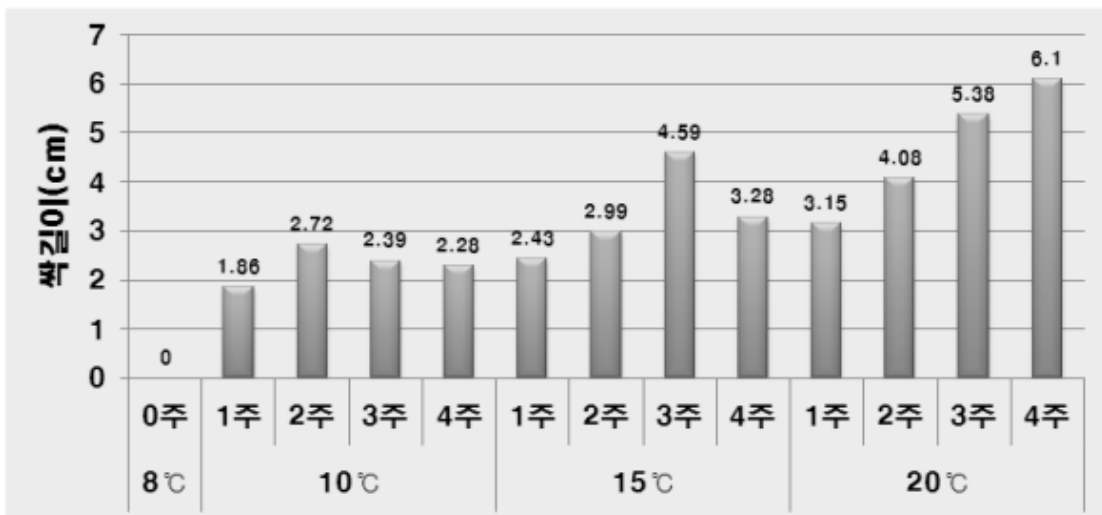


그림 6. ‘골든하트’ 조직배양 소구(T₁)의 온도처리에 따른 싹 길이 변화

표 26. '골든하트' 품종의 정식 전 구근 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	눈수(개)	싹길이(cm)
8	0	8.9±2.0	30.7±3.1	23.4±1.9	1.7±0.7	0
	1	8.3±0.9	31.0±2.5	22.8±1.7	1.8±0.6	1.9±2.3
10	2	8.1±0.9	31.8±2.7	22.8±1.9	1.9±0.7	2.7±2.7
	3	8.1±0.9	30.5±2.7	22.6±2.6	1.8±0.6	2.4±2.6
	4	8.2±0.9	32.3±3.5	23.2±1.7	2.0±0.8	2.3±2.8
15	1	7.6±1.2	31.5±2.9	22.1±2.2	1.8±0.6	2.4±2.6
	2	7.2±1.2	31.8±2.9	22.0±1.8	1.8±0.7	3.0±3.0
	3	8.0±0.9	30.5±3.0	23.0±1.6	1.8±0.7	4.6±2.8
	4	7.6±1.1	31.5±2.7	22.0±2.0	2.1±0.6	3.3±2.4
20	1	7.4±1.1	31.4±2.3	22.3±2.1	2.2±0.7	3.2±3.2
	2	7.5±1.1	30.6±3.2	23.1±1.8	2.2±0.7	4.1±3.1
	3	7.6±0.9	30.3±2.6	23.1±1.6	2.0±0.6	5.4±3.5
	4	7.7±1.0	31.4±2.8	22.6±1.6	1.9±0.6	6.1±4.0

표 27. '골든하트' 품종의 생육 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
8	0	52.7±7.5	3.2±1.6	13.3±2.7	10.2±2.1
	1	51.7±7.4	2.2±0.9	12.8±2.1	9.2±1.9
10	2	51.7±6.1	2.2±0.8	12.7±1.7	8.9±1.6
	3	51.7±6.8	3.0±0.8	13.1±1.9	9.5±1.8
	4	49.1±8.7	1.9±0.6	12.1±2.2	8.3±2.3
15	1	43.2±10.3	1.8±1.0	10.9±2.7	6.9±2.0
	2	42.2±9.5	1.7±0.7	10.3±2.7	6.4±1.7
	3	49.2±8.5	2.3±1.0	11.6±2.2	7.6±2.2
	4	44.2±7.9	2.0±0.8	11.0±1.7	6.2±1.5
20	1	41.2±9.3	1.5±0.6	9.9±2.3	5.7±1.7
	2	43.1±10.9	2.4±0.9	10.7±2.7	7.3±2.4
	3	42.0±7.1	2.0±0.7	10.1±1.8	6.7±1.8
	4	46.3±9.0	2.2±0.9	11.4±2.3	7.8±1.8

표 28. '골든하트' 품종의 개화 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	화경장(cm)	화장(cm)	화폭(cm)	화고(cm)	개화율(%)	개화시(월.일)
8	0	-	-	-	-	0	-
	1	33.5	5.3	4.8	4.8	11.8	7.15
10	2	36.9	5.6	5.0	5.2	14.6	7.10
	3	40.5	6.5	5.6	6.4	27.8	7.9
	4	39.0	6.1	5.0	5.9	24.2	7.10
15	1	35.8	5.6	5.3	5.9	6.7	7.10
	2	35.0	5.5	4.8	5.2	5.0	7.15
	3	43.6	6.1	4.9	5.2	13.2	7.12
	4	33.5	5.3	4.0	5.0	11.5	7.10
20	1	38.1	5.9	4.5	5.6	7.7	7.12
	2	42.7	5.4	4.6	5.1	13.9	7.15
	3	34.9	4.6	4.3	4.9	5.7	7.15
	4	38.3	6.8	4.2	6.8	5.4	6.20

‘립글로’ 품종 조직배양 소구(T_1)의 온도와 기간에 따른 무게 감소도 ‘골든하트’와 유사한 경향으로 구중이 감소하는 경향은 보였으나 의미있는 차이는 없었다(표 29). ‘립글로’ 품종의 경우도 온도와 처리기간에 따른 가장 큰 변화는 싹 길이의 변화인데, 15°C 이상의 온도에 3주 이상 처리에서 기간이 길어질수록 싹 길이가 길어졌다. 특히 ‘골든하트’ 품종과 달리 20°C 보다는 15°C에서 싹 길이의 변화가 현저하게 증가되었는데 구근 크기가 작아 고온에서 구근의 세력이 많이 소모되어 발생한 차이로 생각되었다. 온도가 높고 기간이 길수록 초장은 작아지는 경향이었으나 의미있는 차이는 없었다. 생육 특성 조사는 표 30으로 나타냈는데 엽수, 엽장, 엽폭은 처리에 따라 큰 변화는 없었으며, 모든 처리에서 구근 크기가 작아 개화되지는 않았다.

표 29. ‘립글로’ 품종의 정식 전 구근 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	눈수(개)	싹길이(cm)
8	0	4.9±0.6	25.0±2.2	20.2±1.5	1.0±0.1	0
	1	4.8±0.7	24.2±1.8	20.4±1.0	1.0±0.0	0.2±0.5
10	2	4.7±0.6	23.7±2.4	20.1±1.3	1.0±0.0	0.1±0.3
	3	5.1±0.6	25.0±1.9	20.5±1.4	1.0±0.1	1.4±1.8
	4	4.7±0.6	23.7±1.8	20.3±1.0	1.0±0.1	0.8±1.3
15	1	4.6±0.5	24.0±1.5	20.0±1.2	1.0±0.0	1.6±2.0
	2	4.5±0.6	24.2±1.6	20.0±1.1	1.0±0.1	1.8±2.0
	3	4.5±0.4	24.0±1.1	19.8±0.7	1.0±0.1	2.5±2.3
	4	4.4±0.7	24.0±1.7	19.7±1.4	1.0±0.1	2.2±2.2
20	1	4.6±0.6	24.6±1.7	20.2±1.1	1.0±0.1	0.7±1.1
	2	4.5±0.5	24.7±1.7	20.2±1.1	1.1±0.2	1.6±1.8
	3	4.7±0.7	23.7±1.4	20.4±1.2	1.0±0.0	1.9±2.0
	4	4.6±0.6	23.8±2.3	20.0±1.0	1.0±0.0	1.8±1.8

표 30. ‘립글로’ 품종의 생육 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
8	0	40.3±5.3	1.7±0.5	12.2±1.5	5.9±1.0
	1	33.9±4.7	1.1±0.1	10.4±1.5	4.5±0.9
10	2	34.3±4.5	1.2±0.4	10.6±1.4	5.0±0.9
	3	37.4±3.9	1.2±0.4	11.7±1.2	5.4±0.9
	4	36.4±6.8	1.3±0.4	11.2±1.9	5.1±1.3
15	1	33.1±5.8	1.0±0.1	10.7±2.0	5.3±1.1
	2	34.7±4.2	1.3±0.4	11.4±1.4	4.8±1.1
	3	33.9±4.4	1.0±0.1	10.7±2.0	4.4±1.0
	4	33.2±6.0	1.2±0.3	10.9±1.9	4.4±1.1
20	1	33.4±7.2	1.2±0.3	10.8±1.7	4.2±1.0
	2	32.0±5.3	1.2±0.3	10.4±1.6	3.9±0.8
	3	34.2±5.6	1.3±0.4	10.9±1.8	4.2±1.0
	4	31.2±6.1	1.2±0.3	9.6±1.9	3.6±1.0

‘골든하트’ 중구(T_2-15g)의 싹틔우기 처리 효과에 대한 시험 처리 결과 온도와 기간처리에 서 가장 큰 변화는 싹 길이의 변화인데, 10°C에서는 큰 변화가 없었지만 15°C 이상의 처리에

서는 기간이 길어질수록 싹 길이가 길어졌으며, 특히 20℃에서의 싹 길이 증가가 현저하게 관찰되었다(표 31). 생육 특성 조사 결과에서는 중구(T₂)에서도 온도가 높을수록, 기간이 길어질수록 초장은 작아지는 경향이 있으나 의미있는 차이는 보이지 않았으며 엽수, 엽장, 엽폭도 싹틔우기 처리에 따라 큰 변화는 없었다(표 32).

‘골든하트’ 중구(T₂-15g)의 싹틔우기 처리에 따른 개화 특성은 개화율은 10℃ 3주처리에 50%로 가장 높았으며, 15℃에서는 기간이 길어질수록 개화율이 증가하였고, 20℃에서는 기간이 길어질수록 개화율이 감소하였다(표 33). 싹틔우기 처리를 통해 개화기를 단축시킬 수 있는 경향을 확인하였는데, 10℃ 처리에서는 큰 차이가 없었지만, 15℃, 20℃ 온도처리에서 기간이 길어질수록 개화기간이 단축되었다. 그러나 15℃이상 높은 온도에서 싹틔우기 처리를 할 경우 개화율이 낮아지는 단점을 보여 향후 성장조정제와 습식처리 등으로 보완할 필요성이 있었다.

표 31. ‘골든하트’ 중구(T₂) 정식 전 구근 특성 조사

온도(℃)	기간(주)	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	눈수(개)	싹길이(cm)
8	0	14.2±1.0	35.9±3.7	27.6±1.9	2.4±0.8	0
	1	15.2±0.8	37.9±3.5	27.7±2.7	1.9±0.6	4.3±2.5
10	2	14.2±1.1	38.1±2.9	26.8±2.6	2.1±0.5	2.2±3.0
	3	14.9±1.5	39.8±4.1	27.8±3.6	2.7±0.9	4.7±2.3
	4	14.8±1.5	40.5±4.1	26.7±3.6	2.8±1.2	3.7±3.2
15	1	14.6±1.2	38.7±3.5	26.3±1.8	3.1±1.0	5.5±2.3
	2	14.5±1.4	36.1±2.8	28.8±2.5	2.4±1.0	6.3±2.1
	3	14.9±0.9	38.6±3.1	29.4±2.3	2.3±1.1	7.5±2.7
	4	14.2±1.0	37.5±2.4	27.8±2.5	2.6±1.0	7.5±3.9
20	1	13.3±1.3	38.2±4.4	27.5±2.2	2.1±0.6	1.8±2.5
	2	14.6±1.1	38.1±3.5	28.6±2.1	2.4±1.1	7.8±2.3
	3	14.1±1.2	38.1±2.4	28.3±1.7	2.5±0.8	7.5±4.8
	4	14.1±0.9	39.4±3.7	27.5±2.2	2.8±1.1	9.8±4.0

표 32. ‘골든하트’ 중구(T₂) 생육 특성 조사

온도(℃)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
8	0주	52.6±6.2	2.4±1.7	12.0±1.8	9.4±1.6
	1주	55.0±5.3	1.9±0.8	12.8±1.6	9.2±1.6
10	2주	48.7±12.0	2.2±1.3	11.8±2.5	8.0±2.6
	3주	51.6±7.9	2.7±1.5	13.0±1.9	9.5±2.1
	4주	51.6±5.5	2.5±1.3	12.3±1.5	9.0±2.1
15	1주	50.6±10.0	2.5±1.0	12.1±2.3	8.0±2.7
	2주	54.5±12.5	2.6±1.2	12.7±2.8	9.3±2.8
	3주	48.7±12.2	2.4±1.4	12.5±3.6	7.8±2.6
	4주	55.0±4.3	2.3±1.1	11.7±1.8	8.4±2.1
20	1주	43.3±13.1	1.8±0.8	10.6±2.8	7.2±2.2
	2주	54.3±9.2	2.3±1.2	12.1±2.2	8.8±2.2
	3주	54.1±9.6	2.8±1.0	12.5±2.0	9.1±2.3
	4주	49.7±9.3	2.1±0.6	11.4±1.6	9.0±1.7

표 33. '골든하트' 중구(T₂) 개화 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	화경장(cm)	화장(cm)	화폭(cm)	화고(cm)	개화율(%)	개화시(월.일)
8	0	-	-	-	-	0	-
	1	38.0	6.2	5.1	5.5	25.0	7.12
	2	42.2	6.3	5.2	5.4	33.3	7.10
	3	41.2	6.7	5.3	5.6	50.0	7.12
10	4	39.2	6.5	5.7	6.1	23.1	7.12
	1	54.5	6.8	5.5	6.2	6.7	7.16
	2	48.4	6.5	4.8	5.9	14.3	7.18
	3	40.9	5.8	4.9	5.9	27.3	7.10
15	4	42.4	6.7	5.1	5.8	33.3	7.4
	1	-	-	-	-	0	-
	2	45.1	6.6	5.3	6.4	25.0	7.9
	3	42.5	8.2	5.3	6.6	15.4	6.23
20	4	-	-	-	-	0	-

'골든하트' 대구(T₂-18g)의 싹틔우기 처리에서는 소구보다도 온도와 처리 기간에 따라 구중 감소가 가장 컸다. 싹 틔우기 처리 중 10°C에서는 큰 변화가 없었지만 15°C 이상의 처리에서는 처리 기간이 길어질수록 싹 길이가 길어졌으며, 특히 20°C에서의 싹 길이가 현저하게 증가하였다(표 34). 생육 특성 조사 결과는 표 35와 같다. 온도가 높을수록, 기간이 길어질수록 초장은 작아지는 경향이었는데, 구근이 클수록 초장이 줄어드는 경향이 크게 나타났다. 엽장, 엽폭도 싹틔우기 처리에 따라 작아지는 경향을 보였다. 개화 특성 조사 결과는 표 36과 같다. 화경장의 경우는 온도처리 기간이 길수록 작아지는 경향이었으나 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 개화기의 경우는 싹틔우기 처리를 통해 개화기를 단축시킬 수 있는 경향을 확인하였는데, 10°C 처리에서는 차이가 없었으나 15°C, 20°C 온도처리에서 기간이 길어질수록 개화기간이 단축되었다. 20°C 고온에서의 싹틔우기 기간이 길어질수록 개화기간은 짧아졌지만 개화율도 동반해서 낮아지는 경향을 보였다. 이는 고온에서 장기간 보관할 경우 구근의 활력이 감소되는 것으로 생각되며, 습식 온도처리나 생장조정제 처리 등 장기적으로 개화율을 유지하면서 개화시기를 단축하는 기술 개발이 필요하였다.

표 34. '골든하트' 품종 대구(T₂)의 정식 전 구근 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	눈수(개)	싹길이(cm)
8	0	17.8±1.5	41.9±4.0	31.5±2.0	3.1±1.0	0
	1	17.8±1.5	41.6±3.6	31.1±1.4	2.3±0.7	3.2±3.2
	2	16.5±2.5	41.7±3.3	26.4±4.9	1.9±0.6	3.5±3.5
	3	16.2±3.0	43.9±5.8	28.6±2.9	2.6±0.8	4.0±2.7
10	4	16.8±0.6	40.4±3.9	29.0±2.5	2.3±0.8	2.9±3.3
	1	17.8±1.2	44.3±5.1	25.8±3.8	2.8±0.6	5.1±2.7
	2	16.8±1.6	44.2±6.5	27.9±2.1	2.8±1.0	3.4±2.8
	3	17.4±1.2	44.8±5.0	27.4±3.1	3.4±0.8	6.3±3.3
15	4	15.7±2.1	39.5±4.6	27.3±2.6	2.3±0.9	3.9±3.4
	1	16.0±1.6	42.1±4.8	28.6±2.3	2.6±0.7	3.4±3.4
	2	17.4±1.2	42.8±5.0	27.1±3.3	3.2±1.1	8.0±3.9
	3	17.0±1.0	41.7±3.2	28.8±2.6	2.5±1.2	7.3±4.2
20	4	16.3±1.5	40.6±4.5	28.2±3.5	3.0±0.8	9.0±5.5

표 35. ‘골든하트’ 품종 대구(T₂)의 생육 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
8	0주	59.9±10.0	2.9±1.7	14.3±3.1	11.6±2.5
	1주	56.9±4.1	3.3±1.9	13.3±1.3	9.4±1.6
10	2주	47.2±11.8	1.6±0.7	14.8±9.1	7.2±1.8
	3주	49.7±6.1	2.3±0.8	12.4±1.1	9.7±1.5
	4주	53.1±6.0	2.7±1.6	12.7±1.7	8.8±2.5
15	1주	53.2±9.1	2.0±0.9	12.3±2.2	9.0±2.9
	2주	53.9±13.5	2.4±1.3	10.6±3.2	7.6±3.0
	3주	53.9±7.5	2.3±0.8	12.2±2.0	8.3±2.0
	4주	52.8±9.5	2.5±1.3	12.7±2.4	9.1±2.8
20	1주	52.0±7.2	1.5±0.5	11.7±2.4	8.0±2.0
	2주	52.7±9.8	2.6±1.1	11.3±2.7	8.4±2.8
	3주	48.5±7.0	2.3±1.1	12.6±2.4	8.3±1.1
	4주	49.5±6.0	2.7±1.6	10.3±1.3	8.1±2.2

표 36. ‘골든하트’ 품종 대구(T₂)의 개화 특성 조사

온도(°C)	기간(주)	화경장(cm)	화장(cm)	화폭(cm)	화고(cm)	개화율(%)	개화시(월.일)
8	0	-	-	-	-	0	-
	1	42.0	6.2	5.3	6.0	18.2	7.12
10	2	39.7	5.8	6.5	4.5	11.1	7.18
	3	42.2	7.4	6.1	6.9	50.0	7.12
	4	36.5	5.0	3.8	5.2	16.7	7.18
15	1	47.8	6.7	5.4	5.9	27.3	7.12
	2	-	-	-	-	0	-
	3	43.0	7.2	6.6	6.8	10.0	7.12
	4	43.1	8.0	6.2	6.1	25.0	7.4
20	1	44.4	6.0	5.4	5.5	50.0	7.12
	2	40.9	6.0	4.5	5.2	36.4	7.12
	3	38.5	5.2	4.3	5.2	12.5	7.9
	4	43.6	6.1	5.5	6.8	16.7	

싹틔우기 2년차 시험에서는 1년차에서 건식 온도 처리한 경우 구중 감소가 많이 발생하여 구근을 재배상자에 정식하고 수분을 공급한 다음 싹틔우기 온도 처리를 수행하였다. 시험품종은 ‘골든하트’ 품종과 ‘립글로’ 품종을 사용하였고, 온도처리는 1년차와 동일하게 수행하였다.

싹틔우기 2년차 시험에서 사용한 ‘골든하트’ 품종의 T₂와 T₃ 구근의 정식전 구조질은 표 37과 같다. 2년차에는 싹틔우기 처리를 습식으로 처리하였는데 2년차 습식 시험 결과 10, 15, 20°C 온도 전체 처리에서 4주간 처리는 건식 처리와 달리 초장이 현저하게 줄어드는 경향을 보여 고습도 환경에서의 장기 저장으로 구근 소모가 가속화된 것으로 생각되어졌다. 당초 2년차 시험으로 싹틔우기 처리에 의한 개화기 단축 기술을 영농활용 하고자 하였으나 ‘골든하트’ 구근에서는 모든 처리에서 개화율이 매우 불량하게 나와 1차적으로 구근이 불량한 것으로 생각되어 3년차에서 건, 습식 처리와 온도처리 시험을 병행하여 3년차 시험을 수행할 필요가 있었다.

표 37. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₃) 정식 전 구근소질

구근단계	구 중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구 고(cm)	눈 수(개)
T ₂	9.6±0.6	3.4±0.5	2.5±0.3	1.8±0.2	1.8±0.4
	13.0±1.2	3.8±0.4	3.0±0.3	2.3±0.2	1.6±0.5
T ₃	24.3±2.5	6.2±4.9	5.0±0.5	2.7±0.4	2.5±0.6

표 38. ‘골든하트’ 품종의 싹틔우기 온도와 기간에 따른 생육 특성 (정식 : 2014.6.24)

온도(°C)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)
8	0	44.0±3.9	2.3±0.6
	1	40.8±2.3	1.7±1.2
10	2	31.0±7.1	1.3±0.6
	3	23.0±10.4	1.3±0.7
	4	9.7±3.2	1.7±0.6
	1	41.1±2.0	2.0±1.0
15	2	34.0±4.9	1.3±0.5
	3	34.8±6.8	2.7±1.2
	4	6.3±1.5	1.0±0.0
	1	39.2±6.3	2.0±0.0
20	2	46.9±2.0	2.0±1.0
	3	40.5±1.4	2.3±0.6
	4	29.5±1.3	1.0±0.0

‘립글로’ 품종의 싹틔우기 2년차 시험은 1년차 시험에서 건식으로 온도와 기간에 따라 싹 길이의 변화가 ‘골든하트’ 품종과 달리 20°C보다는 15°C에서 변화가 현저하게 증가되어 구근 크기가 작아 고온에서 구근의 세력이 소모된 것으로 생각되었으며, 2년차에서도 ‘립글로’ 품종에 대한 습식 온도처리를 수행하였다. 정식 전 구근소질은 표 37과 같다. T₂와 T₃ 구근을 이용하여 시험을 수행하였다. T₂ 구근의 경우 10, 15°C 처리에서는 싹틔우기 처리 기간이 길어 질수록 초장이 감소하는 경향이었고 4주 처리에서는 현저하게 감소하였다(표 40). 영양 생장의 경우 20°C 처리에서 가장 우수하여 3주간 처리에서 가장 양호하였으나 4주 처리에서는 감소하는 경향을 보여 ‘립글로’ 품종에서도 장기 싹틔우기 처리에서는 구근 세력 감소가 예상되었다. 3년차에서는 건식과 습식 동시처리에 따른 종합적인 생육특성에 대한 검토가 필요하였다.

‘립글로’ 품종의 T₃의 큰 구근의 싹틔우기 처리도 T₂ 구근 처리와 유사한 경향을 보였지만 T₂에서와 달리 10, 15°C에서의 기간에 따른 감소 경향이 현저하지는 않았다(표 41). 싹틔우기 기간 증가에 따른 초장 감소는 20°C보다 10, 15°C에서 심하게 나타났는데 이는 이론과 대치되는 경향으로 3년차 반복 시험을 통해 확인할 필요가 있었다. 개화 특성은 표 42와 같다. 10°C 처리에서는 싹틔우기 처리 기간이 길수록 증가하는 경향을 보여 4주 처리에서 개화율 71.4%였으며, 15, 20°C 처리에서는 2주 처리에서 최대로 되었다가 3주 처리부터는 기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다.

표 39. 유색칼라 ‘립글로’ 구근단계별(T₂~T₃) 정식 전 구근 소질

구근단계	구 중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구 고(cm)	눈 수(개)	
T ₂	소	10.0±0.6	3.5±0.4	2.8±0.3	1.7±0.2	1.8±0.7
	대	13.0±1.4	3.9±0.3	2.9±0.3	2.0±0.2	1.8±0.7
T ₃	24.1±2.2	6.0±3.1	5.3±0.8	2.5±0.3	2.6±0.8	

표 40. 유색칼라 ‘립글로’ 구근(T₂) 싹틔우기 처리 생육 특성 (정식 : 2014.6.24)

온도(°C)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)
8	0	44.1±9.5	2.0±0.8
	1	30.4±14.7	2.0±1.4
10	2	24.1±6.6	1.0±0.0
	3	21.5±4.5	1.8±0.4
	4	11.4±1.5	2.0±1.2
	1	40.4±9.0	1.7±1.2
15	2	19.8±7.9	1.5±0.6
	3	24.1±11.4	1.4±0.5
	4	9.0±0.9	1.0±0.0
	1	44.3±7.1	2.0±1.2
20	2	45.7±11.6	1.7±0.6
	3	51.6±4.7	2.5±1.3
	4	31.7±9.3	1.3±0.6

표 41. 유색칼라 ‘립글로’ 구근(T₃) 싹틔우기 처리 생육 특성

온도(°C)	기간(주)	초장(cm)	엽수(개)
8	0	60.0±3.9	2.7±0.8
	1	60.5±1.4	2.5±0.7
10	2	51.0±7.6	1.5±0.7
	3	32.5±7.1	1.5±0.7
	4	20.3±8.1	5.0±0.0
	1	54.6±9.1	2.5±2.1
15	2	40.3±8.1	1.7±1.2
	3	54.8±6.0	1.5±0.7
	4	25.0±2.8	1.0±0.0
	1	59.8±2.5	2.5±0.7
20	2	63.5±1.1	2.0±0.0
	3	59.3±2.5	2.0±0.0
	4	56.7±5.2	2.0±0.0

표 42. 유색칼라 ‘립글로’ 구근(T₂~T₃) 싹틔우기 처리의 개화 특성

온도 (°C)	기간 (주)	화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화길이 (cm)	개화기 (월.일)	개화율 (%)
8	0	44.6	5.6	5.8	8.7	8.27	42.9
	1	46.5	4.0	6.5	8.9	9.11	28.6
	2	45.7	3.8	5.7	8.4	9.14	42.9
	3	46.1	3.6	5.4	7.7	9.27	42.9
10	4	43.8	4.2	5.3	7.8	9.23	71.4
	1	47.3	5.2	6.5	8.4	9.7	28.6
	2	41.2	4.5	6.4	9.7	9.4	71.4
	3	47.0	4.0	6.2	8.5	9.16	28.6
15	4	39.4	3.7	5.6	9.0	9.28	14.3
	1	41.0	4.8	5.6	7.5	8.31	28.6
	2	45.7	5.8	6.0	9.0	8.31	71.4
	3	43.8	5.5	6.4	8.7	9.6	57.1
20	4	-	-	-	-	-	-

싹틔우기 3년차 시험은 건식과 습식 온도처리를 병행하여 수행하였다. 시험품종은 ‘골든하트’ 품종을 사용하였으며 구근 단계는 T₂와 T₃ 구근을 이용하여 온도는 10, 15, 20°C에서 각각 10, 20, 30일 처리를 수행하였다.

싹틔우기 처리 전 구소질은 표 41과 같다. T₂ 구근의 구중은 16.1±2.0g이었고 T₃ 구근은 25.2±2.6g이었다. 싹틔우기 처리 후 T₂ 구근의 생육 특성은 표 44와 같다. T₂ 구근의 경우 초장은 모든 온도에서 대부분 건식 처리가 컸는데 이전 시험의 결과에서 초장은 구근의 상태에 따라 결정되는 형질로 습식 처리에 의해 구근에 생리적인 피해가 있었을 것으로 추정되었지만 원인은 구명하지 못하였다. T₃ 구근에 있어서의 생육 특성은 표 45과 같았는데 T₃ 구근에서의 초장 변화는 건식과 습식에 따른 경향치를 보이지 않았다. T₂와 T₃ 구근의 개화특성은 각각 표 46와 표 47로 정리하였는데 전체적으로 개화기가 불량하였다.

3년간의 싹틔우기 처리로 개화를 촉진하는 방법을 찾으려고 온도처리와 건식, 습식처리를 하였으나 기대할 만한 결과를 얻지 못하였다. 각 처리와 이에 따른 조사 결과를 정리하였다.

표 43. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근단계별(T₂~T₃) 정식 전 구근 소질

구근 단계	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
T ₂	16.1±2.0	2.7±0.4	2.0±0.2	1.3±0.3	7.7±2.6
T ₃	25.2±2.6	3.5±0.4	2.5±0.2	1.5±0.2	7.5±2.3

표 44. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근(T₂) 싹틔우기 처리 생육 특성

온도 (°C)	기간 (주)	처리방법	초 장 (cm)	엽 수 (장)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
8	0	0	42.8±8.8	2.8±2.0	12.1±2.2	9.6±1.9
		건식	47.1±6.1	3.4±2.1	12.9±1.8	9.9±3.0
10	10	습식	39.8±3.2	1.5±0.7	11.0±0.0	8.8±0.4
		건식	40.5±7.8	2.5±2.1	10.9±2.4	9.0±2.0
	20	습식	35.8±10.0	2.8±1.5	10.1±2.4	9.4±3.8
		건식	41.2±8.6	2.0±1.3	11.2±2.6	9.2±2.4
15	10	습식	39.0±12.0	2.2±1.2	10.3±3.2	8.1±2.8
		건식	32.1±4.2	2.5±0.7	9.9±1.9	8.6±3.0
	20	습식	36.8±7.3	1.8±1.0	10.1±1.6	8.0±1.2
		건식	43.0±11.0	4.1±5.4	11.4±2.8	8.9±2.6
20	30	습식	39.4±8.9	3.0±1.8	10.5±2.4	8.4±2.3
		건식	48.5±7.9	2.5±2.3	12.1±1.8	10.1±2.0
	10	습식	46.5±5.8	3.5±2.7	10.5±1.2	8.6±2.0
		건식	13.3	1.0	5.6	4.4
20	20	습식	14.9±0.1	2.0±1.4	6.8±2.0	4.0±0.1
		건식	30.8±11.0	2.2±1.8	8.8±2.4	6.5±2.7
	30	습식	36.5±10.7	2.8±1.5	9.8±2.4	8.1±2.6
		건식	53.5±5.7	4.9±3.8	14.0±1.7	11.5±1.6
		습식	36.5±11.3	2.4±1.5	10.9±2.4	8.5±2.1

표 45. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근(T₃) 싹틔우기 처리 생육 특성

온도 (°C)	기간 (주)	처리방법	초 장 (cm)	엽 수 (장)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
8	0	0	42.1±6.5	3.8±1.9	11.9±1.4	8.5±1.6
		건식	31.2±11.0	1.6±0.6	9.9±2.3	7.5±1.2
10	10	습식	39.6±2.1	4.5±3.5	11.5±0.7	9.1±1.1
		건식	42.7±9.9	3.8±2.6	11.2±1.5	8.9±1.5
	20	습식	41.6±8.3	4.9±3.2	11.3±1.6	8.7±1.9
		건식	51.3±13.1	2.1±1.1	13.6±2.2	11.4±1.7
15	30	습식	47.4±14.8	3.3±1.5	11.7±2.5	9.4±3.6
		건식	31.0±6.2	2.3±1.4	9.6±1.4	7.7±0.6
	10	습식	33.2±12.7	1.5±0.6	9.5±3.0	7.6±2.8
		건식	46.3±6.0	4.6±1.7	12.6±1.2	10.2±1.2
20	20	습식	42.3±13.8	4.5±3.1	11.4±2.2	9.1±2.9
		건식	47.4±14.6	2.6±1.3	12.2±3.4	10.3±3.9
	30	습식	58.2±13.9	4.1±1.7	12.7±2.5	10.8±2.4
		건식	40.2±8.4	5.3±4.2	10.4±1.5	9.3±2.5
20	10	습식	32.0±8.1	2.8±1.3	9.8±2.1	7.6±3.2
		건식	35.6±8.3	4.3±1.0	10.7±2.4	8.2±2.6
	20	습식	34.2±10.5	3.9±2.9	9.3±2.5	6.8±1.9
		건식	53.5±5.7	4.9±3.8	14.0±1.7	11.5±1.6
		습식	36.5±11.3	2.4±1.5	10.9±2.4	8.5±2.1

표 46. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근(T₂) 싹틔우기 처리 개화 특성

온도 (°C)	기간 (일)	처리 방법	화경장 (cm)	화경경 (mm)	화 고 (cm)	화 폭 (cm)	화 장 (cm)	개화율 (%)	개 화 소요일	
8	0	0	36.1±7.7	4.1±0.4	5.1±1.1	5.5±1.2	6.1±1.0	13	61	
		10	건식	39.5	4.8	6.0	5.4	5.5	17	67
10	10	습식	38.0	4.9	6.5	6.4	8.2	17	54	
		20	건식	32.8	5.0	7.7	7.2	8.9	17	53
	20	습식	28.0±13.4	4.3±1.3	5.7±1.8	5.1±1.1	6.8±2.4	29	53	
		30	건식	40.2±1.6	5.0±0.0	6.6±0.4	6.7±0.5	7.8±0.4	29	54
	30	습식				개화 불량				
		10	건식				개화 불량			
15	10	습식	32.1	4.2	5.2	5.4	6.6	17	98	
		20	건식	55.0	5.8	9.6	7.6	9.6	17	50
	20	습식	27.1±6.2	4.3±0.2	5.6±1.3	4.9±0.2	6.6±0.6	29	56	
		30	건식	47.6±1.9	4.9±0.7	7.1±0.6	6.0±0.3	8.6±1.4	33	53
	30	습식				개화 불량				
		10	건식				개화 불량			
20	10	습식				개화 불량				
		20	건식	34.7	4.4	6.0	4.5	7.1	13	46
	20	습식	28.1±6.6	3.8±1.0	5.5±1.4	4.8±0.8	5.9±1.2	25	57	
		30	건식				개화 불량			
	30	습식	30.3±5.7	4.3±0.5	5.5±0.1	6.1±1.1	6.9±0.6	27	48	

표 47. 유색칼라 ‘골든하트’ 구근(T₃) 싹틔우기 처리 개화 특성

온도 (°C)	기간 (주)	처리 방법	화경장 (cm)	화경경 (mm)	화 고 (cm)	화 폭 (cm)	화 장 (cm)	개화율 (%)	개 화 소요일	
8	0	0	38.8±6.4	4.0±0.4	6.1±0.8	5.7±0.8	7.0±1.1	50	62	
		10	건식	31.6±6.2	4.1±0.8	6.0±0.7	6.2±1.8	6.4±0.8	33	67
10	10	습식	33.8	3.9	5.2	4.9	6.5	17	81	
		20	건식	36.8±3.1	4.3±0.8	6.9±0.3	5.6±1.0	8.2±1.4	44	58
	20	습식	33.0±2.1	4.5±0.1	6.7±0.4	5.6±0.5	7.7±0.8	25	48	
		30	건식	35.5±8.4	6.3±2.5	6.4±0.5	5.1±0.8	7.6±1.6	25	59
	30	습식	45.2±7.6	4.7±0.7	5.9±0.9	5.2±0.8	6.1±0.4	25	59	
		10	건식	27.3	3.7	5.5	4.5	8.0	13	69
15	10	습식	40.2±5.4	4.7±0.8	6.3±0.4	6.0±0.4	7.4±1.1	29	79	
		20	건식	44.5±7.4	5.2±0.2	7.1±0.7	6.7±1.4	8.2±0.8	38	49
	20	습식				개화 불량				
		30	건식				개화 불량			
	30	습식	46.8±8.9	4.9±0.4	5.9±1.0	5.7±1.6	7.0±1.4	57	63	
		10	건식	51.0	5.6	8.7	6.5	7.1	17	62
20	10	습식	34.8±11.7	4.0±1.1	5.9±2.1	4.8±2.6	5.7±2.8	29	71	
		20	건식	40.4	4.9	6.0	5.7	7.5	13	42
	20	습식	48.0	5.5	7.2	6.3	9.0	13	49	
		30	건식	25.0	3.4	5.7	5.0	7.1	13	48
	30	습식	47.0±5.7	3.9±0.2	6.6±0.8	5.8±0.6	7.5±0.6	38	54	

(시험 2) 생장조정제 처리에 따른 절화 품질과 절화 후 구근 특성 구명

시험에 사용한 구근의 구조질은 표 48과 같다. ‘골든하트’ 품종은 T₁과 T₂를 사용하였으며 ‘립글로’ 품종은 T₁ 구근을 사용하였다. ‘골든하트’ 품종의 조직배양 소구(T₁)의 경우 생장조정제 처리후 생육 특성을 보면 생장조정제 GA₃ 농도가 높아질수록 초장이 작아졌으며 엽수도 감소하였다. 생장조정제 GA₄₊₇와 GA₄₊₇+BA의 경우 초장, 엽수 등 생육에서 큰 차이가 없었다(표 49).

생장조정제 처리에 따른 ‘골든하트’ 품종의 조직배양 소구(T₁)의 개화특성은 GA₃처리에서는 농도가 증가할수록 300ppm까지 개화율이 급격히 높아져서 300ppm 에서는 52.9%의 개화율을 보였다. 그러나 GA₄₊₇+BA 처리에서는 실험결과 무처리에 비해 개화율 향상에 큰 변화가 없어 뉴질랜드 매뉴얼과는 다른 결과를 얻었다. 이는 GA₃에 비해 농도가 낮기 때문으로 생각되며, 농도를 높여서 실험하는 것이 필요할 것으로 생각되었다. 생장조정제 종류별, 농도별 처리에서 개화기는 큰 변화가 없었다(표 50).

표 48. 생장조정제 처리 정식 전 구근 특성

품 종	분류	구중 (g)	장구경 (mm)	단구경 (mm)	눈수 (개)
골든하트	T ₁	8.9±2.0	30.7±3.1	23.4±1.9	1.7±0.7
	T ₂	14.2±1.0	35.9±3.7	27.6±1.9	2.4±0.8
		17.8±1.5	41.9±4.0	31.5±2.0	3.1±1.0
립글로	T ₁	4.9±0.6	25.0±2.2	20.2±1.5	1.5±0.1

표 49. ‘골든하트’ 품종의 조직배양 소구(T₁) 생장조정제 처리별 생육 특성 조사

종류	생장조정제		초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
	농도(ppm)					
무처리	0		52.7±7.5	3.2±1.6	13.3±2.7	10.2±2.1
	50		45.3±7.6	1.7±0.8	11.1±2.1	7.1±2.0
GA ₃	100		47.5±7.1	1.8±0.7	11.7±1.8	7.7±1.6
	300		42.0±7.8	1.4±0.5	10.2±1.5	6.0±1.4
	500		40.1±7.0	1.3±0.5	9.6±2.0	5.2±1.4
	5		47.1±9.9	2.3±1.0	11.5±2.3	5.6±2.1
GA ₄₊₇	25		47.5±5.5	2.2±1.1	11.8±1.8	9.2±1.5
	100		44.8±7.3	1.4±0.5	10.7±1.8	7.3±1.3
	1		44.5±8.4	1.8±0.8	11.0±2.3	7.9±1.7
GA ₄₊₇ +BA	5		39.2±9.4	1.5±0.7	9.6±2.0	7.1±1.8
	25		48.7±8.9	1.8±0.7	11.9±2.3	8.6±2.1
	100		49.2±7.2	2.0±0.8	12.0±2.0	8.5±1.8

표 50. '골든하트' 품종의 조직배양 소구(T₁) 성장조정제 처리별 개화 특성 조사

성장조정제		화경장 (cm)	화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	개화율 (%)	개화시 (월.일)
종류	농도(ppm)						
무처리	0	-	-	-	-	0	-
GA ₃	50	35.4	5.5	4.8	5.5	8.8	7.12
	100	33.3	6.6	4.4	5.6	11.5	7.12
	300	35.9	6.0	4.4	5.5	52.9	7.6
	500	34.6	5.6	3.9	5.4	50.0	7.9
	5	-	-	-	-	0	-
GA ₄₊₇	25	36.6	5.8	4.9	4.8	6.7	7.12
	100	-	-	-	-	0	-
	1	32.5	5.8	5.0	4.9	2.7	7.12
GA ₄₊₇ +BA	5	-	-	-	-	0	--
	25	36.9	6.4	5.3	5.5	5.3	7.15
	100	36.4	6.1	5.1	6.0	6.7	7.10

'립글로' 품종의 조직배양 소구(T₁)의 경우는 '골든하트'와 달리 성장조정제 GA₃ 농도에 따라 초장이 줄어드는 경향은 보이지 않았으며, GA₄₊₇와 GA₄₊₇+BA 100ppm 농도에서 초장이 증가하는 것으로 보여(표 51) 향후 100ppm 이상의 농도에서 추가 실험이 필요할 것으로 생각되었다. 엽장과 엽폭의 경우도 성장조정제 GA₄₊₇와 GA₄₊₇+BA 100ppm 농도에서 증가하는 경향을 보였다. '립글로'는 큰 구근의 수량이 부족해 작은 구근의 사용으로 개화율이 낮아 개화 특성에 대한 성적은 제외하였다.

표 51. '립글로' 조직배양 소구(T₁-5g)의 성장조정제 처리별 생육 특성 조사

성장조정제		초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
종류	농도(ppm)				
무처리	0	40.3±5.3	1.7±0.5	12.2±1.5	5.9±1.0
GA ₃	50	40.7±5.6	1.7±0.5	12.6±1.5	5.5±0.8
	100	41.9±5.3	1.6±0.6	12.7±1.6	5.6±0.9
	300	44.2±7.2	1.6±0.5	14.1±2.0	4.9±1.2
	500	39.6±6.1	1.1±0.2	12.9±1.7	4.4±1.6
	5	34.6±4.0	1.3±0.4	10.1±1.7	5.3±1.0
GA ₄₊₇	25	37.6±6.3	1.4±0.5	11.7±1.9	6.4±1.7
	100	48.0±5.9	1.8±0.4	13.6±1.3	6.5±0.9
	1	39.3±6.7	1.8±0.4	11.5±1.8	5.8±1.0
GA ₄₊₇ +BA	5	40.5±5.1	1.9±0.6	12.5±1.6	6.1±0.9
	25	41.8±6.9	1.6±0.6	12.6±2.0	6.0±0.9
	100	48.1±5.7	1.7±0.5	14.5±1.5	7.0±1.1

‘골든하트’ 품종의 중구(T_2-15g)의 경우 성장조정제 처리에 따른 초장의 변화가 작았으며, GA_{4+7} 의 경우에는 초장이 소폭으로 증가하는 경향을 보였다(표 52). 개화 특성은 조직배양 소구(T_1)에서 성장조정제 종류는 GA_3 처리에서는 농도가 증가할수록 300ppm까지 개화율이 급격히 높아져서 300ppm 에서는 52.9%의 개화율을 보였는데 중구에서도 유사한 경향을 보여 GA_3 300pp에서 개화율 75.0%로 가장 효과가 좋았다(표 53). $GA_{4+7}+BA$ 의 효과도 T_1 구근 시험과 유사한 경향으로 무처리에 비해 개화율이 높았지만 전체적으로 개화율이 낮았으며 농도에 따른 경향도 보이지 않아 향후 농도를 높여서 실험하는 것이 필요할 것으로 생각되었다.

표 52. ‘골든하트’중구(T_2-15g)의 성장조정제 처리별 생육 특성 조사

성장조정제		초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
종류	농도(ppm)				
무처리	0	52.6±6.2	2.4±1.7	12.0±1.8	9.4±1.6
	50	48.6±8.9	1.5±0.7	11.3±2.2	7.2±1.5
GA_3	100	51.5±4.4	2.4±1.0	11.2±1.2	7.6±1.2
	300	46.5±6.2	1.1±0.2	10.8±1.2	6.5±1.5
	500	51.7±9.8	1.8±1.0	12.6±2.2	7.9±2.8
GA_{4+7}	5	57.2±4.2	2.0±0.8	13.4±1.2	10.7±1.4
	25	54.9±9.9	2.3±1.0	14.3±3.9	11.2±2.7
	100	54.0±5.8	3.3±2.2	12.9±1.8	9.1±2.0
$GA_{4+7}+BA$	1	52.1±7.9	2.8±1.2	12.4±1.8	9.6±2.0
	5	54.3±6.9	1.9±0.7	12.7±2.2	10.0±1.5
	25	55.1±5.3	1.8±0.6	13.0±1.3	9.4±1.0
	100	44.3±12.5	2.2±0.9	10.5±3.1	7.5±2.5

표 53. ‘골든하트’중구(T_2-15g)의 성장조정제 처리별 개화 특성 조사

성장조정제		화경장 (cm)	화 장 (cm)	화 폭 (cm)	화 고 (cm)	개화율 (%)	개화시 (월.일)
종류	농도(ppm)						
무처리	0	-	-	-	-	0	-
	50	34.7	6.7	6.3	5.5	10.0	7.10
GA_3	100	38.3	7.2	5.5	6.3	15.4	7.10
	300	40.7	6.2	4.7	5.8	75.0	7.12
	500	41.4	6.1	4.5	5.6	40.0	7.15
GA_{4+7}	5	29.7	7.1	6.5	8.0	15.4	7.12
	25	38.7	7.3	6.0	6.4	36.4	7.12
	100	45.8	6.1	5.5	5.8	15.4	7.20
$GA_{4+7}+BA$	1	53.1	5.4	7.1	5.3	5.9	7.16
	5	-	-	-	-	0	-
	25	46.0	6.6	5.7	5.6	16.7	7. 8
	100	39.5	6.9	5.1	6.2	10.0	7.19

‘골든하트’ 품종의 대구(T_2-18g)의 경우 성장조정제 처리에 따른 초장 감소가 적었는데(표 54), 구근이 커질수록 성장조정제에 따른 초장 변화가 줄어드는 것으로 생각되었다. 엽수의 경우 성장조정제 GA_3 의 경우 100ppm 이상에서는 줄어드는 경향을 보였다. 개화에 미치는 영향은 ‘골든하트’ 대구(T_2-18g)의 경우 처리수가 작았고, 정식 후 이상 고온으로 생육이 좋지 않아 추후 처리수를 늘려 재시험할 필요가 있었다(표 55).

표 54. ‘골든하트’(T_2-18g) 성장조정제 처리별 생육 특성 조사

성장조정제		초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
종류	농도(ppm)				
무처리	0	59.9±10.0	2.9±1.7	14.3±3.1	11.6±2.5
	50	53.5±8.8	3.0±1.7	12.2±2.6	8.4±2.6
	100	46.9±6.7	1.8±0.8	11.3±2.6	6.9±2.8
	300	43.4±2.4	1.3±0.4	9.8±0.9	5.4±1.2
	500	51.9±7.5	1.3±0.4	11.7±2.0	6.8±1.9
GA_{4+7}	5	60.5±6.1	2.2±0.5	13.4±1.8	10.9±1.8
	25	56.7±7.1	2.1±0.9	12.7±1.7	10.2±2.0
	100	52.2±8.8	1.7±0.6	11.7±2.4	8.1±2.0
$GA_{4+7}+BA$	1	58.6±7.4	2.7±1.6	13.3±2.1	9.5±1.6
	5	47.9±11.2	1.9±1.0	11.0±3.3	9.1±2.8
	25	44.8±4.5	2.0±0.7	10.7±2.1	7.6±2.0
	100	54.7±4.8	3.0±1.0	13.7±1.9	10.8±1.6

표 55. ‘골든하트’(T_2-18g) 성장조정제 처리별 개화 특성 조사

성장조정제		화경장 (cm)	화 장 (cm)	화 폭 (cm)	화 고 (cm)	개화율 (%)	개화시 (월.일)
종류	농도(ppm)						
무처리	0	-	-	-	-	0	-
	50	44.8	7.1	4.9	6.3	28.6	7.12
	100	39.5	7.0	6.1	6.2	62.5	7.12
	300	39.8	5.8	4.1	5.2	33.3	7.12
	500	49.8	6.2	5.1	7.5	33.3	7.12
GA_{4+7}	5	-	-	-	-	0	-
	25	47.2	6.7	6.7	6.1	25.0	7.18
	100	47.0	6.9	6.5	5.9	42.9	7.12
$GA_{4+7}+BA$	1	-	-	-	-	0	-
	5	-	-	-	-	0	-
	25	-	-	-	-	0	-
	100	41.2	6.4	5.1	5.4	62.5	7.12

2년차에도 생장조정제 처리에 따른 절화 품질과 절화 후 구근 특성 구멍을 위한 시험을 수행하였다. 시험 품종으로는 1년차와 동일하게 ‘골든하트’ 품종과 ‘립글로’ 품종을 사용하였다. 생장조정제 종류는 GA₃ 와 GA₄₊₇+BA 만 사용하였으며 처리 농도는 두 종류 모두 100, 300, 500ppm으로 동일한 농도로 처리하였다.

정식 전 ‘골든하트’ 품종의 구소질은 표 56와 같았다. 생장조정제 처리 결과 GA₃ 처리에서는 GA₃ 300ppm에서 가장 양호하였고 500ppm에서는 급격히 감소하는 경향을 보였다. GA₄₊₇+BA 처리에서는 농도 처리에 따른 차이가 없어 ‘골든하트’ 품종의 경우는 GA₄₊₇+BA 보다 GA₃에 더욱 민감한 반응을 보이는 것으로 생각되어 향후 다양한 GA₃ 농도 처리 시험을 수행할 필요가 있었다.

표 56. ‘골든하트’ 품종의 생장조정제 처리 정식 전 구근소질

구근 단계	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
T ₂	13.0±1.2	3.8±0.4	3.0±0.3	2.3±0.2	1.6±0.5

표 57. ‘골든하트’ 품종의 생장조정제 처리에 따른 생육 특성

종류	생장조정제 농도(ppm)	초장(cm)		엽수(장)	
		60일	90일	60일	90일
무처리	0	44.6±4.4	2.0±1.0	48.7±3.4	2.0±1.2
	100	44.7±9.3	53.9±3.8	2.8±0.5	3.0±0.8
	300	48.1±5.8	52.1±3.3	1.8±1.3	2.0±1.2
	500	24.2±7.9	42.1±7.9	1.0±0.0	1.4±0.5
GA ₃	100	47.3±8.3	54.9±5.5	2.3±0.5	2.2±1.3
	300	39.3±8.8	48.8±6.4	1.8±0.8	1.8±0.8
	500	46.6±8.2	51.4±6.4	1.0±0.0	1.0±0.0

정식 전 ‘립글로’ 품종의 구소질은 표 58과 같았다. ‘립글로’ 품종의 경우도 ‘골든하트’ 품종과 유사한 경향으로 GA₄₊₇+BA 보다 GA₃처리에서 양호하였으며 T₂에서는 300ppm이 T₃에서는 300ppm에서 가장 우수하였다. ‘립글로’ 품종의 경우도 생장조정제 처리에 따라 개화율이 증가하였으며 GA₃처리에서는 300ppm 이상에서 GA₄₊₇+BA 처리는 300ppm에서 가장 우수하였다.

표 58. ‘립글로’ 품종의 생장조정제 처리 정식 전 구근소질

구근 단계	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
T ₂	13.0±1.4	3.9±0.3	2.9±0.3	2.0±0.2	1.8±0.7
T ₃	24.1±2.2	6.0±3.1	5.3±0.8	2.5±0.3	2.6±0.8

표 59. '립글로' 품종 T₂ 구근의 성장조정제 처리에 따른 생육 특성

성장조정제		초장 (cm)	엽수 (장)
종류	농도(ppm)		
무처리	0	42.6±3.8	2.0±1.0
	100	42.1±3.4	1.3±0.6
GA ₃	300	44.0±26.9	2.5±2.1
	500	53.7±12.5	2.8±1.6
GA ₄₊₇ +BA	100	48.2±5.8	1.7±1.2
	300	45.1±9.7	2.1±0.8
	500	43.5±7.4	1.6±0.9

표 60. '립글로' 품종 T₃ 구근의 성장조정제 처리에 따른 생육 특성

성장조정제		초장 (cm)	엽수 (장)
종류	농도(ppm)		
무처리	0	53.5±5.7	3.0±0.0
	100	59.5±2.1	2.5±0.7
GA ₃	300	86.9±1.9	2.0±0.0
	500	72.3±3.2	2.0±0.0
GA ₄₊₇ +BA	100	62.8±6.0	2.0±0.0
	300	60.0±3.9	2.7±0.8
	500	61.0±4.2	2.5±0.7

표 61. '립글로' 품종의 성장조정제 처리에 따른 개화 특성

성장조정제		화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화길이 (cm)	개화기 (월.일)	개화율 (%)
종류	농도(ppm)						
무처리	0	48.0	5.5	5.3	7.4	8.31	14.3
	100	48.4	6.7	6.7	8.6	8.24	28.6
GA ₃	300	45.7	5.0	5.9	8.6	8.29	42.9
	500	47.1	5.2	5.7	9.0	8.29	42.9
GA ₄₊₇ +BA	100	49.8	5.1	5.8	8.3	8.27	28.6
	300	44.6	5.6	5.8	8.7	8.29	42.9
	500	43.5	4.6	4.8	8.9	8.30	14.3

3년차 성장조정제 시험에서는 시험 품종으로 '골든하트'를 사용하였다. GA₃ 처리에서는 GA₃ 300ppm에서 가장 양호하였고 500ppm에서는 급격히 감소하는 경향을 보였으나 GA₄₊₇+BA 처리에서는 농도 처리에 따른 차이가 없어 '골든하트' 품종의 경우는 GA₄₊₇+BA 보다 GA₃에 더욱 민감한 반응을 보이는 것으로 생각되어 향후 다양한 GA₃ 농도 처리 시험을 수행할 필요가 있었다. 개화 특성을 보면 GA₃ 성장조정제의 경우 농도가 증가할수록 절화수량이 늘어나 생산량이 많아지는 것에 반비례하여 구근 비대가 불량해지나 GA₄₊₇+BA 성장조정제 처리의 경우는 큰 변화가 없어 구근 비대에 미치는 영향이 적은 것으로 생각되어 구근 재사용에 유리할 것으로 생각되었다.

표 62. 유색칼라 ‘골든하트’ 정식 전 구근소질

구근단계	생구중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구 고(cm)	눈 수(개)
T ₃	33.8±2.6	5.6±0.7	4.2±0.3	2.9±0.3	11.7±3.8

표 63. ‘골든하트’ 품종의 성장조정제 처리에 따른 생육 특성

성장조정제	농도 (mg/L)	초 장 (cm)	엽 수 (장)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
무처리	0	46.7±6.0	3.7±1.6	11.8±0.9	10.0±1.1
	100	42.2±3.4	4.2±0.8	11.5±0.7	9.1±1.1
GA ₃	300	43.3±3.3	4.8±1.1	12.2±0.7	9.1±0.7
	500	42.6±1.9	4.4±1.5	11.6±0.2	8.6±0.3
GA ₄₊₇ +BA	100	41.0±5.4	3.2±0.7	11.5±1.1	9.7±1.1
	300	42.6±1.0	6.4±0.6	12.3±0.9	9.5±1.0
	500	41.0±3.5	3.6±1.7	11.8±0.7	8.7±0.9

표 64. ‘골든하트’ 품종의 성장조정제 처리에 따른 개화 특성

성장조정제	농도 (mg/L)	화경장 (cm)	화경경 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화장 (cm)	개화율 (%)	기형화율 (%)
무처리	0	45.9±3.4	5.6±0.2	6.8±0.5	6.9±0.1	7.8±0.7	17.6	0
	100	42.8±4.7	4.4±0.4	5.8±0.6	5.5±0.5	6.6±1.2	43.8	0
GA ₃	300	37.5±2.6	4.6±0.6	6.2±0.4	5.4±0.1	7.5±0.2	75.0	0
	500	41.4±0.9	4.9±0.1	6.4±0.5	5.5±0.2	8.2±0.5	64.7	0
GA ₄₊₇ +BA	100	45.5±1.3	5.4±0.5	6.9±1.0	6.4±0.2	7.5±0.8	52.9	0
	300	35.9±3.3	3.6±1.5	6.0±0.6	5.7±0.3	6.8±1.0	52.9	22.0
	500	42.3±3.0	5.1±0.5	6.6±0.2	6.1±0.4	7.9±0.7	92.3	16.7

표 65. ‘골든하트’ 품종의 성장조정제 처리에 따른 수확 후 구근 특성

성장조정제	농도 (mg/L)	생체중 (g)	근 수 (개)	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
무처리	0	38.3±12.3	16.8±7.8	32.8±10.8	5.9±0.9	4.3±0.8	2.8±0.3	11.6±4.3
	100	34.9±9.5	10.4±6.1	30.8±8.7	5.7±0.8	4.6±0.9	2.8±0.4	14.8±5.0
GA ₃	300	27.3±8.4	12.8±7.6	24.0±8.0	5.4±0.7	4.0±0.8	2.7±0.3	12.8±4.9
	500	28.9±4.5	9.6±3.4	25.6±4.8	5.6±0.7	3.8±0.5	3.0±0.3	13.4±5.1
GA ₄₊₇ +BA	100	33.9±9.0	13.1±5.7	30.3±8.8	5.9±0.9	4.3±0.8	2.9±5.1	16.7±3.8
	300	31.2±10.1	13.9±7.1	26.5±8.7	6.1±0.9	4.1±0.9	2.8±0.4	11.4±5.7
	500	36.4±8.3	10.5±7.8	31.8±7.1	6.0±0.6	4.4±0.6	3.0±0.3	12.4±4.1

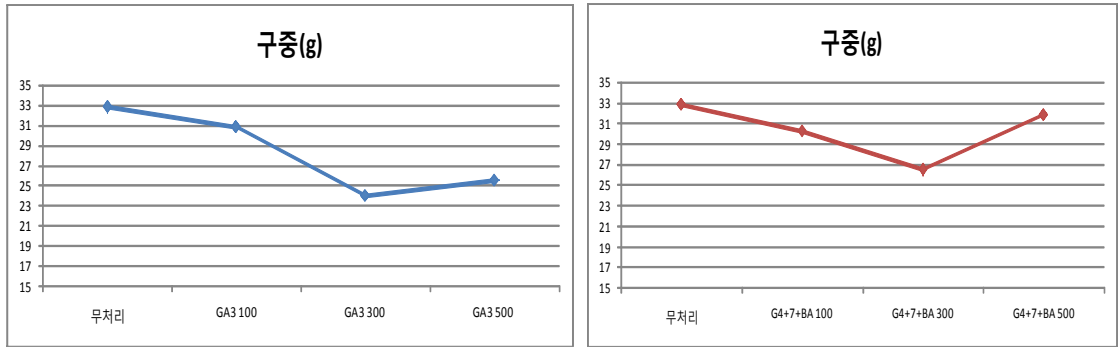


그림 7. 생장조정제 종류와 농도에 따른 구중의 변화

(시험 3) 구근 단계별(T₂~T₄) 고품질 절화 생산 및 구근 특성 구명

유색칼라의 고품질 절화 생산을 위해서 구근 단계에 따른 고품질 절화 생산 및 구근 특성 구명을 위하여 본 시험을 수행하였다. 시험품종으로는 ‘골든하트’와 ‘립글로’ 품종을 사용하였으며 구근 단계는 ‘골든하트’는 T₂, T₃를 ‘립글로’는 T₁, T₂, T₃ 단계의 구근을 사용하였다. 정식전 구근의 구조질은 표 66과 같다.

개화특성을 보면 개화율은 T₂ 단계 13g 미만 구근에서는 개화율과 화경장이 40cm 보다 짧아 고품질의 절화생산에 문제가 있어 절화 품질을 위해서는 T₂ 단계의 13g 이상 구근을 사용하여야 할 것으로 생각되었다. 3년차 시험에서는 25g 이상 구근을 포함한 다양한 구근 크기의 절화 품질 비교 연구가 필요하였다.

표 66. ‘골든하트’ 및 ‘립글로’ 품종의 구근 단계별 생육 특성

품 종	단계	구중(g)	눈수(개)	초장(cm)	엽수(장)
골든하트	T ₂	9.6±0.6	1.8±0.4	40.6±9.0	2.3±1.2
		13.0±1.2	1.5±0.5	41.9±7.4	1.5±0.6
	T ₃	24.3±2.5	2.5±0.6	41.9±3.0	2.0±1.0
립글로	T ₁	7.9±0.7	1.3±0.4	46.4±6.6	2.0±0.8
		10.0±0.6	1.8±0.7	51.5±9.4	1.9±0.7
	T ₂	13.0±1.4	1.8±0.7	53.1±6.2	2.7±1.6
		18.7±1.7	2.1±0.6	54.3±5.7	2.7±1.3
		24.1±2.2	2.6±0.8	56.8±7.4	3.2±1.3

표 67. ‘골든하트’ 품종의 구근 단계별 개화 특성

품 종	단계	화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화경경 (mm)	개화시 (월.일)	개화율 (%)
골든하트	T ₂	37.5	7.4	7.7	4.4	8.19	10.0
		41.0	5.3	5.8	3.4	8.28	10.0
	T ₃	41.9	5.8	7.2	4.3	8.27	11.1
	T ₁	36.9	5.2	4.8	7.5	8.29	12.9
립글로	T ₂	39.2	5.1	5.3	7.9	8.29	19.2
		43.5	4.6	5.6	8.2	8.25	34.3
	T ₃	43.9	5.1	5.3	7.5	8.29	34.6
		52.2	5.0	6.1	8.5	8.30	50.0

(시험 4) 연중 생산을 위한 정식 시기별 고품질 절화 생산 기술개발

‘골든하트’와 ‘립글로’ 품종 모두에서 정식이 늦어질수록 생육이 불량하였는데(표 68) 이는 구근 저장 기간이 증가할수록 구근 세력이 감퇴되어 당년 생산 구근을 활용 하거나 저장 품질 관리 연구와 병행하여 구근 품질 유지가 필요한 것으로 생각되었다. 개화특성도 영양생장과 유사한 경향으로 6월 24일 정식에 비해 8월 24일 정식 시험구에서는 화경장과 개화율의 감소하였다(표 69). 향후 저장 시험과 연계된 시험 수행과 연중 생산을 위해서 다양한 구근 크기를 이용 온실 이용 2~3월부터 정식하는 시험처리가 3년차 시험에서 수행할 필요가 있는 것으로 생각되었다.

표 68. ‘골든하트’ 및 ‘립글로’ 품종의 정식 시기별 생육 특성

품종	단계	구중	정식기	초장	엽수
골든하트	T ₂	13.0±1.2	6.24	43.7±7.6	2.1±1.3
			8.24	26.4±3.9	2.4±0.9
립글로	T ₂	13.0±1.4	6.24	42.1±3.4	1.3±0.6
			8.24	19.8±4.6	2.0±1.0
	T ₃	24.1±2.2	6.24	86.9±1.9	2.0±0.0
			8.24	39.8±0.4	2.5±0.7

표 69. ‘골든하트’ 및 ‘립글로’ 품종의 정식 시기별 개화 특성

품종	단계	구중	정식기	화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	개화시 (월.일)	개화율 (%)
골든하트	T ₂	13.0±1.2	6.24	-	-	-	-	-
			8.24	29.4	4.6	5.0	10.23	28.6
립글로	T ₂	13.0±1.4	6.24	45.7	5.0	5.9	8.29	42.9
			8.24	29.8	2.2	4.5	10.30	28.6

2년차 시험에서는 시험 품종으로 ‘립글로’ 품종을 사용하였으며 구근 단계는 T₄를 사용하였다. 정식 전 구소질은 표 70과 같다. 영양 생장의 경우 초장은 6월 20일 정식구가 가장 작았는데 이는 오래 저장기간 동안에 구근의 세력이 감소된 것으로 생각되었다. 엽장과 엽폭도 저장 기간이 길어질수록 작아지는 경향을 보였다. 개화 품질의 경우 6월 20일 정식구에서는 개화가 성립되지 못했고 5월 20일 정식구도 4월 20일 정식구보다 절화품질에 중요한 화경장, 화경경, 화폭이 감소하였으며 개화율도 현저하게 저하되는 것으로 나타났다(표 72).

절화 재배 후 구근 특성을 조사하기 위하여 수확한 구근을 조사한 결과 6월 20일 정식구가 가장 우수하였는데 이는 개화 불량에 영향을 생각되었다. 본 실험에서는 6월 20일 정식에 문제가 있었는데 이는 시험구의 제한과 안정적인 장기 저장 기술 문제로 보여 연중 생산을 위해서는 안정적인 저장 기술이 필요할 것으로 보였다. 육색칼라에서 6월 이후의 정식하는 재배에서 여전히 많은 생리 문제가 발생하였으며 국내에서 연중 생산을 위해서는 구근의 안정적인 장기 저장과 고온기 생리장해를 경감할 수 있는 기술의 연구가 수행되어야 할 것으로 생각되었다.

표 70. 유색칼라 ‘골든하트’ 정식 전 구근 소질

구근단계	생구중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구 고(cm)	눈 수(개)
T ₄	57.2±4.3	7.6±0.8	4.8±0.6	3.3±0.3	16.5±4.8

표 71. ‘골든하트’ 품종의 정식 시기에 따른 생육 특성

정식일(월.일.)	초 장(cm)	엽 수(장)	엽 장(cm)	엽 폭(cm)
4. 20.	53.6±7.0	5.3±2.3	14.4±1.7	13.2±1.4
5. 20.	52.6±8.0	8.8±5.2	14.4±2.6	12.1±3.2
6. 20.	50.4±7.7	4.8±2.8	13.2±2.9	9.8±2.5

표 72. ‘골든하트’ 품종의 정식 시기에 따른 개화 특성

정식일(월.일.)	화경장 (cm)	화경경 (cm)	화 고 (cm)	화 폭 (cm)	화 장 (cm)	개화수 (개/구)	개화율 (%)
4. 20.	52.0±5.9	5.9±0.7	7.5±1.3	7.5±1.2	9.2±1.2	1.3±0.5	80.0
5. 20.	47.0±8.3	5.3±1.3	7.5±1.1	6.8±1.0	8.5±0.9	1.6±0.5	45.5
6. 20.	개화 안됨						

표 73. ‘골든하트’ 품종의 정식 시기에 따른 수확 후 구근 특성

정식일 (월.일.)	생체중 (g)	근 수 (개)	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
4. 20.	82.8±25.5	32.3±21.2	67.9±22.6	8.3±1.2	6.0±1.1	3.6±0.4	12.9±4.0
5. 20.	70.1±29.2	24.0±13.7	60.3±25.0	7.0±0.9	5.7±1.1	3.3±0.5	17.4±7.6
6. 20.	109.2±22.8	19.2±10.3	93.9±20.0	9.0±1.5	6.7±1.1	3.8±0.4	20.8±6.1

(시험 5) 절화 생산기간 중 양액 흡수 양상 구명

‘골든하트’ 품종의 구근 단계별, 기간별 pH는 120일간 전 생육기간 동안 pH 6.7~6.9로 매우 안정하게 유지되는 것으로 확인되어 칼라 생육 중에 pH 변화를 일으키는 물질의 분비는 없는 것으로 확인되었다(표 75). 성분 분석은 양액 공급 후 30일 간격으로 EC를 측정된 결과 1.1~1.4ds/m 범위를 보였으며 EC도 전 생육기간 중 큰 변화가 없었다(표 75).

보다 정밀한 배액 내 이온량을 측정하기 위하여 이온 크로마토그래피를 이용하여 음이온은 F⁻, Cl⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄⁻³, SO₄⁻²를 분석하였으며 양이온으로는 Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺²를 분석하였다. 분석 결과 Cl⁻, NO₃⁻, SO₄⁻²의 경우 60일까지는 양분이 서서히 감소하다가 60일 이후 급격하게 감소하는 경향을 보이다 120일에는 다시 증가하는 패턴을 보였다(표 76). 이는 60~90일 사이에 영양생장에서 생식생장으로 바뀌면서 양분 요구량이 급격히 증가하고 개화가 종료되면 양분의 흡수가 둔화되는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 100일 이후 양분 공급은 큰 의미가 없을 것으로 생각되었다. 그러나 PO₄⁻³의 경우는 90일 이후에도 지속적으로 감소하는 것으로 나타나 구근 비대에 인산 성분이 지속적으로 필요한 것으로 생각되었다. 전체적인 양분 흡수량을 보면 Cl⁻, SO₄⁻²는 전 생육기간에 흡수되는 양이 적어 양을 줄여서 공급할 필요가 있어 2차 시험에서는 조정할 필요가 있었다.

양이온 성분의 분석 결과를 보면 표 77으로 표시하였다. NH₄⁺ 성분은 30일부터 매우 낮은

농도로 분석되었으며 120일 이후에는 검출되지 않아 지속적인 흡수가 일어나는 것으로 보여 향후 양을 증가시키면서 소모량을 분석할 필요가 있었다. K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 성분도 음이온과 유사하게 120일에서 증가하여 100일 이후 양분 소모량이 감소하는 것을 알 수 있었으나 감소량이 적어 칼라가 흡수하는 양이 적은 것으로 생각되어 칼라 절화용 전용 양액 개발을 위해서는 성분량을 줄여서 시험할 필요가 있었다.

표 74. '골든하트'품종의 양액 흡수 양상 분석 시험구의 생육 특성

품종	단계	구중	초장	엽수
골든하트	T ₁	6.1±0.6	32.7±11.5	2.1±2.0
		7.3±0.7	49.0±6.8	2.6±1.7
	T ₂	9.6±0.6	44.4±6.7	2.1±1.1
		13.0±1.2	42.3±6.1	2.4±1.2
	T ₃	24.3±2.5	47.1±4.4	2.6±0.5

표 75. '골든하트'품종의 시기에 따른 pH, EC 변화

품종	구중	pH				EC(dS/m)			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
골든하트	6.1±0.6	6.7	6.7	6.9	6.9	1.3	1.2	1.0	1.1
	7.3±0.7	6.6	6.3	6.9	6.6	1.5	1.6	1.3	1.4
	9.6±0.6	6.7	6.5	6.8	6.9	1.4	1.3	1.0	1.3
	13.0±1.2	6.7	6.6	6.9	6.6	1.4	1.2	0.9	1.3
	24.3±2.5	6.9	6.7	6.8	6.9	1.2	1.1	1.1	1.1
	평균	6.7	6.6	6.9	6.8	1.4	1.3	1.1	1.2
표준편차	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	

표 76. '골든하트'품종의 시기에 따른 음이온 함량 변화(IC 분석)

품종	구중	Cl ⁻				NO ₃ ⁻			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
골든하트	6.1±0.6	106.4	99.1	93.5	95.2	172.5	118.5	8.8	12.9
	7.3±0.7	115.1	120.8	112.3	117.3	189.2	164.8	11.4	12.9
	9.6±0.6	108.2	102.4	81.4	94.3	167.2	123.1	14.4	26.8
	13.0±1.2	109.3	94.6	77.0	93.9	117.0	65.8	9.8	18.0
	24.3±2.5	99.8	95.9	82.5	87.6	101.0	58.2	6.7	9.3
	평균	107.8	102.6	89.3	97.7	149.4	106.1	10.2	16.0
표준편차	5.5	10.6	14.2	11.4	38.2	44.2	2.9	6.8	

품종	구중	PO ₄ ⁻³				SO ₄ ⁻²			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
골든하트	6.1±0.6	26.1	25.7	12.9	10.1	187.4	179.1	170.0	167.8
	7.3±0.7	26.1	26.9	11.5	9.3	221.5	244.9	227.4	256.3
	9.6±0.6	26.0	25.1	7.5	6.4	203.3	199.4	169.7	196.5
	13.0±1.2	21.0	20.9	7.6	9.0	208.6	195.7	153.2	235.3
	24.3±2.5	20.6	19.7	7.0	4.4	193.6	192.3	184.9	194.8
	평균	24.0	23.7	9.3	7.8	202.9	202.3	181.0	210.1
표준편차	2.9	3.2	2.7	2.4	13.3	25.0	28.2	35.3	

※ 이온 분석 : 이온 크로마토그래피(Metrohm사의 930 Compact IC Flex) 이용

표 77. '골든하트' 품종의 시기에 따른 양이온 함량 변화(IC 분석)

품종	구중	NH ₄ ⁺				K ⁺			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
골든하트	6.1±0.6	0.27	5.78	2.12	ND	285.5	292.4	239.5	258.8
	7.3±0.7	0.24	1.96	1.92	ND	349.8	400.8	270.0	292.2
	9.6±0.6	0.38	1.24	1.70	ND	242.9	329.2	215.4	252.5
	13.0±1.2	0.44	0.64	1.38	ND	362.6	275.8	218.9	285.0
	24.3±2.5	1.42	0.44	1.52	ND	319.1	272.7	220.1	230.0
평균		0.55	2.01	1.73	ND	312.0	314.2	232.8	263.7
표준편차		0.49	2.19	0.30	ND	48.8	53.4	22.8	25.3

품종	구중	Ca ⁺²				Mg ⁺²			
		30일	60일	90일	120일	30일	60일	90일	120일
골든하트	6.1±0.6	4.9	3.8	3.8	14.8	3.5	2.6	1.1	3.2
	7.3±0.7	5.4	3.9	6.7	12.4	5.8	4.6	2.9	5.1
	9.6±0.6	3.0	3.6	5.6	10.2	2.6	4.0	2.5	4.4
	13.0±1.2	4.1	3.7	5.0	8.1	4.2	3.9	2.3	4.5
	24.3±2.5	2.4	3.6	6.2	8.1	2.9	3.4	2.8	3.4
평균		4.0	3.7	5.5	10.7	3.8	3.7	2.3	4.1
표준편차		1.3	0.1	1.1	2.9	1.3	0.7	0.7	0.8

(시험 6) 고품질 절화생산을 위한 절화용 양액조성 개발

양액개발을 위해 사용한 시험 품종은 강원도에서 개발한 '립글로' 품종으로 정식 전 구조질은 표 78로 T₃단계의 구근이었으며 구중은 225.5±2.9g의 구근을 이용하였다. 절화용 양액 시험에서 생육 특성 조사 결과 초장, 엽수 등 생육 특성 조사 결과 질소와 인산을 50% 감하여 공급한 조성에서 우수하였다. 양액 조성에 따른 개화 품질은 네덜란드 양액 조성보다 F-B, F-C, F-D 양액조성이 양호한 것으로 나타났다. 특히 줄기 경도와 밀접한 연관이 있는 화경경의 경우는 질소만 50% 줄여서 공급한 조성에서 가장 우수하였다. 인산 성분의 경우 양구 시험을 위해 50% 증가해서 공급한 처리에서는 절화 품질이 매우 불량한 것으로 나와 인산의 과잉 공급과 절화 품질은 부의 상관성이 있을 것으로 생각되었다.

절화 재배 후에 수확한 구근의 경우는 질소 50% 감한 F-B의 조성에서 가장 우수하여 절화 재배를 위한 양액조성으로 선발하였다. 선발한 절화용 양액 조성표는 K⁺ 2.2mmol, Na⁺ 1.5mmol, Ca⁺², 1.6mmol, Mg⁺² 0.7mmol, NO₃⁻-N 2.1mmol, SO₄⁻²-S 1.0mmol, PO₄⁻³-P 0.5mmol에 + 미량요소를 첨가한다. 이를 기반으로 100배액 1톤의 양액 조성을 위해서는 A액으로 질산칼륨 15kg, 질산칼륨 5kg, 킬레이트철 Fe-EDTA 13% 1.3kg을 각각 완전히 용해시켜 제조하고 B액 제조를 위해서는 제1인산칼륨 11.5kg, 황산칼륨 7.5kg, 황산마그네슘 13kg에 미량요소 로 붕산 188.7g, 황산망간 34.6g, 황산아연 114.4g, 황산구리 50.3g, 몰리브덴산 나트륨 48.5g을 녹여 제조하여 사용하면 된다.

표 78. 유색칼라 ‘립글로’ 정식 전 구근소질

구근단계	생구중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구 고(cm)	눈 수(개)
T3	22.5±2.9	5.0±0.7	3.7±0.3	2.4±0.1	11.2±2.9

표 79. 유색칼라 ‘립글로’ 생육 특성 조사

(정식 : 2015. 4. 16.)

양액 처리	초 장 (cm)	엽 수 (장)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	개화시 (월.일)
F-A	47.3±4.3	2.7±1.4	17.2±1.9	9.7±1.8	6.15
F-B	49.7±5.3	3.1±1.3	17.6±1.6	10.4±1.5	6.15
F-C	51.2±5.5	3.8±2.8	17.5±2.1	9.9±2.5	6.17
F-D	50.3±3.6	2.3±1.7	17.8±1.9	10.5±1.7	6.17
F-E	46.1±8.3	3.2±2.1	16.3±1.8	8.8±2.0	6.17

표 80. T₃ 개화 특성 조사

양액 처리	화경장 (cm)	화경경 (cm)	화 고 (cm)	화 폭 (cm)	화 장 (cm)	개화기간 (일)
F-A	37.4±4.8	5.1±0.7	7.9±1.1	6.1±0.6	10.2±1.6	21.7±8.2
F-B	38.8±5.1	5.9±0.5	8.0±1.2	6.1±0.7	9.9±1.4	21.5±2.1
F-C	39.7±4.5	5.5±0.5	8.2±0.8	6.4±0.7	9.5±1.9	21.3±4.2
F-D	39.1±5.7	5.2±0.8	8.0±1.0	6.1±0.7	10.1±1.2	21.9±2.0
F-E	34.3±6.8	5.0±0.6	7.4±0.5	5.6±0.6	9.3±0.9	26.1±5.7

표 81. T₃ 수확 후 구근 특성 조사

양액 처리	생체중 (g)	근 수 (개)	구 중 (g)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)
F-A	70.0±20.6	17.6±8.7	58.7±18.0	7.1±1.1	5.1±1.1	3.7±0.5	16.8±6.3
F-B	80.8±30.0	16.9±13.7	69.5±24.5	7.4±1.4	5.6±1.4	3.8±0.2	17.6±6.4
F-C	79.3±41.6	16.3±18.0	67.3±31.7	7.6±1.7	5.6±1.2	3.6±0.6	16.8±5.2
F-D	78.5±27.0	18.8±10.1	65.7±22.5	7.3±1.4	5.3±1.0	3.6±0.3	14.9±5.6
F-E	62.9±20.6	9.1±6.4	54.4±17.3	7.0±1.2	5.0±1.0	3.6±0.4	15.8±4.7

4. 적 요

<제1세부과제 : 유색칼라 품종의 양구 기술개발>

(시험 1) 무병 조직배양구 생산 및 구근 보급

가. 바이러스 없는 기본식물을 증식하기 위하여 경정배양을 수행하였으며 매년 무병 조직 배양묘 2만구 이상을 생산, 보급하는 것을 목표로 시험을 수행하였다.

나. 국내 육성 유색칼라 무병 종구 농가 보급 : 6개소, 66,000구를 보급하였다.

(시험 2) 조직배양묘(T₀) 순화재배 환경조건 구명

가. 순화재배를 위한 환경조건을 구명하기 위하여 차광망 50%, 차광 50%+PE필름, 차광 90%+PE필름에 대조로 무차광 처리를 두어 시험을 수행하였다

나. 유색칼라 ‘립글로’의 순화는 차광 50%+PE필름 처리에서 23일째부터 초장이 가장 크고 엽수가 많았고 이후 생육속도도 빨랐음. 45일째의 근수가 많고 근장도 길었으며, 생체중은 무처리의 2.6배, 건조중은 1.7배 무거웠다.

(시험 3) 소구(T₁) 고품질 양구를 위한 상자재배 기술

가. 유색칼라 ‘립글로’ 1g의 소구(T₁)의 경우 상토깊이는 12.5cm에서 상자당 정식구수 30구에서 출현율 93.3%로 양호하였으며, 구중 10.4g, 생존율 93%로 가장 양호하였다.

나. 유색칼라 ‘립글로’ 2g의 소구(T₁)의 경우에는 상토깊이는 15cm에서 상자당 정식구수 40구에서 출현율 92.5%로 양호하였으며, 구중 11.6g, 생존율 96%로 가장 양호하였다.

(시험 4) 조직배양 소구(T₁) 수확 후 저온저장과 휴면 타파 조건 구명

가. 골든하트는 저장온도 15℃ 보다 7℃에서 높은 반면, 립글로는 15℃가 7℃ 보다 높아 품종별 온도에 대한 반응 특성이 달랐다.

나. 저장온도 15℃에서의 당도는 저장 기간 12주까지 완만한 상승을 나타낸 후 12주부터 감소하여 18주에 가장 낮았으며 구근의 당 함량은 8~10주에서 최고조에 달하는 것으로 보아 약 8주에는 구근의 생화학적 변화가 최고조로 달해 휴면 타파를 위한 생리적 변화가 완결된 것으로 생각되었다.

(시험 5) 구근 단계별 (T₂~T₄) 자구의 양구 및 특성 조사

가. T₂ 구근은 개화수가 0.6개로 작았으며 절화 품질도 떨어졌으나 구근 비대가 262%로 가장 우수하여 구근 양구에 활용하는 것이 가장 유리할 것으로 생각되었다

나. T₃ 구근은 자구 생성이 가장 왕성하였고 구근 비대로 197%로 우수하였으며 절화 품질도 양호한 편으로 재배 농가의 여건에 따라 절화 재배와 구근 양구에 활용이 가능하였다.

다. T₄ 구근은 구근 양구에는 적합하지 않았지만 절화수와 절화 품질이 가장 우수하여 절화 재배로 활용하는 것이 가장 유리하였다

(시험 6) 종구 비대 축진을 위한 양구용 양액조성 개발

- 가. 종구 비대를 위한 양구용 양액 조성 개발을 통해 T₁에서는 28%, T₃ 구근에서 23% 증대되는 양구 전용 양액 조성을 개발하였다.
- 나. 선발한 양액 조성표의 선분별 조성표는 NH₄⁺-N 0.3mmol, K⁺ 2.2mmol, Na⁺ 1.5mmol, Ca⁺² 1.6mmol, Mg⁺² 0.7mmol, NO₃⁻-N 5.7mmol, SO₄⁻²-S 0.3mmol, PO₄⁻³-P 0.5mmol 에 미량요소를 첨가한다. 성분 조성표로 100배액 1톤의 배액 양액 제조를 위해서는 A액으로 질산칼슘 37.7kg, 질산암모늄 2kg, 킬레이트철 Fe-EDTA 13% 1.3kg을 각각 완전히 용해시켜 제조하고 B액으로는 질산칼륨 15kg, 제1인산칼륨 10.5kg, 제1인산암모늄 1kg, 질산마그네슘 2kg, 황산마그네슘 8kg, 붕산 188.7g, 황산망간 34.6g, 황산아연 114.4g, 황산구리 50.3g, 폴리브덴산 나트륨 48.5g을 녹여 제조하여 사용하면 된다.

<제2세부과제 : 유색칼라 품종의 절화생산 기술 개발>>

(시험 1) 구근 정식 전 싹 틔우기 조건에 따른 절화 품질 구명

- 가. 10℃에서는 큰 변화가 없었지만 15℃ 이상의 처리에서는 기간이 길어질수록 싹 길이가 길어졌으며, 특히 20℃에서의 싹 길이 현저하게 증가하여 개화기간이 단축되는 경향을 보였다.
- 나. 하지만 고온기에서 장기간 처리가 구근 소모를 유도하여 향후 구근 소모가 적은 고온 처리 방법 개발이 필요하였다.

(시험 2) 성장조정제 처리에 따른 절화 품질과 절화후 구근 특성 구명

- 가. 절화재배 후에 구근을 재사용 하는 T₃~T₄의 구근은 GA₄₊₇+BA 100mg/L로 처리하는 것이 절화 생산과 다음해 구근 재사용에 유리하였다.
- 나. 구근 재사용 계획이 없거나 노후화된 구근의 경우는 마지막 재배에서 최대 절화 생산을 위해 GA₃ 300mg/L 이상의 농도로 사용하여 절화 재배하는 것이 농가 수익을 높이는 데 가장 유리하였다.

(시험 3) 구근 단계별(T2~T4) 고품질 절화 생산 및 구근 특성 구명

- 가. 개화특성을 보면 개화율은 T₂ 단계 13g 미만 구근에서는 개화율과 화경장이 40cm 보다 짧아 고품질의 절화생산에 문제가 있어 절화 품질을 위해서는 T₂ 단계의 13g 이상 구근을 사용하여야 할 것으로 생각되었음. 3년차 시험에서는 25g 이상 구근을 포함한 다양한 구근 크기의 절화 품질 비교 연구가 필요하였다.

(시험 4) 연중 생산을 위한 정식 시기별 고품질 절화 생산 기술개발

- 가. 연중 생산을 위해 4월, 5월 6월, 8월 정식 시험을 수행하였으나 6월, 8월 정식 시험구는 고온기 생리 장애로 개화가 불량하여 절화 품질이 현저하게 저하되었다.

나. 유색 칼라는 고온기 생육저하와 무름병 발생이 높기 시설내 온도 제어 기술 개발과 무름병 방제 기술 연구가 필요하였다.

(시험 5) 절화 생산기간 중 양액 흡수 양상 구명

가. 유색칼라 생육 전 기간 동안 pH와 EC는 큰 변화 없이 유지되었다.

나. NH_4^+ 성분은 30일부터 매우 낮은 농도로 분석되었으며 120일 이후에는 검출되지 않아 지속적인 흡수가 이루어졌다.

다. 주요 소모되는 성분으로는 칼륨, 인산, 마그네슘이 주로 흡수되는 성분으로 확인되었다.

(시험 6) 고품질 절화생산을 위한 절화용 양액조성 개발

가. 유색칼라 절화재배를 위한 시험 결과 절화품질에 중요한 화경의 두께는 16% 증가하고 화경의 길이는 4% 증가하는 양액 조성을 개발하였다.

나. 선발한 절화용 양액 조성표는 K^+ 2.2mmol, Na^+ 1.5mmol Ca^{+2} , 1.6mmol Mg^{+2} 0.7mmol NO_3^- -N 2.1mmol, SO_4^{-2} -S 1.0mmol, PO_4^{-3} -P 0.5mmol에 미량요소를 첨가한다.

다. 수경재배를 위해서 100배액 1톤의 양액 제조를 위해 A액으로 질산칼슘 15kg, 질산칼륨 5kg, 킬레이트철 Fe-EDTA 13% 1.3kg을 B액 제조를 위해서는 제1인산칼륨 11.5kg, 황산칼륨 7.5kg, 황산마그네슘 13kg에 미량요소 로 붕산 188.7g, 황산망간 34.6g, 황산아연 114.4g, 황산구리 50.3g, 폴리브덴산 나트륨 48.5g을 녹여 제조하여 사용하면 된다.

5. 인용문헌

- Clemensa, J, D.J. Dennisb, R.C. Butlerc, M.B. Thomas, D.A. Ingleb, and T.E. Welshe. 1998. Mineral nutrition of *Zantedeschia* plants affects plant survival, tuber yield, and flowering upon replanting. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 73(6):755-762.
- Cohen, D. 1982. Micropropagation of *Zantedeschia* hybrids. Combined Proceedings International Plant Propagators Society (USA). 31:312-316.
- Corr, B.E. and R.E. Widmer. 1987. Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliotiana* and *Z. rehmannii*. HortScience 22:605-607.
- Corr, B.E. and R.E. Widmer. 1990. Growth and flowering of *Zantedeschia elliotiana* and *Z. rehmannii* in response to environmental factors. HortScience 25:925-927.
- De Hertogh, A.A and M. Kamp. 1986. Commercial forcing and marketing requirements for flower-bulbs in the U.S and Canada. Acta Horticulturae 177:1267-1272.
- Dennis, D.J., A.J. Doreena, and T. Ohtekib. 1994. Effect of a gibberellic acid 'quick-dip' and storage on the yield and quality of blooms from hybrid *Zantedeschia* tubers. Plant Growth Regulation 57(1~2):133-142.

- Funnell, K.A. 1988. Temperature and its effect on the onset and duration of physiological events in *Zantedeschia*. Ph.D. thesis. Graduate school, Massey University, New Zealand.
- Funnell, K.A. and B.R. Mackay. 1988. Effect of temperature and ethylene during storage on growth and flowering of *Zantedeschia*. Technical Report 88/3, Department of Horticulture Science and New Zealand Nursery Research Center, Massey University, New Zealand. p.13.
- Funnell, K.A. and C.G. Downs. 1987. Effect of ethylene on spathe regreening in *Zantedeschia* hybrids. HortScience 22:1333.
- Funnell, K.A. and B.R. Mackay. 1987. Effect of GA₃ on growth of *Zantedeschia*. Technical Report 87/14, Department of Horticulture Science and New Zealand Nursery Research Center, Massey University, New Zealand. p.42.
- Funnell, K.A. 1993. *Zantedeschia*. In : The physiology of flower bulbs, A. De Hertogh and M. Le Nard, editors. Elsevier, Amsterdam. pp.683–704.
- Huang, C.H., W.C. Hu, T.C. Yang, and Y.C. Chang. 2007. *Zantedeschia* mild mosaic virus, a new widespread virus in calla lily, detected by ELISA, dot-blot hybridization and IC-RT-PCR, Plant Pathology 56:183–189.
- Choi, J.S. 2001. Effects of concentration of carbon sources and choline chloride on the microtuber growth of *Zantedeschia* spp. *in vitro*. Kor. J. Hort. Sci. Technol. (SUPPL. II) 19:99.
- Juarez, H.M., D. Jesus, P. Camacho, and Ignacio. 1998. Application of growth regulators in alcatraz (Calla) *Zantedeschia* hybrid to increase bud number. [Phytogenetic Congress. Proceedings. Scientific Notes]. 17. Memorias. Notas Cientificas. Acapulco, Guerrero (Mexico). p.495.
- Ko, J.A., S.R. Choi, and H.S. Kim. 2003. Mass production of calla lily (*Zantedeschia* spp. Southern Light) by the immature zygotic embryo culture. Kor. J. Plant Res. 16(2): 160–167
- Ko, J.A., Y.S. Kim, and J.S. Eun. 1996. Embryogenesis and plant regeneration by the anther culture of *Zantedeschia aethiopica* spp. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37(3): 468–474.
- Lee, Y.S., K.J. Kim, J.W. Jung, K.B. An, C.J. Yu, and J.A. Ko. 1996. Effect of nutriculture on tuber development of tissue culture plant of *Zantedeschia* spp. Kor. J. Hort. Sci. & Tech. 14:316–317.
- Letty, C. 1973. The Genus *Zantedeschia*. Bothalia. 11:5–26.
- Lin, Y.H., T.C. Chen, H.T. Hsu, F.H. Chu, C.C. Chen, Y.Z. Lin, and S.D. Yeh. 2005. Serological comparison and molecular characterization for verification of calla lily chlorotic spot virus as a new tospovirus species belonging to watermelon

- silver mottle virus serogroup, *Phytopathology* 95(12):1482–1488
- Nam, C.W. 2004. Effect of environmental conditions and growth regulators on production of cut flowers and tubers in *Zantedeschia* ('Base Black Magic' and 'Golden Affair'). Univ. of Chungbuk. p.H.D. thesis.
- Naora, V., J. Kigela, 2002. Temperature affects plant development, flowering and tuber dormancy in calla lily (*Zantedeschia*). *Scientia Horticulturae*. 77(2):170–176.
- Naora, V., J. Kigel, M. Ziv, and M. Flaishman. 2004. A developmental pattern of flowering in colored *Zantedeschia* spp : Effects of bud position and gibberellin. *Postharvest Biol. Technol.* 23(4):269–279.
- Noh H.S., D.K. Hong, and S.Y. Lee. 2009. Effects of 'Ribavirin' on virus elimination in tissue culture of calla (*Zantedeschia* spp.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol. (SUPPL. II)* 27:147.
- Noh H.S., D.K. Hong, and S.Y. Lee. 2010. Selecting of the proper hormone for revelation of multishoot and medium for propagation in tissue culture of calla (*Zantedeschia* spp.) 'Golden Heart'. *Kor. J. Hort. Sci. Technol. (SUPPL. II)* 28:134.
- Perez Camacho, I., J. Hernandez, and M. de Jesus. 1999. Increase in flowers production in alcatraz (Calla) *Zantedeschia* hybrid by the application of GA₃ and TDZ. [17. *Phylogenetic Congress. Proceedings. Scientific Notes*]. *Memorias. Notas Cientificas.* p.497.
- Subbaraj, A.K., K.A. Funnel, and D.J. Woolly, 2010. Dormancy and flowering are regulated by the reciprocal interaction between cytokinin and gibberellin in *Zantedeschia*. *J. Horti. Sci. Biotechnol.* 29(4):487–499.
- Snijder, R.C., H.R. Cho, M.W. B.H. Margriet, P. Lindhout, and J.M. van Tuyl. 2004. Genetic variation in *Zantedeschia* spp. (Araceae) for resistance to soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovara*, *Euphytica* 135:119–128.
- Tjia, B. 1987. Growth regulator effect on growth and flowering of *Zantedeschia rehmannii* hyb. *HortScience* 22:507–508.
- Welsh, T.E., J.A. Plummer, and A.M. Armitagr. 1988. Preliminary evaluation of the dwarf white calla lily as a potted plant. *Proc. Intl. Plant Propagation Soc.* 38:384–388.
- Yoo, Y.K. and B.W. Kim. 2008. Effects of cultivation methods on the microtuber formation and growth in micropropagated plantlet of *Zantedeschia* spp. 'Florex Gold'. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26(1):1–6.
- Yoo, Y.K. and B.W. Kim. 2009. Effects of plant growth regulators on the formation of adventitious bud callus and plant regeneration in shoot tip culture in *Zantedeschia* spp. 'Florex Gold'. *Flower Res. J.* 17(1):23–28.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(1년)	영농활용	유색칼라(립글로) 조직배양묘 순화재배 조건
	품종보급	‘골든하트’ 등 2품종 1.9만구
2014(2년)	논문게재	절화용 유색칼라 신품종 ‘립글로(Lip glow)’ 육성
	영농활용	유색칼라 구근단계별 활용 방안 권장
	학술발표	유색칼라(립글로) 조직배양묘 순화재배 조건
	학술발표	생장조정제 종류 및 처리 방법에 따른 절화 품질 및 수확 후 구근 생리 변화 및 저장
	홍 보	강원도의 고소득 신화종으로 유색칼라 각광
	품종보급	‘골든하트’ 등 3품종 2만구
2015(3년)	논문게재	유색칼라 조직배양묘 온실 순화를 위한 차광조건 구명
	영농활용	유색칼라 ‘립글로’ 소구의 적정 휴면타과 방법
	영농활용	유색칼라 ‘골든하트’ 절화재배를 위한 생장조정제 처리방법
	영농활용	유색칼라 ‘립글로’의 구근 양구를 위한 양액 조성
	영농활용	유색칼라 ‘립글로’의 절화 재배용 양액 조성
	학술발표	Breeding of a new Calla (Zantedischia spp.) cultivar ‘Gagsi’ for cut flower
	학술발표	유색칼라 구근단계별 생육, 양구 특성과 활용
	학술발표	국내 육성 칼라 품종의 재배기간에 따른 양액흡수량 분석
	품종보급	‘골든하트’ 등 3품종 2만구

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'13	'14	'15
과제책임자	원예연구과	농업연구사	최강준	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구사	고재영	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	최강준	시험수행 및 평가	○	○	○
	산채연구소	농업연구관	홍대기	평가분석 지원	○	○	-
	원예연구과	농업연구관	김종환	평가분석 지원	-	-	○
	원예연구과	일 반 직	변선배	현장조사 지원	○	○	○
	원예연구과	농업연구관	방순배	평가분석 지원	○	○	○
2세부책임자	원예연구과	농업연구사	최강준	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	고재영	시험수행 및 평가	○	○	○
	산채연구소	농업연구관	홍대기	평가분석 지원	○	○	-
	원예연구과	농업연구관	김종환	평가분석 지원	-	-	○
	원예연구과	일 반 직	변선배	현장조사 지원	○	○	○
	원예연구과	농업연구관	방순배	평가분석 지원	○	○	○