

과 제 구 분	지역특화기술개발	Code : LS0209	수행구분	전반기	연구기간	'03(완결)
연구과제명	유색칼라 실생종자 종구생산 기술개발			연구책임자	조병욱	
세부과제명	종자 채종기술 개발					
연구원별임무						
구 분	소 속	성 명	담 당 임 무			
세부과제책임자	원예연구과	조병욱	연구계획 및 총괄			
공동연구자	"	홍대기	"			
	"	노희선	데이터정리 및 문헌조사			
색 인 용 어	유색칼라, 실생종자, 채종, 종구					

ABSTRACT

This experiment was carried out to select of method for tuber production by seedling of Calla (*Zantedeschia* spp.).

Above all, we investigated artificial pollination method to increase of seed production. Calla exhibit protagyny. Pistillate flowers secreted viscous fluid in tree to four days before staminate flowers dehisce pollen. Fertility efficiency in artificial pollinaton was better than open pollination. Fertility efficiency was 73% by bud pollination. The proper method of pollination was bud pollination.

'Rehmanii' was the proper species for tuber production by seedling; weight of tuber after seed harvesting was 50g, germination percentage of harvested seed was 78%.

Pollen have to be stored under -50°C for preserving pollen germination for a long period more than nine monthes.

1. 연구배경

유색칼라는 천남성과 식물로 화색이 노란, 핑크, 자주색 등으로 다양하며 화형이 우아하고 고급스러워 이미 80년대 중반에 미국 플로리다의 유망한 화훼로 소개되었으며(Tjia, 1985), 뉴질랜드에서도 앞으로 전망 있는 화종으로 소개되었다(Welsh, 1989).

국내의 칼라 재배면적은 전국 약 26ha로 그 중 유색칼라는 10% 내외로 추정되며 강원도 평창, 강릉 및 전북 익산 등지에서 주로 재배되고 있다(농림부, 2003). 그러나, 개화구근은 품종에 따라 3,000 ~ 5,000원의 비싼 가격으로 네덜란드, 뉴질랜드 등지에서 수입되고 있

다. 이러한 이유로 경영비 중 구근 가격이 90%를 차지하고 있어 유색칼라 재배확대와 농가수익 증가에 큰 걸림돌이 되고 있다. 이를 해결하기 위해 저렴하고 안정적인 구근 생산 기술 개발이 시급히 필요한 실정이다.

조직배양에 의한 구근 생산 기술로 구근 자급에 노력하고 있으나 유색칼라의 경우 줄기와 잎 등의 조직으로는 구근생산이 불가능하고 생장점 배양만으로 식물체 분화가 가능하여 많은 비용과 노력이 소요 되고 있다(이영순, 1994).

유색칼라 품종 중에는 '레흐마니', '베스트골드', '알보마큐라타' 등 종자로 번식이 가능한 품종이 있어(Funnell, 1993) 이들 품종을 도입하여 기존에 3,000원 이상의 수입구근을 500원 정도의 실생종구로 대체하고자 하였다.

이를 위하여 유색칼라 종자 채종기술을 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 채종량 증대를 위한 인공수분법 구명

시험에 사용된 품종은 종자로 번식이 가능한 품종으로 '레흐마니', '베스트 골드', '알보마큐라타' 3품종으로 네덜란드에서 3월 하순에 수입하였다. 구소질은 표 1과 같이 구중이 40~45g, 단구경 4.0~4.1cm, 장구경 5.2~5.7cm 이었다. 구근은 0.5cm 이하로 싹틔우기하고 심기 하루 전날에 베노람 수화제 200배액에 30시간 침지 후 지베렐린(GA₃) 100mg·L⁻¹ 용액에 30분 침지하여 음건 시켜 준비해 두었다.

표 1. 정식전 구소질

품 종	구 중 (g)	단구경 (cm)	장구경 (cm)	구 고 (cm)	눈 수 (개)	자구수 (개)
레흐마니	41	4.0	5.7	2.9	8	1
베스트골드	40	4.1	5.2	3.1	6	2
알보마큐라타	45	4.1	5.6	3.0	10	1

식재장소는 강원도 춘천시 강원도농업기술원내 비가림 하우스에서 실시하였다. 시비량은 질소(N), 인산(P₂O₅), 가리(K₂O) 각각 10a 당 25 kg, 유기질 퇴비 2톤을 시비하였다. 시험 포장 조성은 폭 120cm, 높이 30cm의 두둑을 만들고 4월 24일, 4월 28일, 5월 6일로 3번에 나누어 25×30cm 간격으로 구근을 식재하였다. 구근 식재 깊이는 5~10cm로 하였다. 시험구 배치는 단구제로 하였다. 구근 식재 후 점적호수를 깔고 참나무 수피로 피복하여

건조와 잡초 발생을 막았다.

꽃가루 수분시기는 봉오리 시기(화포 미열개, 1단계), 암꽃에서 분비물이 나오는 시기(2단계), 만개상태(3단계)로 나누어 실시하였다. 수분방법은 인공수분과 방임으로 하였다.

조사내용은 수분법별 임실율, 종자 수량, 구근 굴취시 구근 상태, 품종별 개화단계 조사 및 생육기간 동안 출현율, 출현기, 절화수, 절화장, 무름병 발생율, 기형화 등을 조사하였고 초장, 초폭, 엽수, 엽장, 엽폭 등은 생육최성기에 조사하였다.

또한 봉오리 출현, 봉오리 시기, 개화초기, 만개기, 재녹화기, 암꽃 점액 분비시기, 꽃가루 생성 등 개화단계를 표2와 같은 기준으로 일별로 조사 하였다.

표 2. 개화단계별 조사기준

개화단계구분	조 사 기 준
봉오리출현	녹색의 봉오리가 출현하는 단계
봉오리시기	화포에 화색을 띄우고 위에서 보았을때 육수화서가 보이지 않는 시기
개 화 초 기	위에서 보았을때 육수화서가 보이고 화포의 중앙 선단부가 뒤쪽으로 향하기 전 단계
만 개 기	화포의 중앙 선단부가 뒤쪽을 향하는 단계
재 녹 화	화포의 색이 녹색으로 변하는 단계
암꽃점액분비	육수화서의 아랫부분에 있는 암꽃에서 점액물질이 나오는 단계
꽃가루생성	육수화서의 윗부분에 있는 숫꽃에서 화분이 나오는 단계

3품종의 자가수정한 종자는 2003년 10월에 채종하여 이듬해 2004년 2월 9일 128공 플러그판에 파종하여 보온관리 하였다. 파종 후 65일 후인 4월 14일에 발아율을 조사였다.

나. 화분저장법 구명

시험에 사용된 품종은 ‘블랙매직’과 ‘블랙아이뷰티’를 사용하였다. 화분은 실리카겔을 넣은 밀폐용기에 넣어 실온, 4, -18, -50℃ 의 온도에서 저장하였다. 저장기간은 2003년 7월 4~5일에 처리를 시작하여 2004년 4월 6일에 처리를 종료하여 9개월(270일)간 실시하였다 (표 3).

표 3. 화분저장 시험 처리 내용

품 종	저장온도 (℃)	저장기간 (개월)	처리시기 (년월일)	처리종료 (년월일)	처리량 (mg/구)
블랙매직 블랙아이뷰티	실온	9	'03.7.04 ~ '03.7.05	'04.4.6	50
	4				
	-18				
	-50				

화분저장 종료 후 화분발아력은 Sitting drop배양법으로 조사하였다(농촌진흥청, 1997). 화분발아 배양액 용액은 표 4와 같은 조성으로 조제하여(Brewbaker & Kwack, 1963) 최종 pH가 7.3이 되도록 조절하였다. 이 배양액 50 μ l를 슬라이드 글라스위에 떨어뜨리고 화분을 치상 한 후 수분이 충분히 흡수된 필터페이퍼가 놓여진 페트리디쉬에 화분을 치상된 슬라이드 글라스를 놓은 다음 뚜껑을 덮고 5시간 경과 후 현미경(LEICA MPS 30)으로 100~400배로 확대하여 화분발아를 측정하였다.

표 4. 화분발아 배양액 조성

화합물	1L 당 용량
Sucrose	100g
H ₃ BO ₃	100mg
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	300mg
MgSO ₄ ·7H ₂ O	200mg
KNO ₃	100mg

3. 결과 및 고찰

가. 채종량 증대를 위한 인공수분법 구명

개화 단계별 수분을 실시하기 위하여 정식기를 3시기로 나누어 실시하였다. ‘레흐마니’의 경우 4월 24일에 정식한 실험구에서 초장 69cm, 초폭 54cm, 엽수가 17개로 다른 정식기에 비해 좋았고 5월 6일 정식한 실험구에서는 초장 60cm, 초폭 36cm, 엽수 10개로 조금 저조하였다. 3시기 실험구 평균은 초장은 67cm, 초폭 45cm, 엽수 14개, 출현율 97%로 나타났다(표 5).

표 5. ‘레흐마니’의 정식기별 생육 특성

정식기 (월/일)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽경 (mm)	엽수 (개)	출현율 (%)	무름병율 (%)
4/24	69	54	24	11	6	17	97	-
4/28	73	46	24	11	6	14	100	-
5/06	60	36	20	10	5	10	93	-
평균	67	45	23	11	6	14	97	-

‘베스트골드’의 경우 4월 28일에 정식한 실험구에서 엽수가 13개로 다른 정식기에 비해 많았으나 정식기별 생육차이는 크게 없었다. 초장은 72cm, 초폭 46cm, 엽수 11개, 출현율 100%를 나타냈다(표 6).

표 6. ‘베스트 골드’의 정식기별 생육 특성

정식기 (월/일)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽경 (mm)	엽수 (개)	출현율 (%)	무름병율 (%)
4/24	69	48	18	14	8	11	100	-
4/28	73	45	17	15	8	13	100	1.0
5/06	73	44	17	14	7	9	100	-
평 균	72	46	17	14.33	8	11.00	100	-

‘알보마큐라타’의 경우 정식기가 가장 빠른 4월 24일에 정식한 실험구에서 초장 57cm, 초폭 45cm, 엽수가 22개로 다른 정식기에 비해 생육이 가장 좋았으나 무름병이 4.9% 발생하였다. 3시기 평균수치는 초장 55cm, 초폭 39cm, 엽수 17개, 출현율 92% 로 다른 품종보다 초장이 짧고 엽수가 많았다(표 7).

표 7. ‘알보마큐라타’의 정식기별 생육 특성

정식기 (월/일)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽경 (mm)	엽수 (개)	출현율 (%)	무름병율 (%)
4/24	57	45	28	5	5	22	94	4.9
4/28	56	39	25	5	5	16	100	-
5/06	53	33	24	4	4	14	81	-
평 균	55	39	26	5	5	17	92	-

출현율에 있어서 파종시기 및 품종에 따라 다소 차이는 있으나 1, 2차 정식은 전 품종 모두 93~100%로 양호하였고 3차 정식시 ‘알보마큐라타’의 경우 81%로 낮았다.

정식시기로부터 최종 출현기까지의 일수는 종구소질에 따라 60~100일이 소요되었다.

표 8. 품종별 정식기에 따른 개화 특성

품 종 명	정식기 (월/일)	개화기 (월/일)			개화소요 일수(일)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	화 고 (cm)	화 폭 (cm)
		시	기	종					
레흐마니	4/24	6/03	6/18	7/06	55	46.9	4.2	9.2	6.2
	4/28	6/12	7/05	7/14	68	56.1	4.2	9.5	6.4
	5/06	-	-	-	-	38.6	3.2	8.6	5.9
베스트골드	4/24	6/03	6/23	7/04	60	54.5	5.8	9.0	5.5
	4/28	6/02	7/04	7/21	67	58.8	5.5	8.6	5.3
	5/06	-	-	-	-	57.8	5.0	9.8	5.3
알보마큐라타	4/24	6/07	6/20	7/05	57	38.7	3.6	8.9	5.7
	4/28	6/16	7/21	8/06	84	34.5	3.4	8.8	5.6
	5/06	-	-	-	-	32.6	3.1	8.6	5.4

1차 정식(4월 24일)을 한 경우 ‘레흐마니’와 ‘베스트골드’는 개화시 까지 40일, ‘알보마큐라타’는 43일이 소요되었고 개화시부터 개화종까지 29~32일 지속되었다. 품종별로 화경장을 비교해 보았을때 ‘베스트골드’가 54.5~58.8cm로 가장 길었고 ‘레흐마니’ 38.6~56.1cm, ‘알보마큐라타’32.6~38.7cm 순으로 ‘베스트골드’ 품종이 가장 큰 것으로 나타났다(표 8). 화색은 ‘레흐마니’가 흰색 바탕에 화포 끝부분이 분홍색이 들어가 있고 ‘베스트골드’는 진한 노란색, ‘알보마큐라타’는 흰색이었다.

표 9. 품종별 정식시기에 따른 개화수

품종명	정식기 (월/일)	파종량 (구)	총개화수 (개)	화수 (개/주)
레흐마니	4/24	300	345	1.22
	4/28	200	125	0.62
	5/06	200	113	0.69
베스트골드	4/24	300	97	0.32
	4/28	200	75	0.37
	5/06	200	56	0.28
알보마큐라타	4/24	300	180	0.62
	4/28	200	93	0.46
	5/06	200	32	0.17

주당 화수는 ‘알보마큐라타’를 5월 6일 정식한 경우 주당 화수가 0.17개로 가장 적었고 ‘레흐마니’ 4월 24일 정식구에서 1.22개로 무척 저조하였으며 정식기가 빠른 시험구에서 다소 화수가 증가하였다. 지금까지의 연구결과에 주당 3개 정도 개화를 한 것을 기준으로 비교해 보면 품종에 따라 적게는 1.7개 에서 많게는 2.7개가 감소하였다(표 9).

개화수가 3개 이하가 되었을때는 채종량이 적어 경제적인 구근 생산에 어려움이 예상되었다. 이는 이상기후로 일조시간 부족(그림 3)이 원인으로 사료되었다. 긴 장마로 강수량이 많았으며 6월 중순~9월 중순까지의 일조시간의 합이 550시간인데 비하여 올해는 379시간으로 171시간이 평년에 비해 부족하였다.

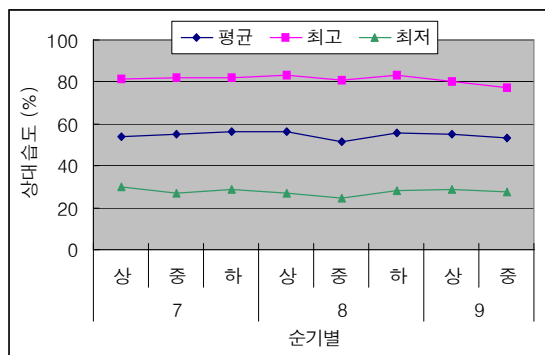


그림 1. 비가림하우스 내 온도 변화

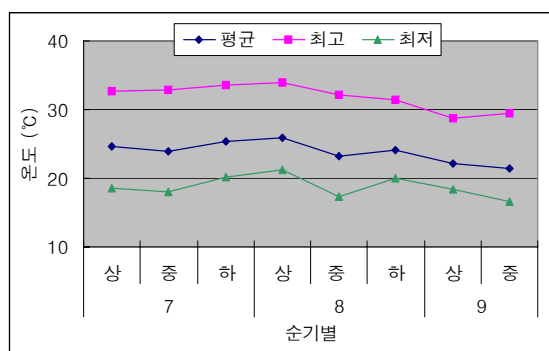


그림 2. 비가림하우스 내 습도 변화

‘베스트 골드’는 봉오리가 출현한지 6일 후에 노란색 화색이 화포에 발현된 봉오리가 되었고 그 후 2일 후에는 화포가 벌어지면서 안쪽에 육수화서가 보이기 시작하였다. 이때가 개화초기로 암꽃에 분비물이 분비되기 시작하여 9일간 계속되었다. 그 후 2일 후 만개기가 되었다. 만개가 된 2일 후에 꽃가루가 터졌다. 베스트 골드도 자예선속으로 암꽃에서 분비물이 나온 4일 후에 꽃가루가 터지며 이런 기간이 4일 정도 겹쳐 자가수분이 가능한 기간으로 생각되었다. 인공교배시 암꽃의 분비물이 분비되는 기간인 봉오리 출현 후 8일부터 9일간 수정이 가능할 것으로 예상되었다. 만개 5일 후에 화포의 색깔이 다시 녹색으로 변하는 재녹화가 시작되어 10일간 계속 진행되었다(표 11).

표 12. ‘알보마큐라타’의 일별 개화 단계 (단위 : 일)

구 분	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
봉오리출현	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
봉오리시기																									
개화초기																									
만 개 기																									
재 녹 화																									
암꽃점액분비																									
꽃가루 생성																									

‘알보마큐라타’도 녹색의 봉오리가 출현한지 4일 후에 화색이 화포에 발현된 봉오리가 되었고 그 후 2일 후에는 화포가 벌어지면서 안쪽에 육수화서가 보이기 시작하였다. 이때가 개화초기로 암꽃에 분비물이 분비되기 시작하여 6일간 계속되었다. 그 후 2일 후 개화가 진행되어 화포가 최대로 벌어져 뒤로 저처지는 만개기에 도달하면서 동시에 꽃가루가 터졌다. 결과적으로 알보마큐라타 품종도 자예선속으로 암꽃에서 분비물이 나온 3일 후에 꽃가루가 터지며 이런 기간이 3일 정도 겹쳐 자가수분이 가능한 기간으로 생각되었다. 인공교배시 암꽃의 분비물이 분비되는 기간인 봉오리 출현후 6일부터 6일간 수정이 가능할 것으로 예상되었다. 만개 3일 후에는 화포의 색깔이 다시 녹색으로 변하는 재녹화가 시작되어 12일간 계속 진행되었다(표 12).

세가지 품종의 개화 단계를 관찰한 결과 품종별 다소 차이는 있었지만 봉오리출현 4~6일 후 화색이 발현되었고 2일 후에는 안쪽에 육수화서가 보이게 개화가 진행되었다. 이때부터 암꽃에서 분비물이 나오기 시작하여 약 7일간 유지되었다. 개화시작 2일 후에는 만개가 되었고 만개 다음날에는 꽃가루가 생성되었다. 암꽃 점액 분비 3~4일 후 꽃가루가 생성되었으며 암꽃 점액 분비 기간과 꽃가루 생성기간은 3~4일 정도 겹쳤다.

위의 결과고 보아 최적의 수분조건은 개화시 2일 후에서 3~5일 간에 최적의 수분조건으로 사료되었다.

표 13. '레흐마니'의 정식기 및 수분시기에 따른 협과 종자 특성

정식기 (월/일)	수분시기	협횡경 (mm)	협종경 (mm)	임실율 (%)	종자중 (g)	협당 종자수 (개)
4/24	1단계 ¹⁾	22.5	32.4	74.1	0.086	2.27
	2단계	17.0	26.8	72.1	0.090	2.04
	3단계	19.4	27.9	36.5	0.089	3.00
	방 임	21.3	29.3	59.1	0.087	2.03
4/28	1단계	20.5	29.5	77.7	0.095	1.98
	2단계	25.3	34.7	75.4	0.089	1.69
	3단계	20.9	25.0	82.8	0.095	2.47
	방 임	18.8	30.1	64.7	0.125	1.39
5/ 6	1단계	15.0	21.6	66.6	0.074	2.15
	2단계	18.1	24.2	50.0	0.086	2.25
	3단계	15.3	22.0	52.3	0.083	2.68
	방 임	18.9	28.1	47.0	0.086	1.66

¹⁾꽃가루 수분시기
 - 1단계 : 봉오리 시기(화포 미열개)
 - 2단계 : 암꽃에서 분비물이 나오는 시기
 - 3단계 : 만개상태

'레흐마니'의 경우 임실율은 방임수분보다는 수분시기에 따른 타화수분에서 정식시기에 상관없이 대체로 높은 경향을 보였으며, 봉오리 상태(1단계)에서 옹화를 제거하고 수분시키는 것이 평균 73%의 임실율을 보였다. 협당 종자수는 방임수분을 한 경우 1.39~2.03개였으나 만개시 타화수분으로 할 경우 2.47~3.00개로 1~2개 많았다(표 13).

채종 후 구근을 굴취하여 구중, 구고, 구경 등의 구소질을 조사하여 채종에 따른 소모 정도를 조사하였다(표 14).

표 14. 구근굴취시 품종 및 정식기별 구소질

품 종	식재일	구 중 (g)	구 고 (cm)	장구경 (cm)	단구경 (cm)	분구수 (개)	눈 수 (개)
레흐마니	4월 24일	55	3.0	6.9	3.7	5	3
	4월 28일	58	2.8	6.6	3.9	5	2
	5월 6일	32	2.5	5.6	3.3	4	2
	평 균	50	2.8	6.4	3.6	4	3
베스트골드	4월 24일	55	3.0	6.9	3.7	5	3
	4월 28일	58	2.8	6.6	3.9	5	2
	5월 6일	38	2.6	5.7	3.4	3	2
	평 균	48	2.9	6.7	3.7	5	3
알보마큐라타	4월 24일	29	2.1	5.9	3.3	5	3
	4월 28일	22	2.0	5.2	3.0	5	4
	5월 6일	19	1.9	4.9	2.7	4	3
	평 균	23	2.0	5.3	3.0	5	3

‘레흐마니’는 구중 50g, 구고 2.8cm, 장구경 6.4cm, 단구경 3.6cm, 분구수 4개, 눈수 3개, ‘베스트 골드’는 구중 50g, 구고 2.8cm, 장구경 6.4cm, 단구경 3.7cm, 분구수 4개, 눈수 2개로 거의 같은 수치를 나타내는데 비하여 ‘알보마큐라타’는 구중 23g, 구고 2.0cm, 장구경 5.3cm, 단구경 3.0cm, 분구수 5개, 눈수 3개로 구 손실이 많았다.

품종별로 보았을때 ‘레흐마니’와 ‘베스트 골드’는 채종 후 구근의 손실이 비교적 적은 반면에 ‘알보마큐라타’는 구손실이 많아 채종 품종으로 불리한 것으로 나타났다.

앞선 시험에서 채종한 종자를 2004년 2월 9일 128공 플러그판에 질석과 크라스만®상토를 동량 혼합한 배지를 충전한 후 65일(4월 14일) 만에 발아율을 조사한 결과 다음과 같았다(표 15).

표 15. 품종별 채종 종자 육묘시 발아율 (단위 : %)

품 종 명	레흐마니	베스트 골드	알보마큐라타
발아율	78	50	89

* 종자채취 : 2003년 10월, 파종 : 2004년 2월 9일, 발아율조사 : 4월 14일

발아율은 ‘레흐마니’가 78%, ‘베스트 골드’가 50%, ‘알보마큐라타’ 89%로 나타나 ‘알보마큐라타’의 발아율이 가장 높았으며 다음이 ‘레흐마니’ 순이었다. 하지만 ‘베스트 골드’는 발아율이 50%로 낮게 나타났다.

나. 화분저장법 구멍

보관온도별 보관 9개월 후 화분발아율을 조사한 결과 표 16과 같이 상온 및 4℃ 보관에서는 화분발아가 되지 않았다. -18℃ 저장시에는 ‘블랙아이뷰티’는 3%, ‘블랙매직’은 2% 발아하였다. -50℃ 저장시에는 ‘블랙아이뷰티’는 10%, ‘블랙매직’은 15% 발아하였다.

표 16. 보관 온도별 화분발아율 (단위 : %)

품 종 명	상 온	4℃	-18℃	-50℃
블랙아이뷰티	0	0	3	10
블랙매직	0	0	2	15

* 화분 채취 9개월 후 화분발아율

9개월 이상 장기 저장시 -18℃ 저장으로도 화분발아가 되지만 발아율이 2~3%로 너무 낮고 -50℃ 저장에서는 10~15%로 다른 온도에 비해서 유리한 것으로 나타났다. 그러나 좀 더 높은 발아율을 위해서는 좀 더 낮은 온도에서 보관하는 것도 필요하다고 생각되었다.

4. 적 요

유색칼라의 종자를 이용한 구근 생산을 위한 종자 채종기술 방법을 구명하고자 시험한 결과 다음과 같았다.

- 가. 개화 단계를 관찰한 결과 암꽃 점액 분비 3~4일 후 꽃가루가 생성되는 자예선속이었으며 암꽃 점액 분비 기간과 꽃가루 생성기간은 3~4일 정도 겹쳤다.
- 나. 방임수분보다는 타화수분에서 임실율이 높았으며 수분 시기는 봉오리 상태에서 웅화를 제거하고 수분시키는 것이 평균 73%의 높은 임실율을 보였다.
- 다. 채종 후 굴취한 구근의 구중은 '레흐마니'와 '베스트골드' 모두 50g으로 소모가 적은 반면에 '알보마큐라타' 품종은 23g으로 구근의 소모가 컸었다.
- 라. 채종 종자의 발아율은 '레흐마니'가 78%, '베스트 골드'가 50%, '알보마큐라타' 89%로 나타나 '알보마큐라타'의 발아율이 가장 좋았다.
- 마. 품종 중 '레흐마니'가 구근의 소모 정도가 적고 채종 종자의 발아율이 비교적 높아 실생묘를 이용한 구근 생산에 유리하다고 판단되었다.
- 바. 화분은 9개월 이상 장기 저장을 하기 위해서는 -50℃이하의 저온에서 저장하여야 화분발아율을 유지 할 수 있었다.

5. 인용문헌

- Brewbaker, J.L. and B.H.Kwack. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. Amer. J. Bot. 50(9):859~865.
- Funnell, K.A. 1993. The physiology of flower bulbs 「*Zantedeschia*」. pp. 683~704. Netherland.
- 이영순, 임희춘, 안민실. 1994. 시험연구보고서. 전북농업기술원. pp. 302~305.
- 한국원예학회. 1993. 원예학용어집. 한국원예학회
- 농촌진흥청. 1983. 농사시험연구조사기준. 농촌진흥청.
- 농촌진흥청. 1997. 작물재배생리의 이론과 실험. 농촌진흥청. pp. 975~977
- 농림부. 2003. 2002년 화훼재배현황. p.42. 농림부.
- Tjia. B. 1985. Hybrid Calla Lilies: A Potential New Crop for Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98 : 127-130.
- Welsh, T.E., 1989. Calla lilies: A New Zealand perspective. Proc. 2nd Nat. Conf. Specialty Cut Flowers 1: 81-92.