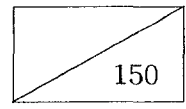


최            종  
연구보고서

BSAGM0020013-2001046-4



# 백합종구 대량생산 및 실용화 기술개발

Development of mass production technology for lily  
seed bulb and its agricultural application

연구기관  
한국생명공학연구원

농 립 부



## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “백합종구 대량생산 및 실용화 기술개발”에 관한 연구과제의 최종  
보고서로 제출합니다.

2001 년 9 월 일

주관연구기관명 : 한국생명공학연구원

총괄연구책임자 : 정 혁

세부연구책임자 : 정 혁

연 구 원 : 전 재 흥

연 구 원 : 김 현 순

협동연구기관명 : 한국농업전문대학

협동연구책임자 : 박 노 북

협동연구기관명 : 단국대학교

협동연구책임자 : 서 정 근

여 백

# 요 약 문

## I. 제 목

백합종구 대량생산 및 실용화 기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

백합은 백합과에 속하는 단자엽 식물로 전 세계적으로 500~600 품종에 달하는 백합이 자라고 있다. 한국 역시 백합의 주요한 자생지의 하나로 11종의 자생백합이 분포하고 있다. 백합은 글라디올러스, 튜울립과 함께 주요 3대 구근 작물의 하나로 넓은 시장성을 확보하고 있는데 한국에서는 2000년도 농림부 통계에 의하면 현재 절화 작물의 9.3%로 구근류중 최고의 생산액과 생산면적을 기록하고 있다.

그러나 거의 대부분의 구근이 상당량 네덜란드 등지에서 고가로 매년 수입에 의존하고 있어 국가 경제적인 손실을 막고 농산물 수출의 선두주자격인 백합 농업의 진정한 경쟁력을 키우기 위해 우량 백합 종구의 자급자족 기술개발이 무엇보다도 필수적이다. 화란의 경우 백합의 신품종 개발은 물론 조직배양에서부터 인편배양, 노지구근양성 및 저장기술에 관한 연구결과를 산업화하여 전 세계를 무대로 종구 및 절화를 수출하고 있으며 일본의 경우도 화란과 유사한 연구결과들을 산업화하고 있는 실정이다. 그러나 우리나라에서는 생산농가, 기업, 연구기관 및 관련대학과의 공동연구나 상호협조체제 구축이 미흡하여 종구 자급자족이 매우 미진하였다. 백합은 일본시장의 선호도가 높아 수출농업에 있어서 가장 중요한 부분을 차지할 것으로 전망되고 있고 고품질 국내산 종구를 이용한 생력적이고 합리적인 재배법과 주요 생리적인 장애 현상 방지 기술을 이용한 절화재배로 국내수요(73,914천본, 2000 농림부)는 물론 국제 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 백합 우량종구의 국내 자급자족을 위한 기반을 마련하고자 하는 것을 최종목표로 삼고 이를 위해서는 첫째 virus-free의 조직 배양구를 상업적으로 대량생산할 수 있는 대규모 시스템을 확립하고 실제 대량생산을 통하여 이를 실증해 보이게 하겠다. 둘째 우량 자구 생산을 위한 최적 양구 재배 기술 개발에 있어서 종구 자급화 생산을 위한 기내 배양 자구의 순화율 향상을 위하여 순화용토, 관비재배, 조기 구비대 방법 등의 구명하고 배양자구의 순화재배시 경출현 유기를 위한 제 조건 및 순화율 향상을 위한 순화방법을 개선하고자 하였다. 셋째, 우량 개화구 생산을 통하여 재배농가의 경비 절감과 함께 공급에 필요한 고품질 절화의 계획적인 생산으로 지속적으로 수출에 기여 할 수 있도록 백합의 작형 개발 · 합리적인 온도관리 및 일장관리 체계와 관수 및 비배관리법의 구명으로 국내수요 및 지속적인 고품질 절화의 수출을 위한 일련의 자료를 얻고자 실시하였다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

#### 1) 백합 기내 소구근 대량 생산을 위한 조직배양 기술개발

가. 백합 관련 주요 바이러스 진단 및 인편의 무독화 기술개발

나. 체계적이고 효율적인 조직배양 시스템 완비에 의한 조직 배양구의 실질 대량 생산

다. 자구 형성과정중의 세포학적 변화와 생리적 변화

라. 자구 형성 과정 중에 발현하는 유전자 탐색

#### 2) 백합 조직 배양자구의 순화재배 체계 확립

가. 국산 순화용토 선발 시험

나. 배양자구의 Hormone 처리 및 관비재배 효과 규명

다. 조기 경출엽 유도로 구비대 촉진

라. 배양자구 양액재배법 확립

마. 배양자구 순화체계 확립

3) 우량개화구 생산 및 고품질 절화 백합 생산기술 개발

가. 우량 개화구 생산법 개발

나. 재배작형 개발을 위한 구근의 적정 저온처리법 구명

다. 절화 품질 향상을 위한 온도 관리체계 확립

라. 관수 및 비배관리 시스템 개발

마. 상자재배를 위한 배양토개발

바. 일소(엽소)및 생리장해 방지대책

IV. 연구 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구 결과

가. 백합 기내 소구근 대량 생산을 위한 조직배양 기술개발

- 1) 오리엔탈 품종의 virus-free 백합 기내 배양구를 상업적 규모로 대량생산하는 시스템을 개발하고 이를 활용하여 실제로 200만구에 달하는 백합 기내 배양구를 대량생산해 보이므로써 백합종구 국내 자급자족의 중요한 기틀을 마련하는데 성공하였다.
- 2) 열처리를 병행한 초음파세척은 모인편의 오염율을 저하시켰다.
- 3) 자구가 열처리를 견딜 수 있는 최고 온도는 45℃에서 그 기간은 1일이었다.
- 4) 인편 기부를 칼집을 내어 상처처리시 인편당 7개정도 자구 형성율이 증가하였다.
- 5) 개개의 인편을 상처처리 하지 않고 모구의 기부부분을 함께 절단하는 방법도 노동력의 절약차원에서 효과적이었다.
- 6) 자구비대를 위해 당농도 9% 혹은 12%의 gelite에서 agar배지에서 보다 효과적이었다.
- 7) 지속적인 암배양보다 암배양후 명배양으로 전환해줌으로써 자구 비대를 촉진 시킬 수 있었다.
- 8) 증식된 자구의 집단을 개체별로 절단하여 자구 비대를 유도하였다.
- 9) 증식된 자구의 비대 배양은 자구 1g 이상일 경우 비대 속도가 빨랐다.
- 10) 배양 용기의 공기 투과성과 자구비대는 관련이 없었다.

- 11) 염농도를 2배로 높힌 MS 배지에서 자구 비대가 효과적이었다.
- 12) 분열 세포균이 형성되어있는 인편 기부는 상처 후 1주일동안은 세포학적으로 어떤 변화도 없었으나 20일 정도가 되면 자구형성을 위한 활발한 세포분열이 일어나고 이와 함께 상처 부분이 완전히 밀봉되는 것을 관찰 할 수 있었다.
- 13) 자구 형성 중의 인편 중부의 세포에서 자구 형성 전보다 전분립이 많이 축적되었다. 또한 자구 형성 전후의 전분의 함량은 상처의 유무와 상관없이 약 259 mg/g으로 일정한 것을 알 수 있었다.
- 14) 총 단백질 함량은 상처 후 초기 4일 동안은 약간 증가하다가 자구가 유도되는 시기까지 계속 증가하였다. 과산화 효소의 활성은 이와 달리 초기에 급격히 증가하다가 자구의 유도 및 생성동안은 급격히 떨어지는 경향을 볼 수 있었다.
- 15) IAA 함량은 상처를 입은 인편에서 약 40% 정도 더 낮았으며 상처 후 30 분만에 급격히 저하되었다.
- 16) Differential display PCR 을 수행하여 자구 형성 시 발현하는 유전자를 분리한 결과 관련된 2개의 유전자와 식물의 항산화 기구에 관련된 3개의 유전자를 분리하였다. SOD 유전자는 활성 산소종을 억제하는 다른 식물의 아미노산과 70% 이상 상동성을 보였고 총 871 bp의 염기서열을 하고 있었으며 219개의 아미노산으로 구성된 23 kD의 무게를 가진 유전자였다. 또한 CYP 유전자는 총 1304 bp의 염기 서열로 393개의 아미노산으로 구성되어 43 kD의 무게를 가진 것으로, 종자의 발아 및 노화 과정시 저장 양분의 분해와 관련된 유전자군과 80%이상 상동성을 보였다.

#### 나. 백합 조직 배양자구의 순화재배 체계 확립

- 1) 배양자구의 국산 순화용토 개발은 완속퇴비(50%) +마사토(50)가 구근비대에 가장 좋았다.
- 2) 배양자구의 저온감응은 당농도 3% 배양에서 8주이상 저온 처리하면 휴면타파가 90%이상에 도달했다.
- 3) 오리엔탈 백합의 기내 인편배양 자구의 경출엽 유기를 위한 제요인 구명으로 배양자구의 크기, 저온처리기간, 기내 배양기간에 따른 경출엽 발생과 자구 비대를 실험한 결과 대자구가 중, 소자구보다 경출엽이 좋았으며 구근비대도 양호했다. 품종간에는 Acaplco 대자구에서 95%로 가장 높았고 Casablanca 소자구에서는



전혀 경출엽되지 않았다.

휴면타파를 위한 저온처리는 최소한 9주 이상 소요되었으며 저온처리 6주에서는 경출엽율이 낮고 자구의 비대도 저조하였다. 배양기간이 길어질수록 경출엽 발생이 높았고 자구중도 무거웠다.

- 4) 기내배양자구의 초기생육 촉진을 위한 양액재배의 배양액 농도는 1/2 처리구에서 좋았으며 자구비대는 1.0 농도에서 양호했다. 관비재배는 주당 2회>1회>3회 관주 순으로 자구중이 무거웠다.
- 5) 순화재배시기별 순화율은 7월 20일 정식에서 85~87%로 가장 저조하였고 그외 시기는 90% 이상의 순화율을 나타냈다. 자구비대는 4월 20일 처리구에서 가장 좋았다.
- 6) 배양자구의 적정 재식거리는 5×15cm에서 구중과 인편수가 가장 양호했다.
- 7) 순화배지 깊이별 실험은 15cm+ 5cm 완숙퇴비 처리구에서 구중 및 인편 수가 많았다.
- 8) 순화재배 실증실험 결과는 자구 수확시 6 ~ 9cm 이상 자구가 89.5%의 비율이었다.
- 9) 순화재배 중 바이러스 검정결과 TBV는 문제되지 않았고 LSV는 4.0~5.6% 감염율을 나타냈다.

## 다. 고품질 절화 생산을 위한 최적 생리, 재배 기술개발

### 1) 우량 개화구 생산법 개발

우량 개화구 생산을 위하여 지역별 및 식재시기를 달리하였을 시 'Casablanca' 와 'Marco Polo' 두 품종 모두 강원도 5월6일 정식과 5월26일 정식시 다른 처리구에 비해 구근비대가 증가한 결과를 나타내었다. 개화구 양성을 위한 자구의 적정 크기는 8~10cm 이상(구주위경)구를 사용하여야 개화구로 비대되는 경향을 나타내었다. 또한 'Casa Blanca'의 경우 백색필름 피복, 'Marco Polo'에 있어서는 훈탄 피복처리가 다른 처리구에 비해 자구수, 구중 및 구주위경(18cm이상)이 증가되는 경향을 보였다. 'Casa Blanca'의 경우 식재깊이 10cm 처리구에서 생체중, 건물중 및 인편수가 다른 처리구에 비해 증가되는 경향을 보였고, 'Marco Polo'의 경우 15cm 처리구에서 뿌리수, 뿌리길이, 생체중, 건물중 및 인편수가 다른 처리구에 비해 증가하였다.

## 2) 재배작형 개발을 위한 구근의 적정 저온처리법 구명.

재배작형 개발을 위하여 구근의 전처리 및 저온처리를 하여 축성재배를 유도한 실험결과는 두 품종모두 온탕 및 200mg/L GA<sub>4+7</sub> 침지 처리 후 5℃/12주 처리하였을 경우 개화 가 다른 처리구에 비해 가장 촉진되었다. 개화조절을 위한 구근의 장기 저온처리 시 개화일수는 두 품종 모두 -1℃의 저장기간이 8주에서 16주로 증가할 수록 현저히 촉진되었으나 그 이상 장기저장을 하였을 경우 품질저하 및 개화도 다소 지연되는 경향을 보였다. 백합 구근의 저온 저장 후 순화 처리를 하였을 때 순화온도 처리를 하지 않은 처리구보다 다소 개화가 촉진되었다.

## 3) 절화 품질 향상을 위한 온도 관리체계 확립

온도 관리 체계가 절화 품질 향상에 미치는 영향을 구명하기 위해서 생육초기에 15/25℃(주/야) 처리시 'Casa Blanca' 와 'Marco Polo' 두 품종 모두 초장 및 화경장이 증가하는 경향을 보였으며, 퇴화눈수와 엽소수는 감소되었다. 또한 재배 기간 중 주야온도차가 큰 처리는 초장은 신장하나 꽃수와 엽수 등 절화 품질은 감소하는 경향을 나타냈다. 적정 야간온도가 생육에 미치는 영향을 보면 초장과 화경장이 25℃/10℃(주/야)처리구에서 'Casa Blanca'와 'Marco Polo' 모두 128.3cm와 138.7cm로 다른 처리구에 비해서 높았다.

## 4) 관수 및 비배관리 시스템 개발

절화품질에 미치는 적정 관수 간격을 구명하기 위한 결과 'Casa Blanca'의 경우 1회/일 처리에서 구직경 및 구중이 다른 처리구에 비해 증가하였으며, 'Marco Polo'는 1회/3일 처리구에서 증가하였으며 수확 후 구근의 크기가 18cm 이상인 구의 분포율이 관수간격이 좁을수록 증가하였으나, 'Marco Polo'는 관수간격이 넓을수록 수확구근의 크기가 증가하는 경향을 보였다. 시비를 한 처리구가 생육내 관수만 한 처리구보다 생육, 품질 및 구근 비대를 촉진시켰으며 그 중 생육 말기에 시비한 것이 다른 처리구에 비해 생육이 다소 증가하는 경향을 보였으며 개화일수도 촉진되는 경향을 보였다.

## 5) 상자재배를 위한 배양토 개발

상자재배시 적정 배양토개발을 위한 결과 초장 및 환경장에 있어서 'Casa Blanca'는 피트모스:부숙왕겨 : 버미큘라이트(1:1:1, v/v)처리가 다른 처리구에 비해 다소 증가하였으며 'Marco Polo'에 있어서는 피트모스 : 부숙왕겨(1:1, v/v) 처리 가 다소 증가되었다 꽃 크기는 두 품종 모두 부숙왕겨가 첨가된 처리구가 다른 처리구보다 다소 증가하였다.

## 6) 일소(엽소) 및 생리장해 방지대책

일소(엽소) 및 생리장해를 방지하기 위하여 식재 깊이를 달리 하였을 경우 품질에는 크게 영향을 미치지 않았으나 'Marco Polo'의 경우 15cm 식재시 개화가 다소 촉진되는 경향을 나타내었다. 차광 수준을 달리 하였을 경우 차광을 하지 않은 처리구보다 차광처리를 한 백합의 절화 품질이 우수하였으며 차광 정도가 증가할수록 초장과 환경장이 증가하고 개화가 촉진되었으나 퇴화와 일소(엽소)현상 결과는 유의차가 나타나지 않았다. 칼슘 엽면 시비처리시 'Marco Polo'에 있어서 일소(엽소)현상이 나타나는 엽의 수가 무처리 보다 다소 감소하였다. 엽소 현상이 나타난 잎은 주로 해면조직은 정상이나 책상조직 부분이 파괴된 것이 관찰되었다.

## 2. 활용에 대한 건의

가. 연구 결과를 연구 참여기업 (한국화훼센터)에 이전하여 거의 전량 수입에 의존하고 있다시피한 백합 종구의 국내 자급자족을 위한 산업적 대량 생산체계를 구축하고자 계획하고 있음.

나. 배양자구의 순화율 향상이 기술적으로 90% 이상은 가능하도록 순화용토 선별, 순화시기, 순화방법 등이 구명되었고, 수량적으로도 실증재배 되었으므로 농가에 적극보급 할 수 있도록 생산단지조성이 필요함.

## SUMMARY

### A. The development of mass-propagation technology through efficient tissue culture system.

1. We developed the mass-propagation system of virus-free oriental hybrid lily bulblet. And then we acquired those skills which will attain domestic self-sufficiency in lily bulb production by producing about 2,000,000 bulblets through efficient tissue culture system.
2. Ultrasonic washing with heat treatment could decrease the contamination rate of mother scales.
3. Bulblet could endure at 45°C for 1 day.
4. Cutting treatment to basal part was the most effective having 7 bulblets per scale.
5. Cutting treatment to basal part of mother bulb promoted bulblet formation and was effective in saving labor.
6. Gelite media supplemented with sucrose 9 or 12% increased bulblet development rate.
7. Conversion of light condition after dark promoted bulblet development.
8. After separation treatment to clumped bulblets, fresh weight of each bulblets was increased.
9. Bulblet enlargement rate of bulblets more than 1g was the highest .
10. Bulblet enlargement had no relation with gas exchange ability of culture vessel.
11. Each bulblets could develop effectively in 2MS media.
12. The cut basal end of scale did not show any changes during the period of 1 week when it was sectioned transversally, which was sealed tightly after 20 days together to accelerate cell division for bulblet formation.

13. Starch grains accumulated more during bulblet formation than before bulblet initiation. Total starch content of 259 mg/g of fresh weight content was maintained during bulblet formation irrespective of the presence of wounding.
14. Total protein content increased slightly for 4 days and then continuously increased until bulblet induction. Specific peroxidase activity increased before 8 days and decreased afterward.
15. IAA content of wounded scale was 40% lower as compared with non-wounded scale. Moreover, IAA content decreased dramatically for 30 min after wounding.
16. Two genes related to proteolysis and three genes related to antioxidant mechanism in plant could be isolated through DDRT-PCR during bulblet formation. Cu/Zn Lily-superoxide dismutase (LSOD) of the 871 bp gene, which showed amino acid homology more than 70% with other SOD genes, and having a role to scavenge reactive oxygen in stress environment, was isolated. LSOD gene of the 23 kD was composed of 219 amino acids.  
Lily-cystein proteinase (LCYP) gene of the 1304 bp showed 80% amino acid homology with other CYP genes that are related to proteolysis storage protein in seed germination and senescence. The LCYP gene of 43 kD was composed of 393 amino acids.

**B. The development of an acclimatization system for the tissue cultured bulblet of oriental hybrid *liliums***

1. The Masato (50%)+sawdust compost (50%) was the better domestic cultural media, as evidenced in the bulblets weight and scale.
2. It takes nine (9) weeks of low temperature treatment to break the dormancy of bulblets.
3. Large sized bulblets showed better percentage of stem emergence and weight compared to middle and small sized bulblets.  
At 95%, the large variety Acapulco bulblet showed the highest stem emergence.

Meanwhile, the small size variety Casablanca displayed a zero percentage in stem emergence. Under a six week period of low temperature treatment, the bulblets showed low weight and percentage of stem emergence. Under a five month incubation period, bulblets displayed the best weight and percentage of stem emergence.

4. The plant achieved its best growth when subjected to 1/2 treatment of hydroponics culture. The bulblet achieved its best weight performance under 1.0 treatment. The bulblet earned its best weight under a nutrition schedule of two times a day, compared to a nutrition schedule of once a day. The bulblet weighed least under a nutrition schedule of three times a day.

5. The optimum time for the acclimatization of the bulblet was on the 20th of April. During this time, rate of acclimatization reached more than 95%. Acclimatization time on the 20th of July was not good as it reached an acclimatization rate of only 85-87%.

6. The bulblets showed optimum density and weight under a planting scale of 5x15 centimeters.

7. The bulblets showed optimum depth of planting, scale and weight when subjected to the 15 centimeter masato + 5 centimeter compost treatment.

8. Some 89.5 percent of the total bulblets in the actual proof experiment had a size of 6-9 centimeters.

9. During acclimatization, the bulblets tested zero (0) for T.B.V, and 4.0-5.6% for L.S.V.

### **C. The development of bulb and high quality cut flower production system.**

1. Development for production technique of high quality bulb to cut lily cultivation.

Bulb development was increased in Kangwondo planting at May, 6 for 'Casa Blanca' and at May, 26 for 'Marco Polo'. Bulb of 18cm was developed when

bulblets of 8-10cm up size for 'Casa Blanca' was planting in the field for production of bulb. Number, circumference, weight and ratio of 18cm up size of harvested bulb were somewhat increased by white film treatment for 'Casa Blanca' and burnt rice hull treatment for 'Marco Polo'. Fresh and dry weight and scale number were slightly promoted by 10cm planting depth for 'Casa Blanca' and increased by 15cm planting depth for 'Marco Polo'.

## 2. Research of bulb low temperature treatment for cut lily flower production.

Flowering was promoted by 5°C for 12 weeks treatment after hot water + 200mg/L GA<sub>4+7</sub> dips treatment for 'Casa Blanca' and 'Marco Polo'. Days to flowering was shortened when duration of bulbs storage has been longer after hot water at 40°C for 30 min treatment. For 'Casa Blanca' and 'Marco Polo', days to flowering was strikingly shortened when duration of bulb storage at -1°C was increased from 8 to 16 weeks after hot water at 40°C for 30min + 2°C for 10 weeks. Flower quality was decreased and flowering was also delayed when bulbs has been long storage for 16 weeks. Flowering was somewhat promoted with temperature hardening treatment at 14°C for 2 weeks after bulbs has been long storage at low temperature condition for 'Casa Blanca', For 'Marco Polo' flowering was promoted, but plant height, stem and number of flower were slightly decreased at 10°C for 2 weeks and 10°C for 1 week treatment after bulbs has been treated at low temperature condition.

## 3. Establishment of temperature control system for production of high quality cut lily flower

Plant height and flower stem were increased, but number of blind and burn leaf were decreased with 15/25°C(day/night) at early growing stage for 'Casa Blanca' and 'Marco Polo', and also plant height was increased. But number of flower and leaf were decreased when bulbs has been cultivated at big temperature different condition between day and night. Plant height and flower stem were increased by 25/10°C temperature condition for 'Casa Blanca' and 'Marco Polo'.

## 4. Development of irrigation and nutrigration system for production of high quality cut lily flower.

Diameter and weight of bulb were increased with irrigation of time per day for

'Casa Blanca' and time per days for 'Marco Polo' 18cm up bulb was increased by short interval irrigation for 'Marco Polo'. Plant growth, flower quality and bulb development were promoted by nutrification treatment as compared with only water irrigation. Plant growth and flowering were promoted by nutrification at end of growing stage.

5. Development of culture media in box cultivation.

Plant height and flower stem were increased by peatmoss: rotted rice hull : vermiculite (1:1:1,v/v) for 'Casa Blanca', and peatmoss: rotted rice hull (1:1,v/v) for 'Marco Polo'. But flower size was increased by mixed rotted rice hull treatment as compared to other treatment.

6. Research of preventive technique of leaf burn and physiological disorders in cut lily production.

Flower quality of cut lily flower was not affected by different planting depth for 'Casa Blanca', but flowering was somewhat promoted with bulb 15cm depth planting. Flower quality of cut lily was not effective by different shading treatment. Flower stem and flowering were slightly promoted. Blinding of flower bud and leaf-burn phenomenon were not effective when plant has been in low level of light condition. Leaf-burn phenomenon was decreased by Ca<sup>+</sup> leaf application for 'Marco Polo'. Palisade tissue in leaf-burn parts of 'Casa Blanca' lily was destroyed as compared to leaf tissue of normal lily plant.



## CONTENTS

Chapter I. Introduction	-----	19
1. Objective and scope of research	-----	19
1) Objective scope of research	-----	19
2) Scope of research	-----	21
Chapter II. The development of mass-propagation technology through efficient tissue culture system	-----	25
1. Materials and Methods	-----	25
2. Results and discussion	-----	28
Chapter III. The development of an acclimatization system for the tissue culture bulblef of oriental hybrid liliums	-----	55
1. Materials and Methods	-----	55
2. Results and discussion	-----	60
Chapter IV. The development of bulb and high quality cut flower production system.	-----	105
1. Materials and Methods	-----	105
2. Results and discussion	-----	111
Chapter V. Literature cited	-----	149

여 백

# 목 차

제 1 장 서 론	-----	19
제 1절 연구개발의 목적과 범위	-----	19
1. 연구 개발의 목적	-----	19
2. 연구 개발의 내용과 범위	-----	21
가. 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발 분야		
나. 우량자구 생산을 위한 최적 양구 재배 기술개발		
다. 우량개화구 생산 및 고품질 절화 백합 생산기술 개발		
제 2 장 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발 분야	-----	25
제 1절 재료 및 방법	-----	25
제 2절 결과 및 고찰	-----	28
제 3 장 백합조직 배양자구의 순화재배체계 확립	-----	55
제 1절 재료 및 방법	-----	55
제 2절 결과 및 고찰	-----	60

제 4 장 우량개화구 생산 및 고품질 절화 백합 생산 기술개발 -----	105
제 1절 재료 및 방법 -----	105
제 2절 결과 및 고찰 -----	111
제 5 장 참고자료 및 문헌 -----	149

# 제 1 장 서 론

## 제 1절 연구개발의 목적과 범위

### 1. 연구 개발의 목적

백합은 백합과에 속하는 단자엽 식물로 130여종이 북반구 온대지역에 분포하고 있으며 우리나라에서는 섬말나리를 비롯하여 10여종이 자생하고 있다. 백합은 튜울립, 글라디올러스와 함께 세계 3대 구근화훼로서 주산지는 네덜란드, 벨기에 등 유럽국과 미국 그리고 일본이며 주요 품종은 주로 네덜란드에서 육성되어 보급되고 있다. 백합 (*Lilium spp.*)은 향기가 좋고 화색이 다양하여 행사, 화환, 신부의 부케 등으로 이용되고 있으며 분식, 절화, 화단 및 상업적인 화훼로써 생산과 소비가 다양하게 이루어지고 있다. 국내에서 재배되는 백합은 우리나라 4대 절화식물의 하나로 종에 따라 화단 및 절화용으로 이용되고 있다. 최근 절화 백합종구는 화훼류 수출품목(약210만불) 중의 주요작물로서 화란, 미국 등에 수출되고 있으며 앞으로도 계속 증가될 전망이다. 백합의 장래 수급전망은 2004년 생산량이 161,182천본으로 전망하고 있다. 절화 백합은 국화, 카네이션, 장미에 이어 생산액이 많으며, 80년대 말부터 국민의 생활 수준이 향상되면서 1인당 화훼 소비량이 증가되며 최근 일본 등 외국에 수출이 급증하고 있다. 그에 따라 고급종의 판매가 호조를 보였다. 우리나라의 절화에 있어서 백합은 1990년까지 수출이 전무했으나, 1993년부터 수출 전략품목으로 육성하고 계약재배를 실시한 결과 1999년 12월 생산 면적은 5,200ha이고 생산량은 54,540천 본으로 일본 및 홍콩으로 306만 달러를 수출하였다 (농림부, 2000). 주요 품종으로 대부분 나팔나리계통의 품종이 가장 많은 양을 차지하고 있지만 최근에는 수출이 유망시 되는 오리엔탈계통과 아시아계통의 품종도 점차 재배되고 있는 실정이다. 또한 지리적으로 세계의 최대 화훼 소비국인 일본이 인접해 있어 수출화훼로 그게 유망시 되고 있다. 그러나 현재 국내의 절화 백합은 연중 생산하고 있으나 재배에 이용되는 종구는 거의 대부분 화란 등 외국으로부터 수입되어 절화 가격에 너무나 많은 부분(60-80%)을 차

지하는 문제점을 안고 있다. 국내 절화 재배에 이용되는 백합종구는 일부 농가에서는 인편번식을 이용해 자가공급하고 있으나 고품질 절화재배 생산이 균일화되지 못하여 공급확보에 문제점이 있어 거의 대부분의 구근은 수입에 의존하고 있다. 그래서 절화의 대일 수출 가격이 낮아 국내자급에 의한 종구 생산비를 절감하지 않고서는 수출채산성이 극히 어두운 형편이다. 그러므로 가격면과 생산작형을 고려하여 안정적인 절화 상품을 생산하기 위해서는 국내에서의 값싸고 품질면에서 우량한 종구가 생산되어 공급되어야만 하는 현실적인 과제를 안고 있는 실정이다. 화란의 경우 백합의 신품종 개발은 물론 조직배양에서부터 인편배양, 노지 구근양성 및 저장기술에 관한 연구결과를 산업화하여 전세계를 무대로 종구 및 절화를 수출하고 있으며 일본의 경우도 화란과 유사한 연구결과들을 산업화하고 있는 실정이다. 그러나 우리나라에서는 생산농가, 기업, 연구기관 및 관련대학과의 공동연구나 상호협조체제 구축이 미흡하다. 현재 국내 구근 생산 체계를 보면 일부 종묘회사에서 외국에서 수입한 구근을 영양번식 또는 조직배양에 의해 번식시키려 시도하고 있으나 기술의 부족, 시설의 현대화 미흡, 전문 인력의 부족으로 국내 수요 및 우량종구의 생산에는 상당한 어려움이 많다. 고품질 국내산 종구를 이용한 생력적이고 합리적인 재배법과 주요 생리적인 장애현상 방지 기술을 이용한 절화재배로 국내수요(73,914천본, 2000 농림부)는 물론 국제 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 백합의 무병 종구 대량생산을 토대로 우량 개화구 생산을 통하여 재배농가의 경비 절감과 함께 공급에 필요한 고품질 절화의 계획적인 생산으로 지속적으로 수출에 기여하기 위해서 그 대책이 시급하게 요구되고 있는 고품질 국내산 종구의 대량 생산 기술을 개발하고 이를 이용한 생력적이고 합리적인 우량 개화구 생산법 및 재배법의 개발과 주요 생리적인 장애현상 방지 기술개발의 연구를 위하여 실시되었다.

## 2. 연구 개발의 내용 및 범위

### 가. 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발 분야

#### 1) 백합 관련 바이러스 검정 및 무독화 기술개발

- LSV, LVX, TBV, LiMV의 4가지 바이러스에 대한 기초연구
- 주요 바이러스의 ELISA 및 PCR 검정법 구축
- 생장점 배양 및 열처리 기법을 병행한 바이러스 무독화 기술개발
- 주요 바이러스의 유전자 감식법 개발을 위한 기초 연구 및 primer 제조
- 화학 약제 처리에 의한 바이러스 무독화 기술개발

#### 2) 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발

- 생장점 및 인편 조직배양 기술 개발
- 최적 배지, 일장, 온도, 광도 규명
- 자구 증식 효율성을 위한 기술 개발
- 증식된 자구의 비대 축진을 위한 기술개발
- 대규모 배양시 오염 방지 기술개발
- 대규모 산업적 배양시 최적 배양시스템 확립

#### 3) 백합 인편 배양시 자구 형성중 세포학적, 생리학적 변화

- 자구 형성과정의 세포학적 관찰
- 몇몇 생화학적 변화 측정

#### 4) 백합 인편 배양시 자구 형성 과정중 발현 유전자 탐색

- 자구형성 과정중 발현 유전자 동정
- 유전자의 발현 양상
- 담배, 감자 형질전환 후 유전자 발현 양상 관찰

## 나. 우량 자구 생산을 위한 최적 양구 재배 기술개발

### 1) 백합 조직 배양자구의 순화재배체계 확립

- 최적 순화 용토 개발
- 순화율 향상 기술개발
- 자구의 생장조절제 처리 및 관비 재배효과

### 2) 구비대 촉진 기술

- 조기 경출엽 유도
- 배양 자구 양액재배법 확립

### 3) 배양 순화 체계 확립

- 배양 자구 순화 시기 구명

## 다. 우량개화구 생산 및 고품질 절화 백합 생산기술 개발

### 1) 우량 개화구 생산법 개발

- 개화구 생산을 위한 식재시기 구명
- 개화구 생산을 위한 적정 지역 구명
- 개화구 생산을 위한 적정 자구크기 구명
- 개화구 생산을 위한 적정 멀칭 구명
- 개화구 생산을 위한 적정 식재깊이 구명

### 2) 재배작형 개발을 위한 구근의 적정 저온처리법 구명

- 축성재배를 위한 구근의 전처리 및 저온처리 효과 구명
- 개화조절을 위한 구근의 저온처리가 절화백합의 품질에 미치는 영향
- 순화온도처리가 생장 및 개화품질에 미치는 효과



3) 절화 품질 향상을 위한 온도 관리체계 확립

- 적정 주야 온도 관리 체계 확립
- 적정 야간 온도 관리 체계 확립

4) 관수 및 비배관리 시스템 개발

- 적정 관수간격 구명
- 적정 시비간격 구명
- 적정 시비시기 구명

5) 상자재배를 위한 배양토개발

- 상자재배를 위한 적정 배양토 조성 구명

6) 일소(엽소)및 생리장해 방지대책

- 일소(엽소) 방지대책 구명
- 꽃눈 퇴화(건조화)현상 방지대책 구명

여 백

## 제 2 장 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발 분야

### 제 1절 재료 및 방법

#### 1. 백합 관련 바이러스 검정 및 무독화 기술개발

##### 1) 백합 바이러스 검정기술 확립

- ELISA 검정법 확립
- PCR 검정법 확립

##### 2) 기내 인편 배양을 위한 효율적 인편 소독법

- 초음파 세척기로 세척의 효과 - 간접세척 및 직접세척, 열처리 유무

##### 3) 백합의 바이러스 제거를 위한 열처리 효과

###### 가) 열처리가 자구 및 인편의 생존율 및 소자구형성에 미치는 효과

- 공 시 품 종: Casablanca
- 처 리 내 용: 40℃, 43℃, 45℃, 46℃, 47℃, 49℃, 50℃
- 주요조사항목: 인편이나 자구의 생존률, 소자구형성

###### 나) 열처리 시간 변화가 자구의 생존률 및 자구 형성에 미치는 효과

- 공 시 품 종: Casablanca
- 처 리 내 용: 열처리 시간을 1일, 2일, 3일 연장에 따른 자구의 생장을 살펴봄.

## 2. 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발

### 1) 기내 인편 배양시 자구의 증식 효율성

- 당농도 - 0, 3, 6, 9%
- 인편기부 상처처리, 상처횟수, 모구 전체 종절단
- 절편체의 상처처리 방법에 따른 자구 형성을
  - 대조구, 절편체의 기부 완전절단, 향측면과 배측면에 scraching, 향측면에 picking
- 모구 저반부 절단시 당농도의 증식 효율성
- 기내 배양된 자구의 cutting 수가 자구 형성율에 미치는 영향
  - MS 기본배지에 sucrose 3%, 6%, 9%, 12%를 처리
  - 자구 기부를 1번, 2번 cutting
- 기내 배양시 물리적 조성이 자구 형성율에 미치는 효과
  - MS 기본 배지에 agar, zelite를 처리
- 주요조사항목: 자구 형성율, 자구수, 생체중

### 2) 증식자구의 비대 효율성

- 명배양시 당농도 - 0, 3, 6, 9, 12%
- 암배양 기간 - 2, 4, 6, 6주 이상
- 초기 계대 배양시 자구개체 절단 유무
- 자구 크기별 자구 비대 양상
- 배양 용기의 통기성 여부
- MS배지의 염농도 - 1/2MS, 1MS, 2MS
- 조사항목 : 자구 생체중, 뿌리 생체중

## 3. 백합 인편 배양시 자구 형성증 세포학적, 생리학적 변화

### 1) 자구 형성 과정의 세포학적 관찰

- 해부 현미경 관찰
- safranin, hematoxlin 염색

### 2) 상처처리에 따른 전분 함량

- 공시 품종 : 마르코폴로

- 처 리 : 상처 처리 직후, 상처 처리 14일 후, 대조구 14일 후
- 주요조사항목 : 전분 함량(mg/g of sample)

3) 상처 처리 후 배양일수에 따른 peroxidase의 함량

- 공시 품종 : 마르코폴로
- 처 리 : 상처 처리 후 0, 2, 4, 8, 12, 16, 20일 후
- 주요조사항목 : 총 단백질 함량, peroxidase 함량

4) Indole-3-acetic acid 함량

- 면역학적 방법 - ELISA test

4. 백합 인편 배양시 자구 형성 과정중 발현 유전자 탐색

1) 기내 인편 배양시 자구 형성에 관련된 유전 인자 탐색

- 공시 품종 : 마르코폴로
- 처 리 : 자구 형성 양호 조건, 자구 형성 억제 조건하에 배양
- 실험 방법 : DDPCR, subcloning, sequencing, database 검색

## 제 2절 결과 및 고찰

### 1. 백합 관련 바이러스 검정 및 무독화 기술개발

#### 1) 백합 바이러스 검정기술 확립

- ELISA 방법을 이용하여 백합의 중요 바이러스인 LSV를 대량으로 1차 진단하여 여기서 통과한 sample들을 대상으로 하여 2차 정밀진단에 돌입하였음.
- RT-PCR 방법을 사용하여 1차 ELISA 검정을 통과한 시료(오리엔탈 계통 품종의 백합인편)를 대상으로 하여 보다 정밀도가 높은 수준(ELISA와 비교할 때 RT-PCR 방법은 약 1,000배 가량 더 진단 정밀도가 높은 것으로 나타났음)에서 바이러스를 진단하였음.

#### 2) 기내 인편배양을 위한 효율적 인편소독법

표 1. 초음파 직접 세척과 간접 세척이 인편배양 오염율에 미치는 영향

대조구	비이커	그물망
83%	56%	50%

- 초음파처리를 하지 않은 것 보다 초음파세척을 한 것이 오염율이 낮게 나타났고 직접세척이나 간접세척이 차이가 없는 것으로 보아 차후 멸균과정상 간접세척이 더 유리하리라 본다.

표 2. 초음파 세척시 열처리유무가 오염율에 미치는 영향

	대조구	열처리
오염율	14/82 (17%)	4/55 (8%)

- 초음파 처리의 효과가 처리시 발생하는 열 때문인지 아니면 열과 함께 물리적으로 오염원도 제거될 수 있는지를 살펴보았다. 초음파를 처리하면서 고온으로 되는 것을 인위적으로 온도를 낮추어 주었을 때 열처리를 한 것에 비해 오염율이 높은 것을 알 수 있으나 이것은 모두 거의 박테리아성 오염원으로 적정온도를 맞추어 세척한다면 조직을 파괴하지 않고 오염원을 최대한 제거할 수 있으리라 본다.

표 3. 인편의 표피제거 처리가 오염율에 미치는 영향

	대조구	처리구
오염율(%)	83%	26%

- 가장 신선한 인편을 치상 절편체로 쓰는 것이 유리하겠지만 그렇지 않은 경우가 더 많다. 오염원을 최대한 제거하기 위해서 치상전에 인편 표피를 제거해 주었을 때 오염율을 많이 낮출 수 있다. 제거한 인편 표피를 그대로 치상해 보아 100% 오염이 되는 것을 확인하여 멸균과정을 거치더라도 상대적이기는 하나 잔여 오염원을 확인할 수 있었다. 특히 모구와 신구로 나누어 신선도에 따른 인편표피 제거처리에서 신구 인편보다 오염원이 많다고 볼 수 있는 모구 인편에서 그 효과가 더 높았다. 또한 인편 바깥쪽 표피만 제거하더라도 그 효과가 나타남을 알 수 있었다.

표 4. 열처리가 자구 및 인편의 생존율 및 소자구형성에 미치는 효과

온도(℃)	자구 및 인편 생존율(%)	자구 형성율(%)
40	100	100
43	100	100
45	100	100
46	0	0
47	0	0
49	0	0
50	0	0

표 5. 열처리 시간 변화에 따른 자구의 생존율 및 자구 형성에 미치는 효과

자구 및 인편의 생존율(%)	
1일	100
2일	0
3일	0

- 자구가 열처리를 견딜 수 있는 최고 온도는 45℃였다. 이 온도에서 자구의 형성율도 좋았다. 45℃로 온도를 고정시킨 후 열처리 시간을 연장시킬 경우

1일까지만 자구의 생존율을 보였다. 하루가 지나면 자구나 인편들이 갈변되어 고사하였다.

## 2. 백합 기내 소구근 대량생산을 위한 최적 조직배양 기술개발

### 1) 기내 인편 배양시 자구의 증식 효율성

표 6. 배지의 당농도가 자구의 증식에 미치는 영향

당농도(%)	자구형성수/인편	자구중/인편x4(g)	엽중(g)	뿌리형성도
0	1.6 ± 0.1	0.51 ± 0.06	0.59 ± 0.08	-
3	4.0 ± 0.3	1.90 ± 0.23	1.98 ± 0.21	++++
6	2.8 ± 0.2	2.74 ± 0.36	0.78 ± 0.21	+++
9	2.1 ± 0.3	2.05 ± 0.31	-	+

- : 뿌리형성무

+ : 25%, ++ : 50%, +++ : 75%, ++++ : 100%

- 기내 인편배양시 자구의 증식은 3%에서 인편 한 개당 생성되는 자구가 많았고 농도가 높아질수록 그 수가 저조하였다. 또한 증식된 자구가 비대되는 것은 6%에서 유리한 것으로 나타났다.

표 7. 인편의 상처 정도의 정도와 증식 효율성

인편의 상처 부분횟수	소식물체 무게(g)	인편당 자구수	자구무게(g)
대조구	1.05±0.24	2.6±0.30	0.31±0.01
1	2.04±0.43	4.6±1.60	0.58±0.07
2	2.42±0.21	5.9±0.84	0.56±0.06
3	2.57±0.09	7.3±0.75	0.60±0.07

1 : 인편기부 1회 상처

2 : 인편기부 2회 상처

3 : 인편기부 2회 상처와 상부 1회 상처



상처정도에 따라 자구의 형성 및 비대를 살펴본 결과 인편의 기부에 상처의 정도를 높여서 상처면적을 높여주었을때 무처리에 비해 최대 3배정도로 자구의 형성율이 증가하였다. 이것은 배양절편의 절단시 발생하는 상처부위로 내생의 성장조절물질이 이동하여 왕성한 세포분열 및 기관형성을 유도하고 이에 의해 자구의 발생이 증가되었을 것으로 보인다.

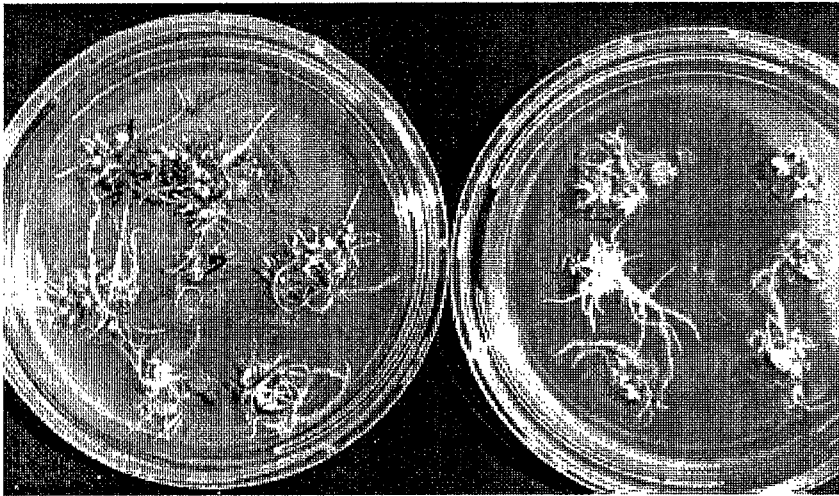


그림 1. 인편 기부의 상처가 자구 증식에 미치는 영향  
좌) 대조구, 우) 인편기부에 상처 처리

표 8. 인편기부의 상처와 인편의 완전 절단의 증식 효율성 비교

	소식물체 무게	인편당 생성 자구수
상처유도	1.50±0.11	9.6±0.97
완전 절단	1.10±0.18	6.8±1.60

또한 절편체를 세로로 완전 절단하는 것보다 인편의 기부에 칼집을 내어 상처만을 주어도 자구 형성율이 높아졌다. 이것은 인편을 완전 절단시 세밀한 노력을 기울이지

않으면 절단된 절편체가 자구형성이 가능한 충분한 영양분을 갖추지 못하는 불균일한 절편체가 나오는 결과로 보인다.

표 9. 절편체의 상처처리 방법에 따른 자구 형성을

처리	자구형성수 /절편체
대조구	2.8±0.4
기부완전절단	7.0±0.3
scraching (향측면)	4.9±0.2
scraching (배측면)	5.3±0.2
picking	5.3±0.4

인편 절편체를 완전히 절단하지 않고 핀으로 찢어주기만해도 자구형성이 촉진됨을 알 수 있었고 이는 향측면과 배측면을 달리하여 상처를 주어도 마찬가지로 결과를 낳았으며 기부를 완전히 절단하여 줄 때 자구가 가장 많이 형성됨을 알 수 있었다. 개개의 인편에 상처를 준다는 것이 노동력확보에 문제가 있을 수 있기 때문에 절편체가 가지고있는 자구형성능력을 최대화할 수 있는 방법 또한 고려해야할 것이다.

표 10. 전체 모구의 종절단과 기존 인편배양 방법 비교

	인편배양	모구 종절단
자구형성수	10.4±0.7	5.5±0.6

모구에서 개개의 인편을 떼어내는 작업에 대한 보완으로 전체 모구를 종절단하여 노동력을 좀 더 절약하고 증식효율을 높이고자 하였으나 개개의 인편배양시 생기는 상처가 모구를 종절단 시에는 그 정도가 낮아서 증식효율이 반이상 떨어지는 것으로 나타났으며 이는 증식효율을 위해서 인편의 상처가 필수적임을 알 수 있게 하였다. 모구가 직경 1cm 이상의 것을 사용하여 나온 결과로 해석하고 좀 더 어린 소자구로

같은 실험을 실시하였으나 결과는 마찬가지로 인편의 상처가 중요한 것으로 나타났다.

표 11. 모구 저반부 절단시 당농도의 증식효율성

	마르코플로		아카플코		카사블랑카	
	광	암	광	암	광	암
0	7.9	2.7	2.1	1.7	4.7	2.5
3	14.1	7.5	8.5	6.1	11.3	7.1
6	14.8	6.8	7.0	4.3	11.9	6.5
9	12.3	3.1	7.9	3.9	11.0	5.2
12	9.9	3.1	2.3	2.1	10.8	3.5

개개의 인편을 모구에서 떼어내지 않고 뿌리가 붙어있는 아래쪽 기부부분을 절단하고 그대로 배지면에 치상시 자구의 생성율은 개개의 인편을 배양할 때 보다는 증식율이 조금 떨어져도 노동력과 시간상의 소비를 절약하여 더 많은 작업을 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 이러한 방법으로 배양하면 기존의 인편을 배양할 때보다 배양 절편체로 쓸 수 있는 모본을 더욱 많이 확보할 수 있어서 결과적으로 장기적으로 보았을 때 증식효율이 떨어지는 것이 아니라는 판단아래 광상태와 암상태에서 당농도를 달리하여 증식효율을 알아보았다.

개개의 인편을 치상시에는 3%당농도가 적절하였으나 모구 저반부 절단 시에는 3%에서 9%까지 증식효율이 비슷하였고 이는 카사블랑카의 경우 더욱 그러하였다. 또한 자구를 증식유도하기 위해서는 모구를 절단하는 방법일지라도 광상태가 암상태보다 훨씬 더 효율적임을 알 수 있었다.

표 12. 기내배양시 물리적 조성이 자구 형성율에 미치는 효과

	자구형성수/인편	총 생체중(g)
Gelite	6.5	2.26
Agar	4.16	1.04

- 자구의 증식 효율을 더욱 높이고자 고체배지에서 자구를 배양할 경우 물리적 조성을 agar, gelite 두 가지로 비교해 보았다. Gelite를 배지에 첨가할 경우 한 개의 인편당 자구 형성율이 더 높았으며 계속 계대배양 할 경우 뿌리 절단 시에도 작업이 용이하였다.

표 13. 기내 배양된 자구의 cutting수에 따른 자구 형성율에 미치는 영향

	자구형성률(%)	자구형성수/자구	총생체중(g)
3% sucrose			
1 cut	100	8	4.33
2 cut	100	12	4.83
6% sucrose			
1 cut	100	12.5	7.5
2 cut	100	15.4	6.8
9% sucrose			
1 cut	100	6.5	5.4
2 cut	100	11.8	5.8
12% sucrose			
1 cut	100	5.0	5.2
2 cut	100	6.1	4.8

- 개개의 인편을 모구에서 떼어내지 않고 뿌리가 붙어 있는 아래쪽 기부 부분을 절단하고 그대로 배지면에 치상시 자구의 생성율은 개개의 인편을 배양할 때보다는

증식율이 떨어져도 노동력과 시간을 줄여 더 많은 작업을 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이런 방법으로 하면 기존의 인편배양보다 더 많은 모본을 확보할 수 있어서 장기적으로 보았을때 증식효율이 떨어지지 않는 장점을 가지고 있다. 그래서, 뿌리의 기부 절단을 1회 절단하는 것과 2회 절단하는 것으로 나누어 비교해 보았다. 그리고, 배지에 첨가하는 당의 농도를 3%, 6%, 9%, 12%로 다르게 하여 자구 형성과 생체중을 조사하였다. sucrose 농도는 6% 처리하였을 때 자구 형성율이 가장 높았으며, 한 개의 자구를 기내 배양시 기부를 시점으로 자구 전체를 1번 잘라주는 것보다는 2번 잘라주는 것이 자구 형성률이 더 좋았다.

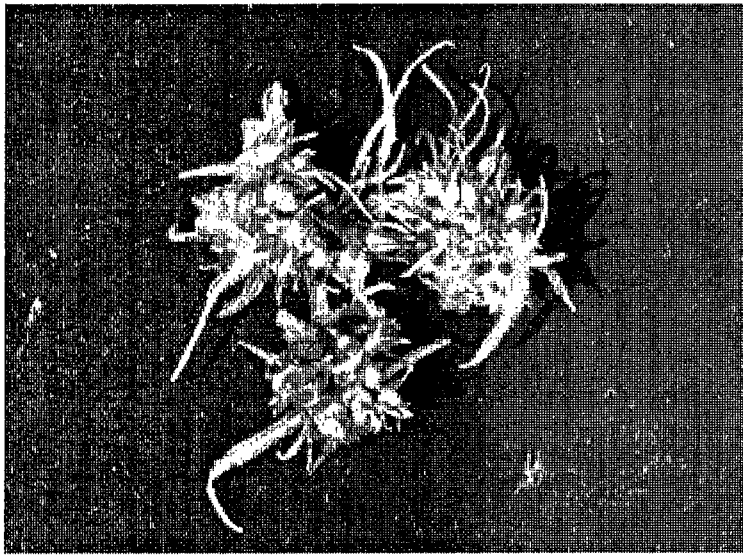


그림 2. 상처 처리후 증식된 자구의 집단화

## 2) 증식 자구의 비대 효율성

증식된 자구의 조기비대는 조기 경출엽의 면과 새로운 자구증식 모구로 이용된다는 점에서 백합 배양에 있어서 아주 중요한 부분이라고 말할 수 있다.

광환경 하에서 자구를 유도하여 2개월 정도 지난후 비대단계로 들어가게 되는데 이 자구증식단계의 어느 정도에서 비대단계로 넘어가는 것이 확실한지 참으로 중요하다. 따라서 이 기간이 너무 길어지면 증식된 자구들의 뿌리가 영키고 소자구의 각 인편에

shoot가 길게 형성되어 차후 계대배양에 문제가 되며 또한 자구들이 조밀하게 모여있음에 따라 장시간을 배양해도 자구의 비대가 어려운 것을 가미, 자구증식 유도기간은 최대한 3개월을 넘지 않는 것이 좋으리라 생각된다.

표 14. 배지의 당농도가 자구의 비대에 미치는 영향

당농도(%)	자구형성수/인편x4	자구중(g)	엽중(g)
0	0	0.61 ± 0.03	0.45 ± 0.04
3	21	0.96 ± 0.06	0.51 ± 0.05
6	24	1.13 ± 0.06	0.17 ± 0.03
9	18	1.23 ± 0.10	0.02 ± 0.01
12	4	1.43 ± 0.09	-

- 표 8에서 자구의 증식을 3%에서 유도하여 생성된 자구가 6%에서 잘 비대된다는 것을 알 수 있었다. 그러나 어느 정도 자구가 비대되어 0.5g이상으로 커졌을 경우 이 자구를 비대시키기 위해서는 9%, 12%로 농도를 높여주는 것이 효과적이었다. 따라서 자구가 생육함에 따라 일률적인 당농도보다 자구의 크기에 따른 당농도를 달리해주는 것이 효율적이라고 본다.

표 15. 암배양 기간이 자구의 비대에 미치는 영향

	총생체중(g)	자구중(g)	엽중(g)	근수
2주	3.09 ± 0.11	1.56 ± 0.13	1.1 ± 0.1	8.4 ± 0.8
4주	3.11 ± 0.14	2.01 ± 0.12	0.0 ± 0.1	5.0 ± 0.5
6주	2.38 ± 0.20	1.82 ± 0.23	0.1 ± 0.0	3.2 ± 0.4
6주이상	2.06 ± 0.19	1.30 ± 0.14	0.0 ± 0.0	6.0 ± 0.6

- 자구의 증식을 위해서는 명배양이 유리하고 자구의 비대를 위해서 암배양을 실시할 경우 단기간 자구비대를 유도할 경우 지속적인 암배양 보다는 1개월 정도 암배양 실시 후 명배양으로 변화시켜주는 것이 효과적이었다. 또한 암배양 실시 가능한 적정 자구크기를 차후 구명할 필요가 있다고 본다.

표 16. 초기 계대배양시 자구개체 절단 효과

	자구직경(cm)
대조구	0.58 ± 0.03
자구개체절단	0.95 ± 0.05

- 인편에서 증식된 자구는 어느 정도 스스로 생육 가능한 크기가 되면 개체별로 절단하여 배양해주는 것이 뭉쳐진 덩어리 상태로 두는 것보다 자구의 양분흡수 경쟁문제와 관련하여 비대가 더 우수해짐을 알 수 있었다.



그림 3. 좌) 자구 개체 절단, 우) 대조구



그림 4. 자구 크기별 자구 비대 양상

표 17. 배양용기의 통기성 여부와 자구의 비대

	소자구당 생체중(g)		
	마르코폴로	카사블랑카	아카폴코
공기 불투과	0.97	1.08	1.21
공기 투과	0.99	1.17	1.25

배양용기의 통기성 여부에 상관없이 3품종 모두 거의 비슷한 수준으로 자구의 비대가 이루어졌다.



표 18. 배지의 염농도와 자구의 비대

배지 염농도	소자구당 생체중(g)											
	마르코폴로				카사블랑카				아카폴코			
	광		암		광		암		광		암	
	고체	액체	고체	액체	고체	액체	고체	액체	고체	액체	고체	액체
1/2 MS	1.24	2.14	1.27	1.88	1.32	1.87	1.17	2.08	1.36	2.00	1.23	2.16
1 MS	1.78	2.73	1.77	2.41	1.73	2.81	1.50	2.26	1.55	2.72	1.70	2.30
2 MS	2.24	4.07	1.89	3.67	2.46	3.56	2.07	2.86	2.52	3.73	2.25	3.01

증식된 자구의 비대는 암상태에서 유리하여 1MS 염농도에서 증식된 자구는 곧바로 암상태로 전환되는데 암배양의 기간을 어느 정도로 하는 것이 효율적인 것이 중요하다.

이 표에서 보는바와 같이 자구의 상태가 직경 1cm정도 되는 것은 5개월 장기간 배양동안 광상태에서 자구의 비대가 약간 더 우세하였다. 이는 광합성의 결과 자구가 비대되는데 필요한 영양분을 공급받을 수 있었기 때문이라고 본다. MS 염농도를 2배로 해줄 경우 비대가 양호하였으며 고체배지보다 액체배지에서 자구의 비대가 더 양호하였다.

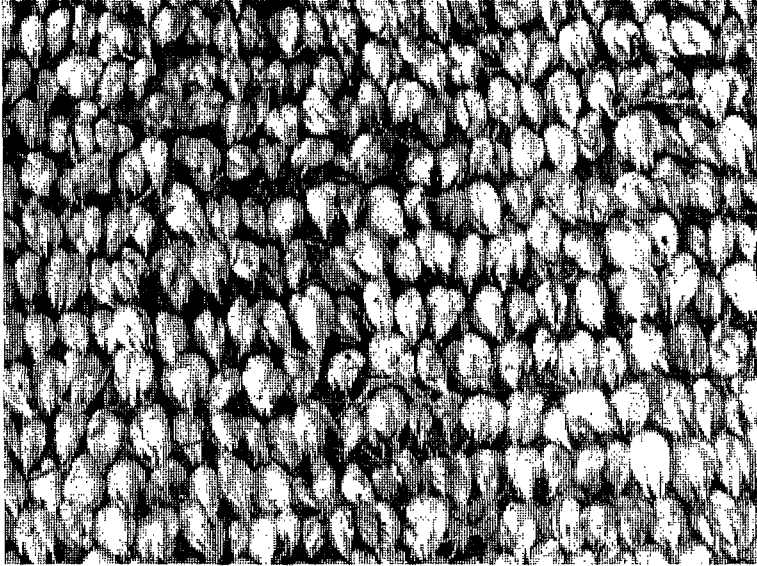


그림 5. 절단처리후 비대된 자구

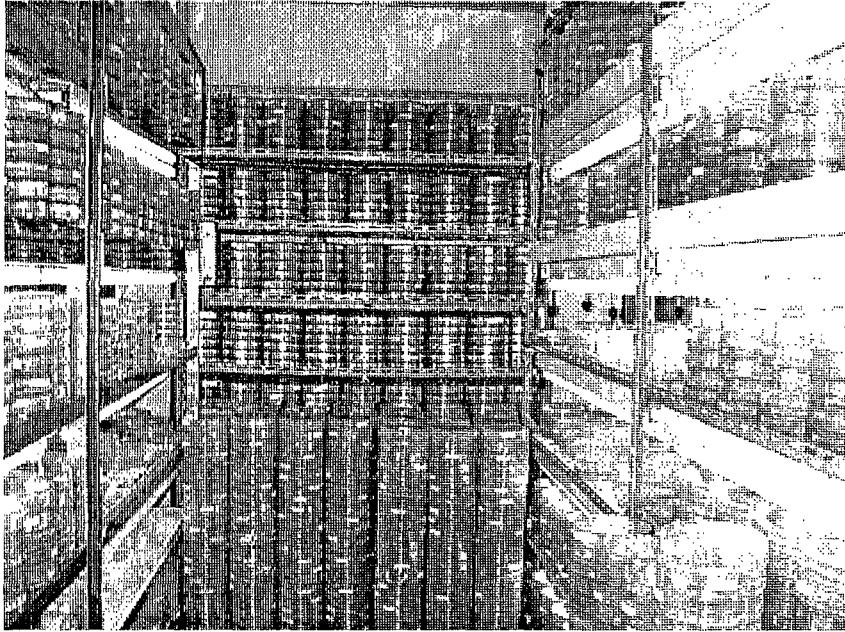


그림 6. 자구 대량 증식용 명배양 상태

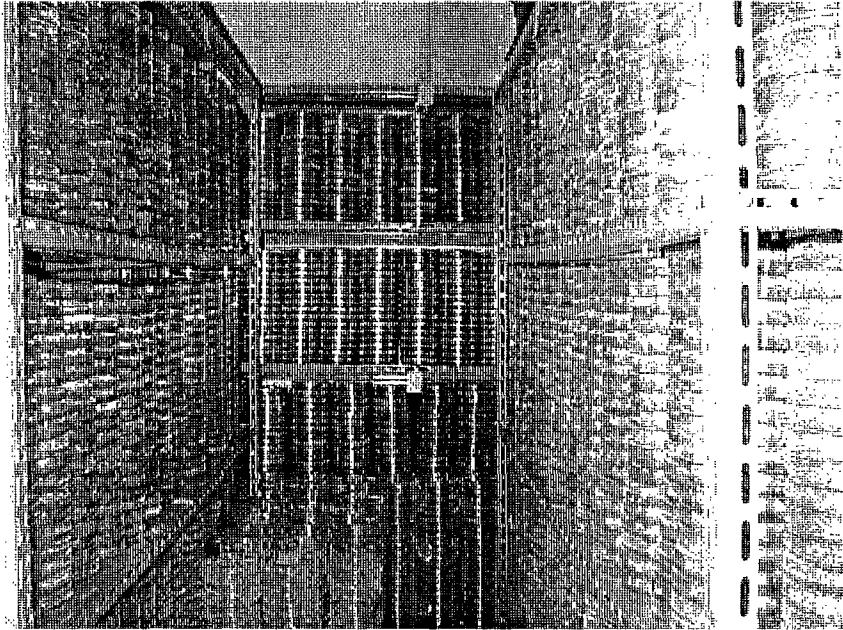


그림 7. 자구 비대용 암배양 상태



그림 8. 조직배양으로 대량생산되어 자구생산 재배로 투입되기 직전의 오리엔탈 계통 백합 인공씨구근(약 30,000개를 한꺼번에 촬영)

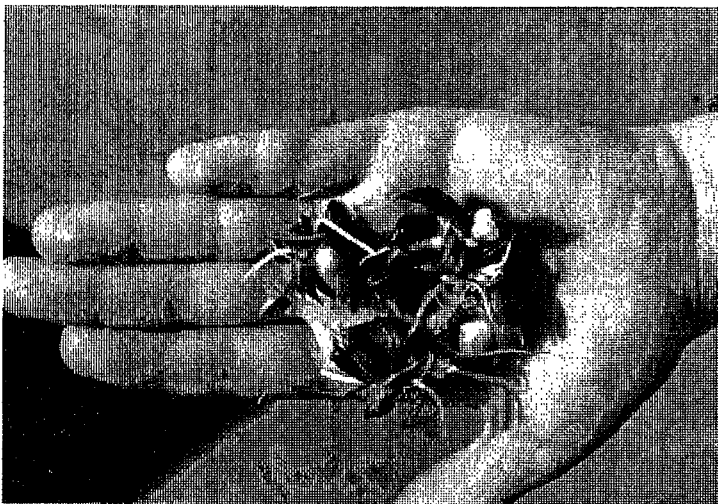


그림 9. 구비대 과정에 소요되는 시간을 최대한 단축하기 위해 조직 배양구부터 최대한 크기를 키워서 생산한 모습.  
(카사블랑카 인공씨구근)

백합 품종별 조직배양 현황(2001년 9월 30일 현재)

품 종	배양기 갯수	배양 구수 (배양용기×20)
카사블랑카	60,000	1,200,000
마르코폴로	25,000	500,000
카르멘	500	10,000
Con	500	10,000
Aca	500	10,000
Pesaro	500	10,000
Trophy	500	10,000
Star	500	10,000
하늘나리	500	10,000
Belcanto	500	10,000
총 계	89,000	1,780,000

### 3. 백합 인편 배양시 자구 형성중 세포학적, 생리학적 변화

분열 세포군이 형성되어있는 인편 기부는 상처 후 1주일동안은 세포학적으로 어떤 변화도 없었으나 20일 정도가 되면 자구형성을 위한 활발한 세포분열이 일어나고 이와 함께 상처 부분이 완전히 밀봉되는 것을 관찰 할 수 있었다. 이로써 인편 기부 세포는 자구형성의 주요 부위라는 점이 세포학적으로 증명되었다. 자구 형성 중의 인편 중부의 세포에서 자구 형성 전보다 전분립이 많이 축적되었다.

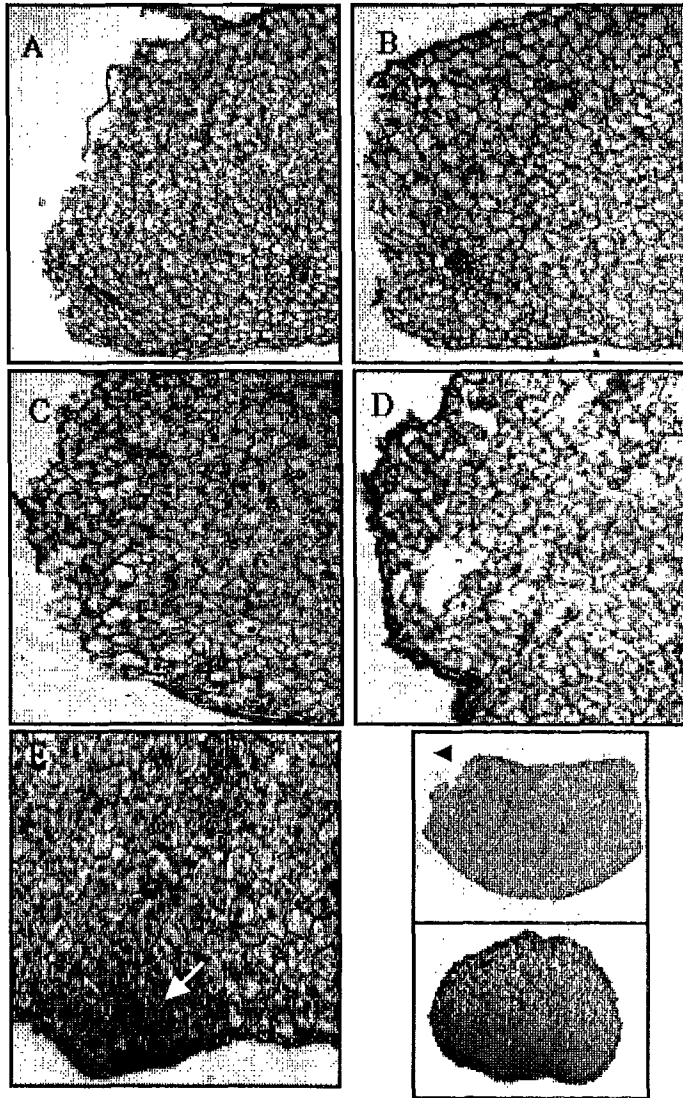


그림 10. 인편 배양 과정 중 상처 부위의 치유 과정



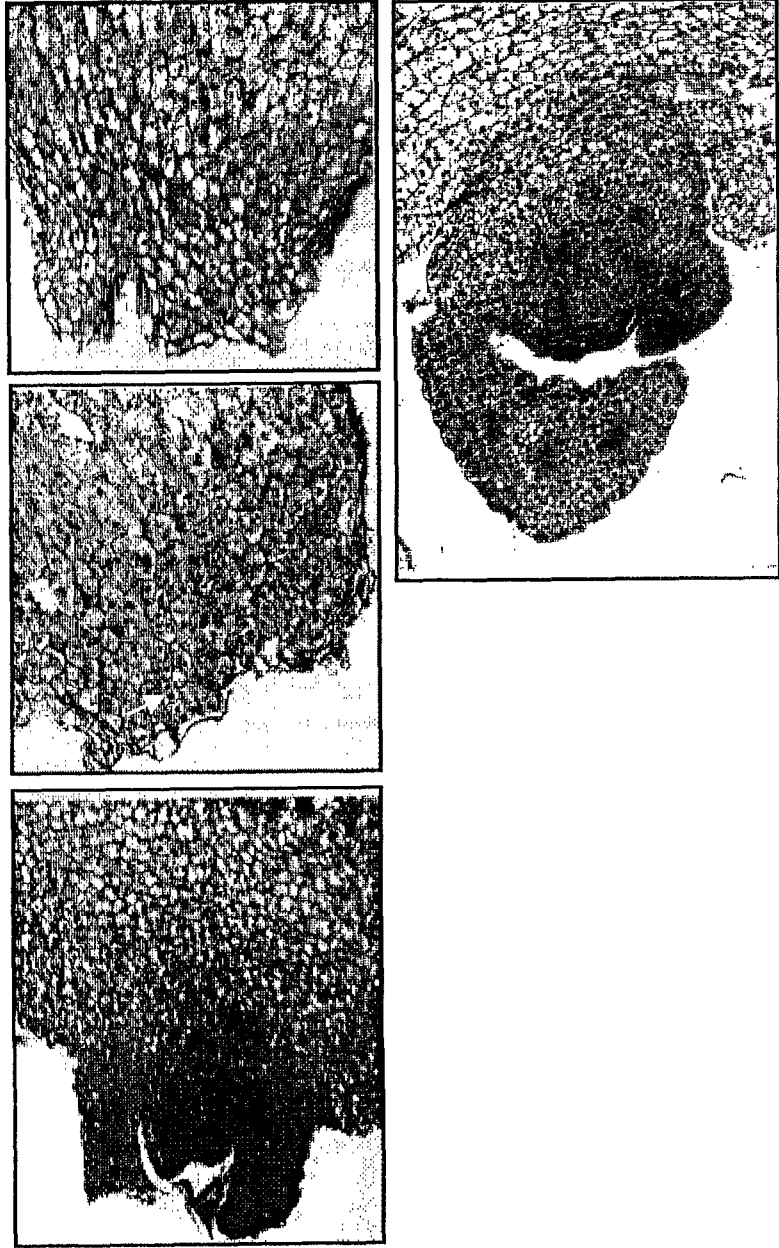


그림 11. 인편 기부의 종절단 모습

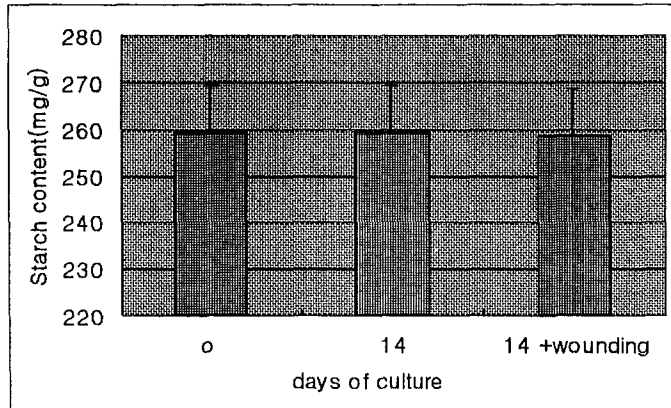


그림 12. 상처처리에 따른 전분 함량

상처를 처리해준 뒤 인편을 치상하고 대조구와 비교해보면 자구 형성이 시작되는 14일 경과후 전분의 함량이 거의 변함이 없는 결과를 볼 수 있었다. 담배나 감자의 경우 기관형성이 시작될 때 전분의 함량이 증가한다는 보고와 상이한 결과를 알 수 있었으며 백합의 경우 인편의 상처로 인한 자구 형성 증가는 전분의 함량과는 직접적인 상관관계가 없음을 알 수 있었다.

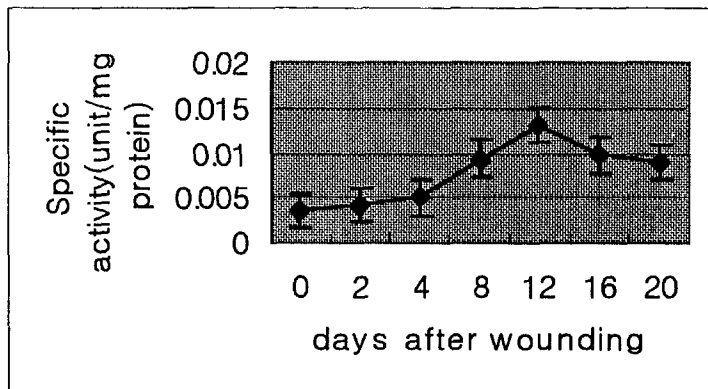


그림 13. 상처 처리에 따른 peroxidase 함량

인편에 상처를 준 뒤 배양 일수가 경과함에 따라 peroxidase의 함량을 살펴본 결과 자구 형성과정에 있어서 자구가 유도되는 지점, 즉 인편 기부의 세포들이 분열하여 형태적으로 용기되는 기점까지 함량이 증가하였다. 그때부터 자구형성기까지는 함량이 줄어드는 경향을 알 수 있었다. 이것은 두 가지의 의미로 해석이 가능한데 하나는 자구가 형성되기 전 peroxidase의 함량이 증가함에 따라서 내생 옥신의 파괴가 일어남에 따라서 상대적으로 사이토키닌의 함량이 증가하여 신초가 형성되는 원리가 그 하나의 가설이 될 수 있다. 또 다른 하나의 해석은 peroxidase가 상처가 생긴 부분의 산화적 스트레스에 대하여 항산화물질의 역할로 상처치유가 되고 그 후 자구가 형성되는 발판이 되었을 것이라는 생각이다. 이는 차후 옥신의 함량이나 다른 항산화물질의 역할을 좀더 세밀하게 연구해볼 필요가 있다.

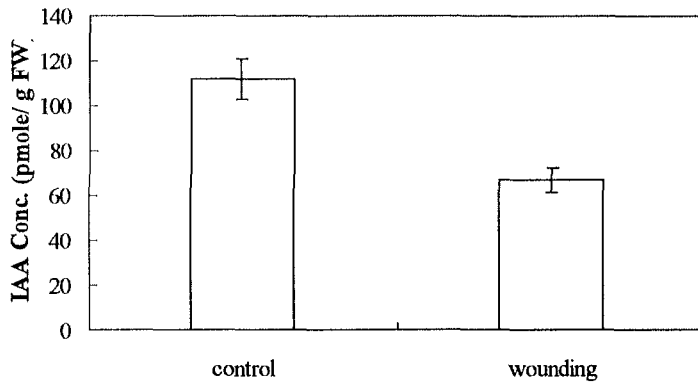


그림 14. 상처 처리한 인편의 IAA 함량 비교

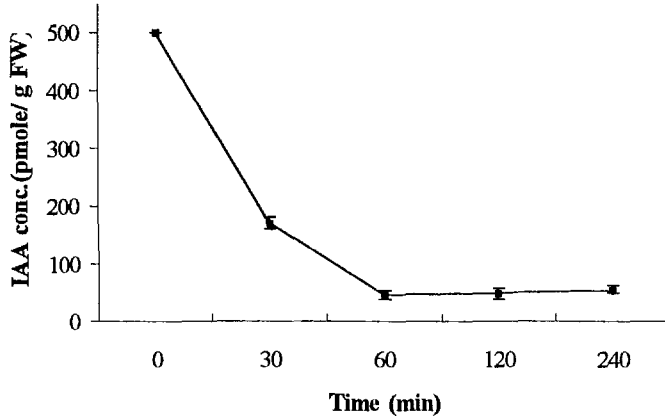


그림 15. 상처 처리후 IAA 함량

IAA 함량은 상처를 입은 인편에서 약 40% 정도 더 낮았으며 상처 후 30분만에 급격히 저하되었다. 이로써 상처에 따른 IAA 함량의 급격한 저하가 자구 형성의 촉진과 어떠한 관계가 있는지 보다 세밀한 실험이 필요하다고 판단된다.

#### 4. 백합 인편 배양시 자구 형성 과정중 발현 유전자 탐색

##### 6) 자구형성에 관련된 유전자 탐색

자구형성이 양호한 조건과 자구 형성이 억제되는 조건하에서 배양한 인편의 RNA를 추출하여 cDNA를 합성하였다. 이 cDNA를 DDPCR 방법을 이용하여 screening한 결과 자구형성 조건에서 발현되면서 자구형성 억제 조건에서는 발현되지 않는 특이적인 band를 subcloning하였다. 목적으로 하는 유전자를 sequencing하고 이것을 database에 검색한 결과 5개의 유전자를 찾을 수 있었는데 SOD, photosystem II, calmodulin, cystein protease, Ubiquitin conjugated binding protein에 관련된 유전자였다. SOD 유전자는 활성 산소종을 억제하는 다른 식물의 아미노산과 70% 이상 상동성을 보였고 총 871 bp의 염기서열을 하고 있었으며 219개의 아미노산으로 구성된 23 kD의 무게를

가진 유전자였다. 또한 CYP 유전자는 총 1304 bp의 염기 서열로 393개의 아미노산으로 구성되어 43 kD의 무게를 가진 것으로, 종자의 발아 및 노화 과정시 저장 양분의 분해와 관련된 유전자군과 80%이상 상동성을 보였다.

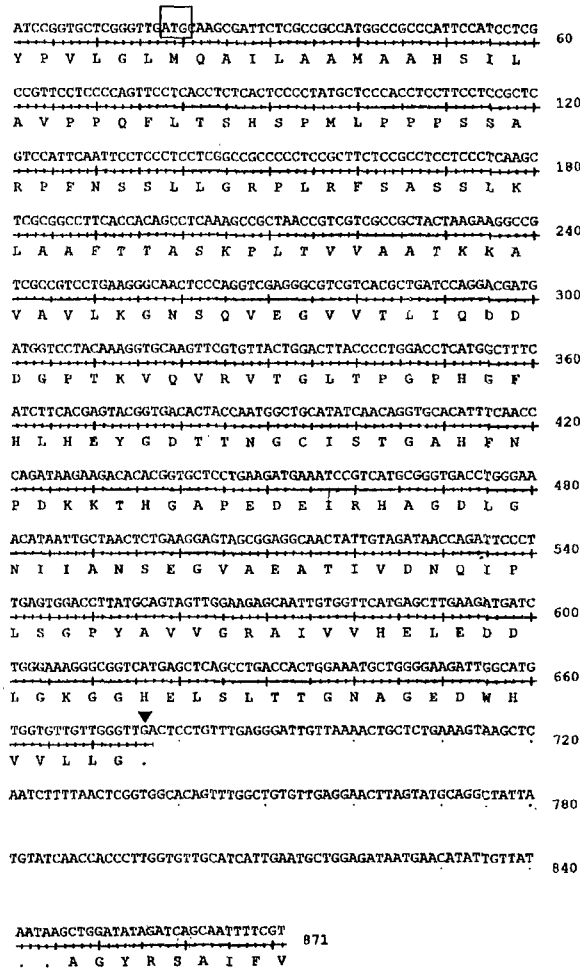


그림 16. SOD 유전자의 뉴클레오타이드 염기 서열

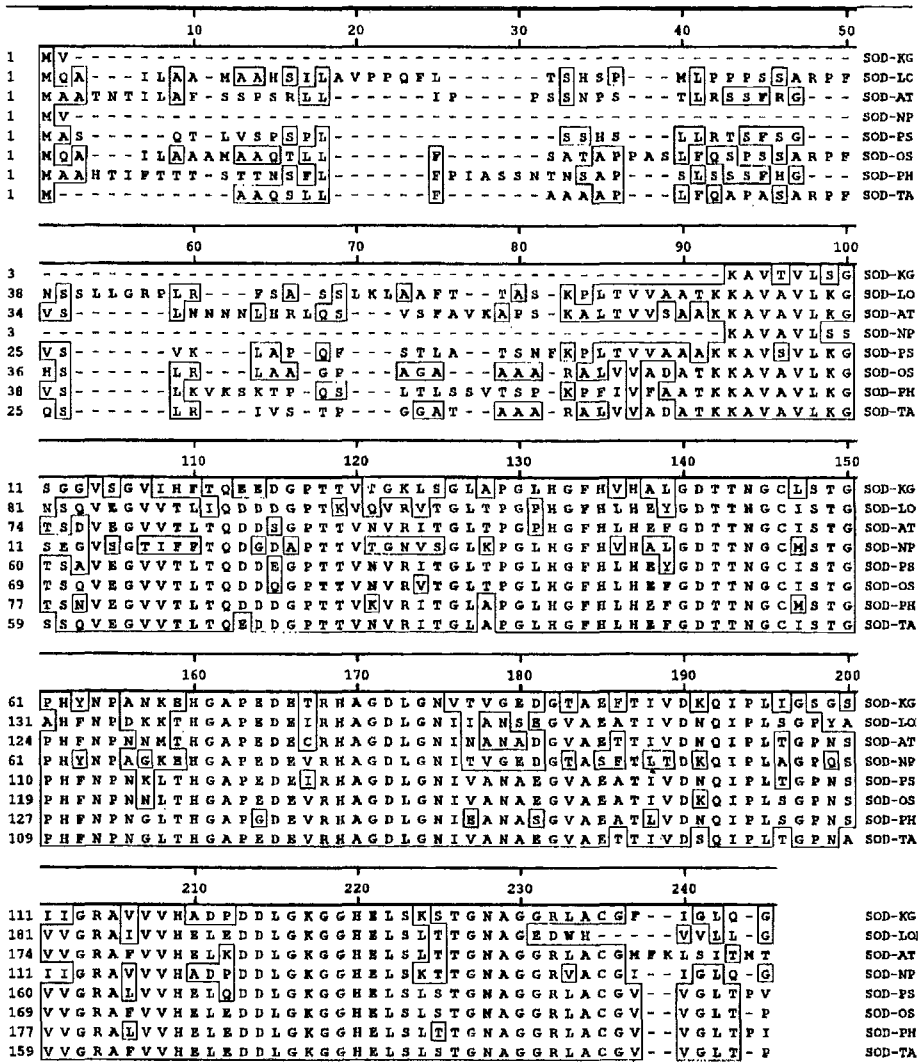


그림 17. SOD 유전자의 아미노산 염기서열

```

TCTCCAAGATCCGGGCTCCAAATGCTCGTCTCCTCGCCGGCGCCGCTTCCCTCCTC
60
S P K I R R P M A R L L L A A A A F L L
ATCTCCGCCGCTCCGCTCCTTCTCCGTGGATAACCGGATCCGCTCCGTCACCAGACG
120
I S A A S A S F S V D N P I R S V T D S
GTCCACTCCCTCGATTCTCATCTTCTCCTCGCTCCGCGCCCTCCCGGACCCCTACAC
180
V H S L D S H L L S V L G R S R D A L H
TTCGTCCGCTTCCGCTCACAGGTACGGGAAGACTATGAATCGGTGGAGGAGATCAAGCTC
240
F V R F A H R Y G K S Y E S V E E I K L
AGGTTCACTACCTTCGTTGAGAGCTTGGAAITGATCCGGTCGACAAATCGGCAGAACCTG
300
R F S T F V E S L E L I R S T N R Q N L
CCGTCAAGCTCCGGATCAACCGGTTTGGGATCTGAGCTGGGAGGATCCGGACGAGC
360
P Y K L G I N R F A D L S W E E F R T S
CGGTCCGGGCGCCGAGAACTGCTCAGCGACGTTGAAGGGAAATCATAGTTGACTAGC
420
R L G A A Q N C S A T L K G N H K L T S
GAGTGTATCCCGGAGACGAAGACTGGAGGAGGAGGATCTGAGCCCGGTGAGGAT
480
E V I P E T K D W R E E G I V S F V K D
CARGACACTGTGGGTCTTGTGGACCTTAAACACCCTGGGGCTTGGAGCTGCTTAC
540
Q G H C G S C W T F N T T G A L E A A Y
AAACAGGCACCTGGGAAGTCTGTTTGGTGTCTGAGCAGCACTGGTAGACTTGCCCTAT
600
K Q A T G K S V S L S E Q Q L V D C A Y
GCATTCAATFACCTTGGATCAATGGTGGGTGCCGCTCCAGCCCTTCGATACATTAA
660
A F N N F G C N G G L P S Q A F E Y I K
TTCATGGTGGCCCTTGATACCGAAGATCGTACCCCTACGCCGGATCCAATGGCATCTGC
720
F N G G L D T E E S Y P Y A G S N G I C
AACTCAANTCGACAGTATGGAGTAAGGTCACCGACTCGGTACATACCCNTAGGA
780
N F K S D S I G V K V T D S V N I T ? G
GCTGAGGATGAGCTAAAGCACGAGTTGGGTAGTGGCTCCAGTTAGCATTGCATTGAG
840
A E D E L K H A V G L V R P V S I A F E

GTCGTGAAGGGCTTCAAATFATACAAGGGAGGATTTACACCAGTGAGACTTGTGGCAAG
900
V V K G F K L Y K G G V Y T S E T C G K
ACTCCGATGGATGTAACCATGCCGCTTCCGCTTGGTTACGGCGTAGAGAACGGTGC
960
T P M D V N H A V L A V G Y G V E N G V
CCGTATGGCTTATCAGATTCTATGGGAAATGACTGGGAGTCTATGGATACCTTCAAG
1020
P Y W L I K N S W G N D W G V D G Y F K
ATGGAGCTGGGAAGATATGTGGGAATGGCCACCTGGCTCCCTACCCGGTAGTCGCA
1080
M E L G K N M C G I A T C A S Y P V V A
TAAATACGAGCACAAATTCGAGGCTTTCTACCAAGGTCATGAGGGGATIGTTAAATAAA
1140
. Y E H N S K V F L P R S . G G L L N K
ATATCTGTAGATGTAATTCAGATTATGAGCATTACATGTAATGCTGGTGACAAATGA
1200
I S V R C I S D Y E H L H V M L V H N .
ACGTTCAATGATATTTACGTTATGAGCACTATTAATATATGAAATATTTCCGGTGG
1260
T F M Y I F T Y L S T I . Y M K Y F R W
AGGAGCAATGGCTTGGCTCGCTCCAGCCAGCTCCAAAAAAA 1304
R S N C A C S L P A T S K K N

```

그림 18. CYP 유전자의 뉴클레오타이드 염기서열





## 제 3 장 백합 조직 배양자구의 순화재배체계 확립

### 제 1절 재료 및 방법

#### 1. 배양자구의 순화용토, 출엽반응, 휴면타파에 관한 연구 <1, 2년차>

생장점 배양으로 식물체를 유기 시킨 후 바이러스 검정을 거친 무병자구를 기내에서 대량증식한 후에 수확된 소자구(표1)를 이용하여 실험을 수행하였으며 순화용토 실험은 마사토 수입산 peatmoss, 국내 완숙퇴비단용과 혼용 처리하여 4월 13일에 비가림 하우스에 정식하여 생육특성을 조사하고, 6개월 후인 10월 13일에 구근을 수확했다. 배양자구의 저온처리에 따른 출엽반응은 5℃에 4, 6, 8, 10주간 저장한 후 4월 13일에 정식한 후에 엽의 발생수를 조사하고 6개월 후인 10월 13일에 구근을 수확하여 주요 특성을 조사했다.

배양중 당농도에 따른 휴면타파와의 관계는 당농도를 MS기본배지에 3, 6, 9%를 첨가한 후 4개월간 배양한 후 저온처리를 4, 6, 8, 12주간 하여 60×45×18cm 상자에 수입산 petamoss를 이용하여 정식하고 출엽수를 조사하여 휴면타파 여부를 계산하였고 배양온도를 15℃, 20℃, 25℃의 광, 암조건에 배양한후에 순화재배시에 생육특성을 조사했다.

표1. 실험에 이용된 배양자구의 특성조사

품종	크기	구중(g)	구고(cm)	구경(cm)	인편수(개)
Casablanca	대 중 소	1.8±0.2	2.6±0.1	1.8±0.1	9.2±1.0
		1.2±0.2	2.0±0.1	1.4±0.1	8.1±1.0
		0.7±0.2	1.8±0.1	1.1±0.1	5.0±1.0
Acapulco	대 중 소	1.7±0.2	2.5±0.1	1.6±0.1	11.2±1.0
		1.1±0.2	2.1±0.1	1.3±0.1	9.1±1.0
		0.8±0.2	1.6±0.1	0.9±0.1	5.2±1.0
Marcopolo	대 중 소	1.6±0.2	2.4±0.1	1.5±0.1	10.1±1.0
		1.2±0.2	1.9±0.1	1.2±0.1	7.9±1.0
		0.6±0.2	1.4±0.1	0.7±0.1	5.0±1.0
Stargazer	대 중 소	1.6±0.2	2.5±0.1	1.7±0.1	9.5±1.0
		1.1±0.2	2.0±0.1	1.3±0.1	8.0±1.0
		0.7±0.2	1.5±0.1	0.6±0.1	4.9±1.0

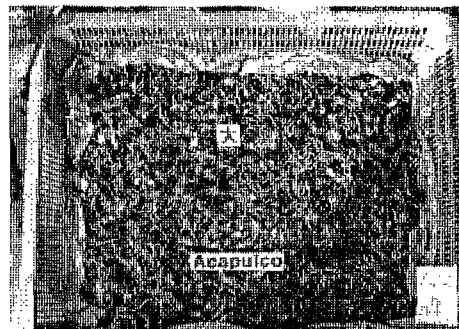
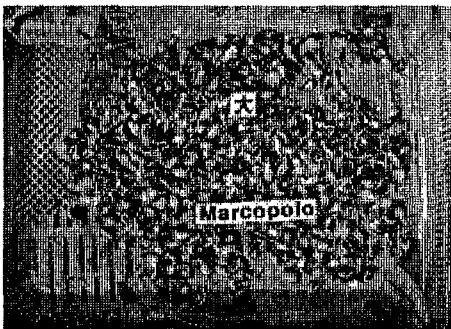


사진1. 실험에 사용된 배양자구

## 2. 순화재배시 자구크기, 저온처리, 배양기간이 경출현에 미치는 영향

### <1, 2년차>

실험에 이용된 품종은 oriental 계통의 hybrids 인 ‘Casablanca’, ‘Acapulco’, ‘Marcopolo’ 품종을 공시하였고 기내 인편 배양으로 생산된 소자구를 1과 같이 대, 중, 소로 나누어 9주간 저온처리 한 후 100구씩 5반복으로 4월 20일 상자(60×45×18cm) 정식하고 비가림 하우스에서 관리하고 3개월후에 경출엽을 조사하였고 구근 수확은 11월 4일에 하여 구근중과 구근경을 조사했다.

저온처리 실험은 1의 중자구 크기의 자구를 피트모스와 1:1로 혼합하여 5℃ 저온저장고에 6주, 9주, 12주간 처리한 후에 상자 정식하고 경출엽, 구중, 구경 등을 조사했다.

배양기간이 순화재배 중에 경출엽 및 구근비대에 미치는 영향을 보고자 기내 인편 치상시에 동일한 크기(중인편)의 인편을 선별하여 설탕 6%를 첨가한 MS배지에 치상하였고 배양조건은 온도 20~25℃와 16시간의 광주조건 하에서 각각 3개월, 4개월, 5개월간 배양한 후에 소자구를 수확하고 저온처리를 9주간 한 다음 비가림 하우스에 4월 20일에 상자정식하고 관리한 후 경출엽은 정식 3개월 후에 구근수확은 11월 4일에 하여 구중, 구경 등을 조사하였다.

## 3. 순화재배시 관비, 양액처리가 구비대에 미치는 영향 <3년차>

관비재배는 100×250cm 베드상을 이용하여 처리당 100개씩 5반복으로 정식하고 4월 20일부터 Hyponex 20-20-20을 매주 1, 2, 3회 사용하여 생육특성과 구근 비대를 조사하였고 양액재배는 플라스틱 상자를 이용하여 양액용토는 perlite(T1), Vermiculite(T2), perlite(1) + vermiculite(1) (T3), 팽연왕겨(T4)에 4월 20일에 정식하여 원시 표준 양액 1/2을 주고 관리하여 6개월 후인 10월 20일 구근을 수확하여 특성을 조사하였다.

양액 농도 실험은 perlite와 vermiculite(1:1)에 자구를 정식하고 원시표준액( 1/2, 1.0, 2.0)과 야미차키액(1/2, 1.0, 2.0)으로 관리한 후에 구근을 수확 구근비대 정도를 조사했다.

#### 4. 순화율 향상과 방법에 관한 연구 <3~4년차>

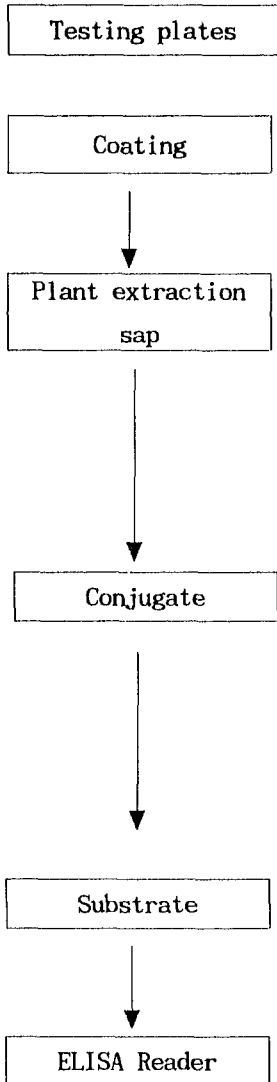
순화시기 구멍은 3월 20일, 4월 20일, 5월 20일, 7월 20일, 10월 20일에 비가림 하우스 정식하고 6개월 후에 구근비대 정도를 조사했다.

정식거리 실험은 비가림 하우스 포장에 5×5cm, 5×10cm, 5×15cm, 5×20cm로 하여 정식하고 구근비대를 조사했다. 순화배지 깊이별 실험은 순화배지 깊이를 10cm(T1), 15cm(T2), 20cm(T3), 15cm+5cm 완속퇴비(T4)를 공시하여 자구를 정식하고 6개월 후 구근 비대를 조사했다.

#### 5. 순화 재배 실증과 구근 비대 조사 <1-4년차>

배양 자구 구주 1cm내외를 50,000구씩 비가림 하우스에 매년 4월20일에 증식하여 바이러스 감염과 변이체 발생빈도를 조사했고 10월 20일에 수확하여 구근의 비대를 조사했으며 바이러스는 검정은 Elisa방법을 통하여 실시하였다.

순화묘의 바이러스검정은 생육 중간에 잎을 채취하여 ELISA Test를 아래와 같은 방법으로 실시했다.



Antibody : Clating buffer = 1 : 1,000 희석

1 l { NaHCO<sub>3</sub> 2.9g  
- Na<sub>2</sub>CO 1.6g pH 9.6  
- NaN<sub>3</sub> 0.2g

Sap : Extraction buffer = 1 : 4

1 l { NaCl 8g  
- Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 17g  
- NaN<sub>3</sub> 0.2g  
- Tween-20 1ml

Alkaline phosphontase Conjugate를 buffer solution에 희석 사용

l 당 { NaCl 8g  
- KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.25g  
- Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 2.9g pH 7.4  
- NaN<sub>3</sub> 0.2g  
- Tween-20 1ml

D-nitrophenylphosphate : 2시간

파장 : 405nm

그림1. ELISA를 통한 virus 검정방법

## 제 2절 결과 및 고찰

### 1. 배양자구의 순화용토, 출엽반응, 휴면타파에 관한 연구 <1, 2년차>

#### 가. 단용 및 혼용의 순화용토별 생육비교

표2. 순화용토별 초기 생육 비교

<정식 3개월 후 조사>

품종	처리내용	맹아일 (월·일)	맹아율 (%)	엽수 (개)	엽장(cm)	엽폭(cm)	구중(g)
Casablanca	마사토 단용(T <sub>1</sub> )	5.1	92	3.1	4.0	2.0	2.1
	Peatmoss 단용(T <sub>2</sub> )	5.2	95	3.6	5.4	2.3	3.1
	국내완숙퇴비단용(T <sub>3</sub> )	5.1	94	3.4	5.2	2.4	3.0
	국내완숙퇴비(3)+마사토(7)(T <sub>4</sub> )	5.2	96	3.8	5.1	2.5	3.1
	국내완숙퇴비(5)+마사토(5)(T <sub>5</sub> )	5.1	96	3.5	5.2	2.6	3.4
	국내완숙퇴비(7)+마사토(3)(T <sub>6</sub> )	5.1	97	3.7	5.5	2.6	3.3
	Peatmoss(1)+마사토(1)(T <sub>7</sub> )	5.2	96	3.5	5.3	2.4	3.0
Stargazer	마사토 단용(T <sub>1</sub> )	4.3	91	3.2	4.2	2.1	2.0
	Peatmoss 단용(T <sub>2</sub> )	5.2	96	3.5	5.3	2.3	3.2
	국내완숙퇴비단용(T <sub>3</sub> )	5.1	94	3.1	5.5	2.4	3.4
	국내완숙퇴비(3)+마사토(7)(T <sub>4</sub> )	5.0	95	3.8	5.9	2.4	3.4
	국내완숙퇴비(5)+마사토(5)(T <sub>5</sub> )	4.3	96	3.8	5.9	2.4	3.6
	국내완숙퇴비(7)+마사토(3)(T <sub>6</sub> )	5.0	95	3.7	6.1	2.4	3.5
	Peatmoss(1)+마사토(1)(T <sub>7</sub> )	5.1	96	3.8	6.0	2.4	3.5

기내배양 자구는 수입산 Peatmoss를 이용하여 주로 순화재배를 하고 있으나 수입산 Peatmoss는 3.3m당 비용이 20,000원이 소요되어 국산 대체 순화배지가 개발되어야 한다.

따라서 무병, 무충 상태인 마사토에 국내 제조 완숙퇴비를 혼용하여 순화용토 실험을 실시한 결과 맹아일은 큰 차이가 없었으며 마사토 단용은 비효성분의 부족으로 구근비대는 극히 저조하였으나 국내완숙퇴비(5)+마사토(5)와 국내완숙퇴비(7)+마사토(3)와 수입산 Peatmoss 단용과의 차이는 구경, 구고, 구중 등에서 큰 차이가 없어 순화재배 용토로 이용 가능성이 구명되었다.

순화율에 있어서도 국내완숙퇴비+마사토 혼용처리구에서는 90% 이상으로 목적하는 순화율 향상을 기할 수 있었으며 대량으로 순화 재배시는 순화 비용을 획기적으로 절감할 수 있을 것으로 생각된다.

표3. 순화 용토별 구근 수확후 비대조사

〈정식 6개월 후 조사〉

품종	처리내용	구경 (cm)	구고 (cm)	인편수 (개)	구중 (g)	순화율 (%)
Casablanca	마사토 단용(T <sub>1</sub> )	1.4	2.0	9.1	16.5	90
	Peatmoss단용(T <sub>2</sub> )	1.8	2.2	10.4	16.8	82
	국내완숙퇴비단용(T <sub>3</sub> )	2.0	2.1	11.1	17.1	91
	국내완숙퇴비(3)+마사토(7)(T <sub>4</sub> )	2.2	2.2	11.9	18.0	92
	국내완숙퇴비(5)+마사토(5)(T <sub>5</sub> )	2.1	2.3	12.0	19.9	93
	국내완숙퇴비(7)+마사토(3)(T <sub>6</sub> )	2.0	2.4	11.7	18.0	93
	Peatmoss(1)+마사토(1)(T <sub>7</sub> )	2.2	2.3	11.5	18.5	94
Stargazer	마사토 단용(T <sub>1</sub> )	1.3	2.1	9.7	15.8	89
	Peatmoss단용(T <sub>2</sub> )	1.9	2.2	10.3	16.1	86
	국내완숙퇴비단용(T <sub>3</sub> )	2.1	2.1	10.2	16.8	89
	국내완숙퇴비(3)+마사토(7)(T <sub>4</sub> )	2.2	2.2	11.6	18.9	92
	국내완숙퇴비(5)+마사토(5)(T <sub>5</sub> )	2.0	2.1	11.6	19.1	93
	국내완숙퇴비(7)+마사토(3)(T <sub>6</sub> )	2.1	2.3	11.2	18.5	92
	Peatmoss(1)+마사토(1)(T <sub>7</sub> )	2.1	2.2	11.3	18.0	90

마사토는 물빠짐이 좋고 병충해가 없고 우리 주변에서 쉽게 구입할 수 있는 재료가므로 적극 활용하면 좋을 것으로 생각되며 재배중에 토양 pH의 조사결과 peatmoss 6.5, 마사토 5.8, 국내완숙퇴비 7.3, 완숙퇴비(5)+마사토(5) 6.6, 완숙퇴비(7)+마사토(3)은 6.8 등으로 나타났고 유기물량은 peatmoss 1.6%, 완숙퇴비 3.8% 완숙퇴비(5)+마사토(5)는 2.7로 나타났다.

따라서 기내배양 자구의 순화중에 Rooting 이 이루어진 후로는 충분한 유기물을 주는 것이 구근비대에 좋을 것으로 생각된다.

표4. Marcopolo 품종의 배양 온도에 따른 출엽반응 조사

배양온도	배양조건	맹아일 (월·일)	맹아소요일수 (일)	출엽율 (%)	자구중 (g)
15℃	light	6 · 6	16	98	16.5
	dark	6 · 7	17	96	17.0
20℃	light	6 · 9	19	97	17.5
	dark	6 · 10	20	94	17.0
25℃	light	6 · 10	22	96	16.0
	dark	6 · 24	24	93	16.5

배양온도에 따르는 출엽율은 배양온도가 높을수록 떨어지는 경향이고 자구 중에는 큰 차이가 없었다. (표4)



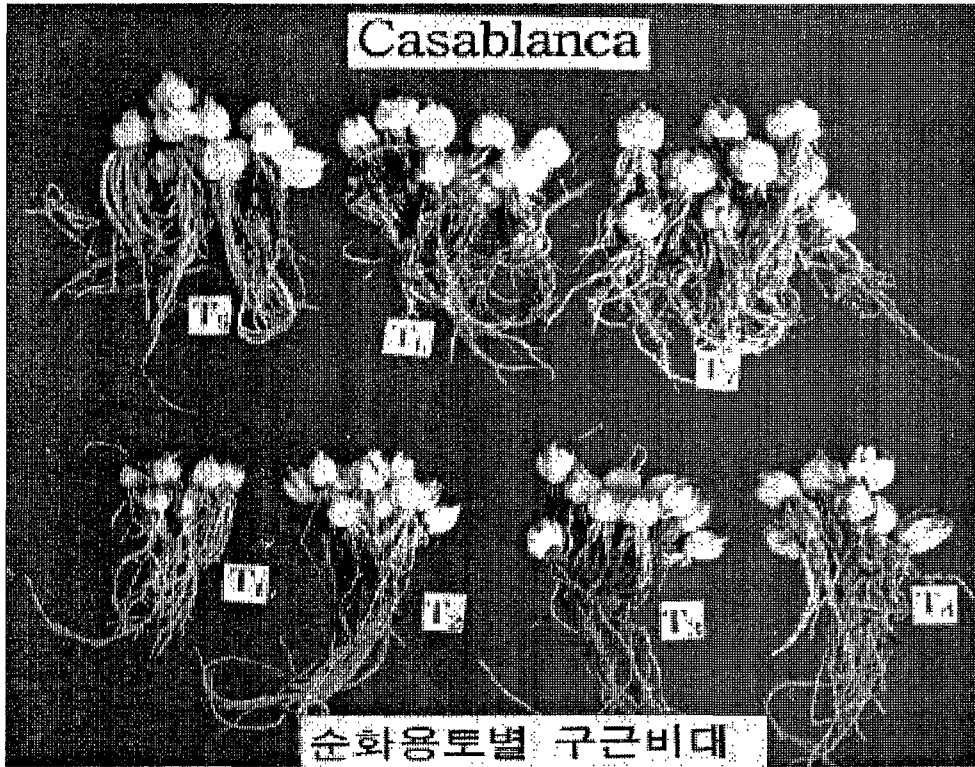


사진2. 순화용토별 구근비대 상태

나. 기내배양 자구의 출엽 반응과 휴면 타파

휴면타파와 기내배양 자구의 생리적 작용 관계는 순화재배에 많은 영향을 미치고 있다. 기내에서 배양은 가능한한 큰 자구를 생산해야 순화재배에 유리하고 큰 자구를 생산하기 위하여 기내배양 조건에서 당의 농도를 올려줌으로서 가능하다(표 5)

표5. 기내배양 중 sugar 농도별 자구 비대조사

품종	sugar 농도(%)	구중(g)	구고(cm)	구경(cm)	인편수(개)
Casablanca	3	1.0	1.9	1.2	7.3
	6	1.7	2.3	1.7	8.5
	9	1.9	2.7	1.9	9.3
	12	2.0	2.7	1.7	9.4
Stagazer	3	0.8	1.4	0.7	6.0
	6	1.5	1.9	1.5	8.4
	9	1.7	2.3	1.6	9.1
	12	1.8	2.3	1.6	9.2
Acapulco	3	0.9	1.3	0.6	6.6
	6	1.4	1.8	1.4	8.0
	9	1.6	2.2	1.5	9.0
	12	1.7	2.2	1.5	8.6

따라서 기내배양 중에 당의 농도와 휴면타파와 관계를 구명하고자 만생종인 casablanca 품종과 중성종인 stargazer 품종을 공시하여 저온처리 시험을 한 결과 당 농도 3%에서는 저온처리 8주후에 출엽율이 96% 이상 휴면이 타파되었으나 당농도 6%에서는 91%, 당농도 9%에서는 86%로 당농도가 높아질수록 휴면타파에 저온처리가 길게 소요됨을 밝혀졌으며 품종별로는 stargazer 품종보다는 casablanca 품종이 저온 요구도가 더 길게 소요됨을 알 수 있었다.

농가보급을 위해서는 마지막 계대배양시에 당 농도를 6%로 올려주고 저온처리는 12주이상 충분히 해주어 완전히 휴면타파를 한 후 순화재배하면 출엽에 문제가 없을 것으로 생각된다.

표6. 배양자구의 저온감응에 따른 출엽반응과 구비대

품종	저온처리	출엽율(%)	구중(g)	구고(cm)	구주(cm)	인편(개)
Casablanca	4주	32.0	17.8	2.3	8.9	7.5
	6주	42.0	18.0	2.3	9.0	8.0
	8주	96.0	18.2	2.4	9.5	8.4
	10주	97.0	18.3	2.4	9.4	8.4
Stargazer	4주	31.0	17.6	2.3	8.4	7.0
	6주	45.0	17.8	2.3	8.6	7.5
	8주	91.0	18.0	2.4	8.7	8.0
	10주	96.0	18.2	2.4	8.7	8.0

\* MS배지 + 당농도 3%에서 배양한 시료로 구중  $0.8g \pm 0.2g$  이용하여 실험한 것임

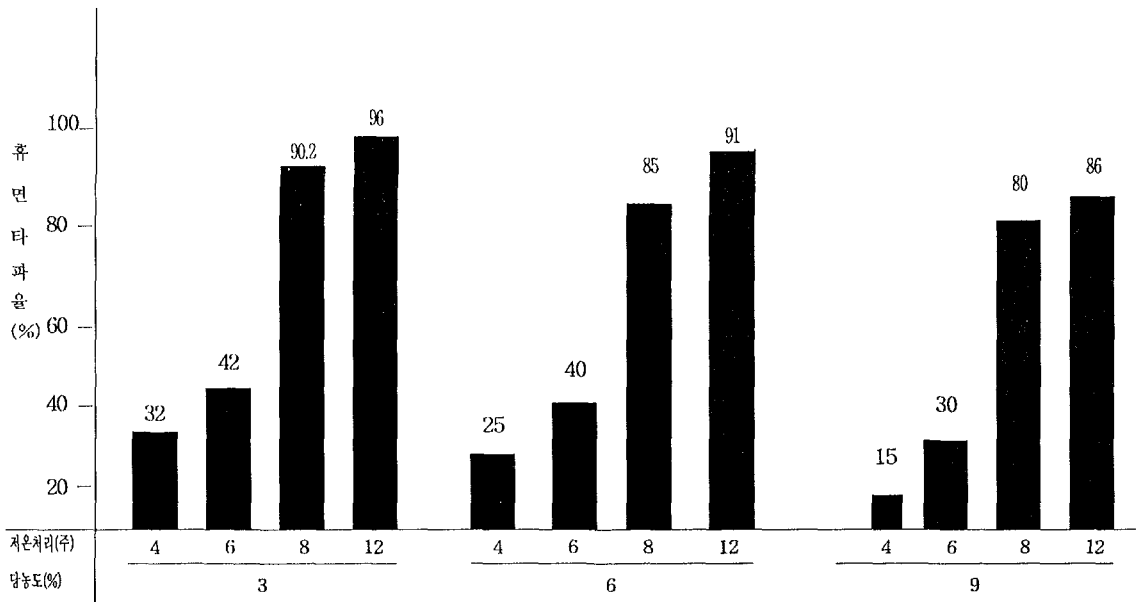


그림 2. Casablanca 품종 당농도에 따른 저온감응과 휴면타파와의 관계규명

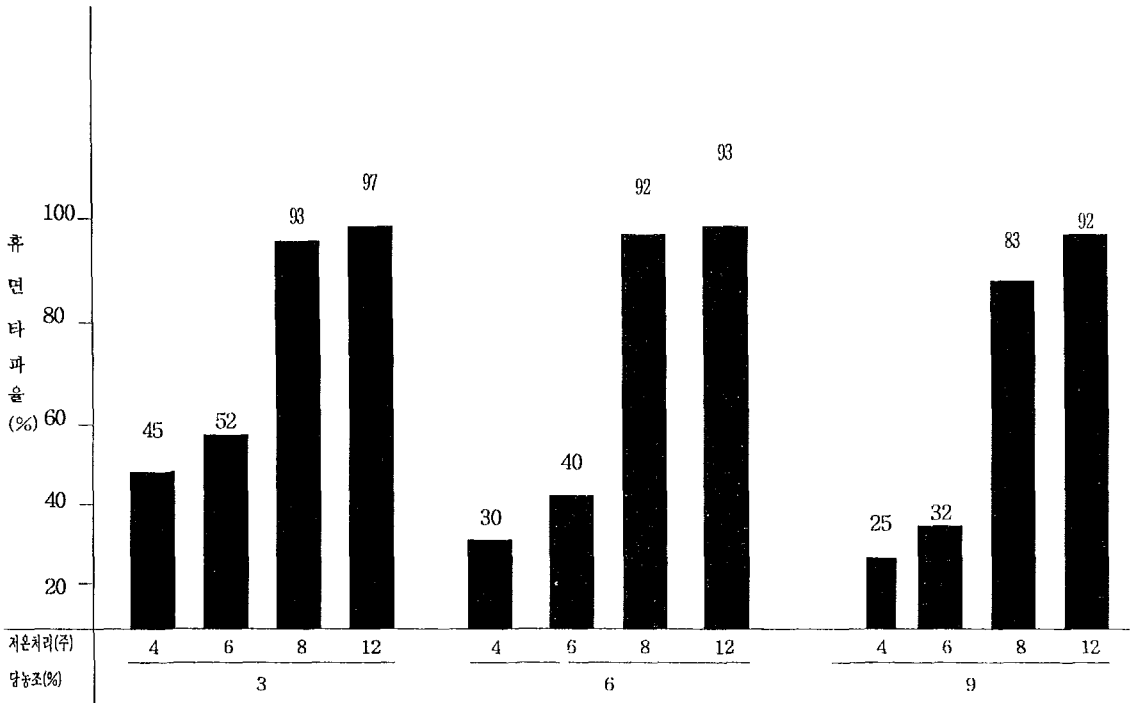


그림 3. Stargazer 품종의 당농도에 따른 저민감응과 휴면타파와 관계 구명

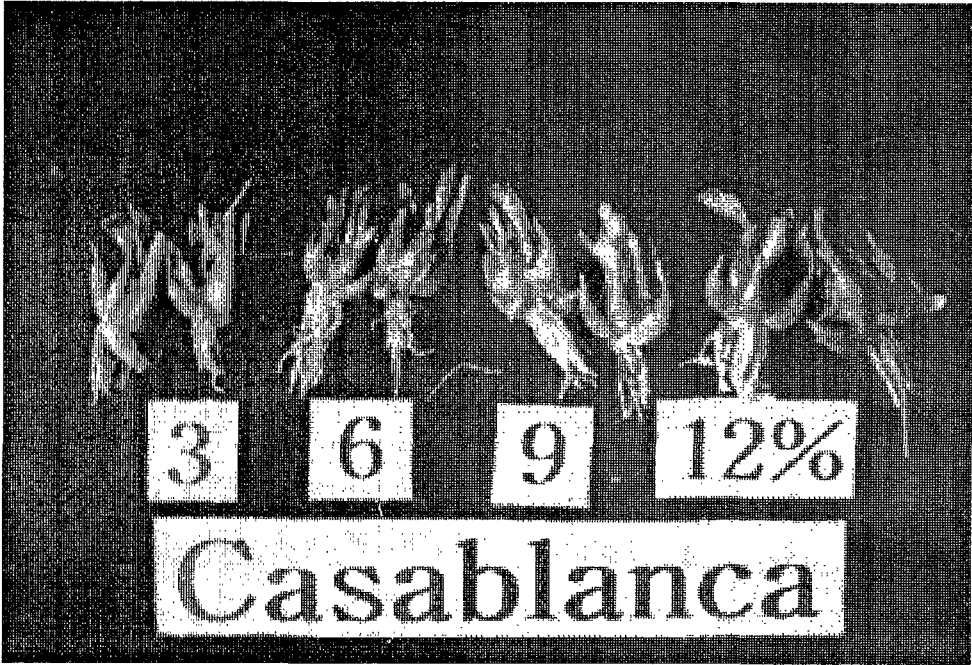


사진3. Casablanca 품종의 당농도별 자구비대

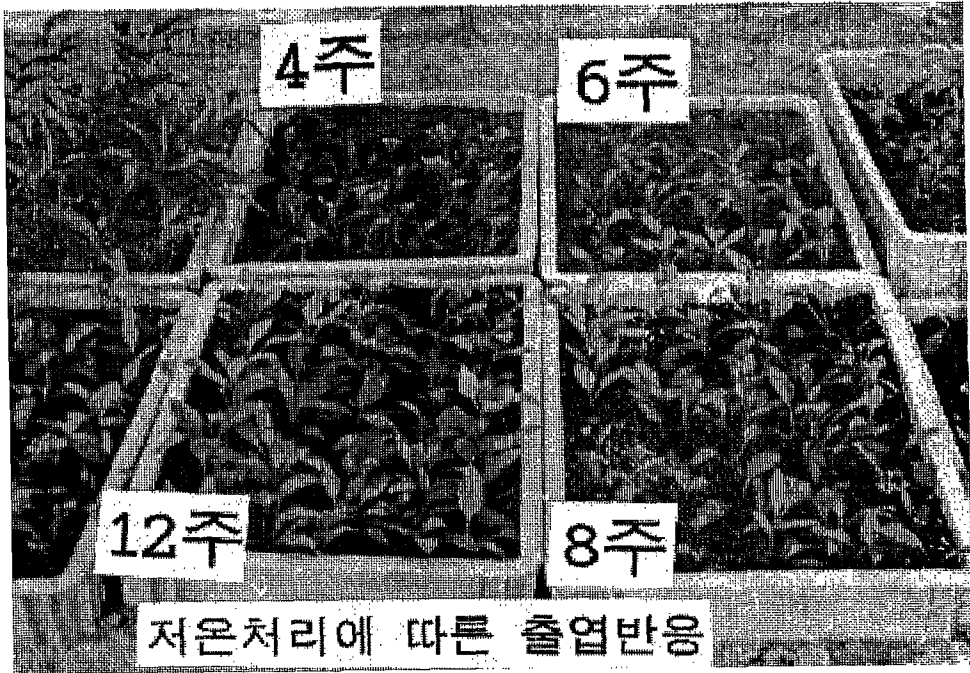


사진 4. 저온처리 기간별 출엽상태

## 2. 순화재배시 자구 크기, 저온처리, 배양기간이 경출현에 미치는 영향 <1, 2년차>

기내 배양으로 생산된 자구의 크기별 경출엽 및 구근비대에 있어서는 표 6에서와 같이 대자구(구중 $1.5\pm 0.1g$ )에서 casablanca 는 85.0%, Acapulco 는 95.0%, Marcopolo에서 93.0%가 경출엽이 되었으나 소자구( $0.5\pm 0.1g$ )에서는 casablanca 품종은 전혀 경출엽이 되지 않았고 Acapulco 는 29.0% Marcopolo는 27.0% 가 경출엽 되었다.

공시품종에 관계없이 배양자구의 크기가 클수록 경출엽이 높은 것으로 나타났으며 또한 자구중과 자구경은 경출엽이 낮은 소자구에 비하여 대자구에서 자구중은 2배 이상 무거웠고 자구경도 50%이상 큰 경향이였다.

이와 같은 결과는 Boonekamp(1997)가 백합의 조직배양에서 가능한 한 자구크기가 클수록 순화재배에서 생육이 양호하고 구근비대가 잘된다는 보고와 일치하고 있으며 Matsuo(1982)등이 나팔나리 계통은 지상형식물(Hypo-Epigeous plant)>지상형식물(EP:geous type plant)>지중형식물(Hypogeous type plant) 순으로 구근비대가 좋은데 이는 지상부의 엽면적 증가에 따른 양분축적이 기인한다고 보고 있는데 본 실험에서도 대자구에서는 줄기가 나오면서 많은 엽이 발생되었기 때문으로 생각된다.

따라서 기내 배양시에는 가능한 큰 자구를 생산해 내는 것이 포장에서의 개화구 생산기간을 단축할 수 있을 것이다.

백합종구의 휴면타파에는 저온 처리가 많이 이용되고 있으며 나팔나리, 오리엔탈나리, 이시아틱나리, 또는 품종에 따라서도 저온 요구도는 각각 다르게 보고되고 있으나(kim 1991; De klerk 등 1992; 서 1995) 기내배양자구의 품종별 저온요구도는 밝혀지지 않아 6, 9, 12주간 저온처리 후에 상자 정식후에 엽의 출현여부를 조사하여 휴면타파율을 계산하였다.

저온처리 결과에는 휴면타파와 구비대는 표9 에서와 같이 casablanca 품종의 휴면타파율은 저온처리 6주에서는 42.0%, 9주에서 93.0%, 12주에서 95%로 나타났으며 Acapulco 와 Marcopolo 품종은 저온처리 9주 이상은 96% 이상의 휴면타파율을 나타냈고 경출엽율은 큰 차이가 없었다.

구중과 자구경에 있어서는 저온처리 6주에서 가장 저조하였고 저온처리 9주와 12주 간에는 공시품종에 관계없이 통계적인 유의차가 인정되지 않았다.

기내 배양자구의 휴면타파에는 최소한 9주 이상의 저온처리를 해주는 것이 좋을 것으로 생각된다.

De klerk와 paffen (1995)은 기내배양시의 저온처리효과 15℃이하에서 나타나며 배양기간 동안 낮은 온도에서 25℃배양보다는 15℃에서 배양하는 것이 출엽율이 높았다고 하며 Matsuo와 Arisumi(1979)은 나팔나리의 chilling 효과에서 0~2주까지는 효과가 약하나 4~5주에서 급격히 증가하며 24일 이내에 전엽이 출엽했다는 보고 등과는 약간의 차이가 있었다.

경출엽에 일으키는 요인중의 하나인 Apical age효과를 구명하고자 기내 배양기간을 3, 4, 5개월한 후에 엽발생 및 자구비대를 조사한 결과는 Table 8에서와 같이 배양기간이 3개월까지는 공시품종에 관계없이 20%이내로 극히 저조하였고 배양기간이 길어질수록 경출엽율은 높아지는 경향으로 나타났으며 처리간에 통계적인 유의차도 인정되었으나, 배양기간이 늘어남으로써 소자구 비대도 증대되어 소자구의 크기 증대에 따른 것인지 또는 Apical age효과에 기인한 것인지는 추후 계속 분석해나갈 예정이다.

자구중은 배양기간에 따른 차이가 인정되었으나 자구경은 배양 4개월, 5개월간에 큰 차이가 없었다.

Boonekamp(1997)는 Apical age는 백합의 생육과 구근비대에 중요한 요소중의 하나이며 특히 배양기간중의 환경조건인 배양온도, 당농도, 광 환경 등이 복합적으로 영향을 미친다고 보고하고 있는데 본 실험에서는 배양기간을 연장시켜 줌으로 경출엽 및 구근비대가 좋은 것으로 나타났는데 백합의 계대배양에 의한 대량증식에 있어서 자구수확을 위한 최종배양기간은 4개월 이상 충분히 해주는 것이 좋을 것으로 생각된다.



Æ7. Characteristics of bulblet used experimental work

Cultivar	Bulb size	Weight of bulblet(g)	Hight of bulblet(cm)	Dia. of bulblet(cm)	No. of scale
Casablanca	L	1.7±0.1	2.5±0.1	1.7±0.1	8.2±1.0
	M	1.1±0.1	1.9±0.1	1.3±0.1	7.1±1.0
	S	0.6±0.1	1.7±0.1	1.1±0.1	4.0±1.0
Acapulco	L	1.5±0.1	2.4±0.1	1.6±0.1	10.2±1.0
	M	1.0±0.1	2.0±0.1	1.2±0.1	8.1±1.0
	S	0.5±0.1	1.5±0.1	0.9±0.1	4.2±1.0
Marcopolo	L	1.5±0.1	2.3±0.1	1.5±0.1	9.1±1.0
	M	1.0±0.1	1.7±0.1	1.2±0.1	7.9±1.0
	S	0.5±0.1	1.5±0.1	0.7±0.1	4.0±1.0

Æ8. Effect of Bulblet Size on stem emergence in *acclimatization* of *Lilium* Oriental hybrids

Cultivar	Bulblet Size	%, of stem emergence	Weight of bulblet(g)	Dia. of bulblet(cm)
Casablanca	L	85.0b <sup>2)</sup>	23.0 a	3.6 a
	M	56.0 c	18.6 b	3.2 a
	S	0.0	11.4 c	2.4 c
Acapulco	L	95.0 a	21.0 a	2.9 a
	M	83.0 b	17.6 b	2.7 b
	S	29.0 d	10.4 c	2.0 c
Marcopolo	L	93.0 a	20.6 a	3.4 a
	M	81.0 b	17.4 b	3.0 a
	S	27.0 d	9.5 d	1.9 c

Z). Mean Separation in columns by Duncan's multiple range test 5% level

Æ9. Effect of low temperature treatment on stem emergence in acclimatization of *Lilium* oriental hybrids

Cultivar	Low Temperature treatment	%, of dormacy breaking	%, of stem emergence	Weight of bulblet (g)	Dia. of bulblet (cm)
Casablanca	6 weeks	42.0c <sup>2)</sup>	11.0 c	17.0 b	2.7 b
	9 weeks	93.0a	56.0 a	18.5 a	3.3 a
	12 weeks	95.0a	55.0 a	19.0 a	3.4 a
Acapulco	6 weeks	72.0c	25.0 b	16.5 c	2.1 c
	9 weeks	96.0a	81.0 a	18.5 a	2.8 b
	12 weeks	99.0a	82.0 a	19.4 a	2.9 b
Marcopolo	6 weeks	65.0c	23.0 b	15.4 c	2.7 b
	9 weeks	97.0a	83.0 a	18.5 a	3.2 a
	12 weeks	98.0a	84.0 a	18.6 a	3.3 a

Z). Mean Separation in columns by Duncan's multiple range test 5% level

Æ10. Effect of incubation time on stem emergence in *acclimatization of Lilium* oriental hybrids

Cultivar	Incubation time	% of stem emergence	Weight of bulblet (g)	Dia. of bulblet (cm)
Casablanca	3 months	10.0 d <sup>2)</sup>	12.0 c	2.0 d
	4 months	39.0 c	17.0 b	2.9 a
	5 months	57.0 c b	19.0 a	3.2 a
Acapulco	3 months	20.0	13.5 c	2.4 c
	4 months	65.0 b	16.6 b	2.7 b
	5 months	82.0 d	19.1 a	2.8 a
Marcopolo	3 months	21.0 d	13.0 c	2.2 c
	4 months	66.0 b	16.8 b	2.9 a
	5 months	83.0 a	18.5 a	3.0 a

Z). Mean Separation in columns by Duncan's multiple range test 5% level



사진5. 배양자구의 경출현 상태

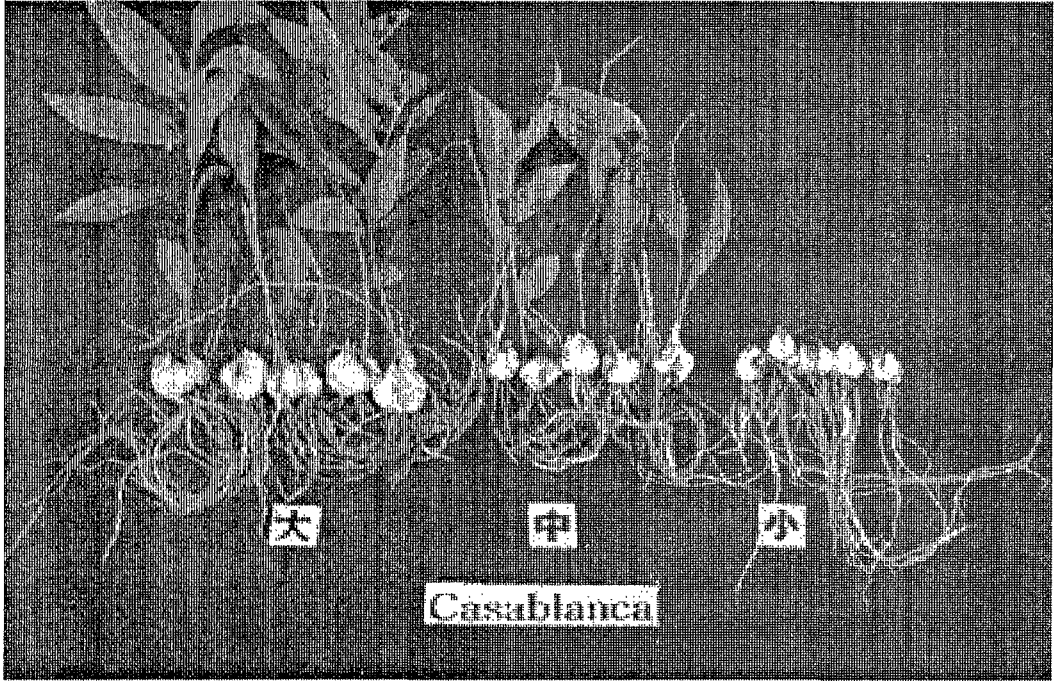


사진6. Casablanca 품종 자구 크기별 구근비대

### 3. 순화재배시 양액, 관비 처리가 자구생육 및 구비대에 미치는 영향 <3년차>

백합의 양액재배는 절화 생산을 목적으로 일부 실험이 이루어지고 있으나 기내배양 자구의 구근비대를 위해서는 연구가 전무한 실정이다.

절화생산에서 양액재배의 장점은 초장과 꽃수가 증가하고 꽃색이 선명하며 2차 절화 재배시에도 상품성이 크게 향상된다는 점이다.

그러나 줄기가 약해지는 문제점과 배지를 perlite 단용구를 사용했을 때 일부 불소 피해 증상이 나타나는 문제점 등이 보고되고 있다.

배양자구의 생리적 반응을 보고자 스킨로폴제작 간이양액 재배기를 이용하여 원시 표준액과 야마자키액을 각각 1/2, 1.0, 2배 처리하여 기내 배양자구를 재배한 결과 초기 생육특성인 맹아일수, 엽장, 경출현율은 원시표준액과 야마자키액 공히 공시품 종에 관계없이 양액 1/2 처리구에서 생육이 좋은 것으로 나타났다.(표 9)

특히 양액 2배처리구에서는 대조구인 토양보다도 생육이 부진한 것으로 나타나 초기생육을 위해서는 고농도의 양액보다는 저농도의 양액처리가 좋을 것으로 생각된다.

생육 6개월 후에 자구증을 조사한 결과에 있어서는 야마자키 1.0에서 Casablanca 와 Acapulco 품종에서 가장 자구증이 무거웠으나 Marcopolo 품종에서 차이가 없었으며 양액농도별 자구증은 1.0>0.5>2.0 순으로 좋은 경향이였다. (그림 4, 5, 6) 관비 재배에 있어서는 무관비재배에 비해서 관리 1회, 2회, 3회 처리구에서 초기 생육 및 자구비대가 양호한 것으로 나타나 백합은 다비성 식물로 Rooting 이 된 후는 충분한 양분공급이 필수적임이 밝혀졌다.

주당 관비횟수별 생육에 있어서는 관비처리 주당 2회>1회>3회 순으로 자구증이 좋은 것으로 나타났다.

표11. 양액종류와 농도가 배양자구의 생육에 미치는 영향

공시품종	양액종류	처리내용	맹아소요 일수(일)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (Cm)	경출현율 (%)	
Casablanca	원시표준액	0.5	17	3.9	5.8	2.9	56.0	
		1.0	18	3.6	5.7	2.7	56.0	
		2.0	19	3.7	5.6	2.6	52.0	
	야마자키액	0.5	18	3.7	5.7	2.7	54.0	
		1.0	19	3.6	5.6	2.6	50.0	
		2.0	19	3.7	5.6	2.5	51.0	
	Control(토양)		19	3.7	5.6	2.6	53.0	
	Acapulco	원시표준액	0.5	16	5.1	5.2	2.4	85.0
			1.0	17	5.0	5.0	2.3	82.0
2.0			18	4.7	5.0	2.2	79.0	
야마자키액		0.5	16	4.8	5.0	2.3	84.0	
		1.0	17	4.7	4.9	2.0	81.0	
		2.0	17	4.7	4.9	2.1	80.0	
Control(토양)			17	4.8	5.1	2.3	81.0	
Marcopolo		원시표준액	0.5	16	5.1	4.8	2.3	85.0
			1.0	18	5.0	4.7	2.2	82.0
	2.0		18	4.7	4.6	2.0	80.0	
	야마자키액	0.5	16	5.0	4.7	2.1	84.0	
		1.0	17	5.0	4.7	2.0	83.0	
		2.0	17	4.8	4.6	2.0	80.0	
	Control(토양)		16	5.0	4.6	2.2	82.0	

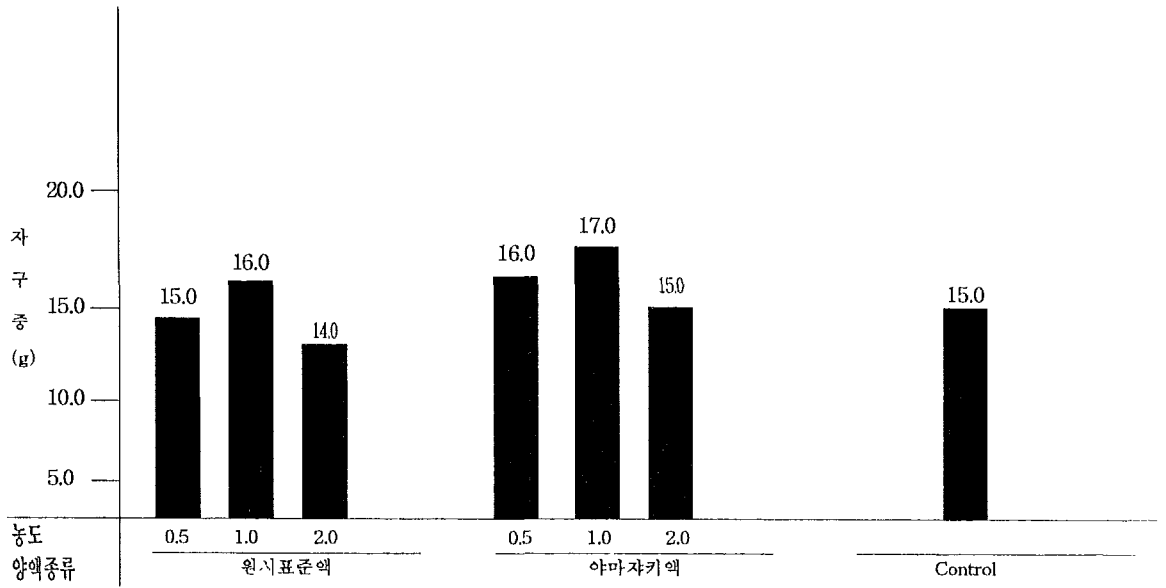


그림 4. 양액종류와 농도가 Casablanca 품종의 지구중에 미치는 영향



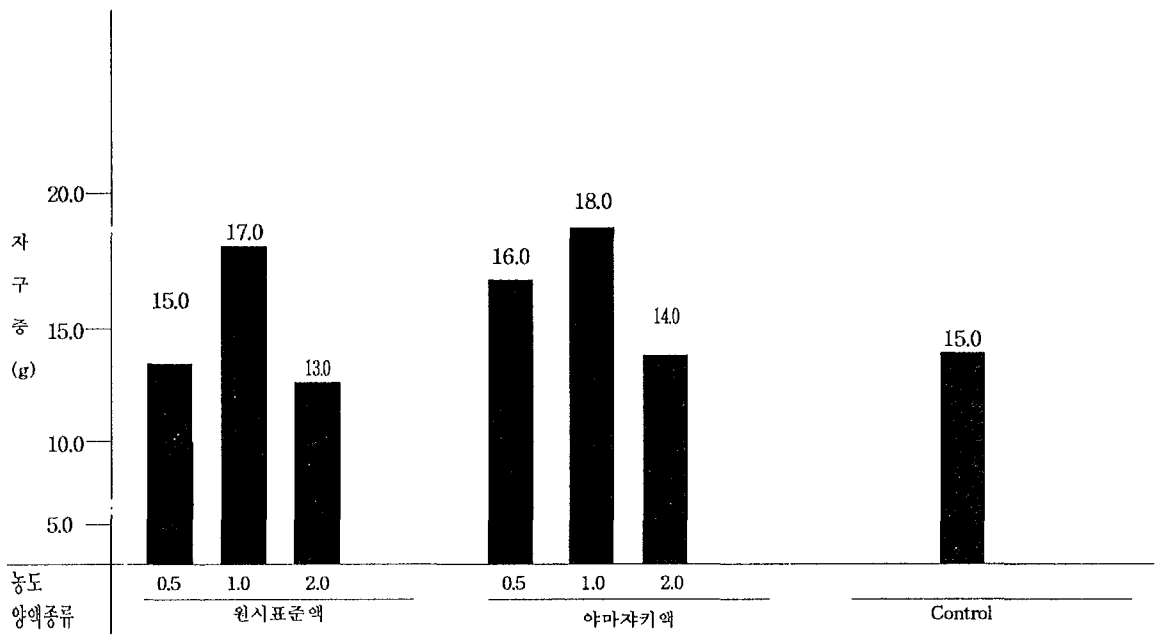


그림 5. 양액종류와 농도가 Acapulco 품종의 자구중에 미치는 영향

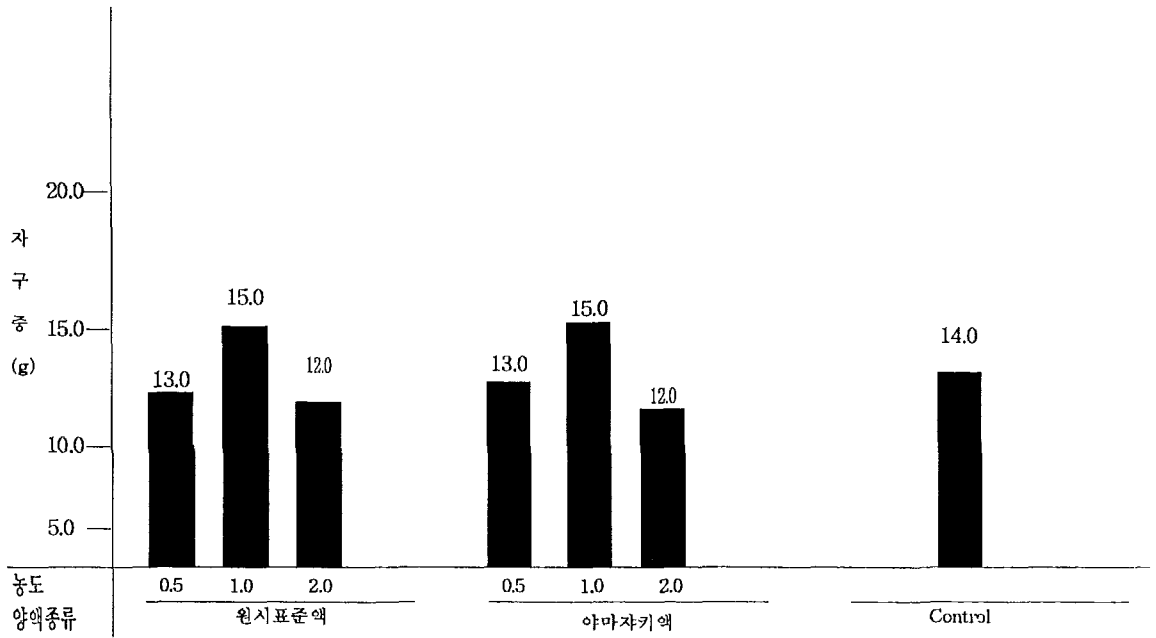


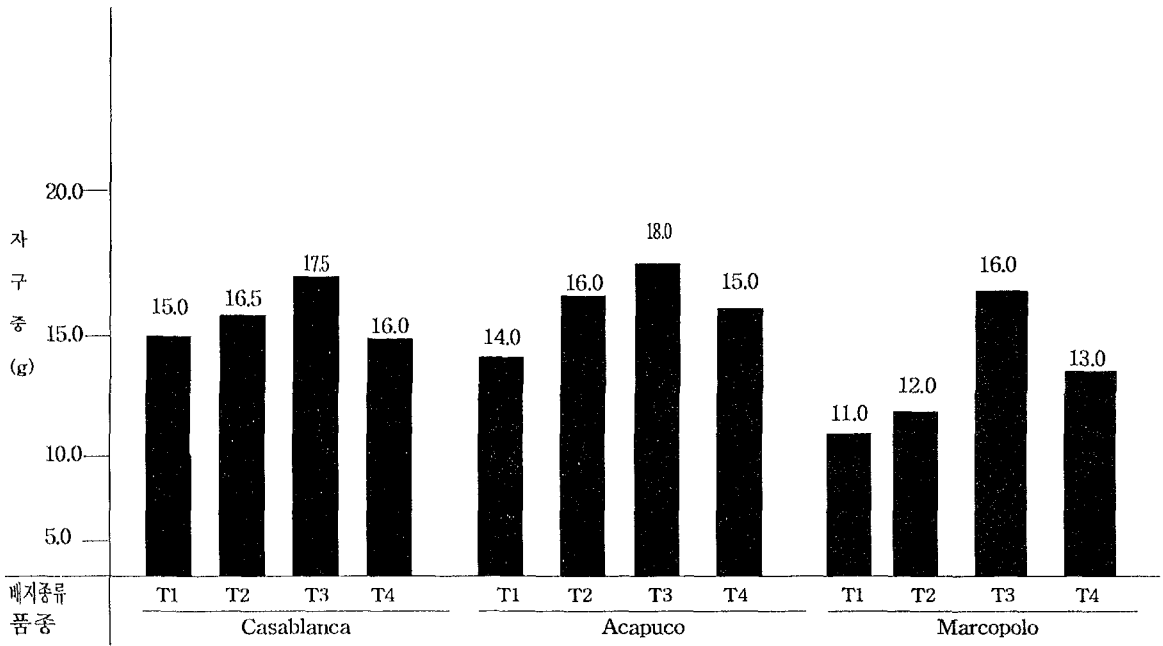
그림 6. 양액종류와 농도가 Marcopolo 품종의 자구중에 미치는 영향



사진7. Casablanca 품종의 자구중 비교

표12. 양액재배시 배지 종류가 경출현과 생육에 미치는 영향

공시품종	처리내용	맹아일수 (일)	엽수 (개)	엽장 (Cm)	엽폭 (Cm)	경출현율 (%)
Casablanca	T <sub>1</sub>	20	3.7	5.4	2.4	52.0
	T <sub>2</sub>	19	3.6	5.4	2.7	54.0
	T <sub>3</sub>	17	3.9	5.7	2.8	55.0
	T <sub>4</sub>	18	3.8	5.5	2.6	50.0
	Control(토양)	19	3.7	5.6	2.6	53.0
Acapulco	T <sub>1</sub>	19	4.6	4.9	2.0	80.0
	T <sub>2</sub>	17	4.8	5.0	2.2	75.0
	T <sub>3</sub>	16	5.0	5.2	2.5	84.0
	T <sub>4</sub>	17	4.7	5.0	2.0	82.0
	Control(토양)	17	4.8	5.1	2.3	81.0
Marcopolo	T <sub>1</sub>	18	5.4	4.0	2.1	82.0
	T <sub>2</sub>	18	5.5	4.0	2.3	79.0
	T <sub>3</sub>	16	5.9	4.8	2.4	84.0
	T <sub>4</sub>	17	5.9	4.6	1.9	80.0
	Control(토양)	16	5.8	4.8	2.2	82.0
Stagazer	T <sub>1</sub>	17	5.4	4.0	1.9	80.0
	T <sub>2</sub>	17	5.4	4.4	2.2	78.0
	T <sub>3</sub>	15	6.1	4.9	2.4	82.0
	T <sub>4</sub>	17	6.0	4.5	2.0	77.0
	Control(토양)	16	5.8	4.8	2.2	79.0
Pesaro	T <sub>1</sub>	17	5.5	4.8	2.0	82.0
	T <sub>2</sub>	16	5.5	5.0	2.1	80.0
	T <sub>3</sub>	16	6.0	5.2	2.5	85.0
	T <sub>4</sub>	17	5.6	5.1	2.1	81.0
	Control(토양)	17	5.7	5.0	2.4	83.0



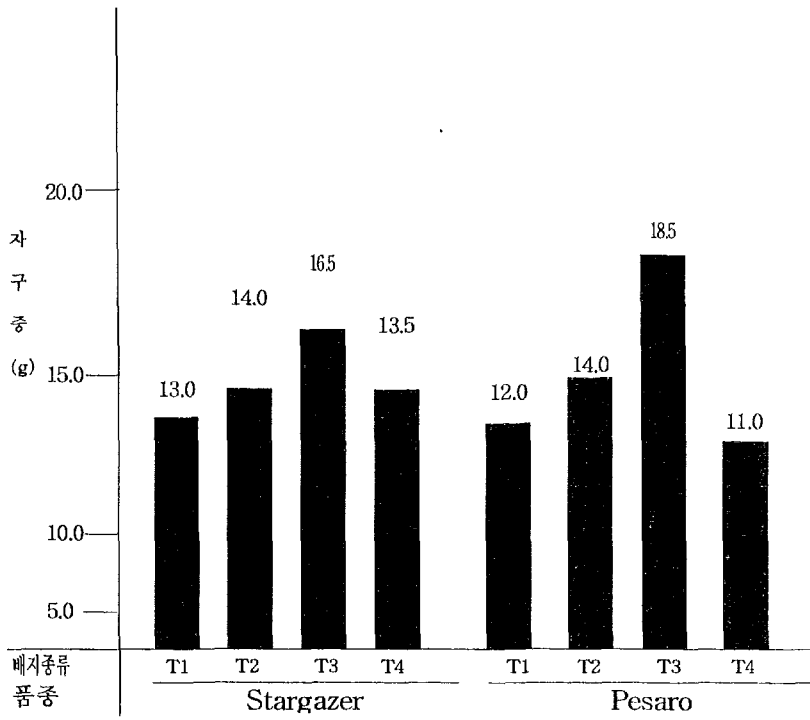


그림 7. 배지의 종류가 자구중에 미치는 영향



사진8. 양액배지 종류별 자구비대

표13. 조직배양자구의 관비재배 효과 구명

<정식 2개월 후>

공사품종	처리내용	출현율 (%)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	구중 (g)
Casablanca	관비주1회	96	3.7	5.7	2.5	3.6
	관비주2회	98	4.0	6.0	2.6	3.8
	관비주3회	96	4.1	6.2	2.8	3.7
	대조구(무관비관수)	98	3.7	5.5	2.5	3.5
Marcopolo	관비주1회	97	5.1	5.2	2.4	3.1
	관비주2회	98	5.2	5.5	2.5	3.2
	관비주3회	99	5.3	5.4	2.5	3.5
	대조구(무관비관수)	98	5.0	5.3	2.3	3.0
Acapulco	관비주1회	96	4.7	5.1	2.3	3.4
	관비주2회	97	5.0	5.2	2.3	3.3
	관비주3회	96	5.2	5.3	2.4	3.8
	대조구(무관비관수)	96	4.6	5.0	2.2	3.2



표 14. 관비재배가 자구비대에 미치는 영향

<정식 6개월 후>

공시품종	처리내용	자구중(cm)	자구고(cm)	자구중(g)	인편수(개)
Casablanca	관비 주1회	2.0	2.2	19.0	10.9
	관비주 2회	2.2	2.3	19.2	11.1
	관비주 3회	2.1	2.2	18.9	11.0
	대조구	1.9	1.7	18.0	9.9
Marcopolo	관비 주1회	1.8	1.9	18.5	9.7
	관비주 2회	2.0	2.1	18.8	10.2
	관비주 3회	1.8	2.0	18.7	10.0
	대조구	1.9	1.7	18.0	9.9
Acapulco	관비 주1회	1.9	1.8	18.6	10.1
	관비주 2회	2.1	2.1	19.1	10.7
	관비주 3회	2.0	2.0	19.0	10.2
	대조구	1.9	1.7	18.0	9.9



사진9. 관비재배 전경

## 5. 순화율 향상과 방법에 관한 연구

배양자구의 적정순화시기를 구명하기 위하여 하우스에 상자정식하여 생육 및 구비대 특성을 조사했다.

생육기간 중에 하우스내 평균 온도 조사는 표15와 같다.

표15. 순화시기별 자구 생육기간중 재배 하우스 평균온도조사(℃)

순화시기	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월
3월 20일	15.4	16.8	18.6	19.0	21.1	23.0								
4월 20일		16.8	18.6	19.0	21.1	23.0	21.5							
5월 20일			18.6	19.0	21.1	23.0	21.5	18.5						
7월 20일					21.1	23.0	21.5	18.5	17.5	15.0				
10월 20일								15.5	14.5	14.0	13.0	13.2	15.4	17.8

생육기간 중 난방은 3월과 11월 이후 동계 재배기에 한하여 최저 13.0℃를 유지하기 위하여 난방기를 이용하여 맞추어주고 그외의 순화시기는 하우스내 자연 기후를 이용하여 조절하였다.

순화시기별 출현일은 정식해서 최단 12일에서 최장 28일이 소요되었으며 최단기간 7월 20일 정식을 제외하고는 모두 90%이상의 순화율을 나타냈다.

자구비대에 있어서는 공시품종에 관계없이 4월 20일 정식에서 구중 및 인편수가 가장 많았다.

이와 같은 원인은 정식시에 Rooting에 가장 적당한 16℃내의 온도가 유지되었으며 인편비대에는 Rooting온도보다 약간 높은 18~21℃가 적당한 것으로 생각되었다.

10월 20일 정식구는 난방비가 추가로 소요되는 등의 문제가 있어 순화는 가능하나 피하는 것이 좋을 것이다.

표16. 순화시기가 자구생육에 미치는 영향

순화시기	공시품종	출현일 (월, 일)	엽장 (개)	엽수(개)	순화율 (%)
3월 20일	Casablanca	4월 12일	5.2	3.6	95
	Acapulco	4월 10일	5.0	4.5	96
	Marcopolo	4월 10일	5.2	5.0	94
4월 20일	Casablanca	5월 9일	5.6	3.9	96
	Acapulco	5월 7일	5.4	4.5	95
	Marcopolo	5월 5일	5.5	5.0	97
5월 20일	Casablanca	6월 6일	5.4	3.6	95
	Acapulco	6월 5일	5.2	5.1	93
	Marcopolo	6월 5일	5.3	4.9	94
7월 20일	Casablanca	7월 4일	5.1	3.5	85
	Acapulco	7월 2일	5.2	4.7	86
	Marcopolo	7월 3일	5.1	4.6	87
10월 20일	Casablanca	11월 18일	5.0	3.0	94
	Acapulco	11월 15일	5.1	14.5	93
	Marcopolo	11월 10일	5.0	4.6	94

표17. 순화시기와 자구비대와의 관계

순화시기	공시품종	자구경(Cm)	자구고(Cm)	구중(g)	인편수(개)
3월 20일	Casablanca	2.3	2.2	19.3	12.0
	Acapulco	2.1	2.0	19.0	11.6
	Marcopolo	2.0	2.0	18.6	11.0
4월 20일	Casablanca	2.4	2.3	19.5	12.5
	Acapulco	2.3	2.1	19.0	12.0
	Marcopolo	2.2	2.0	18.8	11.5
5월 20일	Casablanca	2.2	2.0	19.0	11.5
	Acapulco	2.0	2.1	18.5	11.0
	Marcopolo	1.9	1.8	18.0	10.5
7월 20일	Casablanca	1.9	1.9	18.0	9.5
	Acapulco	1.6	1.6	17.5	9.0
	Marcopolo	1.5	1.5	17.0	8.5
10월 20일	Casablanca	2.0	2.1	19.2	11.5
	Acapulco	1.9	1.9	19.0	11.0
	Marcopolo	1.9	1.8	18.5	9.6

표18. 배양자구의 적정 재식거리 구명

공시품종	재식거리	엽장(cm)	출현율(%)	구중(g)	인편수(개)
Casablanca	5×5cm	5.0	93	11.5	11.0
	5×10cm	5.2	95	18.0	12.2
	5×15cm	5.3	95	19.6	12.4
	5×20cm	5.3	94	18.3	12.0
Acapulco	5×5cm	5.2	95	15.0	10.6
	5×10cm	5.4	96	16.9	11.0
	5×15cm	5.4	95	19.0	11.6
	5×20cm	5.3	96	18.8	11.4
Marcopolo	5×5cm	5.2	96	16.5	10.6
	5×10cm	5.4	95	17.0	11.3
	5×15cm	5.5	96	19.5	11.5
	5×20cm	5.4	95	19.1	11.4

배양자구의 적정재식거리 실험은 초기 생육특성인 출현율과 엽장에서 재식거리간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

구근생산을 목적으로 하는 구비대의 특성 조사결과 구중과 인편수에 있어서는 5×15cm처리구에서 가장 좋은 결과를 얻었다.

표19. 순화용토 배지 깊이별 구근 비대조사

품종	처리내용	구근장 (cm)	구중 (g)	인편수(g)
Stagazer	T1	2.2	19.1	12.6
	T2	2.1	19.0	12.5
	T3	2.3	19.5	13.0
	T4	2.5	21.0	13.6
Casablanca	T1	2.2	19.2	11.0
	T2	2.2	19.0	11.5
	T3	2.4	19.6	12.0
	T4	2.6	23.0	13.5

순화용토배지 깊이별 자구비대는 배지깊이가 깊을수록 구근장은 길었으나 구중은 T4(15cm+완속퇴비5cm) 처리구에서 가장 좋았고 인편수도 많았다.

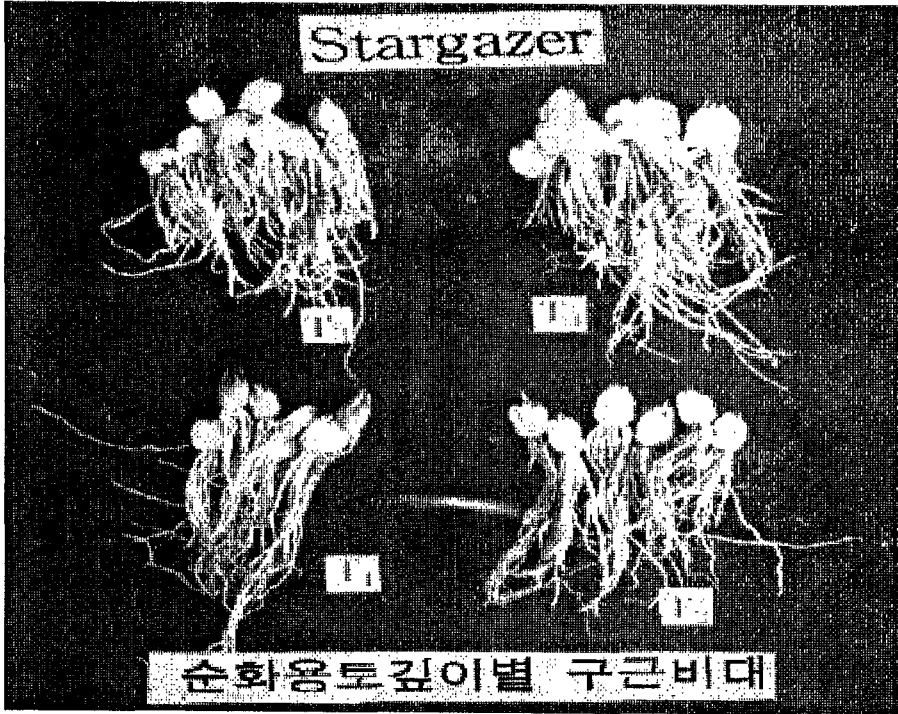


사진10. 순화용토 깊이별 구근비대



## 6. 순화재배 실증실험과 구근비대 조사 (1~4년차)

표20. 연도별 실증재배 수확구근의 크기 비율(%)

년도	구주 10cm 이상	구주 6~9cm	구주 6cm 이하
1년차	27.7	55.0	27.3
2년차	28.0	52.0	30.0
3년차	25.5	50.4	24.1
4년차	29.3	50.2	21.5
평균	27.6	51.9	25.5

순화실증은 10,000구를 기준으로 전체 수확구에 대한 구근비대율을 조사한 결과 구주 10cm 이상은 27.6%로 거의 경출현이 이루어져 생육하였으며 구주 6~9cm가 51.9%였으며 구주 6cm 이하는 25.5%로 1~2년 더 포장양구를 하여야만 구주 20cm 이상 가능하였다.

순화기간중 생육초기와 후기에 2회에 걸쳐 Elisa Virus 검정을 실시한 결과는 표21과 같다.

표 21. 순화기간 중 바이러스 검정 결과

품종	Virus 종류	생육초기(%)	생육후기(%)
Casablanca	CMV	4.3	4.5
	TBV	0	0
	LSV	5.0	5.6
Acapulco	CMV	4.0	4.0
	TBV	0	0
	LSV	4.5	5.0
Marcopolo	CMV	3.2	3.5
	TBV	0	0
	LSV	4.0	4.5

순화기간중의 바이러스 감염 결과 조사에서 TBV Virus 는 검출되지 않았으며 Lily Symptonless virus 가 가장 많이 감염되었으며 생육 후기에 약간 증가하는 것으로 나타나 생육중에도 일부 감염되는 것으로 나타났다.

LSV 바이러스는 오리엔탈 계통의 품종에서는 단독 감염시는 큰 피해가 없고 2종이상 복합감염시에 피해가 큰 것으로 보고되고 있으며 네덜란드의 경우 수출 구근에 한해서는 10%까지 감염을 허용하고 있는 실정이다.

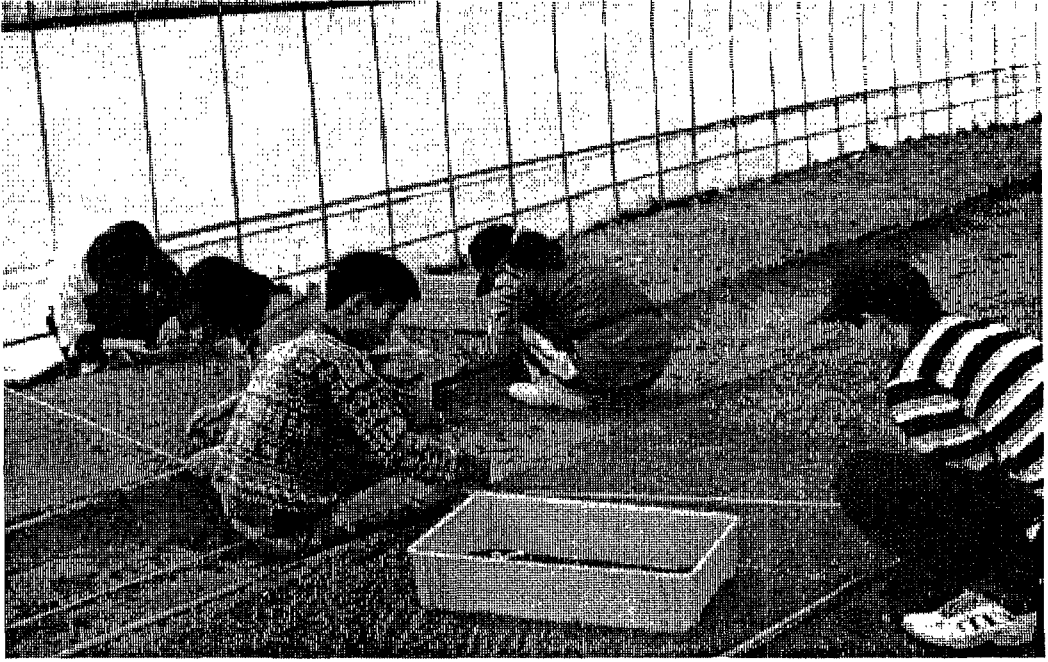


사진11. 순화재배 정식 전경

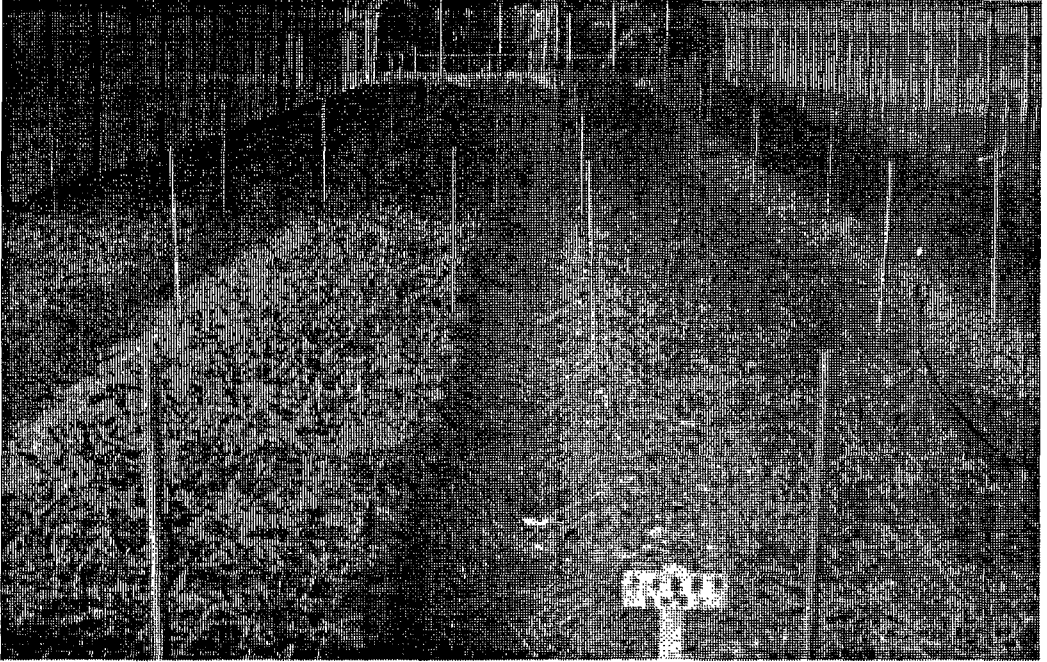


사진12. 업출현 후 생육 전경

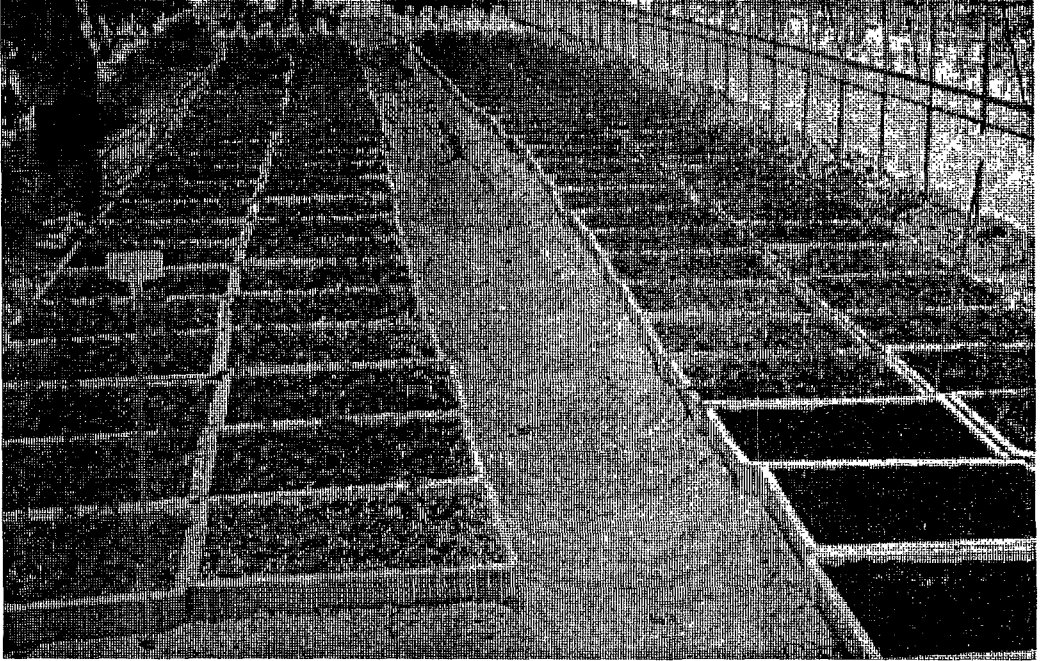


사진13. 상자를 이용한 순화재배



사진14. Acapulco 품종의 순화재배 중 개화구 가능

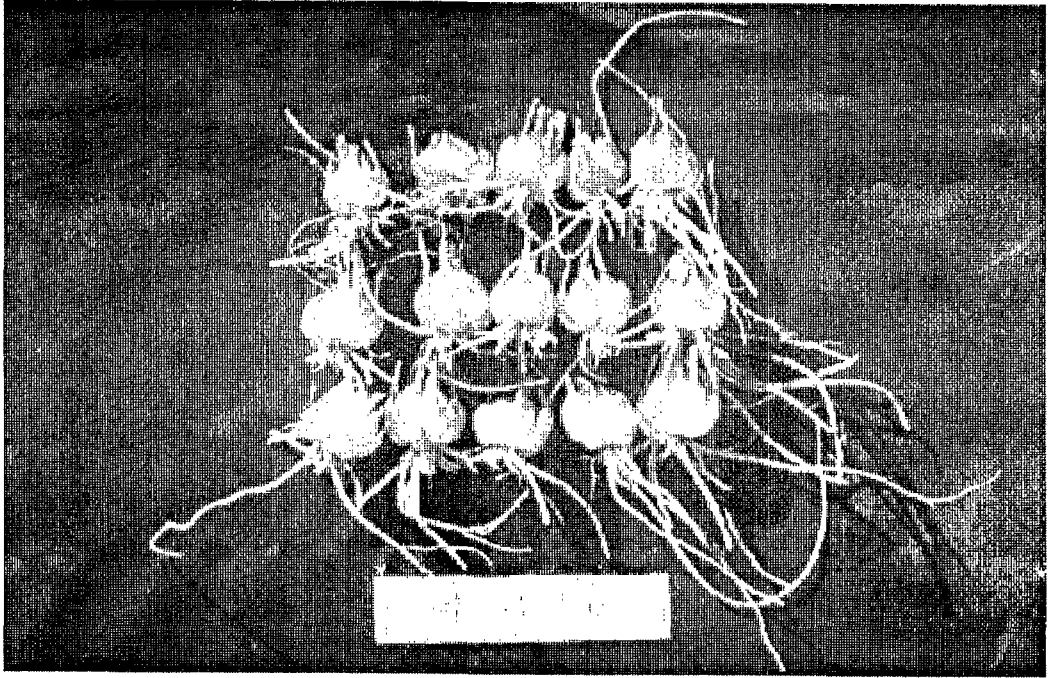


사진15. 수확된 구주 6~9 배양자구



사진16. 수확자구의 크기별 선별

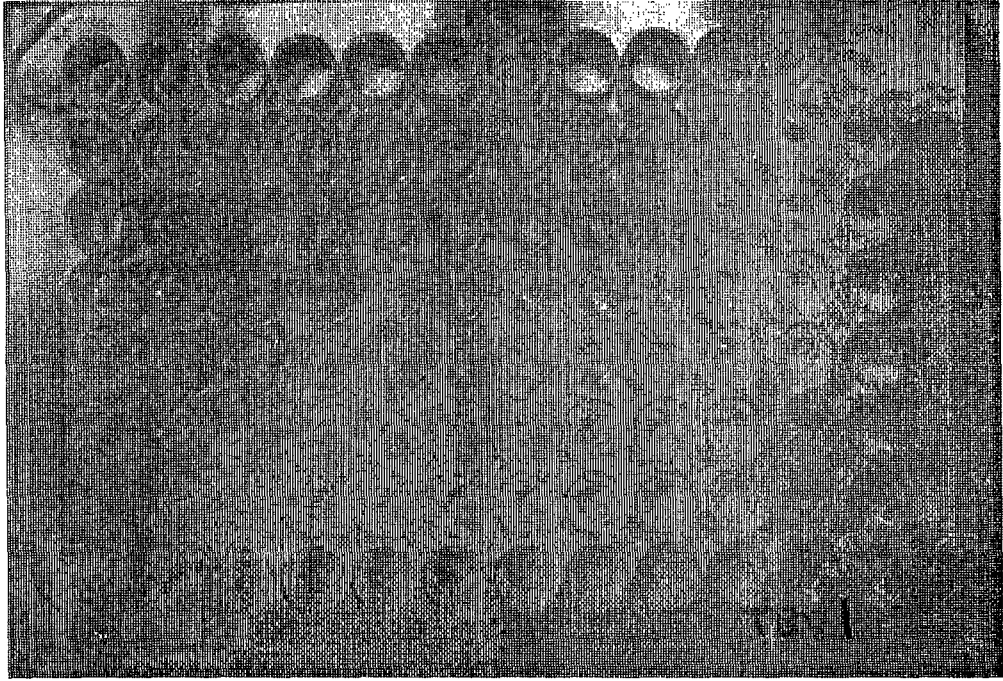


사진17. ELISA 방법에 의한 TBV 바이러스 검정



Plate#3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B		0.070	0.078	0.072	0.070	0.078	0.069	0.077	0.072	0.071	0.070	
C		0.070	0.074	0.074	0.071	0.073	0.074	0.075	0.075	0.069	0.071	
D		0.075	0.073	0.080	0.077	0.074	0.073	0.080	0.082	0.072	0.074	
E		0.075	0.073	0.077	0.070	0.070	0.073	0.081	0.077	0.082	0.074	
F		0.112	0.090	0.078	0.078	0.074	0.083	0.083	0.086	0.089	0.077	
G		0.118	0.094	0.077	0.082	0.070	0.082	0.113 <sup>V</sup>	0.107 <sup>V</sup>	0.098	0.081	
H												

95/04/01 6:10:57 PM TEVS-7.PDA

사진18. TBV 바이러스 검정 data

여 백

## 제 4 장 우량개화구 생산 및 고품질 절화 백합 생산 기술개발

### 제 1 절 재료 및 방법

공시재료는 *Lilium oriental* hybrid ‘Casa Blanca’ 와 ‘Marco Polo’로 구주위경이 10~12cm의 종구를 각각의 지역에서 상자재배(80×60×30cm=L×W×H)로 하였다. 상자재배시 피트모스:펄라이트:버미큘라이트(1:1:1, v/v)를 배양토로 사용하였고 각 처리 당 8구씩 완전임의 배치법 3반복으로 식재하였다. 관수방법은 점적 관수로 하였고 비가림 하우스에서 재배하였다.

#### 1. 우량 개화구 생산법 개발

##### 1) 개화구 생산을 위한 식재 지역 및 시기 구명

식재 지역별 구근정식시기를 달리 하였을 시 구근비대 정도를 조사하고자 강원도(강릉), 전라남도(순천), 전라남도(장항), 충청남도(아산)로 지역별로 각각 4월초순, 4월말 및 5월 중순으로 정식시기를 달리하여 정식하였다. 조사내용은 구직경, 구중, 인편수, 뿌리수, 뿌리길이 및 분구율, 구근의 크기별 분포율을 조사하였다.

##### 2) 개화구 생산을 위한 적정 자구크기 구명

개화구 생산을 위한 자구 크기별 구근의 생육반응을 조사하고자 구주위경 4~6, 6~8, 8~10, 10~12cm로 나누어 각각 정식 하였다. 생육조사는 자구수, 구직경, 구중, 건물중, 분구율 및 구근의 크기별 분포율을 조사하였다.

### 3) 개화구 생산을 위한 적절 멸칭 구명

피복재료에 따른 구근의 생육반응을 조사하고자 무피복을 대조구로 하여 백색 필름, 흑색필름, 벚짚, 부속왕겨 및 훈탄을 구근 식재 후 각각 피복처리 하였다. 생육조사는 자구수, 구직경, 구중, 건물중, 분구율 및 구근의 크기별 분포율을 조사하였다.

### 4) 개화구 생산을 위한 적정 식재 깊이 구명

식재깊이에 따른 구근의 생육반응을 조사하고자 구근을 배양토 표면으로부터 0, 5, 10, 15cm 깊이로 각각 처리하였으며, 생육조사는 뿌리수, 뿌리길이, 구중, 생체중, 건물중, 인편수, 구직경, 분구율 및 구근의 크기별 분포율을 조사 하였다.

## 2. 재배작형 개발을 위한 구근의 적정 저온처리법 구명

공시재료는 *Lilium oriental* hybrid 'Casa Blanca' 와 'Marco Polo'로 구주 18cm이상의 개화구를 상자재배(80×60×30cm=L×W×H)로 하였다. 상자재배시 피트 모스:필라이트:버미큘라이트(1:1:1, v/v)의 배양토를 사용하였고 각 처리 당 8구씩 완전임의 배치법 3반복으로 식재하였다. 관수방법은 점적관수로 하여 비가림 하우스에서 재배하였다.

### 1) 축성재배를 위한 구근의 전처리 및 저온처리 효과 구명

구근의 온탕처리 및 지베렐린처리에 따른 구근의 생육반응을 조사하고자 무처리를 대조구로 하여 온탕처리(40℃/30min), 온탕처리+2℃/6주처리, 온탕처리+2℃/8주처리, 온탕처리+2℃/10주처리 및 GA<sub>4+7</sub> 200mg/L침지+2℃/8주처리 후 식재 하였다. 각 처리가 끝난 구근은 상자에 정식하여 생육조사는 개화일수, 초장, 환경장 및 엽수를 조사하였다.

## 2) 축성재배를 위한 구근의 저장 후처리 효과 구명

저장 후 처리에 따른 축성재배의 반응을 조사하고자 5℃/8주, 5℃/10주 및 5℃/12주 처리에 각각 무처리, GA<sub>4+7</sub> 200mg/L첨지, 온탕(40℃, 30분) 처리하였다. 각 처리가 끝난 구근은 상자에 정식하여 온실에서 재배하여 생육조사는 개화일수, 꽃수, 꽃크기, 퇴화눈수, 초장, 화경장, 엽수 및 고사엽수를 조사하였다.

## 3) 개화조절을 위한 구근의 장기 저온 처리

구근 장기 저온저장이 백합구근의 생장 및 개화에 미치는 영향을 조사하고자 휴면타파(온탕40℃/30분+2℃/10주)후 저온실에서 대조구, -1℃/8주, -1℃/16주, -1℃/32주 및 -1℃/48주 저장후 상자에 각각 정식하여 재배하였다. 생육조사는 맹아소요일수, 개화일수, 초장, 화경장 및 꽃수를 조사하였다.

## 4) 순화온도 처리가 생장 및 개화품질에 미치는 영향

구근의 저온처리 후 순화온도처리가 백합구근의 생장 및 개화에 미치는 영향을 조사하고자 2℃/8주 저온처리를 한 후 상온시 재배한 것을 대조구로 하여 5℃/2주, 10℃/2주, 5℃/1주+10℃/1주 및 14℃/2주씩 순화처리 후 상자에 정식하여 재배하였다. 조사내용은 개화일수, 초장, 화경장, 엽수, 고사엽수, 꽃수, 꽃길이 및 퇴화눈 수를 조사하였다.

# 3. 절화 품질 향상을 위한 온도 관리체계 확립

## 1) 백합의 생육 초기 주야 온도차를 이용한 생장조절

백합의 상자형 재배시 가장 적절한 주야온도차를 찾기 위해 공시재료를 상자당 8개씩 정식한 후 주야온도를 25/25℃, 20/25℃, 15/25℃, 10/25℃ (주/야)로 한 Growth chamber(KG-8407-800)에서 2주 동안 재배한 후 광부족에 의한 꽃의 퇴화를 막기 위해 온실에서 재배하면서 조사하였다. 조사내용은 초장, 화경장, 꽃수, 꽃길이, 개화일수, 엽수, 고사엽수 및 퇴화눈수를 조사하였다.

## 2) 백합의 재배시 주야 온도차를 이용한 성장조절

적절한 상자형 재배시 주야온도차를 찾기 위해 공시재료를 8개체씩 상자에 식재 후 재배온도를 주야간온도차 25/10℃, 25/13℃, 25/15℃, 25/17℃ (주/야)로 하여 재배하였다. 조사내용은 각 처리구별로 초장, 화경장, 꽃수, 꽃길이, 화폭, 엽수 및 고사엽수를 조사하였다.

## 4. 관수 및 비배 관리 시스템 개발

### 1) 관수 간격이 생육 및 개화에 미치는 영향

적절한 관수관리에 의한 절화 품질을 위하여 관수 간격을 2회/1일, 1회/1일, 1회/2일, 1회/3일로 나누어 각각 2.5ℓ씩 관수하였다. 조사내용은 줄기경도, 줄기직경, 자구수, 구직경, 구중, 인편 생체중, 건물중, 인편수, 분구율, 뿌리수, 뿌리길이 및 수확구근의 크기별 분포율을 조사하였다.

### 2) 시비간격이 생육 및 개화에 미치는 영향

백합의 상자재배시 적합한 관비 처리횟수를 찾기 위하여 관수만 한 것을 대조구로 하여 백합재배양액(KNO<sub>3</sub> 18.42 mg/L, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 7.44 mg/L, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 42.24 mg/L, Fe-EDTA 0.84 mg/L Mg(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 32.88 mg/L, Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> 0.0048 mg/L, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 10.04mg/L, ZnSO<sub>4</sub> 0.0678 mg/L, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0.0918 mg/L, MnSO<sub>4</sub> 0.102 mg/L, CuSO<sub>4</sub> 0.012 mg/L)을 1주 2회(2/1), 1주에 1회(1/1), 2주에 1회(1/2)로 각각 처리하였다. 조사내용은 줄기경도, 줄기직경, 자구수, 구직경, 구중, 인편 생체중, 건물중, 인편수, 분구율, 뿌리수, 뿌리길이 및 수확구근의 크기별 분포율을 조사하였다.

### 3) 생육단계별 시비 시기가 생육 및 개화에 미치는 영향

백합 생육 단계별 비배관리가 생장 및 개화에 미치는 영향을 조사하고자 관수만 한 것을 대조구로 하여 백합 재배양액을 생육전기간동안 관수만 한 것을 대조구로 하여 백합 재배양액을 생육초기, 중기, 후기, 전기간으로 나누어 각 3주씩, 1주 1회 box당 4ℓ씩 처리하였다. 조사내용은 줄기경도, 줄기직경, 자구수, 구직경, 구

중, 인편 생체중, 건물중, 인편수, 분구율, 뿌리수, 뿌리길이 및 수확구근의 크기 별 분포율을 조사하였다. 줄기경도(flower stem firmness)는 1번화가 개화하였을 때 화수장을 제외한 줄기를 상, 중, 하로 나누어 TPA측정기(TA-XT2)로 경도를 조사하였다.

## 5. 상자재배를 위한 배양토 개발

### 1) 상자재배를 위한 적정 배양토 개발

적정 배양토 개발을 위하여 발효를 대조구로 하여 피트모스, 피트모스:펠라이트(1:1, v/v), 피트모스:펠라이트:버미큘라이트(1:1:1, v/v), 피트모스:부숙왕겨(1:1, v/v), 피트모스:부숙왕겨:버미큘라이트(1:1:1, v/v), 피트모스:펠라이트:부숙왕겨(1:1:1, v/v), 러시안피트모스:펠라이트:부숙왕겨(1:1:1, v/v)로 배합하여 배양토로 사용하였다. 조사내용은 맹아소요일수, 초장, 화경장, 꽃수, 꽃길이, 개화일수, 엽수, 고사엽수 및 퇴화눈수를 조사하였다.

## 6. 일소(엽소), 꽃눈 퇴화(건조화) 현상 및 생리장해 방지대책

### 1) 정식깊이가 일소(엽소)현상 방지에 미치는 영향

품종별 식재깊이에 따른 생육반응 차이에 대해 조사하기 위해 정식시 공시품종의 구를 온실에서 지상으로부터 0, 5, 10, 15cm 깊이로 각각 8구씩 3반복으로 정식하였다. 조사내용은 초장, 화경장, 꽃수, 꽃길이, 개화일수, 엽수, 고사엽수, 퇴화눈수를 각각 조사하였다.

### 2) 일조량 수준 일소(엽소)현상 방지에 미치는 영향

차광에 따른 생육특성을 조사하고자 차광을 0% 35% 55% 75%로 시판되는 흑색의 차광망을 사용하여 실시하였다. 생육조사는 개화시에 초장, 화경장, 꽃수, 꽃길이, 개화소요일, 엽수, 고사엽수, 퇴화눈수를 각각 조사하였다.

### 3) Ca의 엽면살포 수준이 일소(엽소)현상 방지에 미치는 영향

백합의 칼슘 엽면 시비시 가장 적합한 시비농도를 찾기 위하여 공시품종을 8개 체씩 3반복 완전임의 배치법으로 하여 하루에 한번 충분히 관수하여 2주 동안 재배한 후,  $\text{CaNO}_3$ 의 농도를 각각 0, 50, 100, 150, 200mg/L로 하여 1주일 간격으로 3번에 걸쳐 분무 처리하였다. 각 처리시에는 실험의 정확을 위해 각 실험군들을 분리시켜 분무처리 하였고 3번의 시비처리가 모두 끝난후 생육조사하였다. 조사내용은 초장, 화경장, 꽃수, 꽃길이, 개화일수, 엽수, 고사엽수, 퇴화눈수, 일소(엽소)된 엽수 및 엽소구간을 조사하였다. 엽소가 나타난 잎조직의 관찰은 FAA 용액에 고정하고, 시료를 alcohol series와 xylene series를 거쳐 paraffin에 고정하여 microtome으로 15 $\mu\text{m}$ 절단하여 safraninfastgreen staining하여 검경하였다.



## 제 2절 결과 및 고찰

### 1. 우량 개화구 생산법 개발

#### 가. 개화구 생산을 위한 식재시기 구명

지역별 구근 정식시기에 따른 수확구근의 크기는 표 1 및 표 2와 같다. 'Casa Blanca'의 경우 강원도(5/6) 처리와 'Marco Polo'의 경우 대관령(5/26) 처리에서 18cm이상의 구는 88.9%와 100.0%로 다른 처리에 비해 증가하는 경향을 보였다. 지역별로 보면 'Casa Blanca' 및 'Marco Polo' 모두 대관령에서 재배한 구근의 크기가 다른 지역에서 재배한 구근보다 월등히 컸다. 특히 대관령에서 재배한 'Marco Polo'에 있어서는 구근의 크기가 18cm이상인 구가 전체 수확구근의 96.3%로 구근비대가 잘 되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 백합의 구근비대는 일반적으로 구근비대시 환경요인 중 대기 및 토양의 온습도에 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있는데 구근비대시 대기 및 토양의 온도는 일반적인 백합의 생육적온보다는 2~4℃정도가 낮았을 때 구근비대가 잘 이루어진다는 보고와도 같이 대관령의 백합재배기간중의 온도가 비교적 20℃ 전후로 시원하였으며, 또한 토양온도 역시 낮았는데 대기 및 토양의 비교적 서늘한 온도조건이 구근비대에 가장 많은 영향을 주는 것으로 사료되었다. 물론 다른 구근식물의 지하부 저장기관의 크기와 같이 대기 및 토양의 온도 편차에 따른 효과인지 또는 주야온도 차이에 기인한 것인지에 대해서는 추후 백합구근의 품질평가와 함께 더 세밀한 분석과 평가가 뒤따라야 할 것으로 본다.

표 1. 지역 및 구근 정식시기가 'Casa Blanca' 백합의 구근 발달에 미치는 영향

지역	식재시기	수확구근의 크기별 분포율(%)			
		-14	14~16	16~18	18+(cm)
강원도(강릉)	4. 16	0.0	11.1	11.1	77.8
	5. 6	0.0	0.0	11.1	88.9
	5. 26	0.0	11.1	33.3	55.6
전남(순천)	4. 11	0.0	22.2	66.7	11.1
	5. 1	22.2	33.3	33.3	11.1
	5. 21	22.2	22.2	33.3	22.2
충남(장항)	4. 14	0.0	2.3	18.6	79.1
	5. 4	6.4	12.8	31.9	48.9
	5. 24	11.1	11.1	33.3	44.4
충남(아산)	4. 18	0.0	33.3	33.3	33.4
	5. 8	0.0	22.2	66.7	11.1
	5. 28	0.0	33.3	33.3	33.3
LSD 5%		9.1	10.2	10.0	12.0
Level of significance					
Region		**	**	**	**
Planting time		**	*	**	*
Region×Planting time		*	**	*	**

NS, \*, \*\*, \*\*\* Nonsignificant at  $P \leq 0.05$ , 0.01 or 0.001, respectively.

표 2. 지역 및 구근 정식시기가 'Marco Polo' 백합의 구근 발달에 미치는 영향

지역	식재시기	수확구근의 크기별 분포율(%)			
		-14	14~16	16~18	18+(cm)
강원도(강릉)	4. 16	0.0	0.0	11.1	99.9
	5. 6	0.0	0.0	11.1	88.9
	5. 26	0.0	0.0	0.0	100
전남(순천)	4. 11	0.0	22.0	44.3	33.3
	5. 1	33.3	33.3	22.2	11.1
	5. 21	22.2	22.2	22.2	33.3
충남(장항)	4. 14	0.0	33.3	44.4	22.2
	5. 4	0.0	22.2	55.6	22.2
	5. 24	0.0	22.2	44.4	33.3
충남(아산)	4. 18	22.2	0.0	33.3	44.4
	5. 8	11.1	44.4	44.4	0.0
	5. 28	0.0	11.1	66.7	22.2
LSD(5%)		9.1	9.6	11.0	15.5
Level of significance					
Region		**	*	**	**
Planting time		**	*	*	*
Region×Planting time		*	**	*	**

NS, \*, \*\*, \*\*\* Nonsignificant at  $P \leq 0.05$ , 0.01 or 0.001, respectively.



그림 1. 지역별 식재가 'Casa Blanca' 백합의 구근 발달에 미치는 영향(왼쪽에서 오른쪽 : 장항, 강원, 순천, 아산)

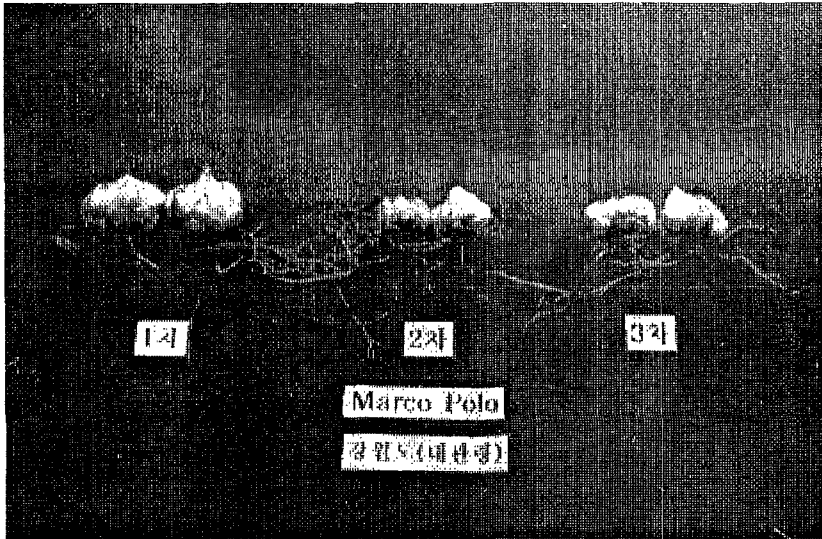


그림 2. 정식시기별 식재가 'Marco Polo' 백합의 구근 발달에 미치는 영향(왼쪽에서 오른쪽 : 4월16일, 5월6일, 5월 26일)

나. 개화구 생산을 위한 적정 자구크기 구명

자구 크기가 백합구근의 발달에 미치는 영향을 보면 두 품종 모두 자구크기가 커질수록 생체중, 건물중, 인편수 및 구직경이 증가하는 경향을 보였다. 수확구근 크기별 분포율에 있어서 자구크기가 클수록 구주위경 18cm 이상크기의 개화구 분포율이 증가하였다. 따라서 개화구를 양성하기 위한 자구의 적정크기는 구주위경이 8~10cm이상의 구를 사용하는 것이 개화구양성에 적합한 것으로 사료된다.

표 3. 백합의 자구크기별 구근의 발달에 미치는 영향

품종	처리 (cm)	뿌리수 (개)	뿌리길이 (cm)	구중 (g)	생체중 (g)	건물중 (g)	인편수 (개)
'Casa Blanca'	4-6	4.7 c <sup>2)</sup>	14.1 a	20.2 c	16.6 c	4.7 b	15.8 b
	6-8	9.0 b	20.0 a	33.2 b	26.9 b	8.6 ab	19.7 ab
	8-10	9.3 b	18.2 ab	35.9 b	25.5 b	9.2 ab	21.4 a
	10-12	11.9 a	20.9 a	51.9 a	45.8 a	14.9 a	25.7 a
'Marco Polo'	4-6	10.1 a	25.0 a	35.3 c	27.6 c	5.9 b	19.9 b
	6-8	11.0 a	22.0 ab	40.7 b	38.1 b	10.5 a	21.7 a
	8-10	10.2 a	24.5 a	44.5 b	48.8 a	12.7 a	23.4 a
	10-12	7.4 b	19.8 b	51.9 a	37.5 b	14.3 a	21.4 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 4. 자구크기별 구근의 발달에 미치는 영향

품 종	처리	구직경 (mm)	분구율 (%)	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
				14이하 <sup>2</sup>	14~16	16~18	18이상(cm)
'Casa Blanca'	4-6	32.4	0	88.9	11.1	0	0
	6-8	41.7	0	30.0	50.0	20.0	0
	8-10	40.4	0	22.2	44.4	33.4	0
	10-12	48.5	0	0	33.3	33.3	33.4
'Marco Polo'	4-6	42.4	0	33.3	44.4	22.3	0
	6-8	45.8	0	33.3	0	66.7	0
	8-10	48.5	0	0	22.2	66.6	11.2
	10-12	48.0	0	11.1	22.2	11.1	55.6

<sup>2</sup> 수확된 구근의 주위경(cm)

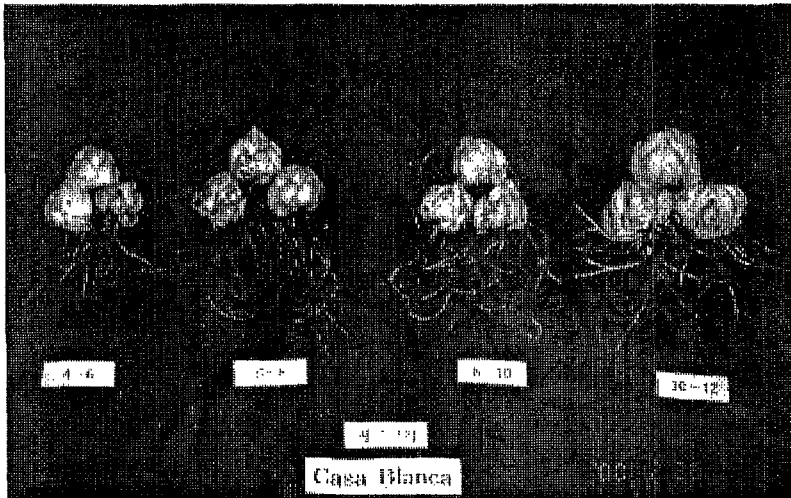


그림 3. 자구크기별 처리가 'Casa Blanca' 백합의 구근 발달에 미치는 영향(왼쪽에서 오른쪽 : 구주위경 4-6, 6-8, 8-10, 10-12cm)

#### 다. 개화구 생산을 위한 적정 멀칭 구명

피복재료가 백합구근 발달에 미치는 영향을 보면, 두 품종 모두 백색필름 및 훈탄 피복시 다른 처리에 비해 좋은 결과를 보였다. 'Casa Blanca'의 경우 백색필름처리가 다른 처리에 비해 자구수, 구주위경 및 구중이 각각 1.8개, 16.6cm 및 68.5g으로 다른 처리에 비해 다소 증가되었으며, 분구율도 17.8%로 현저히 감소하였다. 'Marco Polo'에 있어서는 훈탄피복이 다른 처리에 비해 자구수, 구주위경 및 구중이 각각 2.5개, 16.6cm, 55.9g으로 다른 처리에 비해 다소 증가되었으며, 분구율도 17.8%로 현저히 감소하였다. 이러한 결과는 두 품종 공히 구근 비대시 피복재료별 토양의 습도 유지나 지온차이에 따른 영향에 기인된 것으로 사료된다.

또한 백합 구근 수확시 구크기별 분포를 보면 'Casa Blanca'에 있어서는 백색 필름, 'Marco Polo'에 있어서는 훈탄 처리시 구크기가 18cm이상 되는 구가 각각 15.6%, 22.5%로 다른처리에 비해 증가되는 경향을 보였다. 이는 일반적으로 식물재배에 있어서 토양피복시 백색필름이 흑색필름으로 피복한 것보다 생육상황이 좋았다는 보고와도 유사하다.

표 5. 피복재료별 처리가 'Casa Blanca' 백합의 구근 발달에 미치는 영향

처 리	자구수 (개)	구직경 (cm)	구중 (g)	분구율 (%)
대조구	0.7 b <sup>2)</sup>	15.4 a	57.9 ab	48.5 a
필름(흑색)	0.5 b	15.7 a	64.4 a	43.2 b
필름(백색)	1.8 a	16.6 a	68.5 a	17.8 d
벗짚	1.8 a	16.3 a	67.0 a	23.5 c
부숙왕겨	1.8 a	14.4 b	50.6 a	58.0 a
훈탄	1.8 a	16.0 a	65.7 a	25.8 c

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 6. 피복재료별 처리가 'Casa Blanca' 백합의 구근 발달에 미치는 영향

처 리	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
	-14 <sup>2)</sup>	14~16	16~18	18+(cm)
대조구	7.3 b <sup>1)</sup>	48.5 a	38.6 b	5.6 c
필름(흑색)	8.5 b	36.5 c	40.7 b	14.3 a
필름(백색)	0.0 c	31.2 c	53.2 a	15.6 a
벼짚	2.5 c	37.2 bc	47.6 a	12.7 a
부숙왕겨	32.6 a	48.2 a	19.2 c	0.0 d
훈탄	10.3 b	41.5 b	37.6 d	10.6 b

<sup>2)</sup> 수확된 구근의 주위경(cm)

<sup>1)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 7. 피복재료별 처리가 'Marco Polo' 백합의 구근 발달에 미치는 영향

처 리	자구수 (개)	구직경 (cm)	구중 (g)	분구율 (%)
대조구	0.5 b	15.1 ab	47.8 bc	52.6 b
필름(흑색)	0.2 b	15.1 ab	45.0 c	44.7 c
필름(백색)	0.9 b	16.3 a	50.9 b	23.5 d
벼짚	2.2 a	14.1 b	48.3 bc	63.5 a
부숙왕겨	2.2 a	14.8 b	40.2 d	52.6 b
훈탄	2.5 a	16.6 a	55.9 a	17.8 d

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준



표 8. 피복재료별 처리가 'Marco Polo' 백합의 구근 발달에 미치는 영향

처 리	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
	-14 <sup>2)</sup>	14~16	16~18	18+(cm)
대조구	6.3 bc <sup>3)</sup>	54.8 b	19.6 c	9.3 bc
필름(흑색)	4.2 bc	65.3 a	12.6 cd	7.9 bc
필름(백색)	7.8 c	42.7 c	36.5 b	13.0 b
벗짚	39.2 a	51.6 b	9.2 d	0.0 c
부숙왕겨	25.7 b	40.3 c	27.5 c	6.5 bc
훈탄	3.8 c	27.6 d	46.1 a	22.5 a

<sup>2)</sup> 수확된 구근의 주위경(cm)

<sup>3)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

#### 라. 개화구 생산을 위한 적정 식재깊이 구명

정식깊이가 백합구근의 발달에 미치는 영향을 보면 'Casa Blanca'의 경우 생체중, 건물중, 인편수 및 자구수는 10cm 처리구에서 46.1g, 14.4g, 24.2개 및 0.6개로 다른 처리구에 비해 증가하는 경향을 보였고, 'Marco Polo'의 경우 뿌리수, 뿌리길이, 생체중, 건물중, 인편수 및 자구수는 15cm 처리구에서 12.2개, 15.5cm, 53.5g, 17.4g, 22.1개 및 1.2개로 다른 처리구에 비해 증가했다. 구직경에 있어서 'Casa Blanca'의 경우는 10cm 처리구에서 50.1cm, 'Marco Polo'의 경우 15cm 처리구에서 52.8cm로 다른 처리구에 비해 증가하는 경향을 보였고, 수확구근의 크기는 16cm 이상의 구는 'Casa Blanca'의 경우 10cm 처리구, 'Marco Polo'의 경우 15cm 처리구에서 71.1%와 87.9%로 모든 처리구에 비해 증가하였다.

표 9. 정식깊이별 처리가 백합의 구근 발달에 미치는 영향

품종	처리	뿌리수 (개)	뿌리길이 (cm)	생체중 (g)	건물중 (g)	인편수 (개)	자구수 (개)
'Casa Blanca'	0cm	14.2 a <sup>2)</sup>	12.3 b	33.4 b	11.1 a	21.8 a	1 c
	5cm	13.9 a	17.4 a	35.9 b	13.1 a	21.9 a	4 b
	10cm	12.7 a	17.2 a	46.1 a	14.4 a	24.2 a	6 a
	15cm	8.8 b	11.2 b	40.7 ab	12.8 a	23.4 a	3 bc
'Marco Polo'	0cm	10.6 a	8.7 b	20.4 b	7.2 b	19.9 a	6 b
	5cm	10.9 a	8.3 b	22.7 b	9.4 b	20.0 a	2 c
	10cm	11.1 a	10.2 b	29.5 b	11.4 b	21.3 a	3 c
	15cm	12.2 a	15.5 a	53.5 a	17.4 a	22.1 a	12 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 10. 정식깊이별 처리가 백합의 구근 발달에 미치는 영향

품종	처리	구직경	분구율	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
				14이하 <sup>2)</sup>	14~16	16~18	18이상(cm)
'Casa Blanca'	0cm	45.7	77.7	5.8	37.1	37.1	20.0
	5cm	47.1	66.6	9.1	40.9	38.6	11.4
	10cm	50.1	100.0	2.3	25.6	45.5	25.6
	15cm	45.8	11.1	11.2	40.2	42.9	5.7
'Marco Polo'	0cm	34.8	11.1	90.0	10.0	0.0	0.0
	5cm	36.0	0.0	78.6	21.4	0.0	0.0
	10cm	41.2	22.2	42.9	45.7	11.4	0.0
	15cm	52.8	44.4	3.0	9.1	45.5	42.4

<sup>2)</sup> 수확된 구근의 주위경(cm)



그림 4. 정식 깊이별 처리에 따른 'Casa Blanca' 백합의 구근 발달에 미치는 영향  
(왼쪽에서 오른쪽 0, 5, 10, 15cm)

## 2. 재배작형 개발을 위한 구근의 적정 저온처리법 구명.

### 가. 축성재배를 위한 구근의 전처리 및 저온처리 효과 구명

초장은 'Casa Blanca'와 'Marco Polo' 두 품종 모두 저온처리 기간이 길어질수록 초장과 화경장은 짧아지는 경향을 보였으며, 엽수는 'Casa Blanca'의 경우  $GA_{4+7}200mg/L+5^{\circ}C/12$ 주 처리구에서 42.9개, 'Marco Polo'의 경우 온탕+ $5^{\circ}C/8$ 주 처리구에서 55.3개로 다른 처리구에 비해 다소 증가하였다. 고사엽수의 경우 'Casa Blanca'는  $GA_{4+7}200mg/L+5^{\circ}C/12$ 주 처리가 10.9개로 다소 적었으며, 'Marco Polo'는 온탕+ $5^{\circ}C/12$ 주 처리가 17.6개로 다른 처리구에 비해 감소하는 경향을 보였다. 'Casa Blanca'와 'Marco Polo' 두 품종 모두 저온처리 기간이 증가할수록 개화가 촉진되었으며, 꽃수는 'Casa Blanca'의 경우  $5^{\circ}C/10$ 주 처리구에서 4.6개, 'Marco Polo'의 경우  $5^{\circ}C/8$ 주 처리구가 다른 처리구에 비해 다소 증가하는 경향을 보였다. 퇴화눈수는 처리간에 차이는 있으나 'Casa Blanca'는  $GA_{4+7}200mg/L+5^{\circ}C/12$ 주 처리구가 1.3개, 'Marco Polo'는  $5^{\circ}C/12$ 주 처리구에서 7.0개로 다른 처리구에 비해 증가된 결과를 나타내었다.

표 11. 백합 구근의 저온처리후 구근의 온탕 및 지베렐린 처리가 생육에 미치는 영향.

품종	처리 <sup>2)</sup> (°C/주)	초장 (cm)	화경장 (cm)	엽수 (개)	고사엽수 (개)
'Casa Blanca'	5°C/8주	126.8 a <sup>3)</sup>	100.0 a	34.7 ab	18.0 ab
	5°C/10주	129.3 a	102.9 a	38.8 a	17.1 ab
	5°C/12주	108.8 c	85.5 b	40.9 a	11.1 c
	온탕 + 5°C/8주	127.2 a	101.7 a	31.4 b	22.6 a
	온탕 + 5°C/10주	119.5 b	96.4 ab	33.2 b	18.9 a
	온탕 + 5°C/12주	103.9 c	80.2 b	39.0 a	12.2 c
	GA + 5°C/8주	121.2 b	95.5 ab	35.9 ab	21.0 a
	GA + 5°C/10주	119.8 b	99.1 a	36.5 ab	16.6 b
	GA + 5°C/12주	105.1 c	85.7 b	42.9 a	10.9 c
'Marco Polo'	5°C/8주	125.1 a	90.6 a	55.2 a	29.3 a
	5°C/10주	119.4 b	86.0 ab	45.3 b	26.1 b
	5°C/12주	89.4 c	67.7 b	51.3 a	25.0 b
	온탕 + 5°C/8주	129.2 a	94.7 a	55.3 a	33.0 a
	온탕 + 5°C/10주	114.1 b	85.6 ab	42.7 b	25.1 b
	온탕 + 5°C/12주	85.2 c	61.7 b	51.4 a	17.6 c
	GA + 5°C/8주	107.0 bc	88.0 ab	53.4 a	26.1 ab
	GA + 5°C/10주	107.7 bc	86.6 ab	47.1 ab	22.6 ab
	GA + 5°C/12주	87.8 c	66.8 b	49.1 ab	22.6 ab

<sup>2)</sup> 온탕 : 40°C/30분, GA : GA<sub>4+7</sub>200mg/L

<sup>3)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

표 12. 백합 구근의 저온처리후 구근의 온탕 및 지베렐린 처리가 개화에 미치는 영향.

품종	처리 <sup>2)</sup> (°C/주)	꽃수 (개)	꽃크기 (cm)	개화일수 (일)	퇴화눈수 (개)
'Casa Blanca'	5°C/8주	4.3	11.4	102.5	0.2
	5°C/10주	4.6	11.7	91.3	0.4
	5°C/12주	4.1	11.7	78.8	1.1
	온탕 + 5°C/8주	4.5	11.5	101.9	0.3
	온탕 + 5°C/10주	3.8	11.1	92.2	0.1
	온탕 + 5°C/12주	4.2	11.8	78.8	0.9
	GA + 5°C/8주	4.2	12.7	100.8	1.1
	GA + 5°C/10주	4.1	11.8	91.4	1.1
	GA + 5°C/12주	3.9	11.2	78.7	1.3
'Marco Polo'	5°C/8주	7.8	10.2	93.3	1.1
	5°C/10주	6.6	9.6	85.1	1.5
	5°C/12주	7.0	-	-	7.0
	온탕 + 5°C/8주	7.5	9.7	93.6	3.8
	온탕 + 5°C/10주	5.0	11.8	85.0	1.1
	온탕 + 5°C/12주	5.6	11.0	70.5	4.1
	GA + 5°C/8주	6.4	10.8	92.3	1.0
	GA + 5°C/10주	5.6	11.8	84.0	2.6
	GA + 5°C/12주	6.1	11.1	71.0	3.7

<sup>2)</sup> 온탕 : 40°C/30분, GA : GA<sub>4+7</sub>200mg/L

<sup>3)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

나. 개화조절을 위한 구근의 저온처리가 절화백합의 품질에 미치는 영향

휴면타파(온탕40℃/30분+2℃/10주)후 -1℃ 냉동저장 처리가 백합 절화재배시 맹아일과 개화일수에 미치는 영향은 -1℃의 저장기간이 8주에서 16주로 증가할수록 현저히 촉진되었으나, 초장, 화경장 및 꽃수는 감소되었다. 그러나 -1℃/32주 장기저장은 두 품종 모두 개화가 16주에 비해 다소 지연되었으며 초장, 화경장도 다소 감소하는 결과를 나타내었다. 따라서 휴면타파후 -1℃에 장기저장은 품질저하의 주된 요인의 하나로 작용함을 알 수 있었다. 이러한 현상은 구근 저장시 구근내 양분의 소모나 호흡에 관련되는 것으로 사료되어 추후 장기저장 기간에 따른 세밀한 연구가 요망된다.

표 13. 백합 구근의 장기 저장처리에 따른 생장 및 개화반응

품종	처리	맹아일수 (일)	개화일수 (일)	초장 (cm)	화경장 (cm)	꽃수 (개)
'Casa Blanca'	대조구	17.9 a <sup>2)</sup>	90.3 b	114.3 ab	87.4 b	4.5 a
	-1℃/8주	15.3 a	110.2 a	123.0 a	94.7 a	4.7 a
	-1℃/16주	8.3 b	80.1 c	107.4 b	88.9 b	3.7 b
	-1℃/32주	8.5 b	108.0 b	96.2 c	86.4 b	4.0 ab
	-1℃/48주	13.7 ab	109.3 ab	98.5 c	88.3 b	3.8 b
'Marco Polo'	대조구	15.1 a	103.4 a	106.0 b	76.0 c	4.2 b
	-1℃/8주	15.1 a	98.5 b	131.0 a	96.8 a	5.5 a
	-1℃/16주	7.1 c	71.3 c	111.2 ab	88.4 b	4.5 ab
	-1℃/32주	7.3 c	103.4 a	106.0 b	76.0 c	4.2 b
	-1℃/48주	12.5 b	104.2 a	108.6 b	79.1 b	4.0 c

<sup>2)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

다. 순화온도처리가 생장 및 개화품질에 미치는 영향

생육 및 개화에 미치는 순화온도를 구명하기 위한 실험에서 'Casa Blanca'의 경우 초장은 5℃/2주 처리구에서 120.8cm로 가장 촉진되었고 화경장은 10℃/2주 처리구에서 25.4cm로 가장 촉진되었다. 엽수와 고사엽수는 5℃/2주 처리구에서 64.7개, 13.7개로 가장 많았다. 'Marco Polo'는 초장, 화경장, 엽수, 고사엽수가 14℃처리구에서 109.7cm, 31.3cm, 80.1개로 가장 촉진되었고 고사엽수는 통계적 유의차를 보이지 않았다. 'Casa Blanca'에서 꽃 크기는 5℃/2주 처리구에서 11.7cm로 가장 컸다. 개화일과 퇴화능 수는 5/1주+10℃/1주 처리구간에서 94.3일, 1.0개로 가장 촉진되었다. 'Marco Polo'경우 꽃수는 14℃에서 6.3개로 가장 촉진되는 경향을 보였다. 꽃 크기는 무처리구와 5/1주+10℃/1주 처리구간에서 11.9cm으로 가장 촉진되었고 개화일은 10℃/2주 처리구에서 86.3일로 가장 빠르게 개화하였다. 퇴화능 수는 14℃/2주 처리구에서 1.7개로 가장 적었다.

표 14. 백합 구근의 저온저장 처리 후 순화 처리가 생장 및 개화에 미치는 영향

품종	처리	초장 (cm)	화경장 (cm)	엽수 (개)	고사엽수 (개)
'Casa Blanca'	대조구	97.1 c <sup>2)</sup>	23.2 b	55.9 b	11.5 ab
	5℃/2주	120.8 a	24.2 a	64.7 a	13.7 a
	5℃/1주+10℃/1주		117.4 a	24.5 a	55.1 b 11.7 ab
	10℃/2주	118.1 a	25.4 a	59.0 ab	8.3 b
	14℃/2주	110.4 b	23.3 b	56.3 b	11.5 ab
'Marco Polo'	대조구	90.1 b	22.3 b	64.8 c	20.0 a
	5℃/2주	105.8 a	25.2 ab	71.7 b	18.6 a
	5℃/1주+10℃/1주		102.5 a	26.1 ab	75.0 ab 19.6 a
	10℃/2주	106.0 a	27.8 ab	75.8 ab	18.3 a
	14℃/2주	109.7 a	31.3 a	80.1 a	18.7 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 15. 백합 구근의 저온 저장 처리 후 순화 처리가 개화에 미치는 영향

품 종	처 리	꽃수 (개)	꽃길이 (cm)	개화일수 (일)	퇴화눈수 (개)
'Casa Blanca' 대조구		4.3 a <sup>2)</sup>	11.4 ab	92.1 b	1.5 ab
	5℃/2주	4.1 a	11.7 a	93.5 a	1.5 ab
	5℃/1주+10℃/1주	4.6 a	11.3 ab	94.3 a	1.0 b
	10℃/2주	4.3 a	11.2 b	93.6 a	1.7 ab
	14℃/2주	4.5 a	11.3 ab	92.2 b	2.3 a
'Marco Polo' 대조구		4.8 b	11.9 a	81.8 c	5.3 a
	5℃/2주	5.7 a	11.5 abc	85.6 ab	3.8 ab
	5/1주+10℃/1주	6.0 a	11.9 bc	85.4 ab	3.1 bc
	10℃/2주	6.2 a	10.9 c	86.3 a	2.6 bc
	14℃/2주	6.3 a	11.8 ab	84.8 b	1.7 c

<sup>2)</sup> Duncan's multiple range test, 5% level

### 3. 절화 품질 향상을 위한 온도 관리체계 확립

#### 가. 적정 주야 온도 관리 체계 확립

생육초기 주야 온도차에 따른 효과를 보면 'Casa Blanca'의 경우 초장은 15℃/25℃ 처리구에서 114.4cm, 화경장은 20℃/25℃ 처리구에서 89.6cm로 촉진된 경향을 나타내었으며, 'Marco Polo'의 경우 15℃/25℃ 처리구에서 초장과 화경장이 100.4cm와 78.6cm로 가장 촉진되었다. 개화일수는 최대소요일수와 최소소요일수의 차이는 4일이었 다. 'Marco Polo'의 경우 20℃/25℃ 처리구에서 63일로 가장 빨리 개화되었으며 'Casa Blanca'의 경우는 25℃/25℃ 처리구에서 75.2일로 개화일수가 감소하였다. 꽃 수와 꽃길이는 'Marco Polo'에 있어서 20℃/25℃ 처리구에서 4.9개, 11.5cm로 다소 증가되었으며, 'Casa Blanca'는 주야온도차가 적을수록 퇴화눈수가 감소하는 경향이 나타났 다.



표 16. 절화 백합 상자재배시 생육초기 주야온도차가 생육 및 개화에 미치는 영향.

품종	처 리 (주/야)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	엽수 (개)	고사엽수 (개)	개화일수 (일)
'Casa Blanca'	10℃/25℃	105.9 a	83.3 a	40.9 a	9.0 a	79.1 a
	15℃/25℃	114.4 a	82.1 a	45.1 a	8.7 a	79.2 a
	20℃/25℃	113.0 a	89.6 a	39.5 a	6.6 a	76.0 b
	25℃/25℃	110.0 a	85.1 a	40.9 a	9.7 a	75.2 b
'Marco Polo'	10℃/25℃	87.0 b <sup>2)</sup>	72.7 ab	42.0 a	17.0 a	67.0 a
	15℃/25℃	100.4 a	78.6 a	44.4 a	15.3 ab	65.1 a
	20℃/25℃	92.3 ab	74.4 ab	45.1 a	17.4 a	63.0 a
	25℃/25℃	81.4 b	67.9 b	45.0 a	12.0 b	63.3 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 17. 절화 백합 상자재배시 생육초기 주야온도차가 꽃수 및 퇴화에 미치는 영향.

품 종	처 리 (주/야)	꽃 수 (개)	꽃길이 (cm)	퇴화눈수 (개)
'Casa Blanca'	10/25℃	4.1 a	11.3 a	3.5 a
	15/25℃	4.1 a	12.1 a	2.0 a
	20/25℃	3.6 a	12.0 a	2.0 a
	25/25℃	4.0 a	12.0 a	1.8 a
'Marco Polo'	10/25℃	4.3 a <sup>2)</sup>	10.5 a	3.3 b
	15/25℃	4.4 a	10.9 a	2.6 b
	20/25℃	4.9 a	11.5 a	4.7 a
	25/25℃	3.7 a	10.5 a	2.7 b

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

나. 적정 야간 온도 관리 체계 확립

적정 야간 온도실험에서는 초장과 화경장이 25℃/10℃(주/야)처리구에서 ‘Casa Blanca’와 ‘Marco Polo’ 모두 128.3cm와 138.7cm로 다른 처리구에 비해서 높았다. ‘Casa Blanca’의 경우 25℃/13℃(주/야)처리구에서 엽수와 화폭이 다소 높았다.

표 18. 절화백합의 상자 재배시 야간온도가 생육에 미치는 영향.

품 종	처 리	초 장 (cm)	엽 수 (개)	고사엽수 (개)	꽃수 (개)	화경장 (cm)
‘Casa Blanca’	10℃	128.3 a	40.4 a	8.6 a	3.8 a	101.7 a
	13℃	126.8 a	45.6 a	7.3 a	4.3 a	99.3 a
	15℃	125.1 b	42.0 a	8.9 a	4.3 a	96.6 a
	17℃	124.3 b	43.5 a	7.7 a	4.3 a	97.8 a
‘Marco Polo’	10℃	138.7 a	51.1 a	11.1 a	5.2 a	103.7 a
	13℃	135.3 a	50.5 a	11.1 a	5.0 a	100.2 a
	15℃	129.2 b	52.7 a	11.2 a	5.2 a	94.8 b
	17℃	129.1 b	51.9 a	11.4 a	5.2 a	93.7 b

<sup>2)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

4. 관수 및 비배관리 시스템 개발

가. 관수간격이 생육 및 개화에 미치는 영향

생육 및 개화에 미치는 적정 관수 간격을 구명하기 위한 실험에서 ‘Casa Blanca’의 경우 맹아일은 1회/일 처리구에서 14.4일로 다른 처리구에 비해 촉진되었으며, 초장 및 화경장, 꽃수는 2회/일 처리구에서 92.6cm, 78.6cm, 4.5개로 가장 촉진되었다. ‘Marco Polo’의 경우 초장 및 화경장, 꽃수는 2회/일 처리구에서 96.0cm, 75.8cm,

5.5개로 가장 촉진되었으며, 꽃크기는 1회/일 처리구에서 11cm로 촉진되었다. 'Casa Blanca'의 경우 엽수는 2회/일 처리구에서 47.0개로 가장 촉진된 경향을 나타내었다. 줄기경도의 경우 1회/일 처리구에서 상·중부위가 5184Gf, 6559Gf로 가장 높았고 하부는 1회/2일 처리구에서 9068Gf로 가장 높았다. 줄기 직경은 1회/일 처리구에서 상·중·하부위 모두 4.96mm, 6.47mm, 6.90mm로 높았다. 'Marco Polo'의 경우 엽수는 1회/일 처리구에서 48.8개로 가장 촉진되었으며, 고사엽수도 1회/일 처리구에서 11.2개로 가장 촉진되었다. 줄기경도의 경우는 2회/일 처리구에서 상·중·하부의 모두 4239Gf, 5490Gf, 6695Gf로 가장 높았으며, 줄기 직경의 경우 1일/3회 처리구에서 가장 높았다.

표 19. 절화백합의 상자 재배시 관수간격이 생육 및 개화에 미치는 영향

품 종	처 리 <sup>2)</sup> (회/일)	맹아소요일수 (일)	초장 (cm)	화경장 (cm)	꽃 수 (개)	꽃길이 (cm)	개화일수 (일)
'Casa Blanca'	2/1	16.6 b <sup>y)</sup>	92.6 a	78.9 a	4.5 a	10.1 a	86.6 b
	1/1	14.4 c	79.8 c	69.2 b	3.5 b	9.3 b	86.7 ab
	1/2	15.0 c	83.8 bc	71.1 b	3.6 b	10.1 a	86.2 b
	1/3	19.8 a	85.8 b	73.0 b	4.0 b	9.9 ab	87.4 a
'Marco Polo'	2/1	14.6 a	96.0 a	75.8 a	5.5 a	10.6 b	79.5 b
	1/1	13.2 b	88.6 b	71.0 ab	5.3 a	11.0 a	79.3 b
	1/2	14.7 a	82.5 b	66.5 b	4.4 a	10.5 b	80.3 a
	1/3	15.5 a	87.4 b	70.4 b	4.8 a	10.6 b	79.1 b

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 20. 절화백합의 상자 재배시 관수간격이 엽수, 줄기경도 및 줄기직경에 미치는 영향

품 종	처리 (회/일)	엽수 (개)	고사엽수 (개)	줄기경도(Gf)			줄기직경(mm)		
				상부	중간부	하위	상위	중간부	하위
'Casa Blanca'	2/1	47.0 a <sup>2)</sup>	8.7 ab	3735	5727	8237	4.28	6.21	6.53
	1/1	38.8 b	7.7 b	5184	6559	8876	4.96	6.47	6.90
	1/2	40.8 b	8.5 ab	4237	6534	9068	4.64	6.20	6.49
	1/3	46.4 a	9.8 a	3537	5731	7524	4.83	6.00	6.48
'Marco Polo'	2/1	47.8 a	10.1 a	4239	5190	6695	6.13	7.41	8.79
	1/1	48.8 a	11.2 a	3494	3848	4887	5.38	6.24	7.42
	1/2	48.2 a	9.0 a	3842	4615	5411	5.57	6.61	8.02
	1/3	46.7 a	7.5 a	2799	4094	4345	6.43	7.61	8.94

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

생육 및 개화에 미치는 적정 관수 간격을 구명하기 위한 실험에서 지하부 구근의 생육을 보면 'Casa Blanca'의 경우 1회/일 처리구가 구직경 및 구중이 5.6cm 및 43.9g으로 다른 처리구에 비해 증가하였으나 'Marco Polo'에 있어서는 1회/3일 처리구에서 구직경 및 구중이 4.8cm 및 36.0g으로 다른 처리구에 비해 증가하였다. 수확 후 구근크기 분포율을 보면 'Casa Blanca'의 경우 관수간격이 좁을수록 18cm이상의 구분포율이 높아졌으나 'Marco Polo'의 경우는 관수간격이 넓을수록 18cm이상의 구분포율이 높아졌다. 생체중과 건물중에 있어서는 'Casa Blanca'의 경우 1회/일 처리구에서 16.1g, 4.9g으로 다른 처리구에 비해 증가되었으며 'Marco Polo'의 경우는 1회/3일 처리구에서 각각 13.1g, 3.9g으로 증가되었다. 두 품종의 지하부 구근 생육에 있어서는 'Casa Blanca'의 경우 관수간격이 좁을수록 잘 발달되었으며 'Marco Polo'에 있어서는 관수간격이 넓을수록 더 잘 발달되는 서로 상반되는 경향을 보였다.

표 21. 절화백합의 상자 재배시 관수간격이 구비대에 미치는 영향

품종	처리 (회/일)	자구수 (개)	구직경 (cm)	구중 (g)	인편(g)	
					생체중	건물중
'Casa Blanca'	2/1	0.8 a <sup>2)</sup>	5.2 a	37.8 a	11.6 a	3.9 a
	1/1	1.5 a	5.6 a	43.9 a	16.1 a	4.9 a
	1/2	1.8 a	5.2 a	37.1 a	13.7 a	3.7 a
	1/3	1.0 a	4.7 a	37.3 a	13.9 a	3.9 a
'Marco Polo'	2/1	0.2 a	4.3 a	28.0 b	9.2 b	2.7 a
	1/1	0.0 a	4.2 a	31.2 ab	10.7 a	3.0 a
	1/2	0.0 a	4.8 a	34.6 a	9.1 b	2.2 a
	1/3	0.0 a	4.8 a	36.0 a	13.1 ab	3.9 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 22. 절화백합의 상자 재배시 관수간격이 수확구근의 분구 및 구비대에 미치는 영향

품종	처리 (회/일)	인편수 (개)	분구율 (%)	뿌리수 (개)	뿌리길이 (cm)
'Casa Blanca'	2/1	22.0 a	16.7 b	7.7 b	12.7 b
	1/1	21.5 a	33.3 a	10.3 a	22.5 a
	1/2	19.7 a	16.7 b	7.7 b	20.0 a
	1/3	21.8 a	0.0 c	10.5 a	21.2 a
'Marco Polo'	1/1	21.8 a	33.3 a	11.3 a	17.7 b
	1/1	21.0 a	16.7 b	12.8 a	23.7 a
	1/2	19.5 a	0.0 c	10.0 a	16.5 b
	1/3	22.0 a	33.3 a	13.7 a	20.8 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 23. 절화백합의 상자 재배시 관수간격이 수확구근의 분구 및 구비대에 미치는 영향

품 종	처 리 (회/일)	수확구근의 크기별 분포요율(%)			
		14이하	14~16	16~18	18이상(cm)
'Casa Blanca'	2/1	16.7	16.7	33.3	33.3
	1/1	0.0	16.7	33.3	50.0
	1/2	0.0	50.0	16.7	33.3
	1/3	16.7	0.0	83.3	0.0
'Marco Polo'	2/1	50.0	50.0	0.0	0.0
	1/1	16.7	66.6	16.7	0.0
	1/2	0.0	33.3	66.7	0.0
	1/3	16.7	33.3	16.7	33.3

표 24. 절화백합의 상자 재배시 관수간격이 인편의 생체중 및 건물중에 미치는 영향

품 종	처 리 (회/일)	인 편(g)	
		생체중	건물중
'Casa Blanca'	2/1	11.6 a <sup>2)</sup>	3.9 a
	1/1	16.1 a	4.9 a
	1/2	13.7 b	3.7 a
	1/3	13.9 b	3.9 a
'Marco Polo'	2/1	9.2 b	2.7 a
	1/1	10.7 ab	3.0 a
	1/2	9.1 b	2.2 a
	1/3	13.1 b	3.9 a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

나. 시비간격이 생육 및 개화에 미치는 영향

시비간격이 생장 및 개화에 미치는 영향을 구명하기 위한 시험결과를 보면 'Casa Blanca'에 있어서 2회/주 처리구가 맹아일수는 16.4일로 빨랐으며, 초장 및 화경장은 85.4cm 및 67.8cm로 다른 처리구에 비해 증가하였으며, 'Marco Polo'에 있어서는 1회/주 처리구가 맹아일수는 11.9일로 빨랐으며, 초장 및 화경장은 81.0cm 및 64.9cm로 다른 처리구에 비해 증가하였다. 개화일수에 있어서 'Casa Blanca'는 1회/주 처리구가 77.5일로 다른 처리구에 비해 촉진되었으며, 'Marco Polo'에 있어서는 2회/주 처리구가 촉진되었다. 'Casa Blanca'에 있어서 엽수 및 고사엽수는 2회/주 처리구가 52.7개 및 2.7개로 다른 처리구에 비해 좋았다. 시비간격이 지하부 구근의 생장에 미치는 영향을 보면 두 품종 모두 1회/주 처리구가 분구율이 0%였으며, 생체중 및 건물중이 다른 처리구에 비해 증가되었다.

표 25. 절화백합의 상자재배시 시비간격이 백합의 생육 및 개화에 미치는 영향.

품종	처리 <sup>2)</sup> (회/주)	맹아소요일수 (일)	초장 (cm)	화경장 (cm)	꽃수 (개)	꽃길이 (cm)	개화일수 (일)
'Casa Blanca'	대조구	14.4 c	79.8 ab	69.2 a	3.5 a	9.3 ab	86.7 ab
	2/1	16.4 b	85.4 a	67.8 ab	3.4 a	10.2 a	78.6 b
	1/1	17.7 a	81.4 ab	63.0 b	3.2 ab	10.7 a	77.5 b
	1/2	18.1 a	79.5 ab	63.4 b	2.8 bc	10.2 a	78.3 b
'Marco Polo'	대조구	13.2 ab	88.6 a	71.0 a	5.3 a	11.0 a	79.3 b
	2/1	15.0 a	80.4 b	63.9 ab	4.8 ab	10.2 a	66.1 c
	1/1	11.9 b	81.0 b	64.9 ab	4.2 ab	10.0 a	66.5 c
	1/2	14.6 a	74.7 c	60.3 b	3.8 b	9.9 a	67.5 b

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 26. 절화백합의 상자 재배시 시비간격이 백합의 엽수, 줄기경도 및 줄기직경에 미치는 영향.

품종	처리 <sup>2)</sup> (회/주)	엽수 (개)	고사엽수 (개)	줄기경도(Gf)			줄기직경(mm)		
				상부	중간부	하부	상부	중간부	하부
'Casa Blanca'	대조구	38.8 c	7.7 a	5184	6559	8876	4.96	6.47	6.90
	2/1	52.7 a	2.7 c	3698	5015	7352	6.83	8.18	9.32
	1/1	51.6 a	3.9 bc	4757	5124	7857	5.95	7.10	8.00
	1/2	45.3 b	7.2 a	3550	4173	6392	6.11	6.86	8.28
'Marco Polo'	대조구	48.8 a	11.2 a	3494	3848	4887	5.38	6.24	7.42
	2/1	49.0 a	9.7 ab	4692	5862	7376	4.53	5.44	6.24
	1/1	48.5 a	8.5 b	4732	6198	7392	4.54	5.72	6.60
	1/2	48.2 a	8.1 b	2014	2777	4906	4.27	5.38	6.22

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 27. 절화백합의 상자 재배시 시비간격이 구근비대에 미치는 영향.

품종	처리 (회/주)	자구수 (개)	구직경 (cm)	구중 (g)
'Casa Blanca'	대조구	1.5 b <sup>2)</sup>	5.6 a	43.9 ab
	2/1	4.0 a	5.3 a	46.1 a
	1/1	2.2 a	5.3 a	41.9 b
	1/2	2.8 a	5.4 a	45.4 a
'Marco Polo'	대조구	0.0 a	5.1 a	41.6 b
	2/1	0.0 a	5.1 a	41.6 b
	1/1	0.0 a	5.0 a	50.3 a
	1/2	0.0 a	5.1 a	43.0 b

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준



표 28. 절화백합의 상자 재배시 시비간격이 수확구근의 구비대에 미치는 영향.

품 종	처리 (회/주)	인편수 (개)	분구율 (%)	뿌리수 (개)	뿌리길이 (cm)
'Casa Blanca'	대조구	21.5 a <sup>2)</sup>	33.3 b	10.3 ab	22.5 a
	2/1	23.5 a	33.3 b	11.2 a	18.7 b
	1/1	23.3 a	0.0 c	8.8 b	19.2 b
	1/2	20.5 a	50.0 a	13.3 a	24.2 a
'Marco Polo'	대조구	21.0 a	16.7 b	12.8 a	23.7 a
	2/1	19.7 a	16.7 b	9.8 a	19.7 a
	1/1	21.2 a	0.0 c	11.7 a	20.0 a
	1/2	22.7 a	33.3 a	12.7 a	18.8 a

<sup>2)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

표 29. 절화백합의 상자 재배시 시비간격이 수확구근의 구비대에 미치는 영향.

품 종	처리 <sup>2)</sup> (회/주)	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
		14이하	14~16	16~18	18이상(cm)
'Casa Blanca'	대조구	0.0	16.7	33.3	50.0
	2/1	0.0	0.0	66.7	33.3
	1/1	0.0	16.7	50.0	33.3
	1/2	0.0	0.0	50.0	50.0
'Marco Polo'	대조구	16.7	66.6	16.7	0.0
	2/1	0.0	33.3	50.0	16.7
	1/1	16.7	0.0	66.6	16.7
	1/2	0.0	33.3	50.0	16.7

표 30. 절화백합의 상자 재배시 시비간격이 수확구근의 구비대에 미치는 영향.

품 종	처리(회/주)	생체중(g)	건물중(g)
'Casa Blanca'	대조구	16.1 a	4.9 a
	2/1	15.2 a	4.7 a
	1/1	16.4 a	5.2 a
	1/2	14.9 a	4.3 a
'Marco Polo'	대조구	10.7 b	3.0 a
	2/1	15.5 a	3.9 a
	1/1	15.9 a	4.5 a
	1/2	15.1 a	3.8 a

<sup>2)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

#### 다. 생육단계별 시비 시기가 생육 및 개화에 미치는 영향

생육 단계별 시비처리를 구명하기 위한 실험에서는 'Casa Blanca' 및 'Marco Polo' 두 품종 모두 생육 말기에 시비한 것이 초장, 꽃수, 꽃크기 및 개화일이 다른 처리구에 비해 촉진되는 경향을 보였다. 'Casa Blanca'의 경우 줄기경도는 후기에 시비한 것이 대조구에 비해 가장 촉진되었으며, 줄기직경은 초기에 시비한 것이 가장 촉진되는 경향을 보였다. 'Marco Polo'의 경우 시비간격 처리간에 통계적 유의차를 나타내지 않았으나 대조구에 비해 처리구 모두 엽수, 고사엽수, 줄기경도 및 줄기직경이 촉진된 경향을 보였다. 생육 단계별 시비처리가 지하부 구근의 생장에 미치는 영향을 보면, 'Casa Blanca'에 있어서 구직경 및 구중은 생육 초기에 처리한 것이 5.7cm 및 49.7g으로 다른 처리구에 비해 증가되었으며, 'Marco Polo'에 있어서는 전기간 처리한 것이 5.6cm 및 50.4g으로 증가되었다. 수확 후 구근의 크기 분포율을 보면 'Casa Blanca'에 있어서는 생육 초기 처리시 구주위경 18cm이상 구가 100%였으며, 'Marco Polo'에 있어서는 전기간 처리가 다른 처리구에 비해서 증가되었다. 생체중 및 건물

중에 있어서 'Casa Blanca'는 생육 후기 시비처리구가 다른 처리구에 비해 증가하였으며, 'Marco Polo'는 생육 전기간 처리구가 증가되었다. 위 결과로 볼 때 'Marco Polo'에 있어서 생육단계별 시비 처리시 생육 후기에 시비하는 것이 생장 및 지하부 발달에 좋은 것으로 사료된다.

표 31. 절화백합의 상자 재배시 시비시기가 생장 및 개화에 미치는 영향

품 종	생장단계 <sup>2)</sup>	맹아일	초장 (cm)	화경장 (cm)	꽃수 (ea)	꽃길이 (cm)	개화일수 (일)
'Casa Blanca'	대조구	17.9 a <sup>y)</sup>	77.3 a	62.3 a	2.5 a	9.1 b	80.3 a
	초기	16.8 a	72.2 b	57.6 ab	2.8 a	10.0 a	79.0 a
	중기	15.4 b	72.4 ab	57.2 b	2.9 a	10.0 a	79.4 a
	후기	16.3 ab	79.6 a	60.4 ab	2.9 a	10.4 a	79.0 a
	전기간	17.4 a	77.7 a	61.9 a	2.7 a	10.1 a	79.2 a
'Marco Polo'	대조구	15.1 a	72.5 ab	58.3 a	2.9 c	9.9 a	68.5 a
	초기	15.1 a	71.4 b	57.6 ab	4.2 a	9.7 ab	66.9 bc
	중기	15.8 a	68.0 c	54.3 b	3.8 b	9.5 b	67.8 b
	후기	15.7 a	77.0 a	58.6 a	4.3 a	10.0 a	66.7 c
	전기간	14.6 ab	76.0 a	60.1 a	4.2 a	9.8 a	66.7 c

<sup>2)</sup> 대조구: 물만관수, 초기: 생육초기 시비, 중기: 생육중기 시비, 후기: 생육후기 시비, 전기간: 생육전기간 시비

<sup>y)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

표 32. 절화백합의 상자 재배시 시비시기가 생장 및 개화에 미치는 영향

품 종	생장단계 <sup>2)</sup>	엽수		줄기경도(Gf)			줄기직경(mm)		
		엽수 (개)	고사업수 (개)	상부	중간부	하위	상위	중간부	하위
'Casa Blanca'	대조구	44.5 a <sup>1)</sup>	7.6 a	3710	4608	6341	6.99	7.41	8.22
	초기	46.0 a	5.6 b	3626	4440	5674	6.73	7.92	8.59
	중기	46.3 a	6.8 ab	4182	5096	5730	5.90	6.61	7.93
	후기	46.8 a	5.4 b	4780	5815	7443	5.38	6.40	7.61
	전기간	47.2 a	3.5 c	4961	5368	7256	6.12	7.07	8.18
'Marco Polo'	대조구	46.7 b	8.6 a	3136	4452	5774	3.96	5.41	6.20
	초기	48.3 a	7.4 ab	5849	7156	8467	4.60	5.97	6.57
	중기	48.6 a	6.9 b	3739	6533	8745	4.10	5.46	6.44
	후기	47.4 ab	6.7 b	5383	7378	9588	4.44	5.36	6.21
	전기간	48.9 a	6.2 b	5795	6910	9330	4.62	5.69	6.81

<sup>2)</sup> 대조구:물만관수, 초기:생육초기 시비, 중기:생육중기 시비, 후기:생육후기 시비, 전기간:생육전기간 시비 <sup>1)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 33. 절화백합의 상자 재배시 시비시기가 구근발달에 미치는 영향

품 종	생장단계 <sup>2)</sup>	자구수 (개)	구직경 (cm)	구중 (g)
'Casa Blanca'	대조구	1.3 a <sup>1)</sup>	5.4 a	45.3 b
	초기	1.7 a	5.7 a	49.7 a
	중기	2.5 a	5.4 a	44.2 b
	후기	0.8 a	5.4 a	48.0 a
	전기간	2.2 a	5.2 a	45.0 b
'Marco Polo'	대조구	0.0 a	5.3 a	45.9 ab
	초기	0.5 a	4.7 a	36.3 c
	중기	0.3 a	5.0 a	40.6 b
	후기	0.0 a	5.3 a	42.2 b
	전기간	0.0 a	5.6 a	50.4 a

<sup>2)</sup> 대조구:물만관수, 초기:생육초기 시비, 중기:생육중기 시비, 후기:생육후기 시비, 전기간:생육전기간 시비 <sup>1)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 34. 절화 백합 상자재배시 시비 시기가 구근비대에 미치는 영향.

품종	성장단계 <sup>2)</sup>	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
		14이하	14~16	16~18	18이상
'Casa Blanca'	대조구	0.0	16.7 <sup>3)</sup>	50.0	33.3
	초기	0.0	0.0	0.0	100.0
	중기	0.0	16.7	33.3	50.0
	후기	0.0	0.0	33.3	66.7
	전기간	0.0	16.7	33.3	50.0
'Marco Polo'	대조구	0.0	50.0	16.7	33.3
	초기	0.0	50.0	33.3	16.7
	중기	0.0	0.0	100.0	0.0
	후기	0.0	0.0	66.7	33.3
	전기간	0.0	0.0	33.3	66.7

<sup>2)</sup> 대조구:물만관수, 초기:생육초기 시비, 중기:생육중기 시비, 후기:생육후기 시비, 전기간:생육전기간 시비 <sup>3)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 35. 절화백합 상자재배시 시비 시기가 수확 구근의 크기에 미치는 영향.

품종	성장단계 <sup>2)</sup>	수확 구근의 크기별 분포율(%)			
		14이하	14~16	16~18	18이상
'Casa Blanca'	대조구	0.0	16.7 <sup>3)</sup>	50.0	33.3
	초기	0.0	0.0	0.0	100.0
	중기	0.0	16.7	33.3	50.0
	후기	0.0	0.0	33.3	66.7
	전기간	0.0	16.7	33.3	50.0
'Marco Polo'	대조구	0.0	50.0	16.7	33.3
	초기	0.0	50.0	33.3	16.7
	중기	0.0	0.0	100.0	0.0
	후기	0.0	0.0	66.7	33.3
	전기간	0.0	0.0	33.3	66.7

<sup>2)</sup> 대조구:물만관수, 초기:생육초기 시비, 중기:생육중기 시비, 후기:생육후기 시비, 전기간:생육전기간 시비 <sup>3)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 36. 절화백합 상자재배시 시비 시기가 인편의 생체중 및 건물중에 미치는 영향.

품종	생장단계 <sup>2)</sup>	인편 생체중 (g)	인편 건물중 (g)
'Casa Blanca'	대조구	17.3 a <sup>3)</sup>	5.6 a
	초기	16.9 ab	4.4 a
	중기	17.4 a	5.2 a
	후기	18.7 a	5.2 a
	전기간	15.5 b	4.3 a
'Marco Polo'	대조구	16.0 b	4.2 a
	초기	11.2 c	2.4 b
	중기	14.3 ab	3.9 ab
	후기	15.9 b	3.8 ab
	전기간	22.1 a	5.9 a

<sup>2)</sup> 대조구: 물만관수, 초기: 생육초기 시비, 중기: 생육중기 시비, 후기: 생육후기 시비, 전기간: 생육전기간 시비 <sup>3)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

## 5. 상자재배를 위한 배양토 개발

### 가. 상자재배를 위한 적정 배양토 개발

상자 재배를 위한 배양토 개발에 있어서 배양토가 생장 및 개화에 미치는 영향을 보면 초장 및 화경장에 있어서 'Casa Blanca'는 피트모스:부숙왕겨:버미큘라이트(1:1:1, v/v)처리구가 114.7cm 및 95.9cm로 다른 처리구에 비해 증가하였으며, 'Marco Polo'에 있어서는 피트모스:부숙왕겨(1:1, v/v)처리구가 124.7cm 및 93.0cm로 다른 처리구에 비해 다소 증가하였다. 개화일수와 꽃수는 처리간 큰 차이가 없었으며, 꽃크기는 두 품종 모두 부숙왕겨가 첨가된 처리구가 대조구에 비해 증가하는 경향을 보였다.

표 37. 절화백합 상자재배시 몇가지 배양토조성이 생육에 미치는 영향

품 종	처 리 <sup>2)</sup>	맹아일 (일)	수초장 (cm)	화경장 (cm)	엽수 (개)	고사엽수 (개)
'Casa Blanca'	대조구	23.4 a <sup>y)</sup>	104.0 c	86.5 b	50.7 a	11.8 b
	Pt	20.1 b	97.2 d	82.9 c	37.9 d	18.0 a
	Pt:Pe(1:1)	22.8 a	95.5 d	80.2 c	36.6 d	18.2 a
	Pt:Pe:Ve(1:1:1)	21.6 ab	109.9 b	94.4 a	46.3 b	9.3 c
	Pt:Rrh(1:1)	22.0 ab	106.3 c	87.9 b	51.0 a	6.6 d
	Pt:Rrh:Ve(1:1:1)	23.0 a	114.7 a	95.9 a	50.6 a	7.0 d
	Pt:Pe:Rrh(1:1:1)	23.6 a	91.1 e	76.7 d	42.2 c	8.0 cd
	RPt:Pe:Rrh(1:1:1)	23.0 a	90.6 e	76.3 d	44.8 bc	3.4 e
'Marco Polo'	대조구	20.2 c	115.5 cd	87.3 bc	56.1 b	9.6 d
	Pt	20.3 c	110.8 de	85.3 c	48.4 cd	13.4 b
	Pt:Pe(1:1)	21.1 bc	101.0 f	75.3 e	45.5 d	16.5 a
	Pt:Pe:Ve(1:1:1)	21.8 ab	116.4 bc	86.3 c	54.7 b	10.3 cd
	Pt:Rrh(1:1)	21.2 bc	124.7 a	93.0 a	57.3 b	9.6 d
	Pt:Rrh:Ve(1:1:1)	20.9 bc	121.6 ab	90.8 ab	54.6 b	8.4 e
	Pt:Pe:Rrh(1:1:1)	22.2 ab	98.4 f	73.4 e	50.7 c	11.2 c
	RPt:Pe:Rrh(1:1:1)	22.9 a	109.1 e	79.7 d	60.6 a	6.7 f

<sup>2)</sup> 대조구: 발효

<sup>3)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준

표 38. 질화백합 상자재배시 몇가지 배양토조성이 개화에 미치는 영향

품종	처 리 <sup>2)</sup>	개화 소요일수 (일)	꽃수 (개)	꽃길이 (cm)	퇴화눈수 (개)
'Casa Blanca'	대조구	110.8 a <sup>3)</sup>	5.0 a	12.3 cd	0.2 d
	Pt	110.8 a	4.2 bc	12.2 d	1.3 a
	Pt:Pe(1:1)	110.6 a	4.5 b	12.1 d	0.9 ab
	Pt:Pe:Ve(1:1:1)	107.4 d	4.5 b	12.8 bc	0.6 bc
	Pt:Rrh(1:1)	108.7 c	4.5 b	12.8 bc	0.3 cd
	Pt:Rrh:Ve(1:1:1)	108.2 c	4.7 ab	13.2 ab	0.3 cd
	Pt:Pe:Rrh(1:1:1)	109.6 b	3.9 cd	12.8 bc	0.6 bc
	RPt:Pe:Rrh(1:1:1)	110.1 ab	3.7 d	13.9 a	0.5 bcd
'Marco Polo'	대조구	100.1 ab	6.5 a	12.1 c	0.1 c
	Pt	99.8 ab	5.7 bc	12.3 bc	2.8 a
	Pt:Pe(1:1)	100.3 a	5.5 c	11.9 c	2.0 b
	Pt:Pe:Ve(1:1:1)	99.7 b	6.2 ab	12.1 c	0.1 c
	Pt:Rrh(1:1)	98.7 c	6.3 ab	13.0 a	0.2 c
	Pt:Rrh:Ve(1:1:1)	98.3 d	6.1 ab	12.9 a	0.0 c
	Pt:Pe:Rrh(1:1:1)	98.8 c	5.2 c	12.1 c	2.2 b
	RPt:Pe:Rrh(1:1:1)	98.8 c	6.3 ab	12.7 ab	0.0 c

<sup>2)</sup> 대조구 : 발효, Pt : 피트모스, Pe : 펄라이트, Ve : 버미큘라이트, Rrh : 부속왕겨, RPt : 러시아피트  
모스 <sup>3)</sup> 던킨다중검정, 5% 수준



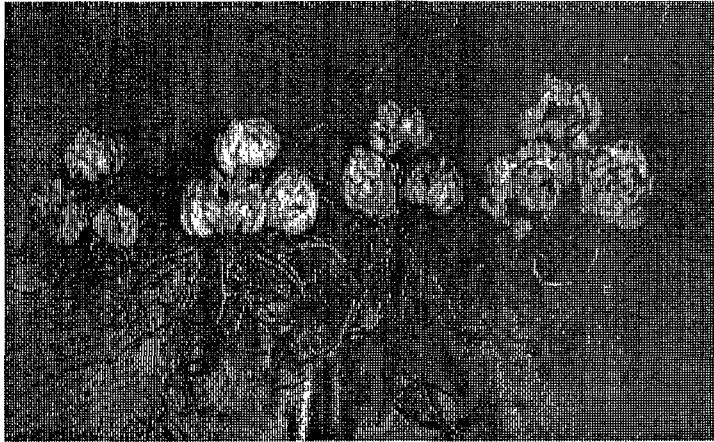


그림 5. 배양토종류에 따른 'Marco Polo' 백합의 구근 발달에 미치는 영향(왼쪽에서 오른쪽 대조구, 피트모스, 피트모스:퍼라이트, 피트모스:퍼라이트:버미큘라이트)

## 6. 일소(엽소) 및 생리장해 방지대책

### 가. 식재깊이가 일소(엽소)현상 방지에 미치는 영향

식재깊이가 생육, 개화 및 일소(엽소)현상에 미치는 영향을 구명하기 위한 실험에서 'Casa Blanca'의 경우 15cm처리구에서 꽃수, 꽃길이 및 엽수가 다른 처리구에 비해 다소 증가되는 경향을 보였으며 고사엽수에 있어서도 다른 처리구 보다 적게 나타났다. 두 품종 모두 식재깊이 5cm처리구가 다른 처리에 비해 다소 퇴화눈수가 적게 나타나는 경향이였다.

표 39. 절화백합 상자재배시 식재깊이가 생육 및 개화에 미치는 영향.

품종	처리 (cm)	초장 (cm)	화경장 (cm)	꽃수 (개)	꽃길이 (cm)	개화소요 일수(일)	엽수 (개)	고사엽수 (개)	퇴화눈수 (개)
'Casa Blanca'	0	99.3a <sup>2)</sup>	78.1a	4.3a	11.1b	71.7a	44.2ab	8.4a	1.3a
	5	98.3a	77.0a	3.8a	11.3ab	71.3a	43.5ab	8.8a	1.0a
	10	99.2a	77.8a	3.8a	11.5ab	72.3a	42.3b	8.2a	1.2a
	15	95.8a	74.9a	4.4a	11.9a	72.0a	46.9a	8.2a	1.2a
'Marco Polo'	0	95.8a	65.6a	5.8a	10.4a	59.0a	51.0a	19.4a	2.3a
	5	96.6a	70.2a	6.0a	9.9a	58.3ab	46.4a	20.4a	1.6a
	10	92.8a	66.7a	5.6a	9.8a	57.5bc	44.9a	17.1a	1.8ab
	15	93.4a	66.4a	5.7a	10.3a	56.8c	53.1a	11.8b	3.2a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

#### 나. 일조량 수준이 일소(엽소)현상 방지에 미치는 영향

생육 및 개화에 미치는 차광정도를 구명하기 위한 실험에서 'Casa Blanca'의 경우 꽃수와 퇴화눈수는 통계적 유의차를 보이지 않았으며, 초장과 화경장은 차광정도가 높아질수록 길이가 길어졌다. 꽃의 길이와 잎의 수는 75% 차광처리에서 증가했다. 'Marco Polo'는 꽃수, 꽃길이, 개화일수, 잎의 수, 퇴화눈수에 있어서는 통계적 유의차를 보이지 않았으나 초장과 화경장은 차광율에 비례하여 증가됨을 알 수 있었다.

표 40. 절화백합 상자재배시 차광처리가 생육 및 개화에 미치는 영향.

품종	처리	초장 (cm)	화경장 (cm)	꽃수 (개)	꽃길이 (cm)	개화일수 (일)	엽수 (개)	고사엽수 (개)	퇴화수 (개)
'Casa Blanca'	대조구	76.6c <sup>2)</sup>	59.4c	3.8a	11.8ab	71.3a	47.0a	7.5b	1.4a
	35%	87.1b	65.3b	3.7a	11.5b	67.2b	41.5b	9.5a	1.0a
	55%	85.5b	64.5b	3.8a	11.5b	67.7b	40.9b	10.4a	1.0a
	75%	101.1a	77.6a	4.0a	11.9a	68.8b	44.3ab	8.9ab	1.7a
'Marco Polo'	대조구	81.3b	54.8c	5.7a	10.3a	57.5a	60.6a	12.0a	1.4b
	35%	87.6ab	63.7b	5.1a	10.5a	56.7a	56.1a	10.7a	2.0ab
	55%	90.4ab	67.6ab	6.2a	10.2a	55.8a	60.0a	12.0a	3.5a
	75%	100.0a	72.7a	5.0a	10.7a	57.3a	55.0a	9.7a	2.0ab

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

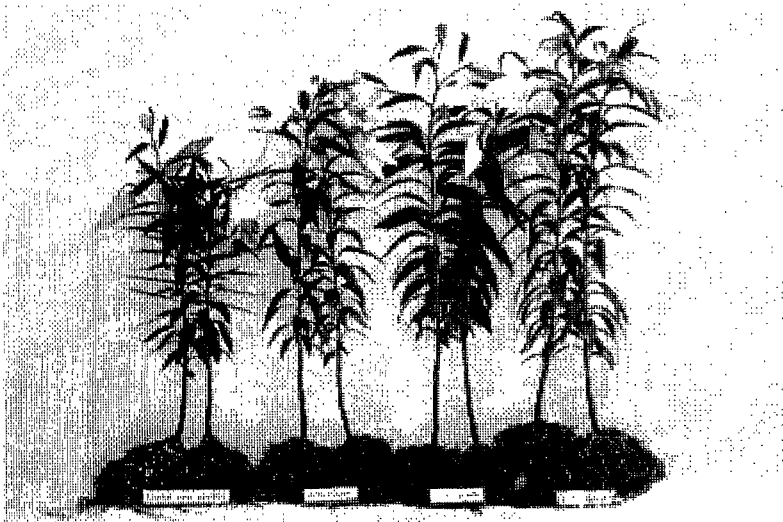


그림 6. 'Marco Polo'에 있어서 차광정도가 생육에 미치는 영향(왼쪽에서 오른쪽 0, 35, 55, 75% 차광)

다. Ca의 엽면살포 수준이 일소(엽소)현상 방지에 미치는 영향

칼슘 엽면 처리가 일소(엽소)현상에 미치는 영향을 조사한 결과 'Casa Blanca'와 'Marco Polo' 두품종 모두 생장 및 개화에는 크게 영향을 미치지 않았지만 퇴화눈수 및 일소(엽소)현상이 나타나는 잎의 수에 있어서 무처리보다 다소 감소하는 경향을 나타냈다. 엽소현상이 나타난 잎은 주로 해면조직은 정상이나 책상조직 부분이 파괴된 것이 관찰되었다(사진. 8). 엽소현상을 방지하기 위한 칼슘 엽면처리는 앞으로 칼슘 처리 수준을 달리하여 좀더 계획적이고 면밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

표 41. 질화백합 상자재배시 칼슘 엽면시비 처리가 생육 및 개화에 미치는 영향

품종	처리 (mg/L)	초장 (cm)	화경장 (cm)	엽수 (개)	고사업수 (개)	개화일수 (일)
'Casa Blanca'	대조구	99.1a <sup>2)</sup>	79.0a	42.8a	9.8a	73.6ab
	50	100.7a	78.9a	43.3a	10.0a	74.0a
	100	101.1a	78.8a	46.8a	7.7a	74.1a
	150	102.1a	77.9a	45.3a	8.4a	71.9b
	200	98.9a	75.6a	42.9a	10.1a	72.3ab
'Marco Polo'	대조구	86.0a	64.4a	45.4ab	12.5a	63.8a
	50	83.7a	62.6a	46.3ab	11.6a	63.1a
	100	87.9a	65.3a	46.1ab	11.1a	62.6a
	150	82.3a	64.5a	40.5b	12.9a	63.4a
	200	86.8a	64.0a	49.5a	10.8a	63.1a

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준

표 42. 질화백합 상자재배시 칼슘 엽면시비처리가 생육 및 개화에 미치는 영향

품 종	처 리 (mg/L)	꽃수 (개)	꽃길이 (cm)	퇴화눈수 (개)	엽소수 (개)	엽소구간 (cm)
'Casa Blanca'	대조구	4.4a <sup>2)</sup>	10.4a	1.0b	2.2a	21.9-30.4
	50	4.6a	10.7a	2.5a	3.5a	20.5-31.5
	100	4.7a	10.8a	1.7ab	6.5a	18.3-37.5
	150	4.6a	11.0a	1.0b	4.1a	17.4-32.1
	200	4.6a	10.9a	1.0b	2.0a	17.4-22.9
'Marco Polo'	대조구	4.7a	10.7a	3.0a	9.9a	24.1-50.6
	50	4.6a	9.8a	3.3a	6.6ab	27.1-45.4
	100	4.5a	10.6a	3.8a	4.8b	28.2-48.9
	150	4.4a	10.2a	4.3a	6.9ab	16.1-33.4
	200	4.8a	10.5a	2.3a	5.1b	29.6-56.6

<sup>2)</sup> 던컨다중검정, 5% 수준



그림 7. 백합의 잎에 나타나는 일소(엽소) 현상들

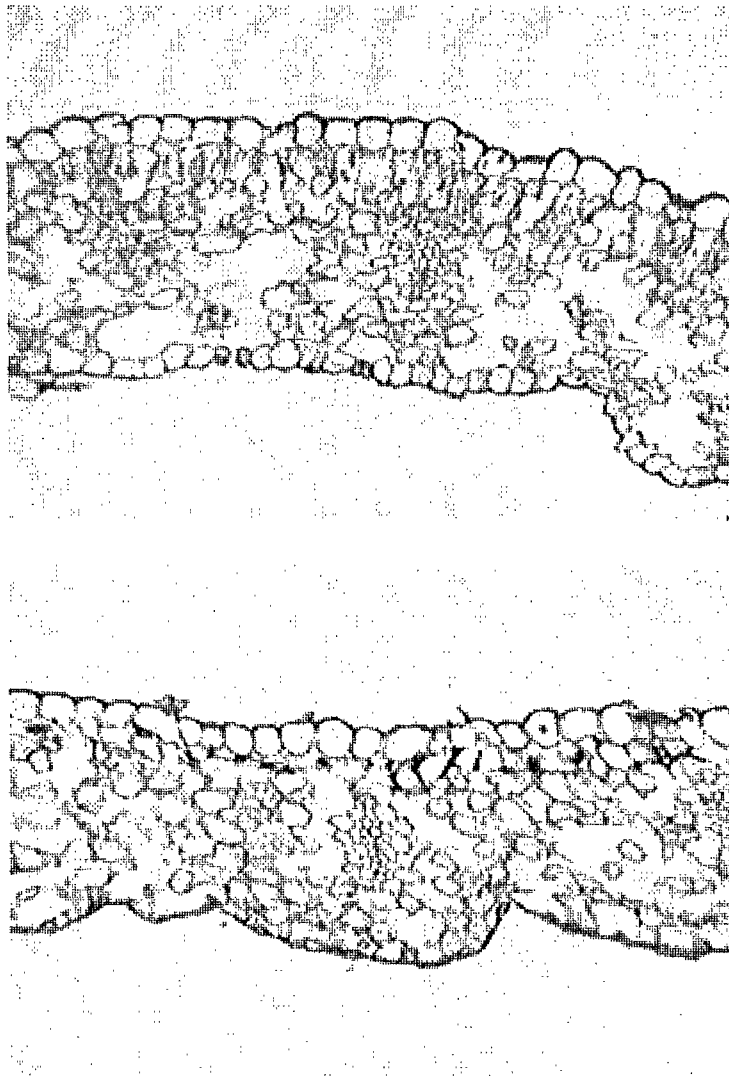


그림 8. 일소(엽소) 현상이 나타나 변형된 백합 엽조직 차이  
(위 : 정상잎, 아래 : 일소(엽소)현상이 나타난 잎)

## 제 5 장 참고자료 및 문헌

1. Adams, D.O. and S.F. Yang. 1979. Ethylene biosynthesis : Identification of aminocyclopropane-1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 76:170-174.
2. Aquettaz P., Paffen A., Delvallee I., Van der Linde P., and De Klerk G. J., 1990. The development of dormancy in bulblets of *Lilium speciosum* generated in vitro. I. The effects of culture conditions. Plant Cell Tissue Organ Cult 22:167-172.
3. Boonekamp, P. M. 1997. The role of external factors in growth and development of flower bulbs and bulb flowers : an update since 1992. Acta Hort. 430 : 35 ~ 43.
4. De Klerk G.J.M., P Aquettaz, A.M., G Paffen, I.Delvallee., A. J.R. Van Den Berg. and A.F.Croes., 1991. Dormancy development in lily bulblets propagated *in vitro*. pp.125-130. In. H.J.J. Nijkkamp. L.H.W.van der plas and J. van aartrik(eds.) Pro. In plant cellular and molecular biology. Kluwer Academic. Pub.
5. De klerk, G.J., Delvallee, I and paffen, A. 1992. Dormancy release of micropropagated bulblets of *lilium speciosum* after Long culture in soil, Hort Science 27(2) : 147~148
6. De klerk, G. J., and paffen A. 1995. The effects of environmental conditions on sprouting of micropropagated lily bulblets with various levels of dormancy. Acta Bot. Neerl. 44(1) : 34~39.
7. Erwin, J. E. and R. D. Heins. 1990. Temperature effect on lily developmentrate and morphology from the visible bud stage until anthesis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(4) : 644~646.

8. Gerritas, M. M., Kim, K. S, and De klerk, G. S. 1992. Hormonal control of dormancy in bulblets of *lilium speciosum* cultured *in vitro*. Acta Horticulture. 325 : 521 ~ 525.
  
9. Healy, W. E., H. F. Wilkins. 1982. The influence of light on lily. II. Influence of photoperiod and light stress on flower number, height and growth rate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(2):335-338.
  
10. Hol. G. M. G. M.. and P. C. G. Van der Linde. 1992. Reduction of contamination in bulb-explant cultures of Narcissus by a hot-water treatment of parent bulbs. Plant Cell, Tissue and Organ. Cul.. 31:75-79.
  
11. Healy, W. E., H. F. Wilkins. 1984. Temperature effect on 'Nellie White' flower bud development Hortscience. 19(6):843-844.
  
12. Hosoki, T. 1984. Effect of hot water treatment on respiration, endogenous ethanol and ethylene production on gladiolus corms and Easter lily bulbs. Hortscience 19(5):700-701.
  
13. Hartmann, H.T., Kester, D.E., and Davies, F.T., 1990. Plant propagation-principles and practices. Prentice Hall. pp.429-439.
  
14. 허복구, 양원모, 진영옥, 서정근. 1993. 나팔나리 '조지아'의 인편번식에 있어서 양액의 종류 및 배지 온도가 자구형성에 미치는 영향. 한원지. 34(6):439-445.
  
15. 정재동, 전재기, 서영교, 박정금. 1981. 참나리 珠芽의 鱗片組織培養 1. 子球形성과 生長에 미치는 오옥신의 影響. 韓園誌. 22(2):131-138.
  
16. Kim, K. s. 1991. The Effect of growth regulators, temperature and Sucrose on the dormancy in *lilium speciosum* bulblets cultured *in vitro*. Korean J. plant tissue culture. Vol. 18, No. 2, 103 ~ 111.
  
17. Lin, W. C., H. F. Wilkins and M. Angell. 1975. Exogenous gibberellins and abscisic acid effect on growth and development of *Lilium longiflorum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(1):9-16.



18. 이종석, 서정근. 1992. 유색백합의 신품종 개발과 종구의 급속증진 및 개화특성에 관한 연구. 학술진흥재단 연구보고서.
19. 이종석, 이종석, 서정근, 한은진 (1994) 튜나리 교잡종의 기내 배양시 식물체의 배양부위와 인편의 절편부위 및 크기에 따른 자구형성. 韓園誌 35:507-513
20. 이종석, 이종석, 서정근, 곽혜란. 1994. 튜나리 *Lilium elegans* 신품종 육성과 개화 특성. 한국 화훼연구회지 3(2):1-10.
21. 이종석, 이종석, 서정근, 한은진. 1994. 튜나리 교배종의 기내배양시 식물체의 배양부위, 인편 부위 및 크기에 따른 자구 형성. 한원지 35(5):507-513.
22. Langens-Gerrits, M. and Miller, W. 1997. Bulb growth in lily regenerated *in vitro*. Acta Hort. 430 : 267 ~ 273.
23. Langens-Gerrits, M. and M. Albers. 1998. Hot-water treatment before tissue culture reduces initial contamination in *Lilium* and *Acer*. Plant Cell, Tissue and Organ Cul., 52:75-77.
24. 임순, 선정훈, 손성호, 한봉희, 백기엽 (1998) 절편체 급원과 생장조절물질이 나리류의 자구형성에 미치는 영향. 韓園誌 39:111-114
25. Matsuo, E. 1975. Studies on the growth and development of bulbs in the Easter lily(*Lilium longiflorum* Thunb.). IV. Effect of temperature light conditions on leaf emergence of scale bulblets. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 44:281-285.
26. Matsuo E, Nonaka A and Ken-ichi A (1978) Studies on the leaf development of the sclae bulblet in the easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). III. On the relationship between the polarity of a scale and the leaf emergence of the scale bulblet or the plant type. J Japan Soc Hort Sci 47:415-420
27. Matsuo, E and Arisumi, K. 1979. Differences in chilling Effects on shoot emergence from the bulb and on leaf emergence from the scale bulblet in *Lilium logiflorum* Thub. Hort science 14(1) : 68 ~ 69.

28. Matsuo, M, Arisumi, K. and kawashima, H. 1982. Cultural practices influencing premature Daughter leaf and/or shoot emergence in scale-propagated Easter lily. Hort science. Vol 17(2) : 196~ 198.
29. Matsuo,E and Van Tuyl, J. M., 1984. Effect of bulb storage Temperature on leaf emergence and plant development during scale propagation of *Lilium longiflorum* white america, Scientia Hort:culture. 24 : 59~ 66.
30. Matsuo, E., and van Tuyl, J.M., 1984. Effect of bulb storage temperature on leaf emergence and plant development during scale propagation of *Lilium longiflorum* 'White Amerian'. Scientia Horti., 24:59-66.
31. Matsuo, E., and van Tuyl, J.M., 1986. Early scale propagation results in forcible bulbs of Easter liliy. HortScience 21:1006-1007.
32. Ministry of agriculture and forest. 1999. Annual report of floriculture P. 20 ~ 110.
33. 농수산부, 1996. '95화훼재배현황.
34. Paek,K,Y. and C.K.Chen. 1982. In Vitro propagation of bulb scale sections of *Lilium longiflorum* Thunb. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 23(3):230-239.
35. Park. N. B and choi, G. W. 1999. Effect of sucrose concentration, active charcoal, and scale culture condition on the bulblet formation of oriental hybrid lily *in vitro*. J. of Applied Agriculture Research KNAC 1(1) : 119 ~ 126.
36. R. D. Heins., H. B. Pemperton and H. F. Wilkins. 1982. The influence of light on lily.(*Lilium longiflorum* Thunb.).1. Influence of light intensity on plant development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(2):330-335.
37. Stimart, Dennis P, Ascher PD (1978) Tissue culture of bulb scale section for asexual propagation of *Lilium longiflorum* Thunb. J Amer Soc Hort Sci 103:182-184

38. 新美芳二, 渡邉宏和 (1982) 組織培養によるヒメサユリ (*Lilium rubrillum* Baker) の繁殖, 特に莖節片の子球形成について. 園學雜 51:344-349
39. 松尾英輔, J.M. van Tuyl (1987). テッポウユリりん片の着生部位がりん片繁殖球根の生産に及ぼす影響. 園學雜 59:202-207
40. Stein, A., S. Spiegel, G. Faingersh and S. Levy.. 1991. Responses of micropropagated peach cultures to thermotherapy for the elimination of prunus necrotic ringspot virus. *Ann. appl. Biol.* 119:265-271.
41. 서정근. 1992. 유색백합의 신품종 개발과 종구의 급속증진 및 개화특성에 관한 연구. 학술진흥재단.
42. 서정근. 1993. 백합의 인편배양시 구근발달과 휴면에 관한 연구. 학술진흥재단.
43. 서정근, 이종석, 이종석. 1995. Asiatic hybrid 유색백합의 인편 및 엽삽번식. *한원지* 36(2):248-254.
44. Spiegel, S., A. Stein and Y. Tam. 1995. In vitro thermotherapy of Rosaceous fruit trees. *Acta Hort.* 386:419-420.
45. Suh, J.K. and J.K. Lee. 1995. Bulblets formation and dormancy induction as influenced by temperature, growing media and light quality during scaling propagation of *Lilium* species. *Acta Horti.* in press.
46. Suh J. K., Lee J. K.. 1995. Bulblets formation and dormancy induction as influenced by temperature, growing media and light quality during scaling propagation of *Lilium* species. *Acta Horti.* in press.
47. 서정근, 이종석, 이종석 (1995) Asiatic Hybrid 유색백합의 인편 및 엽삽 번식. *韓園誌*. 36:248-254
48. Suh, J. K., 1996. Development of rapid bulblet proliferation by tank culture & bulb production technique by nutri-culture. *대산논문* P. 69~ 79.

49. Seo, S. Y. and M. S. Ann. 1999. Effect of chemo- and thermotherapy on LSV elimination in *Lilium* Oriental hybrid. Korean J. Plant Tissue Culture, Vol. 26, No. 1:65-69.
50. Takayama, S. and M. Misawa. 1982. Regulation of organ formation by cytokinin and auxin in *Lilium* bulb scales grown *in vitro*. Plant Cell Physiol. 23:67-74.
51. Takahashi, S., Matsubara, K., Yamagata, H., and Morimoto, T. 1992. Micropropagation of virus-free bulblets of *Lilium longiflorum* by tank culture. Acta Horti. 319(1):83-88.
52. Takahashi, S., Katoh, A., and Morimoto, T. 1992. Micropropagation of virus-free bulblets of *Lilium longiflorum* by tank culture. 2. cultivation characteristic of propagated bulblet. Acta Horti. 319(1):89-94.
53. Van Tuyl, J.M. 1983. Effect of temperature treatments on the scale propagation of *Lilium longiflorum* 'White Europe' and *Lilium* 'Enchantment'. HortScience 18(5):745-756.
54. Van der Hulst, C. Th. C. and W. J. de Munk. 1992. Non-parasitic disorder in hyacinths caused by a high-temperature treatment to control yellow disease, and the of emanations from the bulbs. Acta Hort. 325:149-155.
55. Woo, J. H., Han, Y. Y., Sim, Y. G., Lee, H. S., Choi, K. B and Kim, K. W. 2000. Effect of growth regulators and culture method on shoot formation from microscale in *Lilium* oriental hybrid 'casablanca'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(3) : 297 ~ 300.
56. Yanagawa T, Sakanishi Y (1980) Studies on the regeneration of excised bulb tissues of various tunicated-bulbous ornamentals. I. Regenerative capacity of the segments from different parts of bulb scales. J Japan Soc Hort Sci 48:495-502
57. 染川正 (1989) ユリ類の簡便な増殖法. 園學雜 58 別2, '89[花き]