

최 종  
연구보고서

네리네 구근의 신품종 육성 및  
대량 증식기술 개발

Studies on Breeding New Cultivars and Mass  
Production of the genus *Nerine*

원 광 대 학 교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “네리네 구근의 신품종 육성 및 대량증식 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003. 12

주관연구기관명 : 원광대학교

총괄연구책임자 : 박 윤 점

세부과제책임자 : 전 철

연 구 원 : 이 승 엽, 이 중 기, 허 북 구

연 구 보 조 원 : 김 현 주, 전 요 진, 정 미 화, 오 혜 진,  
정 정 환, 안 정 숙

참여연구기관명 : (주) 코셀

참여연구책임자 : 강 영 규

# 요 약 문

## I. 제목

네리네 구근의 신품종 육성 및 대량증식 기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 변화와 다양성을 요구하는 전세계 소비자들의 성향으로 인해 네덜란드를 비롯한 화훼 선진국들은 새로운 화훼 유망종들을 계속해서 발굴, 개발하여 화훼재배품목의 다변화를 꾀하고 있음.
2. 이러한 상황에서 화훼 선진국에 비교적 최근에 알려지기 시작한 남아프리카 원산의 수선화 야생 구근식물인 네리네는 현재 전 세계적으로 신흥 화훼작물로 많은 관심이 집중되면서 그 소비량이 급증되어 새로운 수출 유망 화훼작물로 주목을 받고 있음.
3. 네리네는 원래 남아프리카에 30여종이 자생하는 화훼이지만, 현재 주 생산국은 네덜란드이며, 절화 및 분화용으로 인기가 대단함.
4. 일본은 네리네를 네덜란드와 뉴질랜드로부터 주로 수입하여 국내에 시판하고 있는데 일본에서의 네리네 수입량은 톨립이나 클라디올러스의 수입량과 거의 비슷한 수준임.
5. 우리나라에서는 '98년부터 광일종묘회사와 대양화훼 종묘회사에서 뉴질랜드로부터 전량 수입하여 국내에 시판하고 있음.
6. 네리네는 생육적온이 10-15℃의 저온성 작물이므로 우리나라 중북부지역(수원)에서는 무가온 하우스에서 월동이 가능하고 남부 및 남부 도서지역에서는 노지월동이 가능함. 그러기 때문에 국내에서의 네리네 절화 및 구근생산 여건은 다른 구근류에 비해 훨씬 유리함.
7. 따라서 국내의 과잉 중복 투자된 작목이나 혹은 난방비용이 많이 들어 수익성이 없는 작물을 새로운 작목으로 전환할 수 있는 계기가 마련되어 고가의 시설물(비

닐, 유리온실)의 부실 운영을 방지할 수 있음.

8. 더구나 일본에서의 네리네 소비량은 매년 증가하고 있고, 그 총소비량의 85%를 수입에 의존하고 있는데 그 대부분을 네덜란드에서 수입하고 있음(표2,3). 따라서 우리나라에 네리네 생산기반이 구축되면, 일본으로의 네리네 절화 및 구근 수출에 있어서 우리나라가 네덜란드보다 훨씬 유리한 위치에 있음.
9. 이런 점을 감안해 볼 때 지속적으로 네리네 유전자원을 수집, 분류하여 우량품종을 선발육성하고 비교 우위를 확보하면, 구근 수입 대체효과와 수출 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 보임.
10. 그러기 위해서는 다양한 화색과 새로운 화형을 갖춘 신품종 육성이 시급하나 현재까지는 과학적인 육종기술이나 이에 대한 기초 연구가 미미한 실정임.
11. 따라서 교잡육종 기술을 통한 신품종 개발, 우량개체의 급속 대량증식 기술 및 대량생산 체계 확립에 대한 연구가 요구됨.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 제 1세부연구과제 : 교잡육종에 의한 우량 신품종 육성

- 네리네 구근의 신품종 육성을 위하여 전세계적으로 네리네속 식물의 유전자원을 탐색, 수집하여 형태 및 생태적 특성을 조사 분석하여 분류 및 육종을 위한 기초자료로 활용한다.
- 분석된 자료를 이용하여 교배친을 선정하고 중간 교잡을 실시하여 잡종개체를 획득한다.
- 교잡에서 얻은 종자는 최 단기간에 발아 할 수 있는 조건을 구명한다.
- 개화기 차이로 교배의 어려움을 극복하기 위해 화분 장기 저장 기술을 개발한다.
- 실생묘의 구근 비대 촉진 기술을 개발한다.
- 화색, 화형, 크기 등의 특성별로 선발된 개체들을 분류하고 품종등록 준비를 시도한다.

## 2. 제 2세부연구과제 : 우량종묘 대량증식기술 개발

- Chipping, notching 등 다각적인 인공번식법을 시도하여 가장 경제적인 번식법을 구명한다.
- 인공번식법의 작업능률을 높이기 위해 기계를 이용한 작업 방안을 연구한다.
- 생장점 배양을 통한 바이러스 무병묘 생산과 기내 direct 자구 형성을 얻기 위한 최적의 배지를 구명한다.
- 인공번식과 기내 조직배양에서 얻어진 자구의 1단계 양구 재배 기술 개발을 위해 최적 순화율 향상 기술을 개발한다.

## 3. 제 3세부연구과제 : 고품질 우량종구 재배기술 개발

- 우량 개화구 생산을 위한 2단계 최적 양구 재배 기술 개발로 재식깊이, 재식방향, 재식거리 등 재식조건을 구명한다.
- 양액재배시 구근비대촉진 기술개발을 위하여 적정 배지종류를 구명하고 적정배지가 구명되면 비료처리 농도와 추비시험으로 최적구근비대용 비료를 선발한다.

# IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

## 1. 연구개발 결과

### • 제 1세부과제 : 교잡 육종에 의한 우량 신품종 육성

우리나라에 자생하는 상사화속 식물과 외국종을 탐색 수집 평가, 종간교잡과 화분 저장등에 관한 연구를 실시하여 이에 대한 주요 연구결과는 다음과 같다.

#### 가. 유전자원 수집 및 특성검정

- 네리네속 식물의 신품종 육성을 위하여 총 50종의 유전자원을 수집하였으며 이17종에 대한 특성평가를 실시하였다.

- 개화기는 10-11월까지로 종에 따라 차이가 났다.
- 화색은 적색, 백색, 분홍색, 주황색 등 다양하였다.
- 임성은 매우양호, 보통, 전혀 임성이 없는 것으로 대별되었다.

#### 나. 화분 장기 저장법 연구

- 인공배지별 화분발아율을 조사한 결과 *N. sarniensis* "Bach"는 Lee와 CH배지에서 90% 정도의 높은 발아율을 보였고 *N. sarniensis* "Glamour"는 40% 정도의 발아율을 보여 품종간의 차이가 있었다.
- 화분을 -84℃에 저장하고 경우는 3년차에도 거의 발아력이 상실되지 않았으나 5℃와 -20℃의 경우는 1년차에 80%, 2년차에는 20%로 발아율이 급격히 저하되었다.

#### 다. 중간교잡 신품종 육성 연구

- 네리네속 식물의 중간교잡종 육성을 위하여 총 34개 교잡조합을 만들어 교배를 실시한 결과 3개의 조합은 90% 이상의 높은 교잡친화성이 인정되었고 12개 조합은 50% 전후, 9개조합은 10%전후의 교잡친화성을 보였다.
- 교배조합후 후대양성을 위하여 종자를 20℃의 암조건에서 파종한 결과 파종 1개월째에 50-60%, 2개월째에 100%의 발아율을 보였다.
- 네리네속 식물의 신품종 육성을 위한 중간교잡 결과 총 34개 조합중 교잡친화성이 높은 3개조합에서 총 75개체를 획득하였으며 그중에서 3계통을 최종 선발하였다.
- 선발된 3계통은 화이트스노우(Whitesnow), 레드화이어(Redfire), 핑크부케(Pinkbouquet)로 명명하여 국립종자관리소에 품종보호를 출원할 예정이다.

### • 제 2 세부과제 : 우량종묘 대량증식 기술 개발

#### 가. 인공번식

- Chipping시 8분할 할 경우 1Chip당 평균 2.4개의 자구를 얻었다.

- Notching시 직립으로 삽식한 경우는 자구형성율을 높일 수 있었고 평균 13개의 자구를 얻었다.
- Notching시 삽식깊이를 3cm로 처리하였을때 100%의 자구형성율을 보인 반면 삽식깊이가 깊을수록 자구형성율이 저조하였다.
- Notching시 저반부의 분할 수는 8분할하여 3cm 깊이로 삽식하였을때 자구형성 및 비대가 가장 좋았다.
- Chipping시 인공번식기계(Chipping machine)를 사용한 경우 수작업에 비해 2.5-3.5배의 작업능률을 올릴 수 있었다.

## 나. 조직배양

### (1) 생장점 배양

- 네리네의 생장점을 생장조절물질을 달리한 8종의 배지에 배양한 결과 배지내 생장조절물질에 따라 shoot 형성율은 40~70%를 보였으며, IAA 1.0mg/L + BA 0.2mg/L와 NAA 0.5mg/L + BA 0.2mg/L 두 종류의 배지에서 70%로 shoot 발달이 양호하였다.
- 0.5mg/L BA를 첨가한 배지에서는 shoot의 이상비대가 계속되었으며, 이러한 경향은 0.5mg/L NAA를 첨가한 혼합배지에서 더 심하게 나타났다.
- 5월에서 8월 중순경까지의 생장점 배양은 오염율이 심하였으며, 9월 중순이후에는 오염율이 낮은 경향을 보여, 네리네의 생장점 배양은 10~3월 사이에 배양하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

### (2) 순원기 배양

- 순원기 배양에서 초기 shoot 분화는 이루어지지 않았으며, 배지 종류에 따라 조직의 비대 또는 갈변되는 것이 관찰되었다. Shoot 형성은 0.2 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA 첨가배지에서 양호하였으며, 0.5 mg/L NAA + 1.0 mg/L BA 첨가배지에서는 조직의 비대와 함께 절단부위에서 캘러스가 발달하였다.
- 배양 80일경에 0.2 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA 첨가배지에서, shoot 분화가능성이 높은 배양체를 0.5 mg/L IAA와 2mg/L BA를 첨가한 shoot 분화 배지에 옮겨 shoot 분화를 유도한 결과 3-5개의 shoot가 분화되었다.

- 따라서 *N. bowdenii* 의 기내증식은 성장점 또는 순원기 배양에 의한 다아체 형성방법보다는 쌍인편 배양에 의한 자구형성방법이 더 효과적이라고 판단되었다. 특히 순원기 배양은 구근 1개당 성장점 1개를 얻기 때문에 동시에 많은 개체를 배양하기 어렵고 액체배양에 따른 오염의 위험이 뒤따르고 다아체 형성율(Multi-shoot)이 낮아 배양에 많은 노력이 소요될 뿐 만 아니라 비경제적이었다.

### (3) 쌍인편배양

- 쌍인편 배양에 미치는 성장조절물질의 영향은 2.4-D/BA조합 배지에서의 자구 형성율은 2.4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L 첨가배지에서 92%의 높은 자구 형성율을 보였으며 2.4-D 0.5mg/L + BA 1.0mg/L 첨가배지에서는 자구 형성율이 86%로 비교적 높았다. 또한 근 형성율도 2.4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L 첨가배지에서 월등하였다.
- 네리네의 쌍인편으로부터 기내 자구형성에 가장 적합한 배지는 1.0 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA를 첨가한 MS배지였다.
- 기내 자구형성에 가장 적합한 sucrose 농도는 30g/L에서 가장 양호하였으며, 90g/L 이상의 sucrose 첨가배지에서의 자구형성은 심하게 억제되었다. 비대된 인편을 단축경과 함께 5mm 크기로 잘라 60일간격으로 1, 2, 3차 계대배양한 결과, 절편당 자구수는 6.5, 7.3, 8.2개로 다수의 기내자구를 지속적으로 생산할 수 있었다.
- 기내 형성된 3mm 이상의 자구는 성장조절제를 첨가하지 않은 MS배지에 옮겨 60일간 생육시킨 후, 초장 50 mm이상 자란 식물체를 버미큐라이트와 펠라이트를 1:1 혼합한 배양토에 순화시켰을 때, 생존율은 95% 이상으로 높았다.

## • 제 3세부과제 : 고품질 우량 종구 재배기술 개발

### 가. 토경재배

- 재식시기는 3월 26일 전후가 구근 비대가 좋았으며 분구도 많았다.
- 재식깊이는 5cm깊이가 구근 비대 및 절화품질이 가장 좋았다.

- 재식방향은 직립 식재구가 100%의 생존율을 보였고, 구근비대도 가장 좋았다.
- 재식거리가 10×10cm간격이 지상부 생육과 구근비대가 가장 좋았다.

#### 나. 양액재배

- 배지의 종류중 펄라이트 단용처리구가 분구수가 가장 많았고(1구당 평균 12개) 피트모스 단용처리구에서는 구근 비대가 극히 불량했으며 발효는 분구수는 다소 떨어지는 경향이었으나 구근비대는 양호하였다.
- 양액재배시 액상석회와 효소처리가 구근비대에 미치는 영향을 조사한 결과 분구수는 액상석회 500배 처리구에서 최대(15.3개)로 나타났으며 효소처리구에는 큰 차이를 보이지 않았다.

## 2. 실 적

### (1) 논문발표

- ① 박윤점. 2000. 네리네속 식물의 종자발아 및 화분발아 연구. 원예과학기술지. 18(2):234.
- ② 박윤점. 2000. 네리네의 조직배양시 자구형성에 미치는 생장조절제의 영향. 원예과학기술지. 19(2):80.
- ③ 박윤점. 2000. 온도와 광이 네리네 종자 발아에 미치는 영향. 원예과학기술지. 19(2):80.
- ④ 박윤점. 2000. 네리네 구근의 notching시 삼식방향과 삼식깊이가 자구형성에 미치는 영향. 원예과학기술지. 19(2):80.
- ⑤ 박윤점. 2000. 네리네 구근의 chipping시 절편크기가 자구형성에 미치는 영향. 원예과학기술지. 19(2):80.

## 3. 연구 개발 활용에 대한 건의

### ◦ 제 1세부연구과제 : 교잡육종에 의한 우량 신품종 육성

가. 정부차원에서의 네리네속 식물 홍보 및 수출전략이 요구됨.

- 나. 수집된 유전자원 특성 평가를 계속할 예정이며 새로운 신품종 육성을 위한 교배 모본으로 활용할 예정임.
- 다. 신품종 육성은 지속되어야 하며 이를 위해 우수한 유전자원의 적극적인 도입을 건의함.
- 라. 중간교잡 기술 및 화분저장 기술은 개인 육종가 및 관련 분야에 활용될 수 있도록 한국원예학회에 발표할 예정임.
- 마. 중간교잡으로 얻어진 후대에 대한 특성검사를 계속하여 추후 품종화 할 예정임.
- 바. 육성된 신품종은 대량 증식하여 농가에 보급할 예정이며 수출 및 농가소득 증대에 크게 기여할 것으로 예상됨.

◦ 제 2세부연구과제 : 우량종묘 대량증식 기술 개발

- 가. 네리네속 식물의 대량증식을 위한 인공번식과 조직배양 기술 개발을 계속하여 개발된 기술을 학회에 발표하고 홍보할 예정임.
- 나. 네리네속 식물의 대량증식을 위한 chipping, notching 등 다각적인 인공번식을 농가에 보급하여 활용할 수 있도록 노력함.
- 다. 기내 조직배양에서 얻어진 자구의 1단계 양구 재배기술 개발을 위한 최적 순화율 향상기술을 농가에 보급할 예정임.

◦ 제 3세부연구과제 : 고품질 우량종구 재배기술 개발

- 가. 네리네속 식물의 2단계 최적 양구재배 기술 즉 재식깊이, 재식방향, 재식거리 등의 기술을 농가에 보급하여 활용 될 수 있도록 노력함.
- 나. 구근비대 축진을 위한 재배법과 양액재배시 적정 배지 종류, 비료 처리농도와 추비실험 방법을 농가에 보급하며 농가소득 증대에 기여할 것으로 예상됨.

# Summury

## Studies on Breeding New Cultivars and Mass Production of the genus *Nerine*

### 1. Breeding Excellent New Cultivar by Hybridization

#### (1) Collection of genetic resources and test of their characteristics

- 1) We collected 50 species of the genus *Nerine* in order to breed improved new cultivars, and evaluated the characteristics of 17 species of them.
- 2) The species have different flowering time(from October to November)
- 3) The species have various flower colors such as red, white, pink, orange etc..
- 4) Some species have very good fertility, others have fair fertility, and others have no fertility.

#### (2) Long-term preservation method of pollen

- 1) About 90 % of the pollen of *N. sarniensis* "Bach" germinated and about 40 % of the pollen of *N. sarniensis* "Glamour" germinated in the same Lee and CH medium.
- 2) When pollen was preserved at -84°C, almost 100% of it germinated even after 3 years, but when it was preserved at 5°C and -20°C, 80% of it germinated after 1 year and 20 % of it germinated after 2 years.

#### (3) Breeding new cultivars by interspecific hybridization

- 1) A total of 34 cross combination experiments were carried out in order to breed interspecific hybrid of the genus *Nerine*. In these experiments 3 combinations showed over 90% cross affinity, 12 combinations showed about 50% cross affinity and 9 combinations showed about 10% cross affinity.
- 2) When seeds were sown at 20°C in the dark condition, 50-60% of the seeds

germinated after 1 month and 100% of the seeds germinated after 2 months.

- 3) We gained 75 individuals from the 3 cross combinations which have good fertility, and selected 3 cultivars among them.
- 4) We designated the selected 3 cultivars "Whitesnow", "Redfire", "Pinkbouquet", and are going to register them in National Seed Management Office.

## **2. Development of Technique for Mass Production of Improved Seedlings**

### (1) Artificial propagation

- 1) When a bulb is cut into 8 chips, one chip had 2.4 bulblets on the average.
- 2) In case of Notching the bulblet formation rate was high when it was planted upright, and it had 13 bulblets on the average.
- 3) In case of Notching, 3cm molding depth treatment showed 100% bulblet formation rate, but the deeper it was planted, the lower the bulblet formation rate of it was.
- 4) In case of Notching, the bulblet formation and hypertrophy was best when the base part was divided into 8 parts and planted 3 cm deep.
- 5) In case of chipping, we could produce chips 2.5-3.5 times more with the chipping machine than we could do only with our hands.

### (2) Tissue culture

Meristem culture, primordium culture and twin-scale culture were conducted for the virus-free stock and large-scale propagation of nerine (*Nerine bowdenii*). The influences of growth regulators, sucrose concentrations and culture periods were investigated through in vitro culture.

#### 1) Meristem culture

In order to find out the best medium for the meristem culture of *N. bowdenii*, bulb meristems were grown in vitro on Murashige and Skoog (MS) media containing different concentrations of IAA, NAA and BA. Shoot development per

explant ranged 40 to 70%, and the highest shoot-development rate (70.0%) from meristems was observed on medium containing 1.0 mg/L IAA and 0.2 mg/L BA or 0.5 mg/L NAA and 0.2 mg/L BA. Shoots derived from meristems were hypertrophically grown on media containing over 0.5 mg/L BA and 0.5 mg/L NAA. Best season for in vitro culture of *N. bowdenii* was from October to March, because explants in this season showed a low contamination.

## 2) Primordium culture

For large-scale propagation of *N. bowdenii* through primordium culture, bulb primordia were grown in liquid media containing different concentrations of NAA and BA. Meristematic domes with two or three leaf primordia were excised from bulb. Shoot development potential was good on medium containing 0.2 mg/L NAA and 0.2 mg/L BA. Hypertrophic growth and callusing of explants showed on medium containing 0.5 mg/L NAA and 2.0 mg/L BA.

After 7-8 weeks of culture, whole plants were obtained by subculture on medium containing 1.0 mg/L IAA and 2.0 mg/L BA, and number of shoot per explant was 3-5.

## 3) Twin-scale culture

To establish in vitro large-scale propagation system, the twin-scale segments of *N. bowdenii* were investigated the influence of NAA, BA and sucrose concentrations on in vitro bulblet formation. The formation of bulblets from twin-scale segments showed a good response both the percentage of bulblet formation and the number of bulblets per explant on MS media supplemented with 1 mg/L NAA and 2 mg/L BA. Sucrose concentration for the formation of bulblet showed the highest efficiency on the medium containing 30 g/L, and the formation of bulblets was badly inhibited on the medium containing over 90 g/L. When the twin-scale segments formed bulblets were subcultured to the same medium every 60 days, the number of bulblets per explant was 6.5, 7.3 and 8.2 in order of first, second, third. The bulblets over 3 mm in diameter were hypertrophied and rooted after transferring to the hormone-free MS medium. The plantlets over 50 mm in height were successfully acclimatized in the soil mixed

with the same volume of vermiculite and perlite, and the survival rate was over 95%.

### **3. Development of Technique for Cultivation of Improved Bulbs**

#### (1) Soil culture

- 1) When bulbs were planted around March 26, their hypertrophy and bulb division were best.
- 2) When bulbs were planted 5cm deep, their hypertrophy and cut-flower quality was best.
- 3) When bulbs were planted upright, they survived 100% and their hypertrophy was best.
- 4) When planting distance of bulbs was 10×10cm, the growth and development of their aboveground parts was best.

#### (2) Nutriculture

- 1) When bulbs were planted in the perlite media, the number of bulb divisions were the largest(12 bulb divisions per bulb on the average), and when bulbs were planted in the peatmoss media, their hypertrophy was very bad, and when bulbs were planted in the upland soil, the number of their bulb divisions was somewhat smaller, but their hypertrophy was good.
- 2) We examined the effect of water calcium and enzyme treatment on the bulb division. When bulbs were treated with water calcium(×500), the number of bulb divisions was the largest(15.3 divisions), but enzyme treatment had little effect on the number of bulb divisions.

# Contents

Preface .....	1
Summary (in Korean) .....	2
Summary (in English) .....	10
Contents .....	14
Contents (in Korean) .....	15
Chapter 1. Introduction .....	16
Section 1. Objective and Scope of the Project .....	16
Section 2. Significance of the Project .....	17
Chapter 2. Breeding Excellent New Cultivar by Hybridization .....	18
Section 1. Introduction .....	18
Section 2. Materials and Methods .....	19
Section 3. Results and Discussion .....	21
Section 4. Conclusion .....	36
Chapter 3. Development of Technique for Mass Production of Improved Seedlings .....	40
Section 1. Introduction .....	40
Section 2. Materials and Methods .....	41
Section 3. Results and Discussion .....	45
Section 4. Conclusion .....	63
Chapter 4. Development of Technique for Cultivation of Improved Bulbs .....	67
Section 1. Introduction .....	67
Section 2. Materials and Methods .....	67
Section 3. Results and Discussion .....	68
Section 4. Conclusion .....	85

# 목 차

제출문 .....	1
요약문 .....	2
Summary(영문) .....	10
Content(영문) .....	14
목 차 .....	15
제 1 장 서론 .....	16
제 1 절 연구개발 목적과 범위 .....	16
제 2 절 연구개발의 중요성 .....	17
제 2 장 교잡육종에 의한 우량 신품종 육성 .....	18
제 1 절 서론 .....	18
제 2 절 재료 및 방법 .....	19
제 3 절 결과 및 고찰 .....	21
제 4 절 결론 .....	36
제 3 장 우량 종묘 대량증식 기술 개발 .....	40
제 1 절 서론 .....	40
제 2 절 재료 및 방법 .....	41
제 3 절 결과 및 고찰 .....	45
제 4 절 결론 .....	63
제 4 장 고품질 우량종구 재배기술 개발 .....	67
제 1 절 서론 .....	67
제 2 절 재료 및 방법 .....	67
제 3 절 결과 및 고찰 .....	68
제 4 절 결론 .....	85

# 본 문

## 제 1 장 서 론

### 제 1 절 연구개발 목적과 범위

#### 1. 연구 개발의 목적

네리네속식물은 수선화과에 속하는 야생구근 식물로 현재 전 세계적으로 신흥 화훼식물로 많은 관심이 집중되면서 절화 및 분화용으로 인기가 대단하다. 특히 일본은 네리네를 네덜란드와 뉴질랜드로부터 수입하여 국내에 시판하고 있는데 수입량이 튜립과 글라디올러스의 양과 거의 비슷한 수준이다. 더구나 일본에서는 네리네 총 소비량의 85%를 수입에 의존하고 있는데 우리나라에 네리네 생산기반이 구축되면 일본으로의 네리네 절화 및 구근 수출은 우리나라가 네덜란드보다 훨씬 유리한 위치에 있다.

이런 점을 감안한 불 때 지속적으로 네리네 유전자원을 수집하여 신품종을 육성하고 우량개체의 급속 대량증식 기술 및 대량생산 체계 확립이 시급하여 본 연구를 계획하게 되었다.

#### 2. 연구 개발 내용 및 범위

- (1) 교잡육종에 의한 우량 신품종 육성
  - 1) 유전자원 수집 및 특성 검정
  - 2) 화분 장기 저장법 연구
  - 3) 종간교잡 신품종 육성 연구
  
- (2) 우량종묘 대량증식 기술 개발
  - 1) 경제적인 인공번식 방법 구명
  - 2) 조직 배양을 통한 direct 자구형성
  - 3) 인공번식과 조직배양에서 얻은 자구의 양구 재배기술 개발
  
- (3) 고품질 우량종구 재배기술 개발

- 1) 우량개화구 생산을 위한 재배법 확립
- 2) 구근 비대 촉진 기술 개발
- 3) 양액 재배를 이용한 재배법 개발

## 제 2 절 연구개발의 중요성

경제성장과 더불어 화훼구근류의 수요가 급격히 증가하여 우리나라의 경우 2001년 나라의 구근을 수입액은 3,563,000\$로 막대한 외화를 낭비하고 있다.

이와 같이 대부분의 구근류를 수입에 의존하기 때문에 우리나라 기후 풍토에 맞는 식물을 개발하여 구근수입을 대체하고 더 나아가 수출도 할 수 있는 작물을 육성개발 하는 것이 시급하다고 본다.

네리네속 식물은 최근에 신흥화훼식물로 대두되면서 일본의 경우 국내산으로 충족하지 못해 네덜란드로부터 국내생산량의 6-7배를 수입에 의존하고 있다.

네리네속 식물의 생육적온이 10-15℃의 저온성 작물이므로 우리나라 중북부지역에서 무가온 하우스에서도 월동이 가능하며 남부 및 남부도서지역에서는 노지월동이 가능하다고 본다.

따라서 국내의 과잉 증복 투자된 작목을 전환할 수 있는 계기를 마련하고 우리나라에도 네리네 생산기반이 확립되면 일본으로의 수출이 네덜란드보다 유리한 조건을 가지고 있다. 이런 점을 감안해 볼때 보다 다양한 화색과 새로운 화형을 갖는 신품종 육성이 시급하고 우량개체의 급속대량 증식 기술 및 대량생산 체계 확립이 시급하므로 이와 관련된 연구 및 대책이 시급히 요망된다.

## 제 2 장 교잡육종에 의한 우량 신품종 육성

### 제 1 절 서 론

#### 1. 연구개발의 필요성

##### 1) 기술적 측면

- 우리나라 화훼종묘 회사들은 외국 화훼종묘 수입상이라 할만큼 수입 판매에만 노력을 할 뿐 품종개발에는 거의 노력을 기울이지 못하는 실정임.
- 더욱이 종자도 지적 재산을 인정받는 추세에서 종자 주권을 지키는 일이 어느때보다 중요한데 국내 굴지의 종묘회사들이 다국적 기업인 스위스의 노바티스사와 세미니스사에 인수되어 최근 우리 나라 원예 육종 기술은 무방비 상태로 외국에 유출되고 있음.
- 화훼 선진국에서도 네리네 구근에 대한 육종 연구가 가시화 되어 있지 않은 상황이므로 우리나라에서도 네리네 육종을 위한 유전자원 확보 및 신품종 육종 기술 개발을 통한 품종 등록 및 특허화가 시급함.
- 절화와 구근을 수출하기 위해서는 산업화가 필요하므로 인공번식과 조직배양을 통한 우량묘의 급속 대량 증식체계 및 자구로부터 개화구에 이르기까지의 효율적인 포장 양구체계 개발, 확립이 필요함.
- 본 연구가 성공적으로 이루어지면 신흥 구근 화훼 작물인 네리네의 신품종 육성 기술 및 국내 구근 생산 기술에 크게 기여할 것으로 봄.

##### 2) 경제·산업적 측면

- 우리 나라 화훼 수출은 선인장, 장미, 백합 등이 주류를 이루고 있으나 세계 시장의 수요에는 한계가 있으므로 수출 품목 다양화가 필요하며, 그런 의미에서 전 세계적으로 신흥 화훼 작물로 각광을 받고 있는 네리네 구근의 신품종 육성개발이 필요함.
- 국내 구근류 재배 농가는 총 영농비의 60-70%를 구근 구입비로 지출하고 있으며, 또 대부분의 구근을 매년 네덜란드로부터의 수입에 의존하고 있음 (백합 : 년 1,500만-2,000만구, 년 50-60억 추정).

- 수입 구근은 고가여서(2,000-4,000원/구당) 생산된 절화를 수출하여도 종묘비의 과도한 지출로 적자 영농을 면치 못함.
- 국내에서의 화훼 육종 사업은 최근에 백합 등 몇몇 작물에서 활발하게 진행되고 있지만 아직까지도 만족할 만한 품종이 나오지 않고 있어 여전히 수입화훼에 대한 로열티 문제는 남게 됨.
- 따라서 국내 화훼 재배 농가의 경쟁력을 키울 수 있는 우리 나라 고유의 네리네 신 품종을 육성하여 우량 종묘 국내 대량생산 기술체계를 확립할 경우, 구근 수입 대체 효과는 물론이고 수출에 의한 외화 획득 효과도 창출될 것이 확실시됨.

### 3) 사회·문화적 측면

- 소득증대에 비례하여 국민 1인당 화훼 소비량이 급증하는 추세임.
- 소비자들의 다양한 욕구 충족을 위해 새로운 화훼작물이 요구되는 시점에서 이미 동일 화훼작물이 과잉, 중복 투자되어 심각한 경영난을 겪고 있는 우리나라의 시설 하우스 농가에 채산성이 높은 새로운 재배품목 제공이 절실히 요구됨.
- 네리네 신품종을 육성 보급하여 농민들로 하여금 우리가 개발한 화훼류의 재배 및 수출의 견인차 역할을 하게 함으로써 우리 농업의 나아갈 방향을 제시함과 동시에 재배 농민의 자부심을 높일 수 있음.
- 따라서 본 연구의 중요대상은 네리네속의 신품종 육성을 위해 필요한 관련 유용 유전자원 탐색, 수집 및 분류, 교잡육종기술을 통한 신품종 개발, 대량증식 및 재배법 확립이 시급함.

## 제 2 절 재 료 및 방 법

### 1. 네리네속 식물의 유전자원 수집 및 특성검정

#### (1) 유전자원 수집 및 활용

유전자원 수집은 미국, 네덜란드, 뉴질랜드, 일본으로부터 수집하였다.

일본의 경우는 네리네 애호가외 현지교포를 통해서, 미국은 미국농무성의 노승문

박사, 네덜란드와 뉴질랜드산은 국내 구근 수입 종묘회사로부터 구입하였다.

## (2) 네리네속 식물의 유전자원 특성 검정

수입된 네리네속 식물은 유리온실에 10×10cm 간격으로 정식하였으며 정식깊이는 구근의 단경이 묻힐 정도로 하였다.

주요 특성조사는 정식 1년 후에 개화기, 화형, 화색, 임성여부를 조사하였다.

## 2. 화분 장기저장법 연구

실험재료는 원광대학교 화훼실습포장에서 완전히 성숙한 개체 *N. sarniensis*의 화분을 채취하여 유산지에 싸서 온도별(5℃, -20℃, -84℃)로 저장한후 1년간격으로 3년에 걸쳐 화분발아력을 조사하였다. 배지조성은 표1과 같고 화분발아실험은 이중탕에 의해 가열된 한천배지를 스포이드로 slide glass에 2-3방울 떨어뜨려 냉각시킨후 화분을 치상하여 25℃의 항온기에 넣고 2시간후에 화분발아력을 조사하였다.

## 3. 중간교잡 신품종 육성 연구

### (1) 교배

네리네속 식물의 신품종 육성을 위해 수집된 종을 대상으로 총 34개 조합을 실시하였다.

교배를 인공교배로 개화 2-3일전 제웅하여 유산지를 씌운 후 만개기 때 실시하였고 개화기 차이에 의해 교배가 어려운 종은 화분을 -84℃에 저장하는 것을 이용하였다.

### (2) 중간교잡용 양성

채종은 삭과가 황색으로 변화될때 실시하였으며 채종된 종자는 비닐봉지(20×30cm)에 vermiculite를 넣고 수분을 조절한 후 종자를 파종하였다. 발아된 개체는 비닐포트(부엽토 : 모래 = 1 : 1)에 6개월정도 이식 재배한 후 유리온실에 10×10cm 간격으로 정식하였다.

양성된 후대는 파종후 5-8년이 되어야 가능한데 이때 개화기, 화형, 화색 등을 고려하여 최종선발하였다.

### (3) 종간교잡으로 얻은 종자의 발아특성

종간교잡으로 얻은 종자의 발아특성을 보기 위해 채종한 종자를 11월 중순에 채취하여 채종 즉시 조제하여 파종하였다. 파종온도는 15, 20, 25, 30℃로 설정하여 명암 조건을 달리하여 파종하였다.

종자파종은 비닐봉지(20×30cm)에 vermiculite를 400ml 넣고 수분을 pF1.9로 조절한 뒤 종자를 넣고 잘 혼합하여 밀봉하였으며 발아율은 파종 후 4회(30일, 45일, 60일, 75일)에 걸쳐 조사하였다.

## 제 3 절 결과 및 고찰

### 1. 네리네속 식물의 유전자원 수집 및 특성검정

네리네속 식물의 유전자원 수집은 미국, 뉴질랜드, 일본 등에서 50종을 수집하였으나 이 중에서 시료가 충분한 17종에 대해 구근 및 꽃의 특성을 조사하였다(표1).

구중은 *N. Bettina*의 경우 14.3g을 나타낸 반면 *N. Inchnery Elizabeth*는 43.86을 보여 종간에는 차이가 있었다. 개화기는 10-11월로 *N. Angela Limorik*, *N. Chorister* 및 *N. Plymuth*가 10월 2일로 가장 빨랐고 *N. Bettina*가 11월 29일로 가장 늦었다.

화색은 분홍색, 적색, 주황색, 흰색으로 크게 4가지로 대별되었고 꽃잎폭은 0.5-1.0cm, 화경장은 *N. Caroline*은 34.0cm, *N. Bagdad*은 68.5cm로 종간의 차이가 있었다.

출엽기는 대부분이 후기 출엽형이었으며 엽의 모양은 대부분 광선형이었다.



## 2. 화분 장기저장법 연구

네리네속 식물은 화분 수명이 짧아 실온에서는 화분발아력이 곧 상실되므로 교배용 화분을 확보하기 위해서는 화분저장이 필수적이다. 따라서 화분의 저장온도(50°C, -20°C, -84°C) 구명과 동시에 화분의 활력 측정시 신속하고 정확하게 측정할 수 있는 방법을 확립하고자 배지의 종류에 관한 실험을 *N. sarniensis* "Bach", *N. sarniensis* "Glanour", 화분을 이용하여 수행하였다(표 1).

화분 발아율을 조사하기 위해 인공배지별로 조사한 결과 *N. sarniensis* "Bach"는 Lee와 CH 배지에서 90% 정도의 높은 발아율을 보였고 *N. sarniensis* 'Glamour'는 기본배지에서 40% 정도의 발아율을 보여 품종간에도 차이가 있음을 알 수 있었다(그림 1. 2).

Lee와 CH 배지를 이용한 경우 모두 -84°C에서 다른 처리 온도의 경우보다 화분활력이 높았다. 그러나 5°C와 -20°C의 경우는 저장 1년차에는 80%의 발아율을 보이다가 2년차에는 20%로 발아율이 급격히 저하되었으며, 3년차에는 거의 발아력이 상실되었다.

네리네속 식물은 화분 수명이 짧아 교잡육종에 어려움이 예상되었으나 화분을 -84°C에 저장할 경우는 상당기간 화분 활력을 지니고 있어 개화기 차이에 의한 교잡육종은 충분히 극복되리라 생각된다.

Table 1. Components of media for pollen germination.

Media	Lists of reagent
Basal	Sucrose 6g/100mg, Agar 1g/100mg
Lee <sup>2)</sup>	CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O 300mg/ℓ, KNO <sub>3</sub> 100mg/ℓ, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 10mg/ℓ, Sucrose 20%, Agar 5%
CH	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 100mg/ℓ, Sucrose 10%, Agar 1%
Nomura	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 600mg/ℓ, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 100mg/ℓ, Sucrose 8%, Agar 0.8%

<sup>2)</sup> Lee : Lee et al.(1985), CH : Choi(1968), Nomura : Nomura and Makara(1993)

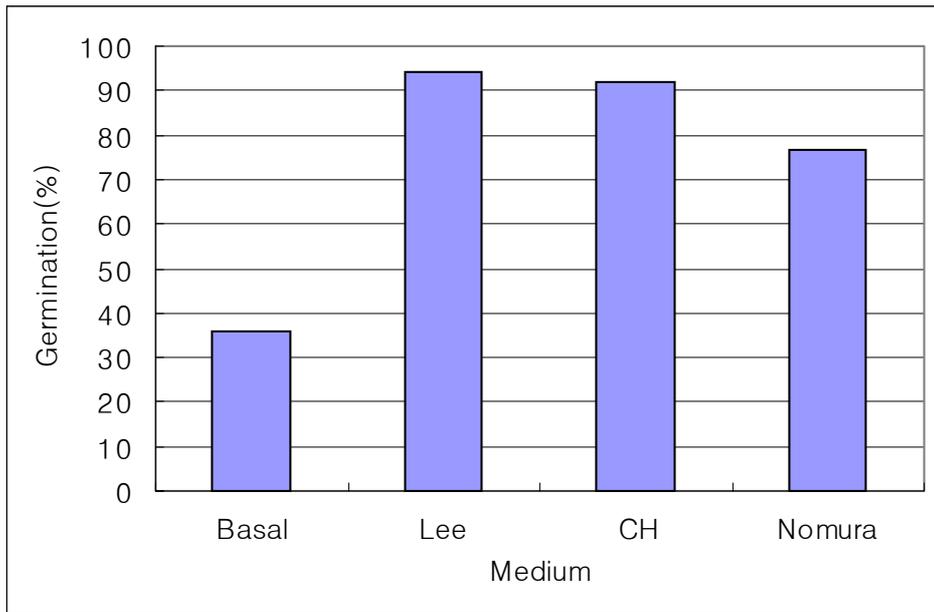


Fig. 1. Effect of media composition on *N. sarniensis* "Bach".

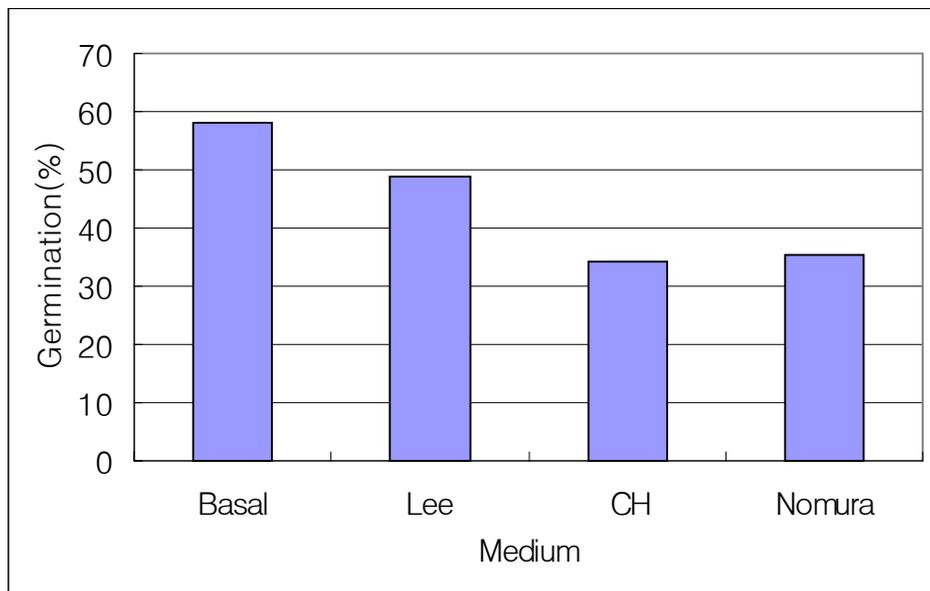


Fig. 2. Effect of media composition on *N. sarniensis* "Glamour".

### 3. 종간교잡용 신품종 육성연구

#### (1) 교배

네리네속 식물의 종간 친화성을 보기 위하여 수집된 네리네속 식물을 대상으로 34개 조합을 만들어 교배한 결과 *N. Waterloo* × *N. Kunadri*, *N. Pink* × *N. Hiraol28AA*, *N. Bach* × *N. Chorister* 조합에서는 90% 이상의 높은 교잡 친화성이 인정되었다(표 1, 그림1, 2).

그리고 *N. Evelyn* × *N. Emmett*, *N. Clent Charm* × *N. Topsy*, *N. Brahmus* × *N. Gumari*, *N. Betly Hudson* × *N. Chorister* 조합에서는 60% 이상의 비교적 높은 친화성이 있는 것으로 나타났다.

그러나 *N. Victor*, *N. Mary Todoe*, *N. Angela Limorick*, *N. Miss France Clarke*, *N. Hiraol 128AA* 의 자가 수분과 *N. Foudroyant* × *N. Victor*, *N. sarniensis* × *N. Chorister*, *N. 17368* × *N. Kenscot*, *N. Gumari* × *N. Angela Limorick*, *N. Victor* × *N. Revlon*, *N. King of Belgians* × *N. Chorister*, *N. Rose* × *N. Mary Todoe* 조합은 교잡 친화성이 10% 이내로 나타났는데 이런 경우는 교배 후 삭과가 비 대되는 것 같이 보이다가 결국에는 종자를 맺지 못하는 경우가 많았다.

종간교잡으로 결실이 잘 되는 조합은 1구당 10개 이상의 삭과를 얻었고 1삭과당 종자수는 교배 조합에 따라 차이는 보였는데(1.00-9.33개) 역시 교잡 친화성이 높은 품종에서 많은 종자를 얻을 수 있었다.

종자 무게는 0.01g부터 0.08g까지 교배조합에 따라 약간의 차이는 있었다.

Table 1. Mutual affinity of interspecific crossing.

Cross combination	Seed setting rate(%)	NO. of capsules per bulb	NO. of seeds per capsule	Weight of seed (g)
<i>N. Glamour</i> × <i>N. Victor</i>	45.2	4	1.75	0.02
<i>N. Chorister</i> × <i>N. Chorister</i>	47.5	6	1.83	0.04
<i>N. 17368 A</i> × <i>N. Kunadri</i>	52.3	4	2.50	0.04
<i>N. Topsy</i> × <i>N. Topsy</i>	51.4	8	2.37	0.04
<i>N. Bach</i> × <i>N. Chorister</i>	93.5	13	7.69	0.04
<i>N. Foudroyant</i> × <i>N. victor</i>	25.2	2	1.00	0.05
<i>N. Xanthia</i> × <i>N. Angela Limorisk</i>	55.7	7	4.00	0.04
<i>N. Inchmery Elizabeth</i> × <i>N. Lovely Lady</i>	58.2	8	3.62	0.03
<i>N. Anno</i> × <i>N. Gumari</i>	46.4	6	2.16	0.03
<i>N. Evelyn</i> × <i>N. Emmett</i>	68.2	11	5.36	0.04
<i>N. Sarniensis</i> × <i>N. Chorister</i>	4.8	1	1.00	0.04
<i>N. 17368</i> × <i>N. Kenscott</i>	5.2	1	3.00	0.04
<i>N. Hirao</i> × <i>N. Chorister</i>	50.4	8	1.87	0.05
<i>N. Clent Charm</i> × <i>N. Topsy</i>	67.5	10	5.00	0.04
<i>N. Gumari</i> × <i>N. Angela Limorick</i>	34.7	2	2.50	0.05
<i>N. Brahmus</i> × <i>N. Gumari</i>	75.5	14	4.71	0.03
<i>N. Sarniensis</i> × <i>N. 17368 A</i>	40.3	5	4.00	0.01
<i>N. Mary Todoe</i> × <i>N. Lovely Lady</i>	65.5	11	2.81	0.07
<i>N. Betly Hudson</i> × <i>N. Chorister</i>	64.7	7	7.28	0.02
<i>N. Revlon</i> × <i>N. Miss France Clarke</i>	40.1	3	3.66	0.03
<i>N. Victor</i> × <i>N. Revlon</i>	39.6	3	2.00	0.06
<i>N. Plymouth</i> × <i>N. Topsy</i>	50.7	8	1.62	0.03
<i>N. Waterloo</i> × <i>N. Kunadri</i>	94.8	9	9.33	0.05
<i>N. Pink</i> × <i>N. Hirao 128AA</i>	97.5	13	9.15	0.02
<i>N. Hirao 128AA</i> × <i>N. Hirao 128AA</i>	9.5	3	1.33	0.03
<i>N. Bach</i> × <i>N. Bach</i>	42.2	5	2.40	0.04
<i>N. King of Belgians</i> × <i>N. Chorister</i>	23.7	2	1.00	0.05
<i>N. Miss France Clarke</i> × <i>N. Miss France Clarke</i>	10.5	4	1.00	0.03
<i>N. Rose</i> × <i>N. Mary Todoe</i>	37.4	3	2.33	0.03
<i>N. Blanchfleur</i> × <i>N. Victor</i>	8.5	2	4.00	0.02
<i>N. Victor</i> × <i>N. Victor</i>	4.5	1	2.00	0.07
<i>N. Mary Todoe</i> × <i>N. Mary Todoe</i>	7.8	4	1.00	0.03
<i>N. Angela Limorick</i> × <i>N. Angela Limorick</i>	5.2	1	1.00	0.05
<i>N. Foudroyant</i> × <i>N. Early snow</i>	5.8	1	4.00	0.08



Fig. 1. Nerine field (Wonkwang University).



Capsules



Seeds obtained from interspecific crossing



Seed germination process

Fig. 2. Seed setting and seed germination process of the genus *Nerine*.

## (2) 중간교잡종 양성

네리네속 식물을 대상으로 34개 조합해서 교배한 결과 결실이 잘되는 조합은 1구당 10개 이상의 1삭과당 종자수는 교배조합에 따라 차이를 보였는데(1.00-9.33개) 역시 교잡친화성이 높고 교배조합에서 많은 종자를 얻을 수 있었다.

교잡친화성이 아주 높은 교배조합에서 얻은 종자는 90%이상의 높은 발아율을 나타내었고 교잡친화성이 10%이하의 조합에서 얻은 종자는 대부분 발아된 개체들은 현재 온실에서 재배중이다.

## (3) 중간교잡으로 얻은 종자의 발아특성

본 연구는 중간교잡을 통한 네리네 신품종 육성을 위한 기초 연구로 종자발아에 미치는 최적 온도와 광의 유무를 알아보고자 하였다.

실험 재료는 원광대학교 화훼실습포장에 재배한 *Nerine sarniensis* 종자를 11월 중순에 채취하여 채종 즉시 조제하여 파종하였다. 파종온도는 15, 20, 25, 30℃로 설정하였고 명암조건을 달리하여 파종하였다. 파종은 비닐봉지(20×30cm)에 vermiculite를 400ml 넣고 수분을 pF1.9로 조절한 뒤 종자를 넣고 잘 혼합한 뒤 밀봉하였으며 발아율은 파종 후 4회(30일, 45일, 60일, 75일)에 걸쳐 조사하였다.

예비 실험에서 *N. sarniensis* 'Evelyn Emmett' 외 3종의 nerine 종자를 이용하여 20℃의 항온기에 파종한 후 발아 특성을 조사한 결과 품종에 따라 약간의 차이는 인정되었지만 파종 1개월째 50% 전후의 발아율을 나타내었고 2개월째에는 90% 이상의 높은 발아율을 보였다.

본 실험에서는 종자 발아는 20℃의 경우 파종 1개월째에 50-60%의 발아율을 보였고 45일째는 75-80%의 발아율을 보였으며 파종 2개월째는 100% 발아가 되었다. 25℃의 경우는 파종 1개월째에 25-30%의 발아율을 보였고 45일째는 45-50%의 발아율을 보이다가 파종 2개월째에 거의 90% 이상의 발아율을 보였다. 특히 20℃와 25℃에서는 암조건이 명조건에 비해 발아세가 3-4일 앞당겨지는 것으로 나타났다.

그러나 15℃에서는 전혀 발아가 이루어지지 않았으며 30℃에서는 파종 45일만에 암조건에서 12.5%의 발아율을 파종 60일째에는 45-50%의 발아율을 보이다가 그 이후에는 시일이 경과되어도 발아율이 증가되지 않았다(표1, 그림 1-2). 따라서 네리네의 종자 발아 촉진을 위해서는 채종 즉시 종자가 건조되기 전에 20-25℃의 암조건에 파종하는 것이 가장 바람직한 방법으로 나타났다.

Table 1. The effect of temperature and light condition on seed germination of *Nerine sarniensis*.

Temperature (°C)	Light condition	Germination (%)			
		30 day	45 day	60 day	75 day
15	Light	0	0	0	0
	Dark	0	0	0	0
20	Light	50a <sup>2)</sup>	75a	100a	100a
	Dark	60a	80a	100a	100a
25	Light	25b	45b	90a	90a
	Dark	30b	50b	100a	100a
30	Light	0	0	45b	55b
	Dark	0	12.5c	50b	50b

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



Fig. 1. The effect of temperature and light condition on seed germination.



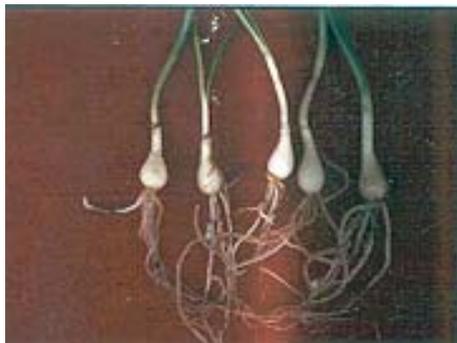
Seeds



Seed germination(1 month)



Seedling(4 months)



Seedling(8 months)

Fig. 2. Seed germination and growth of the genus *Nerine*.

#### (4) 신품종 육성 결과

네리네속 식물의 신품종 육성을 위해 총 34개의 교배조합을 실시한 결과 비교적 교잡친화성이 높은 5개 교잡에서 총 75개체를 획득하였고 그 중에서 2002-2003년에 3계통을 최종 선발하였다(표 1, 2).

선발기준은 주로 화색, 화형등을 고려하였는데 최종선발된 3계통은 화이트스노우(Whitesnow), 레드화이어(Redfire), 핑크부케(Pinkbouquet)로 명명하여 국립종자관리소에 품종보호 출원을 할 예정이다. 네리네속 식물의 신품종 육종을 위하여 1994년부터 2003년 현재까지 지속적으로 중간 교잡을 실시하고 있는데 종자파종에서 개화까지는 7-8년이 소요되었다. 그러나 교잡해서 얻은 종자의 종자 발아촉진 실험, 실생묘의 구근 비대촉진 실험 및 구근재배 실험 등을 다각적으로 실시한 결과 육종년한을 1-2년정도 단축시킬 수 있었다.

최종 선발된 3개체의 육성내역과 주요 특성은 다음과 같다(그림 1, 표 1).

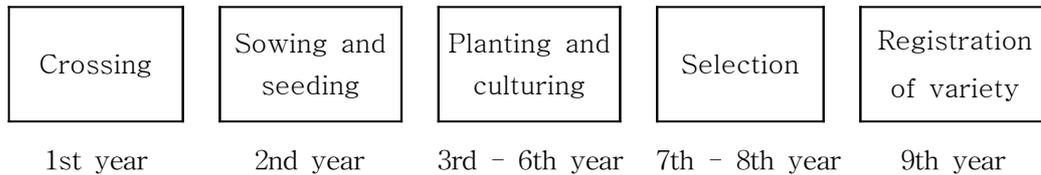


Fig. 1. Flowchart of breeding new cultivars of the genus *Nerine*(Wonkwang University).



1) 화이트스노우(Whitesnow) 육성

육성품종	화이트스노우(Whitesnow)			
육성내역	교배조합	<i>N. Evclyn</i> × <i>N. Emmett</i>	교배년도	1994년
	선 발 및 특성검정	2001 - 2002년	최종명명	2003년 화이트스노우(Whitesnow)
주요특성	화 색	White group N155A로 대조품종(Red group 46A)과 구분된다		
	개 화 기	11월 10일로 대조품종에 비해 2일 빠르다		
	초 장	60.2cm로 대조품종에 비해 15cm길다		
	화경장	50.5cm로 대조품종에 비해 13cm정도 길다		
	꽃잎길이	4.3cm로 대조품종에 비해 0.6cm정도 길다		
	꽃 잎 폭	1.0cm로 대조품종에 비해 0.2cm정도 넓다		
	꽃잎의 말림정도	대조품종에 비해 강하다		
	꽃잎의 물결모양	대조품종에 비해 강하다		



## 2) 레드화이어(Redfire) 육성

육성품종	레드화이어(Redfire)			
육성내역	교배조합	<i>N. Waterloo</i> × <i>N. Kunadri</i>	교배년도	1994년
	선 발 및 특성검정	2001 - 2002년	최종명명	2003년 레드화이어(Redfire)
주요특성	화 색	Red group 40B로 대조품종(Red group 50B)과 다르다		
	개 화 기	11월 9일로 대조품종에 비해 5일 느리다		
	초 장	69.3cm로 대조품종에 비해 16cm정도 길다		
	화경장	59.1cm로 대조품종에 비해 10cm정도 길다		
	꽃잎길이	4.4cm로 대조품종에 비해 1.3cm정도 길다		
	꽃 잎 폭	0.9cm로 대조품종에 비해 0.4cm정도 넓다		
	꽃잎의 말림정도	대조품종(중간형)에 비해 강하다		
	꽃잎의 물결모양	대조품종(중간형)에 비해 매우강하다		



### 3) 핑크부케(Pinkbouquet) 육성

육성품종	핑크부케(Pinkbouquet)			
육성내역	교배조합	<i>N. Pink</i> × <i>N. Hirao</i> 128AA	교배년도	1994년
	선 발 및 특성검정	2001 - 2002년	최종명명	2003년 핑크부케(Pinkbouquet)
주요특성	화 색	Greyed-purple group 186D로 대조품종(Red group 52AB)과 다르다		
	개 화 기	11월 9일로 대조품종에 비해 7일정도 빠르다		
	초 장	63.7cm로 대조품종에 비해 12cm길다		
	화경장	53.1cm로 대조품종에 비해 0.6cm정도 길다		
	꽃잎길이	5.1cm로 대조품종에 비해 0.6cm정도 길다		
	꽃 잎 폭	1.3cm로 대조품종에 비해 0.3cm정도 넓다		
	꽃잎의 말림정도	대조품종과 큰 차이가 없다		
	꽃잎의 물결모양	대조품종과 큰 차이가 없다		



## 제 4 절 결 론

네리네속 식물의 신품종 육성을 위하여 관련 유전자원을 수집 및 평가하고 화분저장, 중간교잡 등에 관한 연구를 실시하였는데 이에 대한 주요 연구결과는 다음과 같다.

### 1. 네리네속 식물의 유전자원 수집 및 특성검정

- 가. 네리네속 식물의 신품종 육성을 위하여 50종의 유전자원을 국내와 국외에서 수집하였으며 17종에 대한 특성 평가를 실시하였다.
- 나. 개화기는 10-11월에 이루어져 종에 따라 1달정도 차이가 있었다.
- 다. 화색은 백색, 분홍색, 적색, 주황색으로 구분되었다.
- 라. 꽃잎의 말림정도와 물결모양은 종에 따라 큰차이가 있었다.

### 2. 화분 장기저장방법 연구

- 가. 화분은 수명이 짧아 실온에서는 1주일정도면 화분발아력을 상실하였다.
- 나. -84℃에 저장한 경우는 3년차에도 전혀 발아력이 상실되지 않았다.
- 다. 5℃와 -20℃에 저장한 경우는 저장 1년차에 80%의 화분발아력을 보이다가 3년차에는 화분 발아력이 거의 상실되었다.

### 3. 중간교잡 신품종 육성연구

- 가. 네리네속 식물의 중간교잡종 육성을 위하여 총 34개 교배조합을 실시한 결과 3개 조합은 90%이상의 높은 교잡친화성이 인정되었고 12개조합은 50%전후, 9개조합은 10%전후의 교잡친화성을 보였다.
- 나. 교배조합후 후대양성을 위하여 종자를 20℃의 암조건에 파종한 결과 파종 1개월째에 50-60%의 발아율을 보이다가 2개월째는 100%의 발아율을 보였다.
- 다. 네리네속 식물의 신품종 육성을 위한 중간교잡 결과 총 34개조합중 교잡친화성이 높은 3개조합에서 75개체를 획득하였다.
- 라. 그중에서 3계통을 최종 선발하여 화이트스노우(Whitesnow), 레드화이어(Redfire), 핑크부케(Pinkbouquet)로 명명하여 국립종자관리소에 품종보호 출원을 할 예정이다.

## 제 5 절 참고문헌

1. Adams. P. 1976. *Lycoris*-Surprise Lilies. Pacific Horticulture. 37(3):22-29.
2. Caldwell. S. 1968. Amaryllis -*Lycoris* report-. American Plant Life. pp. 87-92.
3. Inariyama S. 1931. Cytological studies in the genus *Lycoris* (Prel. Nores). Bot. Mag. Tokyo 45:11-26.
4. Inariyama, S. 1932. Cytological studies in the genus *Lycoris* I. Conjugation of chromosomes in meiosis of *L. albiflora* Koidz. Bot. Mag. Tokyo 46:426-434.
5. Inariyama, S. 1933. Natsuzusen ni okeru senshekutai-gun no Anarisisu. Rep. Jap. Sci. Congr. 8:39-41.
6. Inariyama, S. 1937. Karyotype studies in Amaryllidaceae I. Sci. Rep. T. B. D. Sect. B. 3:95-113.
7. Inariyama, S. 1944. Origin of *Lycoris radiata* and *L. albiflora*. Jap. J. Genet. 20:87-88.
8. Inariyama, S. 1948. Origin of Japanese *Lycoris*. Jap. J. Genet. 23:15-16.
9. Inariyama, S. 1951. Cytological studies in the genus *Lycoris* (I). Sci. Rep. T. B. D. Sect. B. 6:74-100.
10. Inariyama, S. 1952. Higanbana Zoku no keito. Iden. 6(10):12-15.
11. Inariyama, S. 1953. Cytological studies in *Lycoris*. Rep. Kihara Inst. Biolo. Res. 6:5-10.
12. 국립종자관리소. 2002. 신품종 심사를 위한 작물별(상사화) 특성 조사 요령. 농림부 국립종자관리소.
13. Kurita, S. 1980. *Lycoris aurea* versus *L. traubii*. J. Jap. Bot. 55:287-288.
14. Kurita, S. 1985. Geoclinical change in the pollen ornamentation of *Lycoris sanguinea* Max. var. 15. *sanguinea*. J. Jap. Bot. 60:275-279.
15. 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사. p. 224.
16. 박윤점, 박인현, 이만상, 김진수, 유성오. 1986. 야생석산(*L. radiata*)에 관한 연구. I.

- 형태, 생태 및 발생학적 특성. 한국원예학회지. 27(4):359-365.
17. 박운점, 박인현, 김진수, 유성오. 1986. 야생석산(*L. radiata*)에 관한 연구. II. 분포 및 생육 환경. 한국원예학회지. 27(4):366-373.
  18. 박운점, 박인현, 김진수, 유성오. 1987. 한국산 *Lycoris*속의 형태 및 생태적 특성에 관한 연구. 한국원예학회논문발표요지. 5(1):132-133.
  19. 박운점, 박인현, 김진수, 유성오. 1988. 야생석산(*L. radiata*)에 관한 연구. III. 인공번식. 한국원예학회지. 29(3):232-246.
  20. 박운점, 박인현, 김진수, 유성오. 1989. 한국산 *Lycoris*속의 육종에 관한 기초연구. I. 화분형태 및 화분발아. 한국원예학회논문발표요지. 7(1):202-203.
  21. 박운점, 박인현, 김진수, 유성오. 1989. 한국산 *Lycoris*속의 육종에 관한 기초연구. II. 종간잡종. 한국원예학회논문발표요지. 7(1):204-205.
  22. 박운점, 박인현, 유성오, 정연옥. 1989. 한국산 *Lycoris*속의 세포학적 연구. I. 잎의 표피형. 한국원예학회논문발표요지. 7(2):108-109.
  23. 박운점, 박인현, 김진수, 유성오, 정봉탁. 1989. 한국산 *Lycoris*속의 세포학적 연구. II. 핵형분석. 한국원예학회논문발표요지. 7(2):110-111.
  24. 박운점, 박인현, 유성오, 정연옥. 1990. 한국산 *Lycoris*속의 화아분화에 관한 연구. 한국원예학회지. 32(4):545-550
  25. 박운점, 유성오. 1990. 석산(*Lycoris radiata*)의 재배에 관한 연구. I. 재식심도, 차광, 재식구의 크기 및 재식 시기가 생육 및 개화에 미치는 영향. 한국원예학회논문발표요지. 8(2):122-123.
  26. 박운점, 박인현, 유성오, 정봉탁, 이종석, 이풍옥. 1991. *Lycoris* 절화의 화경 갈라짐 현상방지와 수명연장에 관한 연구. I. 용액의 pH와 화학약품 처리 효과. 한국원예학회논문발표요지. 9(2):164-165.
  27. 박운점, 박인현, 유성오, 배종향, 이종석. 1991. *Lycoris* 절화의 화경 갈라짐 현상방지와 수명연장에 관한 연구. II. 절단부위의 물리적 처리 효과. 한국원예학회논문발표요지. 9(2):166-167.
  28. 박운점. 1992. 한국산 백양꽃(*Lycoris koreana*)의 특성 연구. -형태 및 생태적 특성을 중심으로-. 한국화훼연구회지. 1(1):31-35.

29. 박운점, 박인현, 유성오. 1992. 한국산 *Lycoris*속의 분류학적연구. 한국원예학회논문발표요지. 10(2):180-181.
30. 박운점, 길봉섭. 1992. 야생석산(*Lycoris radiata*)에 관한 연구. (V). 생육지 주변의 식물상. 한국원예학회논문발표요지. 10(2):182-183.
31. 박운점. 1993. 야생석산에 관한 연구. (VI). 인공번식시 자구형성 과정의 해부학적 관찰. 원광대학교 대학원논문집. 11:237-244.
32. 박운점. 1993. 수출유망 구근화훼(*Lycoris*류)의 대량증식 및 재배법 확립에 관한 연구. 농촌진흥청 연구보고서(1년차). pp. 1-89.
33. 박운점. 1994. 수출유망 구근화훼(*Lycoris*류)의 대량증식 및 재배법 확립에 관한 연구. 농촌진흥청 연구보고서(2년차). pp. 1-85.
34. 박운점. 1994. 한국산과 일본산 흰상사화(*Lycoris albiflora*)의 특성 비교. 한국원예학회지. 35(5):471-479.
35. 박운점. 1995. 수출유망 구근화훼(*Lycoris*류)의 대량증식 및 재배법 확립에 관한 연구. 농촌진흥청 연구보고서(3년차). pp. 1-115
36. 박운점. 1997. 수출유망 야생구근화훼(*Lycoris*류)의 개발에 관한 연구. 농림부 최종연구보고서. pp.1-120.
37. 박운점. 2002. 상사화류 구근의 신품종 육성기술 개발. 농림부 최종연구보고서. pp. 1-184.
38. Shii, C.T., Lee, J.F., Yuan, M.S., Chin, S.W. 1997. Nucleotype remodeling in interspecific hybridization of *Lycoris aurea* Herb. and *Lycoris radiata* Herb. Acta Hort. 2(430):521-528.

## 제 3 장 우량종묘 대량증식 기술개발

### 제 1 절 서 론

네리네속 식물은 종자를 맺지 못하는 경우가 많아 주로 자연분구에 의해 증식을 한다. 그러나 자연분구가 되기까지는 최소한 3년이 소요되기 때문에 일시에 대량증식을 위해서는 또 다른 번식법이 요구된다. 상사화속 식물의 경제적인 인공번식에 대한 연구는 다소 이루어진바 있는데(2002. 농림부 최종보고서) 백양꽃을 이용하여 몇 가지 인공번식을 실시한 결과 twin-scaling > half-chipping > chipping > notching 순으로 많은 자구를 얻을 수 있었고 twin-scaling은 1구당 평균 42개 정도의 많은 자구를 얻을 수 있었으나 인편 조작에 많은 시간이 요구되는 단점을 언급한바 있다.

또 chipping의 경우는 1구당 평균 18개 정도의 큰 자구를 얻을 수 있음과 동시에 박등(1997)이 개발한 인공번식기계를 이용할 경우 일시에 많은 구근을 chipping할 수 있기 때문에 상사화속 식물의 인공번식중 가장 경제적인 방법이라고 보고한바 있다. 그러나 네리네속 식물에 대한 인공번식 연구는 전무하여 인공번식을 할 경우 가장 경제적인 인공번식법을 찾는 것이 중요하다고 보고 chipping시 절편크기, notching시 삼식방향과 삼식깊이, chipping시 인공번식 기계를 이용할 경우 구근처리량을 비교하였다.

네리네와 같이 영양번식을 주로 하는 식물에서는 한번 바이러스에 감염되면 세대를 계속하여 전달되므로 감염 식물체의 생육을 억제하고 생산물의 품질을 저하시키는 병리적 퇴화를 가져오게 된다. 이에 따라 최근 백합과 같은 수입 구근류의 수입대체를 위한 일환으로 생장점 배양을 통한 대량번식 체계가 연구되고 있다. 대부분의 경우 바이러스에 감염된 식물체는 외관상 별다른 증상이 없기 때문에 정상적인 것처럼 보이지만, 감염 식물체로부터 바이러스를 제거하면 수량과 품질이 크게 증가하는 경우가 많다. 생장점 배양은 바이러스를 제거하여, 수량과 품질을 향상시킬 목적으로 주로 이용된다. 바이러스에 감염된 식물체일지라도 생장점에는 바이러스가 없거나, 밀도가 아주 낮아 기내에서 계대배양 및 열처리 등을 통하여 쉽게 제거할 수 있다 (정 등, 1996; 김 등, 1996). 생장점이나 종자를 제외하고는 식물체 내부에 바이러스, mycoplasma, 세균 및 균에 의해서 내부감염이 되었을 때는 이를 제거하기가 매우 어렵다. 특히 구근류의 경우 구근의 내부 감염이 심하게 나타나는데, 이러한 경우에 생장점 배양은 무병주의 획득에 효과적인 방법으로 널리 이용되고 있다. 생장점 배양은 배양목적에 따라 부정아 형성에 의한 대량번식과 바이러스 무병주를 얻기 위하여 실시한다. 생장점을 이용한 기내 대량번식의 효과

적인 방법의 하나인 순원기 배양은 번식효율 및 식물체 분화율을 높일 수 있기 때문에 재료의 소독이나 재분화가 어려운 식물에서 많이 이용되고 있다.

네리네의 조직배양은 Grootaarts et al.(1981)에 의하여 처음 보고된 이래, Ziv et al.(1994)은 네리네 성장점 유래 조직을 액체배지에서 바이오리액터를 이용한 대량증식 및 유지에 성공하였다. 국내에서도 구근 화훼류의 조직배양을 이용한 대량번식 기술이 오래전부터 연구되고 있으나, 네리네의 번식에 관한 연구는 거의 없다. 구근류의 기내번식에 이용되는 치상재료는 인편, 자방, 화탁, 소화경 등이 이용되며, 식물체의 분화과정도 부정아 형성과 체세포 배발생을 통한 번식이 모두 가능하다(Hussey 1975; Ziv & Lilien-Kipnis 2000). 특히 기내 조직배양을 이용한 대량번식은 자연환경의 제약을 받지 않고 기내의 최적환경에서 원하는 시기에 대량생산이 가능하므로 상업적 이용이 가능한 장점이 있다. 그러나 기내증식된 자구는 개화까지 걸리는 기간이 오래 소요되기 때문에 절화용 구근류의 기내대량증식에 문제가 되었으나, 최근 액체배양을 통한 기내인편번식에서 개화기간을 단축시킬 수 있다는 연구결과가 보고되어(Vishnevsky et al., 2003), 금후 백합, 네리네 등과 같은 수입 구근류의 기내번식 전망을 밝게 하였다.

따라서 본 연구는 무병주 육성을 위한 네리네의 성장점 배양과 기내 대량번식을 위한 순원기 배양 및 쌍인편 배양에 미치는 성장조절제 및 sucrose 농도의 영향을 구명하고, 1차 배양한 쌍인편을 이용한 지속적 기내 번식체계를 확립하기 위하여 계대배양 횟수에 따른 자구형성능 등을 조사하였다.

## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 인공번식

네리네 chipping시 절편크기와 자구형성에 관한 실험 재료는 *Nerine bowdenii* 구근(구중 :  $4.90 \pm 0.5g$ , 구직경 :  $4.0 \pm 0.5cm$ )을 사용하였다.

Chipping은 구근을 종으로 기부조직을 붙여서 4, 8, 16분할하였고 삼식용토는 vermiculite를 이용하였고 삼식깊이는 각 처리된 절편을 1/2정도 묻히게 하였으며 삼식후 3개월째에 자구형성율, 자구수, 자구직경, 자구중, 인편수 및 근수를 조사하였다.

Notching시 삼식방향에 관한 실험은 저반부의 절단 깊이를 구고의 1/2까지 절상하여 4분할과 8분할 한 것을 직립과 역립으로 대별하여 삼식하였다. 삼식깊이에 관한 실험은 구근 저반부를 구고 1/2까지 절상한 후 8분할하여 대조구(단경노출), 3, 6, 9

Cm로 각각 삽식하였다. 모든 실험의 삽식 용토는 vermiculite를 이용하였고, 삽식 후 5개월째에 자구형성율, 자구수, 자구직경, 자구중, 인편수 및 근수를 조사하였다.

네리네 nothing시 삽식방향과 삽식깊이가 자구형성에 미치는 영향에 대한 실험은 chipping시 절편크기에 관한 실험과 같은 구근을 이용하였다.

네리네 인공번식을 대량으로 할 경우 기계화가 필수인데 박 등(2002, 농림부최종보고서)이 개발한 인공번식기계(Chipping machine)를 이용할 경우 하루에 chipping 작업을 할 수 있는 양을 수작업과 비교하였다

## 2. 조직배양

### 가. 성장점 배양

실험재료는네리네(구중 : 25g, 구직경 : 35mm) 구근을 2001년 9월 중순에 채취하여 사용하였다. 인경은 흐르는 물에 잘 씻은 다음 외피를 제거하고 70% ethanol에 30-40초간 표면살균 후 2% sodium hypochlorite 용액에 20분간 소독하고 멸균수로 4회 수세하였다. 무균상내에서 인경의 저반부를 횡으로 절단하여 중앙에 있는 성장점을 5-6 mm 크기로 잘라내어 해부현미경하에서 엽원기를 1-2매 붙여서 처리별로 20 explants를 시험관당 1개씩 치상하였다.

배지는 MS 기본배지에 IAA 0.5, 1.0 mg/L, IBA 0.5, 1.0 mg/L와 BA 0.2, 0.5 mg/L를 각각 혼합처리한 8종의 배지를 사용하였다. 배지의 pH는 멸균전 5.8로 조절하였으며 0.4% Gelrite를 첨가하여 15분간 멸균후 시험관당 6 mL씩 분주하였다.

성장점 유래의 식물체가 약 3-5cm 크기로 자랐을 때 0.2 mg/L NAA를 첨가한 MS배지에서 발근을 겸한 계대배양을 하였다. 배양조건은 25±1℃의 항온실에 1,200 lux, 16시간으로 명배양하였으며 배양후 60일까지 성장점으로부터 분화된 식물체 수를 조사하였다.

### 나. 순원기 배양

실험재료는 네리네(구중 : 25-30g, 구직경 : 30-35mm)의 구근을 2002년 3월에 채취하여 사용하였다. 인경의 흐르는 물에 잘 씻은 다음, 외피를 제거하여 70% ethanol에 30-40초간 표면살균 후 2% sodium hypochlorite 용액에 20분간 소독하고 멸균수로 4회 수세하였다. 무균상내에서 구근의 저반부를 횡으로 절단하여 성장점 부위를

5-6 mm 크기로 잘라낸 다음, 해부 현미경하에서 엽원기를 2-3매 포함한 성장점을 절취하여 시험관당 1개씩 치상하였다.

배지는 MS 기본배지에 0.2, 0.5 mg/L NAA와 0.2, 0.5, 1.0 mg/L BA를 혼용한 액체배지를 사용하였다. 배지의 pH는 멸균전 5.6으로 조절하여 시험관당 10 mL씩 분주 후 15분간 멸균하였다.

배양은 회전배양기를 이용하여, 6,000 lux, 24시간 조명하에서, 약 60 rpm으로 회전 배양하였으며, 1주간격으로 새로운 배지로 계대배양하였다. 배양 60일째의 순원기 상태 및 shoot 분화를 조사하였다. 배양 80일째에 Shoot 분화능이 있는 조직체를 선별하여 0.5 mg/L IAA와 2.0 mg/L BA를 첨가한 고체배지에 옮겨 Shoot 분화를 유도하였다.

#### 다. 쌍인편 배양

##### (1) 성장조절물질의 영향

실험재료는 네리네(구중 : 25-30g, 구직경 : 30-35mm) 구근을 2001년 9월 중순과 2002년 12월 중순에 각각 채취하여 사용하였다. 인경은 흐르는 물에 잘 씻은 다음 뿌리와 외피를 제거하고 70% ethanol에 40초간 표면살균, 2% sodium hypochlorite 용액에 20분간 소독하고 멸균수로 4회 수세하였다. 멸균된 여지로 표면의수분을 제거한 다음, 무균상내에서 구근의 저반부를 1/8로 Chipping한 후 쌍인편을 4-5mm크기로 잘라내어 치상하였다.

##### 가) 2,4-D/BA 조합배지

MS 기본배지에 0.5, 1.0mg/L 2,4-D에 1.0, 2.0, 4.0mg/L BA를 첨가한 6종의 2, 4-D/BA 조합배지를 조제하여, 처리당 20절편을 치상하였다. 배지는 0.1% 활성탄과 0.4%Gelrite를 첨가하기 전에 pH 5.6으로 조절 후 15분간 멸균하여 시험관당 10mL씩 분주하고 2차 고압 멸균하였다. 배양은 25±1℃의 항온실에서 1,200 lux, 16시간으로 명배양하였으며, 배양후 60일까지 쌍인편으로부터 캘러스가 발달됨에 따라 0.2mg/L NAA 를 첨가한 MS배지에서 발근을 겸한 1회 계대배양을 실시하여, 치상후 90일 쯤의 자구 형성수를 조사하였다.

##### 나) NAA/BA 조합배지

배지는 MS(Murashige and Skoog, 1962) 기본배지에 0, 0.5, 1.0 mg/L NAA와 0, 1.0, 2.0, 3.0 mg/L BA를 첨가한 12종의 배지에, 처리당 40절편을 치상

하였다. 배지의 pH는 0.3% Gelrite를 첨가하기 전에 5.6으로 조절 후 15분간 멸균하여, 사레당 20mL씩 분주하였다. 치상이 끝난 샐레는 랩으로 밀봉하여, 25℃에서 30일간 암배양한 다음, 계대배양 없이 2,000 lux, 25℃ 16시간으로 명배양하여, 치상후 80일째에 자구 형성수를 조사하였다.

## (2) 자구형성에 미치는 sucrose 농도의 영향

쌍인편으로부터 자구형성에 미치는 적정 sucrose 농도를 조사하기 위하여, 균일한 자구가 형성되었던 0.5 mg/L NAA 와 1 mg/L BA를 혼합한 MS 배지에 30, 60, 90, 120 g/L sucrose를 첨가하여, 처리당 40절편을 치상하였다. 치상이 끝난 샐레는 같은 조건으로 배양하여 80일째에 자구 형성수를 조사하였다.

## (3) 계대배양에 횡수에 따른 자구형성능

배양 60일 후 쌍인편으로부터 지속적으로 기내 자구를 생산하기 위하여 3 mm 이상의 자구는 hormon-free MS배지로 옮겨 shoot 및 식물체 발달을 유도하였으며, 3 mm 미만의 자구는 비대해진 쌍인편에 붙인 채로 5-7mm 크기로 다시 잘라 자구형성 효율이 가장 높았던 1 mg/L NAA와 2 mg/L BA를 혼합한 MS 배지에 치상하였다. 배양 60일 후에 같은 방법으로 다시 2회 계대배양하였다. 배양은 2,000 lux, 25℃로 명배양하여, 배양 60일째에 각각 계대배양 횡수에 따른 자구 형성율을 조사하였다.

## (4) 식물체 순화 및 이식

3 mm 이상의 자구는 hormon-free MS배지로 옮긴 다음, 2,000 lux, 25℃에서 명배양하여 초장 5 cm 이상 자란 식물체는 vermiculite와 perlite를 1:1로 혼합한 상토를 채운 소형 포트에 이식하였다. 포트는 플라스틱 상자(60×40×20 cm)에 넣어 저면관수후, 처음 2일간은 비닐을 덮어 습도를 유지하였고, 3일째부터 공기순환을 위하여 비닐에 직경 50 mm 구멍을 150 mm 간격으로 뚫어 주었으며, 6일째에는 비닐을 제거하여 직사광선이 닿지 않는 그늘에서 2주간 순화시켜 생존율을 조사한 다음 정식하였다.

## 제 3 절 결과 및 고찰

### 1. 인공번식

#### (1) 네리네 chipping시 절편크기와 자구형성

Chipping시 1구당 절편수를 달리하여 절편크기가 자구 형성에 미치는 영향을 조사하였다(표1, 그림1).

자구 형성율을 보면 4분할 한 경우는 모두 부패되어 전혀 자구를 얻지 못하였고 8분할한 경우는 53%, 16분할의 경우는 10%로 나타났다.

특히 8분할한 경우는 1 chips당 평균 2.4개의 자구와 충실한 자구를 얻을 수 있었으나 16분할은 1 chips당 형성 자구수도 적었고 자구도 빈약하였다.

일반적으로 상사화속 식물은 chipping을 할 경우 절편 크기를 2분할부터 16분할까지 하여도 모든 처리구에서 90%이상의 높은 자구 형성율을 보이고 있다. 또한 번식조작이 간편하고 기계화가 가능하여 chipping을 권장하고 있다. 그러나 본 실험에서는 번식도중 절편의 부패가 심하여 좋은 성적을 얻지 못하였고 4분할 한 경우는 여러차례 실험을 시도하였으나 모두 부패되어 실험결과를 얻을 수 없었는데 이러한 이유는 네리네 구근 자체가 점질물질이 많았기 때문인 것으로 생각된다.

따라서 네리네도 다른 구근 식물과 같이 chipping을 잘 활용하려면 앞으로 구근 부패 방지를 위한 다각적인 소독방법과 삼식환경조건에 대하여 지속적인 연구가 필요하다고 본다.

Table 1. The effect of cutting rate of bulb on bulblet formation by chipping.

Cutting rate of bulb (segment /bulb)	% of bulblet formation	Bulblet			No. of root	No. of scale
		Number	Diameter (cm)	Weight (g)		
1/4	0	0	0	0	0	0
1/8	53.3a <sup>2)</sup>	2.4a	7.67a	0.54a	0.22a	3.0
1/16	10.0b	0.2b	5.41b	0.42a	0.10b	3.0

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



Fig. 1. Shapes of bulblets 3 months after chipping(1/8 division).

(2) 네리네 notching시 삽식방향과 삽식깊이가 자구형성에 미치는 영향

Notching 후 삽식은 직립으로 삽식한 경우가 역립에 비하여 저반부의 분할수와 관계 없이 두처리 모두 우수한 결과를 얻을 수 있었다. 특히 자구 형성율을 보면 직립으로 삽식한 경우는 80% 이상을 나타낸 반면 역립한 경우는 30%로 두 처리간에는 큰 차이를 보였다(표 1, 그림 1).

처리구간 1개체당 형성된 자구수를 보면 직립한 경우는 평균 13개 이상의 자구를 얻을 수 있었고 자구 또한 충실하였으나 역립으로 삽식한 경우는 자구수도 적었고 자구 또한 빈약하였다.

삽식 깊이에 따른 자구 형성율을 보면 3cm처리구에서 100%로 자구가 형성이 되었고, 단경을 노출시켜 삽식한 경우는 83.3%을 보인 반면 6cm와 9cm삽식 처리구에서는 자구 형성율이 50%로 매우 저조하였다.

1개체당 형성된 자구수는 3cm삽식 처리구가 최대(17.52개)로 나타났고 다음으로는 단경노출 삽식처리구(13.52개)였으며 6cm(12.74개)와 9cm삽식 처리구(11.04개)에서는 자구 형성수가 적었다. 자구중 역시 3cm > 단경노출 > 6cm > 9cm 순으로 나타났다(표 2, 그림 2).

네리네는 notching으로 번식할 경우는 저반부의 분할수를 8분할하여 절상처리된 저반부를 직립으로 3cm정도 깊이로 삽식하는 것이 가장 효율적인 번식 방법임을 알 수 있었다.

Table 1. The effect of planting direction on bulblet formation in notching.

Treatment	% of bulblet formation	Bulblet			No. of root	No. of scale	
		Number	Diameter (cm)	Weight (g)			
4	Upright	83.33a <sup>2)</sup>	13.52ab	11.20a	1.45a	0.25a	3.0
	Inverted	32.32b	11.45b	7.25b	0.62a	0.13ab	3.0
8	Upright	82.10a	15.20a	10.25a	1.28a	0.20ab	3.0
	Inverted	33.33b	11.56b	5.62b	0.53ab	0.10c	3.0

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



Upright (8 division)



Inverted (8 division)



Fig. 1. The effect of planting direction on bulblet formation in notching.

Table 2. The effect of planting depth on bulblet formation in notching.

Moulding depth(cm)	% of bulblet formation	Bulblet			No. of root	No. of scale
		Number	Diameter (cm)	Weight (g)		
Control	83.3b <sup>z)</sup>	13.52a	11.20a	1.45b	0.25b	3.0
3	100a	17.52a	13.87a	2.74a	0.50a	3.0
6	50.0c	12.74a	10.67a	1.02b	0.20b	3.0
9	50.0c	11.04ab	9.41ab	0.90b	0.20b	3.0

<sup>z)</sup> Duncan's multiple range test, significant at 5%



Control



3cm



6cm



9cm



Fig. 2. The effect of planting depth on bulblet formation in notching.

(3) Chipping시 인공번식기계를 이용한 구근의 처리량 비교

전보에서 네리네 구근을 chipping과 notching의 인공번식법을 비교했을 때 1/8로 절상한 경우 1구당 chipping은 19.2개, notching은 17.5개의 자구를 얻을 수 있었다. 또한 chipping은 notching에 비해 번식 조작이 간편하고 기계화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 네리네의 다량 인공번식을 위해서 박 등(농림부 최종보고서)이 개발한 인공번식 기계를 사용할 경우 하루에 작업할 수 있는 양은 수작업대조구)과 비교해 보았다(표 1, 그림 1).

관행의 방법으로 chipping을 하는 경우는 1인 1일 작업량은 360개 정도 가능하나구근 절단기를 이용하면 Model 1의 경우는 관행 방법보다 약 2.5배, Model 2의 경우는 약 3.5배의 작업 능력을 올릴 수 있다.

특히 Model 2의 경우는 칼날 조합이 쌍으로 되어 있기 때문에 한번 작동시 2개의 구근을 동시에 자를 수 있는 장점이 있다.

본 연구에 사용한 구근 절단기로 상사화속 식물, 수선화, 아마릴리스 등을 chipping할 때는 구근의 점질이 많지 않아 칼날 조합을 자주 청소할 필요가 없었으나 네리네는 점질이 많아 인공번식기계의 칼날을 자주 청소해 주어야 하는 문제점이 있었다. 하지만 관행의 수작업에 비해 3배 정도의 chipping 작업 능력을 향상시킬 수 있었기 때문에 다량 증식을 위해서는 경제적인 방법이라고 판단된다.

Table 1. No. of bulbs chipped with chipping machines.

Treatment	No. of chipped bulbs per hour	No. of chipped bulbs per day
Control	45	360
Chipping machine (Model 1, one axle)	1,115	8,920
Chipping machine (Model 2, two axles)	1,450	11,600



Model 1 (one axle)



Model 2 (two axles)



Working figure



Segment( $\frac{1}{8}$ )

Fig. 1. Chipping machines, working figure with chipping machine and chipped segment.

## 2. 조직배양

### (1) 생장점 배양

네리네의 생장점 배양을 통한 무병주 육성을 위하여 적정 배지를 선발하고자, 생장조절물질을 달리한 8종의 배지에 생장점을 배양한 결과 배지내 생장조절물질에 따라 shoot 형성율은 40-70%를 보였으며, IAA 1.0 mg/L + BA 0.2 mg/L와 NAA 0.5 mg/L + BA 0.2 mg/L 두 종류의 배지에서 70%로 shoot 발달이 비교적 양호하였다(표 1). 두 배지중 shoot 발달은 NAA 0.5 mg/L + BA 0.2 mg/L 첨가배지에서 양호한 것으로 나타나 네리네의 생장점 배양에 가장 적합한 것으로 보였다. 0.5 mg/L BA를 첨가한 배지에서는 shoot의 이상비대가 계속되었으며, 이러한 경향은 0.5 mg/L NAA를 첨가한 혼합배지에서 더 심하게 나타났다. 배양 약 4주경부터 shoot가 3~5 mm 크기로 발달하였으며(그림 1A), 배양 약 90일 경에는 순화재배가 가능할 정도로 인경도 비대되면서 shoot가 40~50 mm 크기로 자랐다(그림 1B). 또한 5월에서 8월 중순경까지의 생장점 배양은 오염율이 심하여 95% 이상이 오염되었으며, 9월 중순이후에는 오염율이 낮은 경향을 보여, 네리네의 생장점 배양은 10~3월 사이에 배양하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

Table 1. Effect of growth regulators on shoot formation in meristem culture of *Narine bowdenii*.

Growth regulators (mg/L) <sup>2)</sup>		No. of explants	Developed shoot		Growth characters	
			Number	%		
IAA 0.5	BA 0.2	20	12	60.0		
	0.5	20	10	50.0	Hypertrophy	
	1.0	20	14	70.0		
	1.0	0.5	20	8	40.0	Hypertrophy
NAA 0.2	0.2	20	14	70.0		
	0.2	0.5	20	12	60.0	Hypertrophy
	0.5	0.2	20	10	50.0	
	0.5	0.5	20	10	50.0	Hypertrophy

<sup>2)</sup>Culture medium : MS basal medium containing 0.4% Gelrite(Sigma chemical Ltd.).



Fig. 1. Meristem culture of *N. bowdenii*. A, 28 days in culture ; B, 90 days in culture.  
Medium : MS + 0.5 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA

(2) 순원기 배양

순원기 배양에서 초기 shoot 분화는 이루어지지 않았으며, 배지 종류에 따라 조직의 비대 또는 갈변되는 것이 관찰되었다. 순원기로부터 shoot의 분화능은 0.2 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA 첨가배지에서 양호하였으며, 조직의 비대는 0.5 mg/L NAA + 1.0 mg/L BA 첨가배지에서 가장 양호하였으나 조직의 캘러스화가 관찰되었다(표2, 그림 2A). 배양 80일경에 0.2 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA 첨가배지에서, shoot 분화가능성이 높은 배양체를 0.5 mg/L IAA와 2mg/L BA를 첨가한 shoot 분화 배지에 옮겨 shoot 분화를 유도한 결과, 순원기당 3-5개의 shoot가 분화되었다(그림 2B). 그러나 지속적인 순원기 증식 및 자구형성이 되지 않아 대량증식 방법으로는 부적합하였다.

이에 따라 *N. bowdenii* 의 기내증식은 성장점 또는 순원기 배양에 의한 다아체 형성 방법보다는 쌍인편 배양에 의한 기내 자구형성방법이 더 효과적이라고 판단되었다. 특히 순원기 배양은 구근 1개당 성장점 1개를 얻기 때문에 동시에 많은 개체를 배양하기 어렵고 액체배양에 따른 오염의 위험이 뒤따르고 다아체 형성율(Multi-shoot)이 낮아 배양에 많은 노력이 소요될 뿐 만 아니라 비경제적인 것으로 판단되었다.

Table 2. The effect of growth regulators on the development of explant in primordium culture of *N. bowdenii*.

Components of growth regulators	Growth
1. MS + NAA 0.2 mg/L + BA 0.2 mg/L	+
2. MS + NAA 0.2 mg/L + BA 0.5 mg/L	+++
3. MS + NAA 0.2 mg/L + BA 1.0 mg/L	++
4. MS + NAA 0.5 mg/L + BA 0.2 mg/L	+
5. MS + NAA 0.5 mg/L + BA 0.5 mg/L	++
6. MS + NAA 0.5 mg/L + BA 1.0 mg/L	+++

+ ; bad, ++ ; fair, +++ ; good

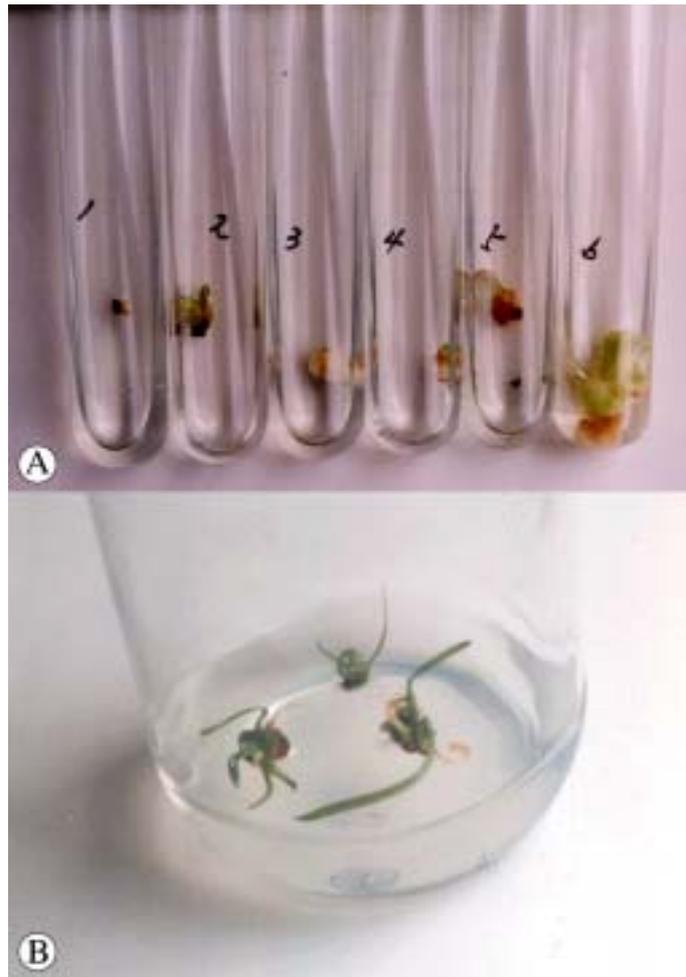


Fig. 2. Effect of growth regulators in primordium culture of *N. bowdenii*.

A, composition of growth regulators in media see Table 2.

B, plantlets developed from primordium (MS+0.5 mg/L IAA+2mg/L BA

### (3) 쌍인편 배양

#### 1) 생장조절물질의 영향

네리네의 기내대량번식체계를 확립하기 위하여, 쌍인편으로부터 기내자구 형성에 미치는 2,4-D와 BA, NAA와 BA 혼합배지의 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

##### 가) 2,4-D와 BA 혼합배지의 영향

네리네의 쌍인편 배양에 의한 기내 자구의 형성에 미치는 2,4-D와 BA의 영향을 조사한 결과, 쌍인편 배양에서 자구 형성율은 2,4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L 첨가배지에서 92%의 높은 자구 형성율을 보였으며 2,4-D 0.5mg/L + BA 1.0mg/L 첨가배지에서도 자구 형성율이 86%로 비교적 높았다. 또한 근 형성율도 2,4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L 첨가배지에서 양호하였다(그림 3). 배양 20일 경부터 2,4-D 첨가배지에서는 절편체의 비대생장이 빠르게 진행되면서 인편사이에서 shoot가 형성되면서 배양 60일경에는 소자구가 형성되었다(그림 4A). 또한 대부분의 절편체에서 절단면으로부터 캘러스가 발달되었다(그림 4B). 비대한 인편을 단축경을 소량 붙인체로 2~3 절단하여 활성탄을 넣지 않은 0.5 mg/L 2,4-D + 1.0 mg/L BA 혼합배지에서 2개월 간격으로 2회 계대배양하여 증식한 결과, 최초 배양후 6개월경에는 다수의 shoot가 발달한 식물체를 얻을 수 있었다. 그러나 2,4-D와 BA 혼합배지는 비대생장이 빠르고 캘러스화가 진행되어 지속적인 자구생산에는 부적합한 것으로 판단되어 2,4-D 대신에 활성이 낮은 NAA와 BA를 첨가한 배지를 사용하여 실험하였다.

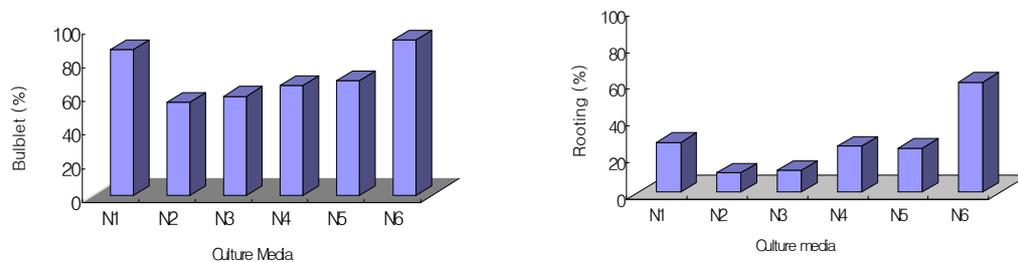


Fig. 3. Bulblet and root formation rate in twin-scale culture of *N. bowdenii*.

- N1:MS + 2,4-D 0.5mg/L + BA 1.0mg/L + AC 0.1%
- N2:MS + 2,4-D 0.5mg/L + BA 2.0mg/L + AC 0.1%
- N3:MS + 2,4-D 0.5mg/L + BA 4.0mg/L + AC 0.1%
- N4:MS + 2,4-D 1.0mg/L + BA 1.0mg/L + AC 0.1%
- N5:MS + 2,4-D 1.0mg/L + BA 2.0mg/L + AC 0.1%
- N6:MS + 2,4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L + AC 0.1%

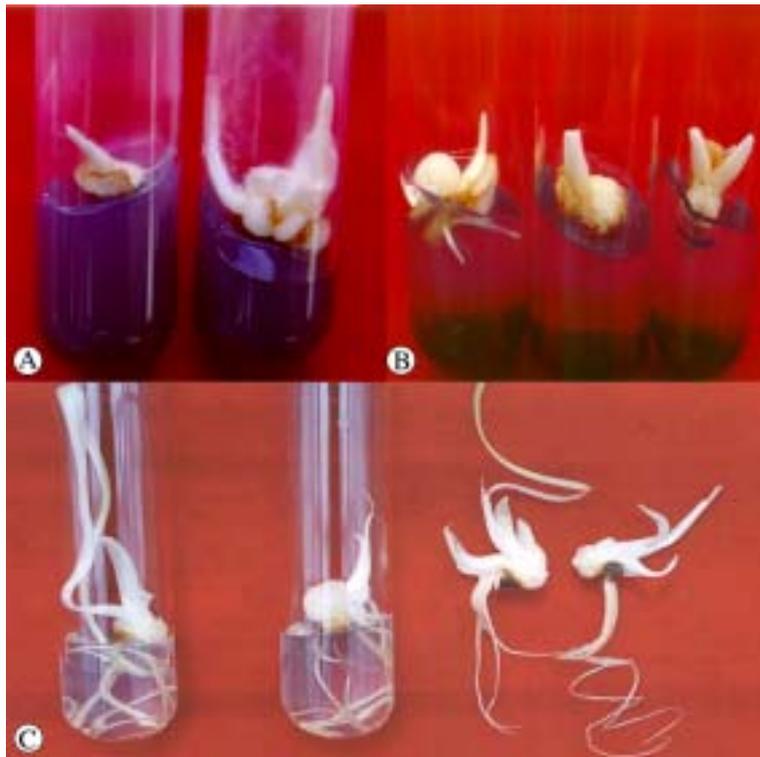


Fig. 4. Effect of 2,4-D and BA in twin-scale culture of *N. bowdenii*.

A, MS + 0.5 mg/L 2,4-D + 1.0 mg/L BA

B, MS + 1.0 mg/L 2,4-D + BA 4.0 mg/L BA

C, plantlets 6 months after culture

#### 나) NAA와 BA 혼합배지의 영향

네리네의 쌍인편 배양에 의한 기내 자구의 형성에 미치는 NAA와 BA의 영향을 조사한 결과 (표 3), NAA의 농도에 따라 자구형성 반응이 현저한 차이를 보였다. 네리네 쌍인편조직으로부터 기내자구 형성은 auxin과 cytokinin이 첨가되지 않은 배지에서도 가능하였으나, 그 효율은 아주 낮았다. BA 단독첨가 배지에서의 기내자구 형성은 성장 조절제를 첨가하지 않은 경우보다 양호하였으나, NAA 단독첨가배지보다는 자구형성이 저조하였다. BA 단독 첨가배지의 경우 2.0 mg/L BA 첨가배지에서 2.8개의 자구가 형성되어 가장 양호하였다. 이러한 결과로 보아 네리네의 자구형성에는 BA보다 NAA첨가가 필수적이었으며, 0.5 mg/L와 1.0 mg/L 첨가에서 자구형성을 및 절편당 자구수 모두 양호하였다. 또한 NAA 단독배지보다는 BA와 혼합배지에서 자구 형성율이 높았는데, 0.5 mg/L NAA와 1.0 mg/L BA, 1.0 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA 혼합배지에서 자구 형성율이 95.0%와 97.5%, 절편당 자구수는 5.6개와 6.8개로 가장 높게 나타났다. 구근식물의 기내 인편배양에서 기내 자구형성에 미치는 성장조절제의 영향은 식물종 및 품종에 따라서도 상이한 결과를 보이는데(Shon et al. 1998), *Hippeastrum hybridum* 에서는 1~2 mg/L BA 단독 첨가만으로도 자구형성이 잘 이루어지며(Han et al. 1991), *Lilium longiflorum* 에서는 NAA와 BA 혼합배지보다 0.2 또는 2.0 mg/L NAA 단독처리가 효과적이다(Lee et al. 1995). 또한 *Nerine sarniensis*의 기내 인편배양에서는 0.1  $\mu$ M NAA와 0.5  $\mu$ M BA, 또는 1.0  $\mu$ M NAA와 1.0  $\mu$ M BA 첨가배지에서 신탄 및 자구형성이 효과적인 것으로 나타나(Vishnevestsky et al., 2003), 같은 *Nerine* 속 식물간에도 성장조절 물질의 요구도가 서로 다르다.

한편 본 실험에서 네리네의 자구형성을 위한 NAA와 BA의 첨가비율은 1:2 혼합배지에서 효과적이었다. 이에 따라 NAA와 BA 농도를 달리한 3종류의 1:2 혼합배지에 쌍인편 배양을 한 결과(그림 5), 0.5 mg/L NAA와 1.0 mg/L BA 혼합배지에서는 자구형성이 비교적 빠른 경향을 보였으나, 1.0 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA 혼합배지에서 6.8개로 가장 많은 자구가 형성되었다. 반면 2.0 mg/L NAA와 4.0 mg/L BA 혼합배지에서는 치상된 인편의 비대로 인하여 자구형성이 늦고, 자구의 수도 3.8개로 가장 적었다. *Amaryllis belladonna*의 쌍인편 배양에서는 저농도의 NAA(0.54  $\mu$ M)와 고농도의 BA(22.2  $\mu$ M) 첨가배지에서 가장 높은 자구 형성율이 보고되었으나(De Bruyn et al. 1992), 대부분 저농도의 NAA와 BA가 효과적이다(Han et al. 1991; Lee et al. 1995; Shon et al. 1998; Vishnevestsky et al., 2003). 따라서 본 실험의 결과, 네리네의 기내 자구형성에 가장 적합한 성장조절제의 종류와 농도는 1.0 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA를 첨가한 배지였다(그림 8A).

Table 3. Effect of growth regulators on the formation of bulblet from the twin-scale segments of *N. bowdenii*.

Growth regulators <sup>†</sup>		Bulblet formation(%) <sup>‡</sup>	No. of bulblet /explant
NAA	BA		
0.0	0.0	70.0±10.5	1.0±0.7
0.0	1.0	37.5± 8.8	1.6±1.1
0.0	2.0	65.0± 5.6	2.8±1.9
0.0	3.0	27.5±16.3	1.0±1.2
0.5	0.0	82.5± 6.8	4.2±1.3
0.5	1.0	95.0± 6.8	5.6±2.1
0.5	2.0	80.0±11.2	3.8±1.3
0.5	3.0	70.0±14.3	3.6±1.1
1.0	0.0	97.5± 5.6	4.8±1.5
1.0	1.0	95.0± 6.8	5.4±1.1
1.0	2.0	97.5± 5.6	6.8±2.2
1.0	3.0	70.0±11.2	4.0±0.7

<sup>†</sup> Basal medium was MS medium. <sup>‡</sup> Percentage to 40 explants per medium.

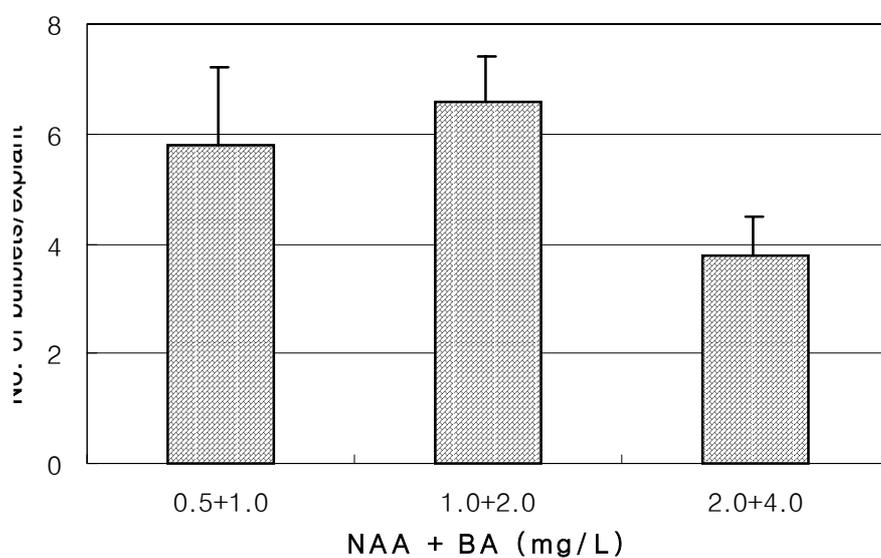


Fig. 5. Effect of NAA and BA concentration supplemented with the ratio of one to two on the formation of bulblet from the twin-scale segments of *N. bowdenii*.

## 2) 자구형성에 미치는 sucrose 농도의 영향

네리네의 기내 자구형성에 미치는 sucrose 농도의 영향을 조사한 결과, 30g/L 이상의 농도에서는 자구수가 감소하는 경향을 보였다(그림 6). 120g/L sucrose 첨가배지에서는 전혀 자구가 형성되지 않았으며, 90g/L sucrose 첨가배지에서도 평균 0.8개의 낮은 자구형성을 보였다. 일반적으로 기내 자구형성에서 고농도의 sucrose는 자구형성을 억제하지만 형성된 자구의 비대에는 효과적인데(Niimi & Onozawa 1979; Han et al. 1999), 본 실험에서도 같은 경향을 보여, 네리네의 기내 자구형성을 위한 적정 sucrose 농도는 30 g/L로 판단되었다.

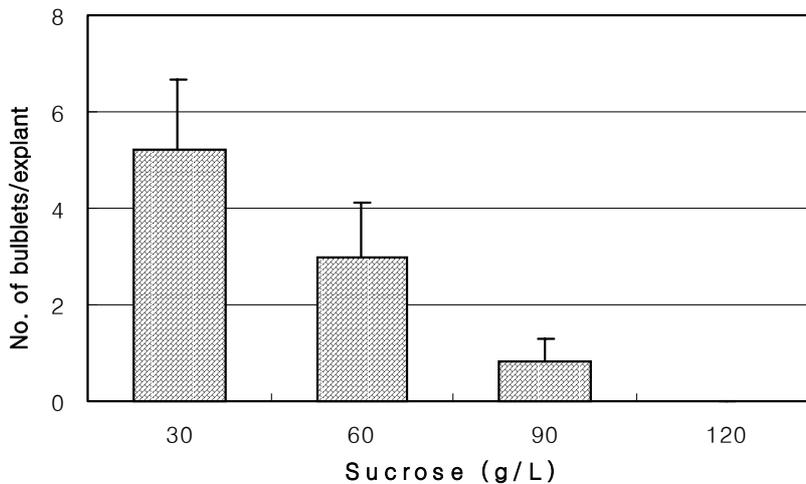


Fig. 6. Effect of sucrose concentration on the formation of bulblet from the twin-scale segments of *N. bowdenii*.

## 3) 계대배양에 횡수에 따른 자구형성능

네리네의 기내 자구를 지속적으로 생산하기 위하여, 초기배양 쌍인편의 갈변부분을 제거한 다음, 다시 5 mm 크기의 2~4조각으로 분리한 쌍인편을 동일조성의 배지에 계대배양하여 자구형성에 미치는 영향을 조사한 결과, 최초 치상한 쌍인편으로부터 형성된 자구수보다도 2차 및 3차 계대배양한 조직에서 오히려 증가하는 경향을 보였다(그림 7). 이러한 결과는 최초 치상한 쌍인편으로부터 형성된 자구의 단축경 부분이 비대하면서 지속적으로 제2, 제3의 자구가 형성되기 때문이다. 따라서 한번 네리네의 쌍인편을 배양하면, 이를 재료로 지속적으로 기내 자구를 생산할 수 있을 것으로 기대되었다. 네리네의 경우 자구형성은 인편기부의 단축경과 접한 부위의 인편 사

이에서 신초가 먼저 형성되고, 이 신초가 자라면서 기부에 인편이 형성되어 소자구로 발달되는데(그림 8B), 본 연구에서는 이를 자구로 표현하였다. Grootaarts et al.(1981)은 네리네의 쌍인편 배양에서 신생 자구의 발생 기원은 인편과 단축경의 연결부위라고 하였으며, 백합에서도 기내자구의 분화는 단축경과 접한 부위에서 주로 분화되는 것으로 보고되었다(Stimart & Ascher 1978). 또한 소자구가 발달된 단축경은 계대배양후 계속 비대해 지면서 새로운 자구가 지속적으로 발생되었다(그림 8B). 따라서 네리네의 기내에서 비대된 단축경 부분은 기내 자구생산을 위한 배양조직으로 계속 활용할 수 있었으며, 3회 계대배양에 의한 자구 형성능도 양호하였다(그림 8C). 특히 네리네 조직배양시 동계(12월-2월)를 제외한 봄부터 가을에 재료를 채취하여 배양하면 90% 이상 오염이 되는데, 이를 1회 치상으로 해결할 수 있었으며, 또한 *Amaryllis belladonna*(De Bruyn et al. 1992), *Crinum macowanii*(Slabbert et al. 1993), *Lilium longiflorum*(Chung et al. 1995) 몇몇 식물에서와 같이 신생 자구의 인편을 절단하여 배양재료로 이용한다면 기내번식효율을 높일 수 있을 것으로 보인다. 따라서 앞으로 본 연구에서 얻어진 자구들을 이용하여 대량 액체배양 시스템을 확립한다면, 국내에서도 해외에서 네리네 인편을 수입하지 않고도 자체 증식하여 생산할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 이렇게 생산된 자구는 액체배지를 이용한 최적화 배양을 통하여 최단기간에 기내에서 대량생산할 수 있는 연구를 통하여(Vishnevskiy et al., 2003; Ziv et al. 1994), 네리네의 기내증식에 의한 개화 소요기간을 실생묘보다 앞당길 수 있을 것이다.

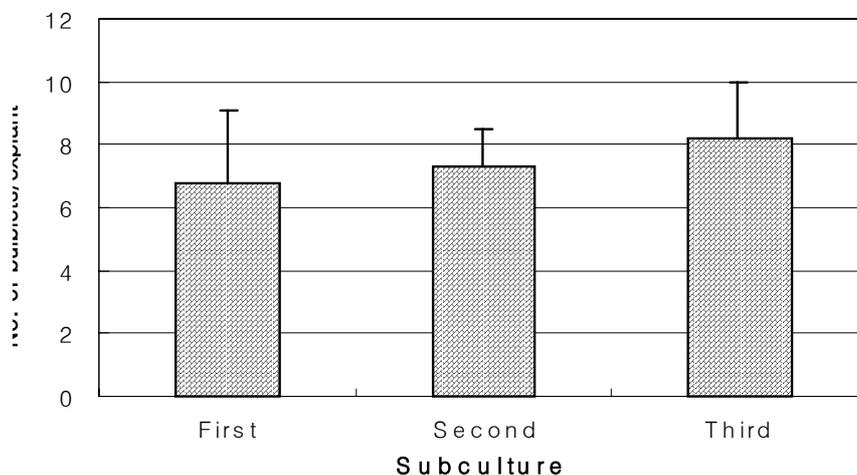


Fig. 7. Effect of the number of subculture times (sixty-day intervals) on the formation of bulblet from the twin-scale segments of *Nerine bowdenii*.

#### 4) 식물체 분화 및 순화

계대배양 과정에서 생산된 3mm 이상의 자구는 hormon-free MS배지로 옮겨(그림 8D), 초장 5 cm 이상 자란 식물체들을 버미큐라이트와 펠라이트를 1:1로 혼합한 상토를 넣은 소형 포트에 이식후 순화재배하여 생존율을 조사한 결과, 95% 이상의 생존율을 보였다(그림 8E). 이들 생존 식물체들은 토양에 정식후 개화소요 기간을 실생묘와 비교할 계획이다.

Fig. 8. Formation of in vitro bulblets from the twin-scale segments of *N. bowdenii*.

- A. Bulblet formation from twin-scale segment in MS medium supplemented with 1 mg/L NAA and 2 mg/L BA.
- B. Adventitious bulblets formed on the basal side of the inner of twin scales.
- C. Explant formed Multi-bulblet in third subculture.
- D. Plantlets growing on the hormone-free MS medium.
- E. Young plants survived in pot after acclimatization.

## 제 4 절 결 론

네리네(*Nerine bowdenii*)속의 식물의 우량종묘 대량증식기술 개발을 위해 인공번식, 무병주 육성을 위한 생장점 배양과 기내 대량번식을 위한 순원기 배양 및 쌍인편 배양에 미치는 생장조절제 및 sucrose 농도의 영향과 1차 배양한 쌍인편을 이용한 지속적 기내 번식체계를 확립하기 위하여 계대배양 횟수에 따른 자구형성능 등을 조사한 결과는 다음과 같다.

### 1. 인공번식

- 가. Chipping시 1구당 절편수를 달리한 경우 8분할은 1chip당 평균 2.4개의 충실한 자구를 얻을 수 있었다.
- 나. Nothing시 삽식방향은 직립이 역립에 비해 80%이상의 자구형성율과 평균 13개 이상의 큰 자구를 얻을 수 있었다.
- 다. Nothing시 삽식깊이에 따른 자구형성율은 3cm 처리구에서 100% 자구형성율을 보인 반면 6cm와 9cm 삽식 처리구에서는 50%로 매우 저조하였다.
- 라. Nothing시 저반부를 8분할하여 저반부를 직립으로 3cm정도 깊이로 삽식한 것이 가장 효율적인 번식임을 알 수 있었다.
- 마. Chipping시 인공번식기계(Chipping machine)을 사용한 경우 1인 1일 작업량은 360개 정도 가능하였고 Model 1은 수작업 보다 약 2.5배, Model 2는 약 3.5배의 작업능률을 올릴 수 있었다.

### 2. 조직배양

#### 가. 생장점 배양

- 1) 네리네의 생장점을 생장조절물질을 달리한 8종의 배지에 배양한 결과 배지내 생장조절물질에 따라 shoot 형성율은 40~70%를 보였으며, IAA 1.0mg/L + BA 0.2mg/L와 NAA 0.5mg/L + BA 0.2mg/L 두 종류의 배지에서 70%로 shoot 발달이 양호하였다.
- 2) 0.5mg/L BA를 첨가한 배지에서는 shoot의 이상비대가 계속되었으며, 이러한 경향은 0.5mg/L NAA를 첨가한 혼합배지에서 더 심하게 나타났다.
- 3) 5월에서 8월 중순경까지의 생장점 배양은 오염율이 심하였으며, 9월 중순이후에

는 오염율이 낮은 경향을 보여, 네리네의 성장점 배양은 10~3월 사이에 배양하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

#### 나. 순원기 배양

- 1) 순원기 배양에서 초기 shoot 분화는 이루어지지 않았으며, 배지 종류에 따라 조직의 비대 또는 갈변되는 것이 관찰되었다. Shoot 형성은 0.2 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA 첨가배지에서 양호하였으며, 0.5 mg/L NAA + 1.0 mg/L BA 첨가배지에서는 조직의 비대와 함께 절단부위에서 캘러스가 발달하였다.
- 2) 배양 80일경에 0.2 mg/L NAA + 0.2 mg/L BA 첨가배지에서, shoot 분화가능성이 높은 배양체를 0.5 mg/L IAA와 2mg/L BA를 첨가한 shoot 분화 배지에 옮겨 shoot 분화를 유도한 결과 3-5개의 shoot가 분화되었다.
- 3) 따라서 *N. bowdenii* 의 기내증식은 성장점 또는 순원기 배양에 의한 다아체 형성방법보다는 쌍인편 배양에 의한 자구형성방법이 더 효과적이라고 판단되었다. 특히 순원기 배양은 구근 1개당 성장점 1개를 얻기 때문에 동시에 많은 개체를 배양하기 어렵고 액체배양에 따른 오염의 위험이 뒤따르고 다아체 형성을 (Multi-shoot)이 낮아 배양에 많은 노력이 소요될 뿐 만 아니라 비경제적이었다.

#### 다. 쌍인편 배양

- 1) 쌍인편 배양에 미치는 성장조절물질의 영향은 2,4-D/BA조합 배지에서의 자구형성율은 2,4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L 첨가배지에서 92%의 높은 자구형성율을 보였으며 2,4-D 0.5mg/L + BA 1.0mg/L 첨가배지에서는 자구형성율이 86%로 비교적 높았다. 또한 근형성율도 2,4-D 1.0mg/L + BA 4.0mg/L 첨가배지에서 월등하였다.
- 2) 네리네의 쌍인편으로부터 기내 자구형성에 가장 적합한 배지는 1.0 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA를 첨가한 MS배지였다.
- 3) 기내 자구형성에 가장 적합한 sucrose 농도는 30g/L에서 가장 양호하였으며, 90g/L 이상의 sucrose 첨가배지에서의 자구형성은 심하게 억제되었다. 비대된 인편을 단축경과 함께 5mm 크기로 잘라 60일간격으로 1, 2, 3차 계대배양한 결과, 절편당 자구수는 6.5, 7.3, 8.2개로 다수의 기내자구를 지속적으로 생산할 수 있었다.
- 4) 기내 형성된 3mm 이상의 자구는 성장조절제를 첨가하지 않은 MS배지에 옮겨 60일간 생육시킨 후, 초장 50 mm 이상 자란 식물체를 버미큐라이트와 펄라이트를 1:1 혼합한 배양토에 순화시켰을 때, 생존율은 95% 이상으로 높았다.

## 제 5 절 참고문헌

1. 박운점. 1997. 수출유망 야생구조 화훼(*Lycoris*류)의 개발에 관한 연구. 농림부 최종 보고서.
2. 박운점. 2002. 상사화류 구근의 신품종 육성 기술 개발. 농림부 최종보고서.
3. 정재동, 신동기, 우인식, 이은모, 최수옥, 최홍수. 1996. 열대산 심비디움의 생장점배양 및 Ribavirin 처리에 의한 바이러스 제거. 식물조직배양학회지, 23:217-222.
4. Chung HJ, Lee EM, Lee YB (1995) Regeneration of bulblets from bulblet derived bulb-scales of *Lilium longiflorum*. Kor J Plant Tiss Cult 22:89-93.
5. De Bruyn MH, Ferreira DI, Slabbert MM, Pretorius J (1992) In vitro propagation of *Amaryllis belladonna*. Plant Cell Tiss Org Cult 31:179-184.
6. Grootaarts H, Schel JHN, Pierik RLM (1981) The origin of bulblets formed on excised twin scales of *Nerine bowdeni*. Plant Cell Tiss Org Cult 1:39-46.
7. Han BH, Kim JS, Paek KY (1991) Effect of growth regulators on the bulblet formation through twin-scale segment culture in *Hippeastrum hybridum* 'Red Lion'. Kor J Plant Tiss Cult 18:355-360.
8. Han BH, Yae BY, Goo DH, Go JY (1999) Effect of inorganic salts in MS medium, sucrose, and activated charcoal on bulblet formation from in vitro bulb-scales in *Lilium oriental* Hybrid 'Casa Blanca'. Kor J Plant Tiss Cult 26:103-107.
9. Hussey G (1975) Totipotency in tissue explants and callus of some members of the Liliaceae, Iridaceae, and Amaryllidaceae. J Exp Bot 26:253-262.
10. 김재영, 최상태, Roh Mark S., 고태신. 1996. 생장점배양 및 Virazole 처리에 의한 나리 무병주 생산과 바이러스 검정. 한국원예학회지, 37:64-69.
11. Lee EM, Chung HJ, Min BH, Lee YB (1995) Effects of growth regulators on shoot differentiation and bulblet formation in shoot-tip and bulb-scale cultures of *Lilium longiflorum*. Kor J Plant Tiss Cult 22:83-87.
12. Niimi Y, Onozawa T (1979) In vitro bulblet formation from leaf segment of lilies especially *Lilium rubellum* Barker. Sci Hort 11:379-389.

13. Lim S, Seon JH, Son SH, Han BH, Paek KY (1998) Effect of explant sources and plant growth regulators on bulblet formation in *Lilium*. Kor J Hort Sci 39:111-114.
14. Slabbert MM, De Bruyn MH, Ferreira DI, Pretorius J (1993) Regeneration of bulblets from twin scales of *Crinum macowanii* in vitro. Plant Cell Tiss Org Cult 33:133-141.
15. Stimart DP, Ascher PD (1978) Tissue culture of bulb-scale sections for asexual propagation of *Lilium longiflorum* Thunb. Amer J Hort Sci 103:182-184.
16. Vishnevetsky J, Zamski E, Ziv M (2000) Carbohydrate metabolism in *Nerine sarniensis* bulbs developing in liquid culture. Physiol Plant 108:361-369.
17. Ziv M, Kahany S, Lilien-Kipnis H (1994) Scaled-up proliferation and regeneration of *Nerine* in liquid cultures Part I. The induction and maintenance of proliferating meristematic clusters by paclobutrazol in bioreactors. Plant Cell Tiss Org Cult 39:109-116.
18. Ziv M, Lilien-Kipnis H (2000) Bud regeneration from inflorescence explants for rapid propagation of geophytes in vitro. Plant Cell Rep 19:845-850.

## 제 4 장 고품질 우량종구 재배 기술 개발

### 제 1 절 서 론

네리네속 식물은 남아프리카 원산의 수선화과에 속하는 구근식물로 현재 전 세계적으로 신흥 화훼작물로 많은 관심이 집중되면서 그 소비량이 급증되어 새로운 수출유망화훼작물로 주목을 받고 있다. 그러나 우리나라에서는 아직 시험 연구중에 불과한 실정이어서 네리네재배에 관한 체계적인 연구는 전무하다. 상사화속 식물의 재배에 관한 연구에서 박 등(1994; 1995; 1997)은 6월 5일 전후가 재식 적기이며 이 시기보다 정식시기가 늦어질수록 화경장이 짧아 절화로서의 가치가 상실되고 구근 비대가 좋지 않았다고 보고하였으며 재식거리는  $5 \times 5\text{cm}$ 가 지상부의 생육과 구근의 비대에 지장이 없어 단위면적당 구근생산과 절화본수를 늘리기 위한 최적 거리임을 밝힌 바 있다.

또한 토양의 종류에 따른 구근비대는 부엽토>밭흙>논흙 순으로 좋았고 재식 깊이는 알수록 구근 비대가 좋아 구근의 단경이 문힐 정도로 천식하는 것이 바람직하며, 재식 방향의 경우 직립 하거나 약간 경사지게 재식 하여도 구근비대에는 지장이 없었다고 보고하고 있다.

또한 구근비대를 위한 유기물의 종류에 관한 실험에서 퇴비와 한약찌꺼기 부숙물을 이용 할 경우 시용량이 증가할수록 구근비대가 좋아져  $3,000\text{kg}/10\text{a}$  까지는 적당한 시용량이며, 차광처리의 경우 상사화와 백양꽃 모두 55% 차광구에서 구근비대가 좋았고 절화로서의 상품 가치도 좋은 것으로 나타났다고 보고하였다. 네리네속 식물은 수선화과 식물로 상사화속 식물과 생육개화습성이 비슷하여 본인 등이 연구한 상사화속 식물 재배법에 준하여 실험을 계획하였다. 즉 네리네속 식물을 빨리 산업화하기 위해서는 재배법 확립이 시급하기 때문에 우량 개화구 생산을 위한 재식시기, 재식깊이, 재식방향, 재식거리, 양액재배시 배지의 종류, 추비등에 대한 연구를 실시하였다.

### 제 2 절 재료 및 방법

#### 1. 토경재배

우량개화구 생산을 위한 재배실험으로 재식시기 실험은 3월 26일, 4월 10일, 4월 26일, 5월 11일로 각각 달리하였고 재식깊이에 관한 실험은 5, 10, 15, 20cm깊이로 하

였으며 재식방향은 직립, 수평, 역립으로 재식하여 구근비대에 미치는 영향을 보았다. 또한 재식거리는 10×10, 10×15, 10×20cm간격으로 실시하였는데 본 실험에 이용한 구근은 *Nerine bowdenii* 계통(구중 : 50g±5, 구둘레 : 14cm ±1)을 이용하였고 모든 실험은 무가온 비닐하우스에서 실시하였다.

## 2. 양액재배

양액재배시 배지의 종류가 구근생육에 미치는 영향에 대한 실험은 *Nerine bowdenii* 계통으로 실험구근은 구중 : 50g±5, 구 둘레 : 14cm±1인 모구를 사용하였다. 배지의 종류는 펄라이트, 펄라이트 (3)+피트모스(7), 피트모스, 발효, 훈탄을 사용하였다. 4월 10일경 식재 후 기본양액을 육묘한방비료(주) 코셀, T-N 19.0%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5%, K<sub>2</sub>O 24.5%, CaO 22.0%, MgO 6.0%)를 10일간격으로 관주하였다.

양액재배시 액상석회와 효소처리가 구근 생육에 미치는 영향에 관한 실험은 양액재배시 배지의 종류에 대한 실험과 같은 양액시설과 액비를 사용하였고 이때 배지 종류는 펄라이트를 이용하였다. 추비 실험에 이용한 비료는 액상석회 [(주) 코셀, 카루키-H, 칼슘함량 17%)와 효소( [(주) 코셀, 잘익어 효소)를 사용하였다. 추비는 출엽 후 10일간격 5회에 걸쳐 무처리, 액상석회 500배, 액상석회 500배 + 효소 10,000배, 효소 10,000배를 각각 처리하였다. 상기 실험 모두 구근의 생육특성조사는 2002년 10월 5일에 실시하였다

## 제 3 절 결과 및 고찰

### 1. 토경재배

#### (1) 재식시기와 생육개화

재식시기에 따른 생육 상태를 살펴본 결과 초장과 엽수에는 차이가 다소 있었고 외관상 생육상태는 3월 26일에 재식한 것이 가장 양호하였다(표 1).

모든 처리구에서 엽끝부분의 고사가 약간 진행되었는데 재식시기가 빠를수록 그런 경향이 심하였다.(3월 26일 : 90%, 4월 10일 : 60%, 5월 11일 : 20%).

재식시기에 따른 구근의 비대상태를 조사한 결과는 다음과 같다(표 2, 그림1-2).

재식시기를 달리하여 구근의 비대 상태를 조사한 결과 자연 분구는 재식시기에 따라 차이를 보였는데 재식시기가 빠를수록 자연분구가 많아져(3.5개) 3월 26일에 재식한 것은 5월 11일에 재식한 것(1.2개)에 비해 3배의 자연분구가 되었다.

구근의 비대는 재식시기가 늦어질수록 좋은 것으로 나타나 5월 11일에 재식한 것은 구중이 24g으로 최대를 보였다. 그러나 재식시기가 가장 빠른 3월 26일에는 17.16g으로 나타났는데 이러한 원인은 분구수가 많아짐에 따라 상대적으로 구중이 줄어든 것으로 본다.

본 실험을 통하여 네리네의 경우 구근 증식 목적이라면 3월 26일경 가능한 일찍 재식하는게 분구수를 늘릴 수 있는 방법이었고 아직 개화가 되지 않아 절화 품질의 특징을 알 수 없지만 절화재배 목적이라면 4월 10일 이후에 정식하는 것이 바람직하다고 본다.

Table 1. Characteristics of growth according to planting date.

Planting date	Survial rate (%)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Leaf emergency date
3. 26	100a <sup>z)</sup>	38a	1.3a	15a	4.10-12
4. 10	100a	28b	1.2a	11bc	4.25-27
4. 26	100a	20cd	1.2a	12b	5.10-12
5. 11	100a	26bc	1.2a	11bc	5.25-27

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

Table 2. Bulb hypertrophy according to planting date.

Planting date	No. of bulb divison	Bulb weight (g)	Bulb diameter (Cm)	Bulb height (Cm)	No. of scales
3. 26	3.5a <sup>z)</sup>	17.16b	2.22ab	2.60b	16.30bc
4. 10	2.0b	20.61ab	2.75ab	2.88b	17.88bc
4. 26	1.5c	22.23ab	2.77ab	3.55a	18.00ab
5. 11	1.2cd	24.00a	3.04a	3.76a	19.2a

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level



Fig. 1. Nerine field(Wonkwang University).



Fig. 2. Bulb hypertrophy according to planting date of *Nerine bowdenii*.

(2) 재식깊이와 생육개화

본 실험에 이용한 재료는 실험 1과 동일한 것을 사용하였으며 구근 생육에 적절한 재식깊이를 구명하고자 재식 깊이(단경노출, 5, 10, 15, 20cm)를 각각 달리하여 실험하였다. 영양생장의 정도는 2001년 9월 7일을 기준으로 조사하였다(표 1).

실험구중 단경노출구와 5cm깊이에서는 생존율이 100%였고 10cm깊이까지는 60%의 생존율을 보였으나 15cm이상 처리구에서는 생존율과 생육상태가 극히 불량하였으며 20cm 처리구에서는 모두 고사하였다.

맹아는 대조구(단경노출)에서 가장 빨라 10월 20-23일 경에 10-20%정도 맹아가 되었으나 그외 처리구에서는 7-15일 정도 늦어졌고 절화 품질은 5cm 깊이가 가장 좋은 것으로 나타났다(표 2).

재식깊이에 따른 구근의 비대상태를 조사한 결과는 다음과 같다(표 3, 그림 1-2).

구근 수확 결과 재식깊이가 깊어질수록 구근 비대가 나빠져 15cm재식 깊이에서는 재식 초기에는 지상부의 엽이 생육하다가 결국은 구근이 고사되었으며 20cm 이상의 재식 깊이에서는 구근이 완전히 부패, 고사 하였다.

재식깊이에 따른 분구정도는 5cm깊이로 재식한 경우 평균 3.23개를 보였으나 개체에 따라서는 1구당 8개까지 분구가 되었고 다음은 단경 노출구로 평균 3.06개를 보였는데 이 경우도 개체에 따라서는 6개까지 분구가 됨을 관찰할 수 있었다. 10cm재식 깊이에서는 평균 1.05개의 분구를 보여 다른 처리구에 비해 분구수가 가장 적었다.

구근 비대는 분구수가 적은 10cm처리구에서 가장 좋았고 분구가 많이 일어난 처리구일수록 구중이 줄어드는 경향이였다. 또한 구근의 모양은 재식깊이가 깊어질수록 단경이 길어지는 경향을 보였다.

Table 1. Characteristics of growth according to planting depth of *Nerine bowdenii*.

Planting deth (cm)	Survial rate (%)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Leaf emergency date
Control	100a <sup>2)</sup>	31a	1.2a	12ab	4.10-12
5	100a	26b	1.3a	14a	4.15-17
10	60b	18c	1.2a	8b	4.20-23
15	10c	15cd	1.0ab	5c	5.5-7
20	0	0	0	0	0

<sup>2)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

Table 2. Characteristics of flowering according to planting depth of *Nerine bowdenii*.

Planting depth (cm)	Sprouting date	Flowering date	Flower stalk length (cm)	Flower stalk diameter
Control	10.20±3	11.12±2	45 (40-55)	0.75 (0.7-0.8)
5	10.28±3	11.20±2	54 (47-60)	0.80 (0.7-0.9)
10	11.6±2	11.25±2	33 (28-35)	0.64 (0.6-0.7)
15	-	-	-	-
20	-	-	-	-

Table 3. Bulb hypertrophy according to planting depth of *Nerine bowdenii*.

Planting depth	No. of bulb divison	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	No. of scales
Control	3.06a <sup>z)</sup>	15.32bc	2.12ab	2.42ab	15.4a
5	3.23a	17.34ab	2.26ab	2.73ab	16.0a
10	1.05b	19.56a	2.52a	3.27a	16.7a
15	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.



Fig. 1. Effect of planting depth(5cm) on the bulb hypertrophy of *Nerine bowdenii*.



Fig. 2. Effect of planting depth on the bulb hypertrophy of *Nerine bowdenii*.

### (3) 재식방향과 생육개화

구근재식시 구근의 재식방향(직립, 수평, 역립)과 생육과는 어떤 차이가 있는지를 알아보고자 실시하였다. 지상부의 정도는 2001년 9월 7일을 기준으로 조사하였다(표 1, 2).

직립 식재구는 100% 생존율을 보인 반면 수평(10%)과 역립(5%)식재구는 생육상태가 매우 불량하였고 특히 이 경우는 출엽이 되기까지는 식재 후 3개월이상 소요되었다.

재식 방향에 따른 구근 발달 상태를 보면(표 2, 그림 1) 직립 식재구는 매우 양호한 생육 상태(분구수 : 2.7, 구중 : 16.5, 구직경 : 2.6, 구높이 : 4.2)를 보인 반면 수평 식재구는 분구수가 1.0개로 적었고 구근의 비대도 불량하였다(구중 : 12.5g, 구직경 : 1.9cm). 역립 식재구는 구근이 부패,고사하여 조사할 수 없었다

본 실험 결과로 직립 식재구에 비해 수평 식재구는 생존율이 10%미만이었으며 역립식재구는 모두 생존하지못하였다. 본 실험은 구근 재식시 기계화가 가능한지를 보기 위해서였는데 직립 식재 이외는 모두 결과가 좋지 않았기 때문에 시간과 노력이 많이 소요되더라도 직립으로 식재하는 것이 바람직하다고 본다.

Table 1. Characteristics of growth according to planting direction.

Planting direction	Survial rate (%)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Leaf emergency date
Upright	100a <sup>z)</sup>	31a	1.2a	2.5a	4.10-12
Horizontal	10b	12b	0.8ab	2.0a	7.10-12
Inverted	5bc	9c	0.7ab	1.2ab	7.15-17

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

Table 2. Planting direction and bulb hypertrophy.

Planting direction	No. of bulb divison	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	No. of scales
Upright	2.7a <sup>z)</sup>	16.5a	2.6a	4.2a	16.5a
Horizontal	1.0b	12.5b	1.9b	2.4b	15.7ab
Inverted	-	-	-	-	-

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

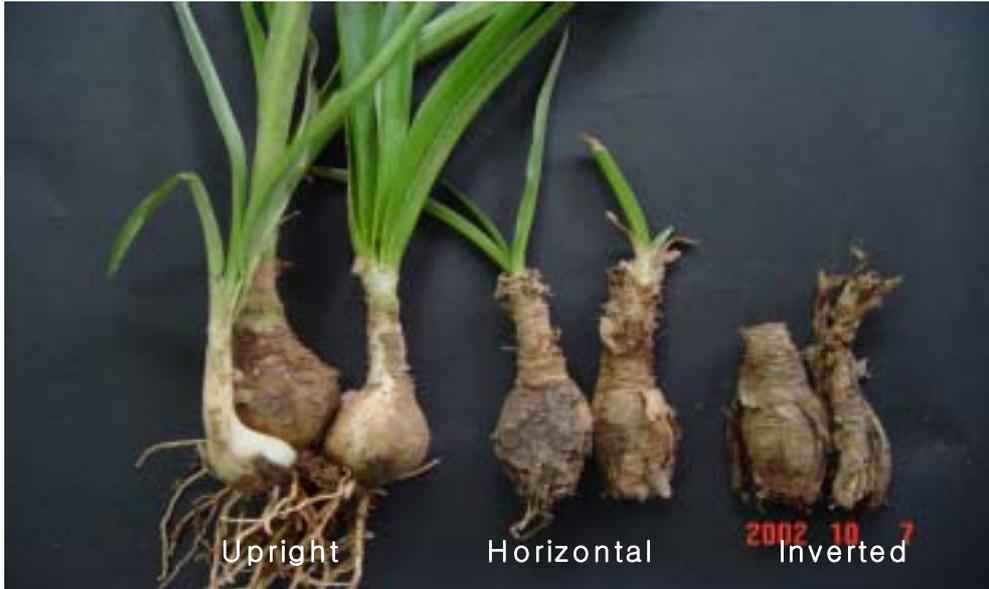


Fig. 1. Planting direction and bulb hypertrophy.

#### (4) 재식거리와 생육개화

구근재식시 적정 재식거리를 알아보하고자 10×10, 10×15, 10×20cm 간격으로 식재하였다. 영양생장의 정도는 2001년 9월 7일을 기준으로 조사하였고(표 1) 구근 수확 후 구근비대 상태는 2002년 10월 7일 조사하였다(표 2).

재식거리에 따른 모든 처리구의 생육상태는 양호하였으며 개화에 관한 특성조사(표 2, 그림 1) 결과 세처리구 모두 유사한 경향을 보였다.

재식거리에 따른 구근의 발달상태를 조사한 결과 재식거리에 관계없이 분구는 평균 3개정도 가능하였고 구중도 처리간에 큰 차이를 보이지 않았다.

특히 10×10cm 간격으로 식재한 처리구도 지상부 생육 뿐만아니라 구근비대도 좋았기 때문에 단위 면적당 수확량을 높이기 위해서는 재식 간격을 10×10cm간격 보다 더 좁게 하여도 무관할 것으로 보기 때문에 추후 여기에 대한 실험이 요구된다.

Table 1. Characteristics of growth according to planting distance of *Nerine bowdenii*.

Planting distance (cm)	Survial rate (%)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Leaf emergency date
10 × 10	100a <sup>z)</sup>	41ab	1.1ab	10ab	4.13-15
10 × 15	100a	42a	1.3a	11a	4.13-15
10 × 20	100a	42a	1.3a	11a	4.13-15

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

Table 2. Characteristics of flowering according to planting distance of *Nerine bowdenii*.

Planting distance (cm)	Sprouting date	Flowering date	Flower closing date	Flowering rate	Flower stalk length (cm)	Flower stalk diameter (cm)
10 × 10	10.23±3	11.14±2	11.25±3	20ab <sup>z)</sup>	43ab	0.75a
10 × 15	10.23±3	11.13±2	11.25±3	25a	44a	0.77a
10 × 20	10.23±3	11.14±2	11.25±3	15bc	42bc	0.76a

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

Table. 3. Characteristics of bulb hypertropy according to planting distance of *Nerine bowdenii*.

Planting distance (cm)	No. of bulb divison	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	No. of scales
10 × 10	3.16a <sup>z)</sup>	16.42a	2.75a	3.02a	14.7ab
10 × 15	3.01ab	16.34a	2.26bc	2.93ab	15.6a
10 × 20	3.12a	15.56b	2.52ab	3.07a	14.8ab

<sup>z)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

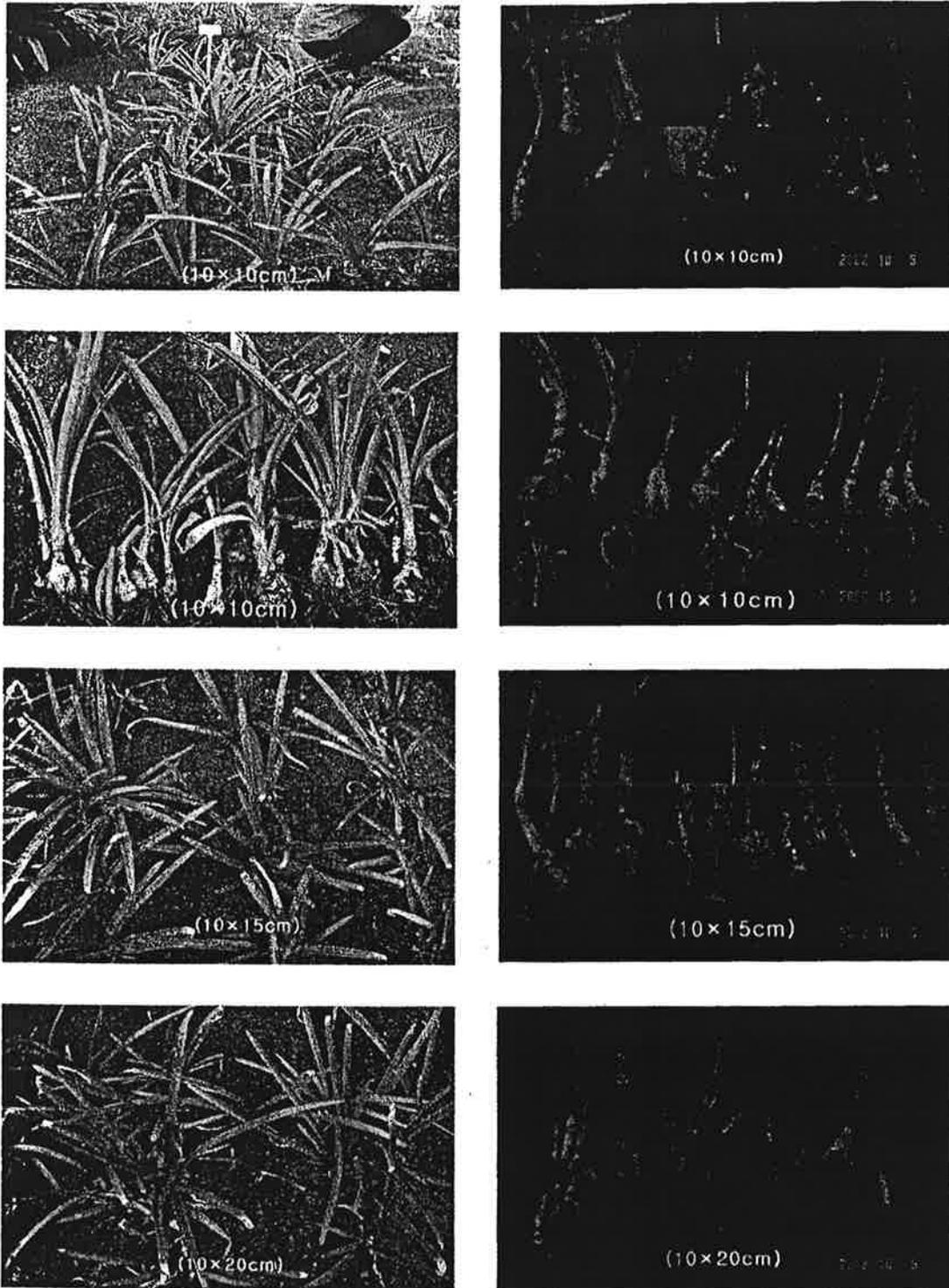


Fig. 1. Effect of planting distance on the growth and bulb hypertrophy of *Nerine bowdenii*.

## 2. 양액재배

### (1) 양액재배시 배지의 종류가 구근생육에 미치는 영향

배지의 종류에 따른 구근의 생육상태를 보면 펄라이트 단용처리구에서 분구수가 가장 많아 1구에서 평균 12개의 분구를 나타내었고 최대로는 14개까지 분구가 되었다. 펄라이트와 피트모스 혼용처리구에서는 분구수가 평균 5.3개로 나타났지만 지상부의 생육이 나빴고 특히 피트모스 단용처리구에서는 구근의 비대가 극히 불량하였다. 발효는 분구수는 다른 처리구에 비해 다소 떨어지는 경향이 있었으나 구근 비대는 비교적 양호하였다(표1, 그림 1-3).

상기 실험 결과 분구수에 관여하는 가장 중요한 요인은 용토의 물리성으로 특히 통기성이 가장 큰 요인으로 판단된다. 배지의 종류에 따른 개화는 약간 차이가 있었는데 대체적으로 구근비대가 좋았던 처리구 즉 perlite단용 처리구가 맹아 및 개화가 빠른 것으로 나타났으며 peatmoss 단용처리구는 개화도 늦었지만 절화품질도 떨어졌다(표 2).

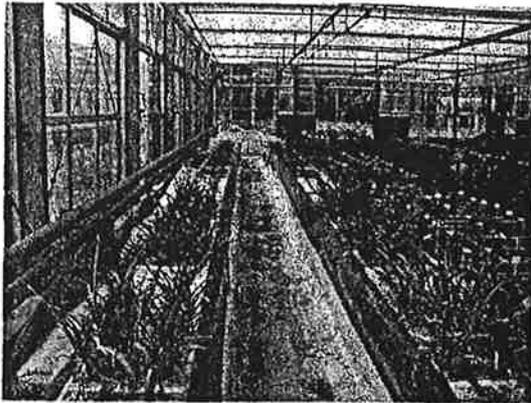
석산의 인공번식시 삼식용토를 달리하여 실험한 결과 peatmoss에서는 자구형성이 저조하였는데(박 등, 1997) 본 실험에서도 peatmoss 단용처리구에서 성적이 저조한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 용토의 산도가 구근생육에 부분적으로 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다.

본 실험은 양액재배시 배지의 종류에 따른 구근의 발달상태와 생육 개화 특성을 보기 위한 실험이었는데 양액재배시 펄라이트에서는 토양재배보다 분구가 4-5배 정도 많이 이루어 졌고 개화 또한 토경재배보다 1개월 정도 빨라 구근증식 및 재배측면에서 본다면 양액재배법이 토경재배보다 오히려 경제적인 방법이 아닌가 생각된다.

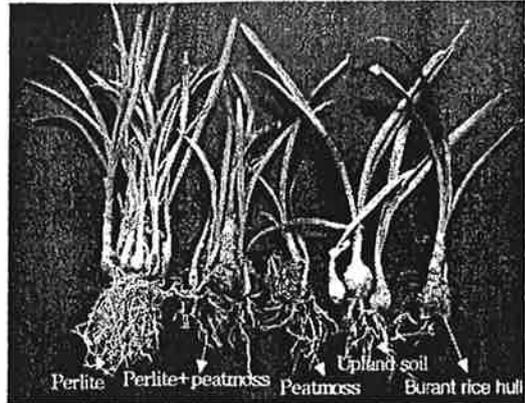
Table 1. Bulb hypertrophy according to media of *Nerine bowdenii*.

Media	No. of bulb divison	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)
Perlite	12.04a <sup>2)</sup>	4.22cd	1.52ab	2.15bc
Perlite(3) + Peatmoss(7)	3.62cd	7.21a	1.76ab	2.83a
Peatmoss	5.38b	4.02cd	1.25ac	2.05bc
Upland soil	3.51cd	6.43b	1.85a	2.35ab
Burant rice hull	4.32bc	4.80cd	1.82a	2.51ab

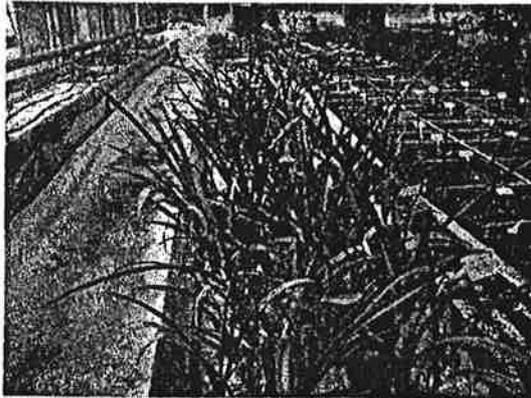
<sup>2)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.



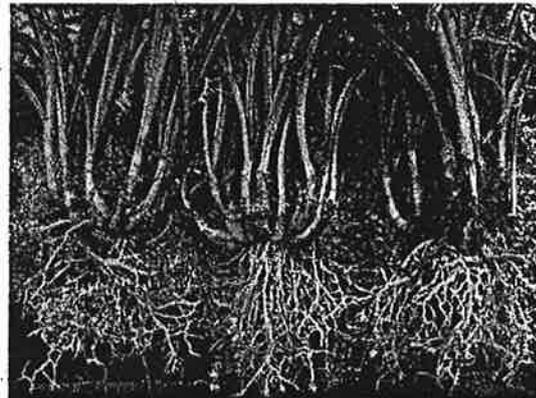
Nutrient solution culture bed of Nerine  
(Wonkwang University)



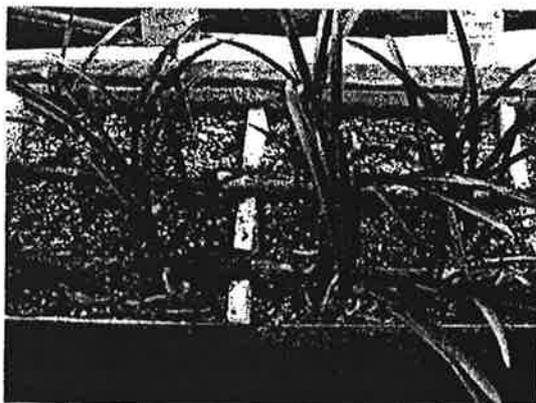
Bulb hypertrophy according to media  
when cultured with nutrient solution



Perlite media (leaf)



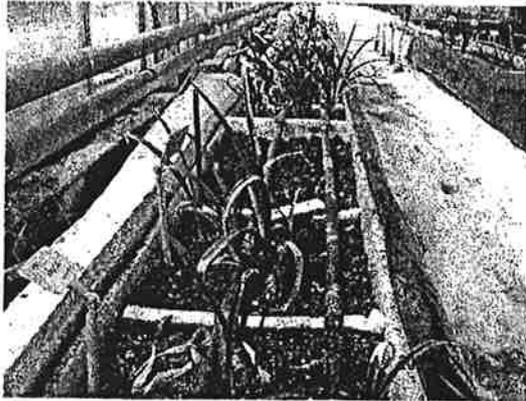
Perlite media (bulb)



Perlite(3) + peatmoss(7) (leaf)



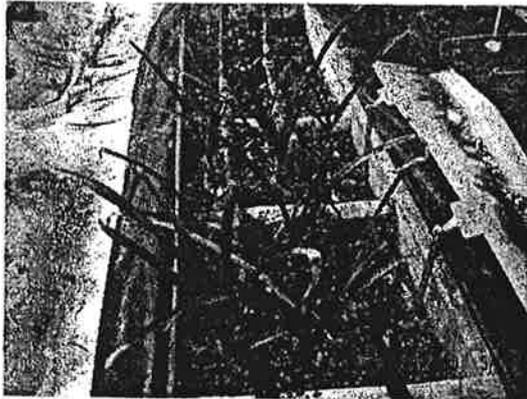
Perlite(3) + peatmoss(7) (bulb)



Peatmoss (leaf)



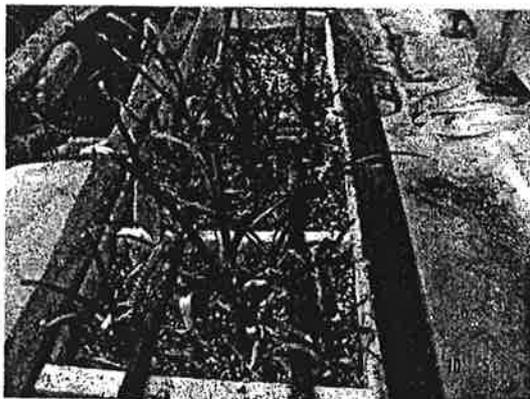
Peatmoss (bulb)



Upland soil (leaf)



Upland soil (bulb)



Burnt rice hull (leaf)



Burnt rice hull (bulb)

Fig. 1. Growth and bulb hypertrophy in various media when bulbs are cultured in nutrient solution of *Nerine bowdenii*.

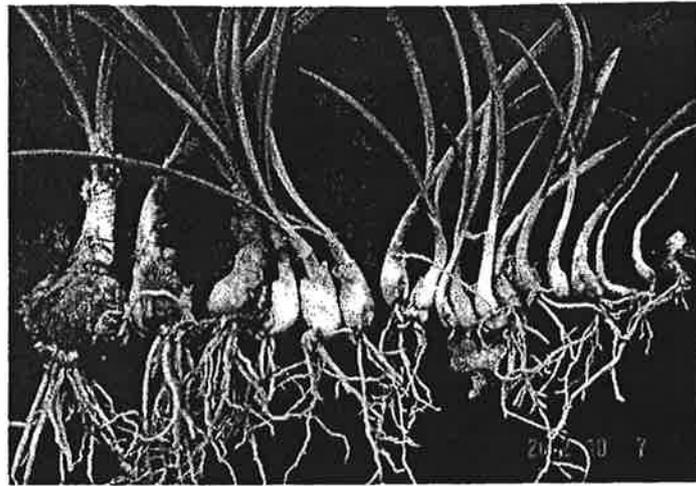


Fig. 2. 18 bulblets divided from 1 bulb in perlite media.



Sprouting



Flowering

Fig. 3. Flowering in perlite media of *Nerine bowdenii*.

(2) 양액재배시 액상석회와 효소처리가 구근 생육에 미치는 영향

본 실험에 이용한 재료와 양액시설 및 액비는 실험 (1)과 동일한 것을 사용하였으며 이때 배지 종류는 펄라이트를 이용하였다. 추비 실험에 이용한 비료는 액상석회 [(주) 코셀, 카루키-H, 칼슘함량 17%)와 효소( [(주) 코셀, 잘익어 효소] )를 사용하였다. 추비는 출엽 후 10일간격 5회에 걸쳐 무처리, 액상석회 500배, 액상석회 500배 + 효소 10,000배, 효소 10,000배를 각각 처리하였다. 구근의 생육특성은 2002년 10월 5일에 조사하였다(표 1, 그림 1-2).

펄라이트에 재식한 후 추비실험을 한 결과 분구수는 액상석회 500배 처리구에서 최대(15.3)로 나타났고 그외 처리구는 추비 효과가 인정되지 않았다.

석산자구의 구근비대 촉진을 위해 본 실험과 동일하게 추비실험을 한 결과 (2002, 농림부 최종보고서) 구근비대는 액상석회 500배 처리구에서 가장 양호하였다고 보고하고 있어 본 연구결과와 일치함을 알 수 있다. 본 실험의 결과 양액재배는 토경재배보다 구근 비대가 양호하였는데 이러한 연구 결과는 펄라이트 배지의 통기성이나 물리성이 좋았던 것도 하나의 원인이 되겠지만 추비로 사용된 액상석회와 기본양액으로 육묘 한방비료도 큰 영향을 미친것으로 생각된다.

Table 1. Bulb hypertrophy according to fertilizers.

Treatment	No. of bulb divison	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)
Control	12.0b <sup>2)</sup>	4.89a	1.75a	2.55a
Water calcium(×500)	15.3a	4.09ab	1.3ab	2.38ab
Water calcium(×500) + Enzyme(×10,000)	12.0b	3.78bc	1.05bc	2.15bc
Enzyme(×10,000)	10.0c	4.21ab	1.35ab	2.46ab

<sup>2)</sup> Mean separation within columns by Duncan' multiple range test, 5% level.

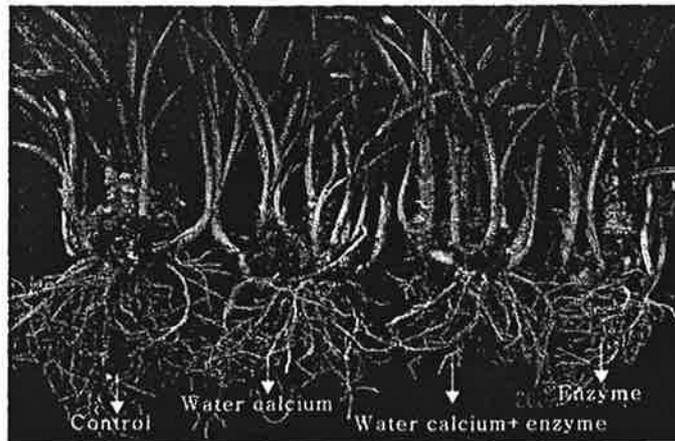
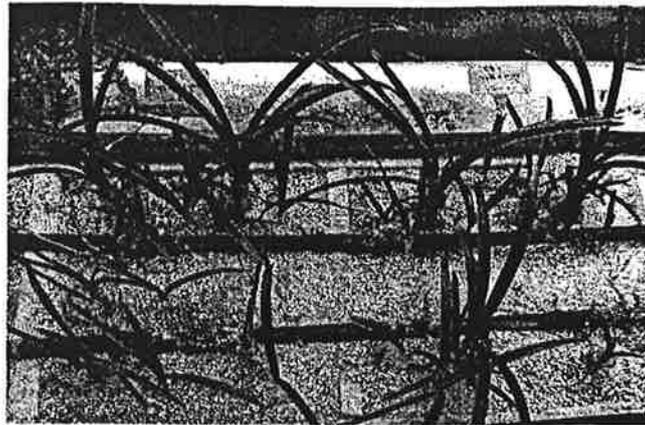
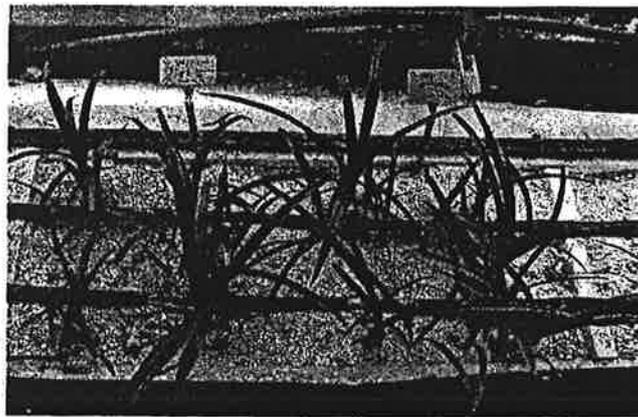


Fig. 1. Bulb hypertrophy according to fertilizers.



Water calcium(×500)



Water calcium(×500) + Enzyme(×10,000)



Enzyme(×10,000)

Fig. 2. Growth and development in various media when bulblets are cultured in nutrient solution.

## 제 4 절 결 론

네리네의 고품질 우량종구 재배기술 개발로 토경재배시 재식시기, 재식깊이, 재식방법, 재식거리와 양액재배시 배지의 종류와 추비가 구근 생육 및 개화에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

### 1. 토경재배

- 가. 재식시기는 3월 26일 전후가 구근 비대가 좋았으며 분구도 많았다.
- 나. 재식깊이는 5cm깊이가 구근 비대 및 절화품질이 가장 좋았다.
- 다. 재식방향은 직립 식재구가 100%의 생존율을 보였고 구근비대도 가장 좋았다.
- 라. 재식거리는 10×10cm간격이 지상부 생육 뿐만아니라 구근비대가 가장 좋았다.

### 2. 양액재배

- 가. 배지의 종류중 펄라이트 단용처리구가 분구수가 가장 많았고(1구당 평균 12개) 피트모스 단용처리구에서는 구근 비대가 극히 불량했으며 발효은 분구수는 다소 떨어지는 경향이있었으나 구근비대는 양호하였다.
- 나. 양액 재배시 액상석회와 효소처리가 구근비대에 미치는 영향을 조사한 결과 분구수는 액상석회 500배 처리구에서 최대(15.3개)로 나타났으며 효소처리구에는 큰 차이를 보이지 않았다.

## 제 5 절 참고문헌

1. 박운점. 1997. 수출유망 야생구조 화훼(*Lycoris*류)의 개발에 관한 연구. 농림부 최종 보고서.
2. 박운점. 2002. 상사화류 구근의 신품종 육성 기술 개발. 농림부 최종보고서.
3. 정재동, 신동기, 우인식, 이은모, 최수옥, 최홍수. 1996. 열대산 심비디움의 생장점배양 및 Ribavirin 처리에 의한 바이러스 제거. 식물조직배양학회지, 23:217-222.
4. Chung HJ, Lee EM, Lee YB (1995) Regeneration of bulblets from bulblet derived bulb-scales of *Lilium longiflorum*. Kor J Plant Tiss Cult 22:89-93.
5. De Bruyn MH, Ferreira DI, Slabbert MM, Pretorius J (1992) In vitro propagation of *Amaryllis belladonna*. Plant Cell Tiss Org Cult 31:179-184.
6. Grootaarts H, Schel JHN, Pierik RLM (1981) The origin of bulblets formed on excised twin scales of *Nerine bowdeni*. Plant Cell Tiss Org Cult 1:39-46.
7. Han BH, Kim JS, Paek KY (1991) Effect of growth regulators on the bulblet formation through twin-scale segment culture in *Hippeastrum hybridum* 'Red Lion'. Kor J Plant Tiss Cult 18:355-360.
8. Han BH, Yae BY, Goo DH, Go JY (1999) Effect of inorganic salts in MS medium, sucrose, and activated charcoal on bulblet formation from in vitro bulb-scales in *Lilium oriental* Hybrid 'Casa Blanca'. Kor J Plant Tiss Cult 26:103-107.
9. Hussey G (1975) Totipotency in tissue explants and callus of some members of the Liliaceae, Iridaceae, and Amaryllidaceae. J Exp Bot 26:253-262.
10. 김재영, 최상태, Roh Mark S., 고태신. 1996. 생장점배양 및 Virazole 처리에 의한 나리 무병주 생산과 바이러스 검정. 한국원예학회지, 37:64-69.
11. Lee EM, Chung HJ, Min BH, Lee YB (1995) Effects of growth regulators on shoot differentiation and bulblet formation in shoot-tip and bulb-scale cultures of *Lilium longiflorum*. Kor J Plant Tiss Cult 22:83-87.
12. Niimi Y, Onozawa T (1979) In vitro bulblet formation from leaf segment of lilies especially *Lilium rubellum* Barker. Sci Hort 11:379-389.

13. Lim S, Seon JH, Son SH, Han BH, Paek KY (1998) Effect of explant sources and plant growth regulators on bulblet formation in *Lilium*. Kor J Hort Sci 39:111-114.
14. Slabbert MM, De Bruyn MH, Ferreira DI, Pretorius J (1993) Regeneration of bulblets from twin scales of *Crinum macowanii* in vitro. Plant Cell Tiss Org Cult 33:133-141.
15. Stimart DP, Ascher PD (1978) Tissue culture of bulb-scale sections for asexual propagation of *Lilium longiflorum* Thunb. Amer J Hort Sci 103:182-184.
16. Vishnevetsky J, Zamski E, Ziv M (2000) Carbohydrate metabolism in *Nerine sarniensis* bulbs developing in liquid culture. Physiol Plant 108:361-369.
17. Ziv M, Kahany S, Lilien-Kipnis H (1994) Scaled-up proliferation and regeneration of *Nerine* in liquid cultures Part I. The induction and maintenance of proliferating meristematic clusters by paclobutrazol in bioreactors. Plant Cell Tiss Org Cult 39:109-116.
18. Ziv M, Lilien-Kipnis H (2000) Bud regeneration from inflorescence explants for rapid propagation of geophytes in vitro. Plant Cell Rep 19:845-850.