

최 증
연구보고서

유전자원 활용을 위한 자생나리의 고품질 개화구 생산체계 확립

Establishment of the production system for high
quality flowering bulb in Korean native lily for the
application as genetic resources

연 구 기 관
영 남 대 학 교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “유전자원 활용을 위한 자생나리의 고품질 개화구 생산체계 확립에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007 년 8 월 17 일

주관연구기관명 : 영남대학교

총괄연구책임자 : 김 규 원

연 구 원 : 변 미 순

연 구 원 : 김 미 진

연 구 원 : 김 민 희

위탁연구기관명 : 경북농업기술원

위탁연구책임자 : 최 경 배

연 구 원 : 추 연 대

연 구 원 : 우 진 하

연 구 원 : 이 현 숙

연 구 원 : 남 효 훈

협동연구기관명 : 강원대학교

협동연구책임자 : 김 종 화

연 구 원 : 최 용 순

연 구 원 : 박 성 민

연 구 원 : 심 은 조

연 구 원 : 김 찬 희

요 약 문

I. 제 목

유전자원 활용을 위한 자생나리의 고품질 개화구 생산체계 확립

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 자생나리의 증식, 종구, 개화구의 생산체계 확립

우리나라는 매우 중요한 나리 원산지 중의 한 곳으로 22종(변종 10종 포함)이 자생하고 있는 것으로 알려져 있다. 자생나리는 거의가 유색계로서 화형이나 화색이 아름다워 원종 자체만으로도 상당한 경쟁력을 지니고 있어 절화용, 분화용 및 화단용으로 이용가능하며, 내병성과 내한성 등 우수한 형질을 많이 지니고 있어 개발가치 또한 매우 높다. 최근 발견되고 있는 변종들의 명확한 분류와 함께 유용 형질들을 파악한다면 자생나리의 활용가능성은 더욱 확대될 것으로 판단된다. 이미 화훼 선진국에서는 한국의 하늘나리, 날개하늘나리, 참나리, 털중나리, 솔나리 등의 자생나리를 수집하여 아시아틱계 나리 신품종 육성에 긴요하게 이용하고 있다.

미국 국립식물원을 중심으로 한 식물조사팀은 1985년과 1989년 우리나라 전역을 대상으로 원예조경용으로서 가치가 있거나 산업적 응용이 가능한 한국의 자생식물을 조사하고 채집하여 활용하고 있다. 미국 뿐만 아니라 캐나다와 영국에서도 한국의 자생종 그대로를 원예조경용으로 활용하거나 신품종 개발에 이용하고 있다. 우리나라에서도 86아시아게임과 88서울올림픽 때 성화 봉송로 주

변에 자생식물이 심겨지면서 그 이전의 취미나 기호단계로 취급되던 자생식물은 하나의 화훼 및 조경식물로 본격 재배되기 시작하였으며 원예·조경뿐만 아니라 유전자원의 보존 및 활용, 그리고 유용물질 생산 등의 산업적인 측면에서 그 중요성이 크게 인식되고 있다. 그러나 아직까지 자생식물의 생산은 생태계 보존, 유전자원의 활용이라는 대의와는 상관없이 무분별하게 남획, 수집한 식물을 번식, 증식시키는 수준에 그치고 있다.

나리의 구근생산 체계가 아직 미확립 상태에 있을 뿐만 아니라 그 시스템이나 용어에 대한 이해 부족으로 많은 혼란이 초래되고 있다. 더욱이 자생나리의 경우는 활용빈도나 활용가치가 크게 높아지고 있고 그 수요 또한 급속히 증가하고 있으나 구근의 공급이 체계적으로 이루어지지 못하고 있다. 이로 인해 자생나리의 구근값이 비싼 것은 물론이고 바이러스의 감염정도도 심하다. 이로 인해 토양감염, 다른 작물로의 전염, 소비자로부터의 외면 등은 물론이고 사랑 받아야 할 자생나리의 원종 자체가 괴멸 위기를 맞고 있다. 자생나리의 구근생산체계에 대한 인식과 기술부족이 큰 화를 초래하고 있는 것이다. 현재 국내에서 재배되고 있는 자생나리는 10종 100여만 구로 추정되고 있다. 귀중한 유전자원인 자생나리의 보존과 활용을 위해서는 구근생산체계의 확립이 시급하다. 현재의 방식대로 구근생산을 고집한다면 앞으로도 자생나리 산업의 영세성과 후진성은 극복하기 어렵다. 자생나리의 장기적인 경쟁력과 고부가가치를 위해서는 반드시 체계적인 연구가 수행되어야 한다.

본 연구에서는 자생나리를 재료로 실생번식, 인편번식, 조직배양을 이용한 바이러스 무병소인경의 대량생산, 이들 종구의 정식거리구멍, 토양습도 유지법 개발, 토경, 관비, 수경재배를 통한 재배법개선, 재배지역을 달리한 현장실증재배, 매 생산 단계별 바이러스 검정을 통해 고품질로 경제성이 있는 종구와 개화구의 바이러스 무병 생산체계를 확립하고자 한다. 이를 통해 농가의 소득증대뿐만 아니라 우수한 원예상품 생산을 통해 소비자의 기호를 만족시킴과 동시에 유용한 유전자원인 자생나리의 보존과 활용에 기여하고자 한다.

2. 식용 참나리 우량계통 육성과 생산체계 확립(협동과제)

참나리는 우리나라에서 천대만을 정도로 흔한 나리이나 일본에서는 구근 한 개에 300-400엔(3,000-4,000원)에 거래되는 고급 구근류이므로 수출 가능성이

높은 작목이다. 이러한 식용 참나리는 일본과 중국에서 재배되어 고가로 판매되고 있으나 우리나라에서는 아직 식용나리 개발이 이루어져있지 않고 있다. 웰빙 시대의 새로운 농가소득원으로 개발하기 위해 자생 참나리로부터 우량 계통을 선발할 필요성이 있다.

우리나라는 참나리 원생종인 2배체의 분포 중심지로서 다양한 육종적 잠재력을 지닌 유전자원을 보유하고 있다. ‘생물 다양성 보존 협약’이라는 미명아래 자국식물 종에 대한 유용가치를 독점하려는 전세계적인 추세에 대비하여 우리고유의 자원식물의 자원화와 유용물질을 탐색하는 일은 매우 중요하다.

본 과제에서는 우리나라 참나리의 자생종을 수집하여 식용 가능한 우량계통을 선발하고, 중나리, 참나리, 일본 식용나리 등과의 중간 교잡종을 육성하며, 재배화를 위한 효율적 번식방법을 확립하는 것을 목적으로 한다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구에서는 개발 가치가 높은 자생나리 8종을 식물재료로 하여 실생번식과 인편번식에 의한 증식체계의 확립, 조직배양에 의한 LSV 무병주의 생산 등을 통한 바이러스 무병 개화구의 생산체계 확립을 목표로 한다.

증식체계확립과 LSV 무병주의 생산을 위해 기업체에서 제공받은 번식구를 사용하여 온도, 생장조절물질의 침지 등을 이용한 효율적인 인편번식법을 구명하고, 이들 인편 번식묘의 정식시기를 구명한다. 자체적으로 채종한 종자의 저온처리와 생장조절제 침지 그리고 일장, 온도 등의 발아환경의 검토를 통해 효율적인 실생번식법을 구명하고, 종자수명과 실생 번식묘의 정식시기를 구명한다. 그리고 인편 및 실생 번식묘의 구근비대 속도와 LSV 감염정도를 비교한다. 재배지역을 달리한 현장실증 실험을 통해 자생나리 재배에 적합한 지역을 선발한다. 또한 네덜란드와 타 작물과의 비교는 물론이고 경제적 수량에 대한 경제성 분석을 수행한다.

재배법 개선을 위해서는 종구의 크기에 따른 정식거리 구명과 토경, 관비, 수경재배의 장단점을 비교하여 재배법을 확립한다. 조직배양에 의한 LSV 무병주를 생산하고 피복재료를 이용한 토양의 습도유지법을 개발, 확립한다. 모든 과정에서 LSV 검정을 병행한다.

식용 참나리 우량계통 육성과 생산체계 확립을 위해서는 수집된 식용 참나리의 400여 계통의 특성을 조사하여 30계통을 선발하고, 교잡계통을 선발하여 중간 잡종 생산 및 3배체 형성 여부 등에 대한 전반의 기초조사 후 선발된 30계통의 특성을 조사하여 우량 6계통을 재선발하고 효율적인 번식체계를 확립한다. 선발한 6계통의 특성을 조사하여 최종 1계통을 선발, 등록하고 최종번식체계를 확립하며, 식용 참나리의 다양한 기능성에 대한 자료를 확보하여 홍보한다.

세부연구과제	연구개발 내용 및 범위
증식, 종구, 개화구의 생산체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 효율적 인편번식법 개발과 인편번식묘의 정식시기 구명 : 조직배양을 통한 LSV 무병 소인경의 생산과 공급 ○ 효율적 실생번식법 개발과 실생번식묘의 정식시기 구명 ○ 자생나리의 개화구 생산에 적합한 지역 및 재배법 선발 ○ 경제적 종구 및 개화구 생산법 확립
자생나리 재배법 개선	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양습도유지법 개발 : 피복재료 벗겨선발 및 농촌진흥청 지도 사업반영 ○ 정식거리 구명 : 인편삼 소인경 및 년차별 종구 정식거리 구명 ○ 자생나리 재배법 개선 : 바이러스 재감염 방지를 위하여 종구의 수경재배법 확립
식용 참나리 계통 육성체계의 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우량 식용참나리 계통 선발 : 1계통 선발 등록 ○ 중간 교잡에 의한 식용 참나리 육성 : 1계통 선발 등록 ○ 우량 종구 생산체계 확립: 종자 및 주아번식 체계 ○ 식용 참나리의 기능성 및 홍보 자료 확보: 일본 식용나리 도입, 홍보자료 수집

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구 개발 결과

가. 자생나리의 증식, 종구, 개화구의 생산체계 확립

- 1) 조직배양으로 얻은 소인경을 기외에서 소인편삽 할 때의 증식속도는 종에 따라 약 6-15배였다. 증식속도는 20-25℃에서 빨랐고 옥신과 사이토키닌에 의해 향상되었다. 그리고 인편 크기별 증식속도는 인편의 크기가 클수록 증가하였다.
- 2) 자생나리 소인경의 줄기출현율은 20℃에서, 암배양에서, 또 큰 소인경에서 높은 경향이였다. 맹아율은 배양온도가 25℃에서 10℃로 낮아짐에 따라 높았고, 소인경 비대에 적합한 온도는 명배양이 암배양보다 높았다.
- 3) 조직배양 소인경이나 1년생 종구의 정식시기로는 맹아율과 구근의 비대율이 높았던 봄 정식구가 좋았다.
- 4) 종자의 발아율은 20-25℃에서, 습윤냉장처리와 PGRs 처리에 의해 촉진되었으나 일장과는 무관하였다. 발아속도는 온도가 높을수록, 습윤저장기간이 길수록 빨라졌으나 종자의 수명은 18개월 건조저장까지는 큰 문제가 없었다.
- 5) 맹아일은 참나리, 날개하늘나리, 중나리, 하늘나리 순으로 빨랐다. 재배지별로 보면 포항이 대구보다 빨리 맹아하는 경향이였다. 포항에서 재배된 나리의 초장이 대구보다 더 컸고, 구근의 크기가 클수록 큰 편이였다.
- 6) 조직배양으로 생산된 소인경은 LSV가 없었으나 구근의 나이가 많아질수록 LSV의 감염율이 높았다. LSV 재감염의 정도는 땅나리, 중나리, 참나리, 말나리와 하늘말나리에서 큰 편이였다.
- 7) 피복재료에 따른 맹아속도는 투명비닐 피복에서 가장 빨랐고 생육상태는 투명비닐과 녹색비닐에서 양호하였다. 구근 비대는 인편삽 소인경의 경우, 벧짚과 흑색비닐에서 우수하였고, 1년생 종구 및 2년생 종구는 품종에 관계없이 벧짚피복에서 우수하였다. 토양의 최적 온습도를 유지하기 위한 피복재료는 벧짚으로 선발하였다.

- 8) 연차 및 정식거리별 구근의 비대는 인편삽 소인경의 경우, 15×15cm, 1년생 종구는 15×20cm에서, 2년생 종구에서는 20×20cm에서 우수하였다. 중나리와 참나리는 밀식구에서, 날개하늘나리는 소식구에서 촉진되는 경향이였다.
- 9) 재배방법별 LSV 감염율은 토경, 관비 수경 순으로 높은 경향을 보였고, 구근비대는 토경, 수경 관비 순으로 양호하였다. 맹아는 수경, 관비, 토경 순으로 빨랐다.
- 10) 자생나리 개화구 생산의 경제성은 소득율이 64.6%였으며, 소득액은 벼의 11.2배, 질화나리의 1.6배였다.

다. 식용 참나리 우량계통 육성과 생산체계 확립

- 1) 식용참나리 30계통에서 특성조사 후 우수한 계통의 2배체와 3배체를 각각 1계통씩 선발하였다. 번식 효율성을 고려하여 종자번식과 주아번식이 가능한 2배체를 최종 우량계통 1계통으로 선발 등록하였다.
- 2) 참나리와 중나리의 중간교잡에 의해 우량 계통 1계통인 KUS-ISH0402를 최종적으로 선발 등록하였다.
- 3) 우량 종구 생산을 위한 종자 및 주아번식 체계 확립
번식이 효율적인 주아번식에 비해 종자번식은 구근의 비대속도가 빨랐다. 주아와 종자번식의 생육조건과 상태는 각각 달랐다. 따라서 참나리의 구근 양성을 위한 번식방법으로는 실생번식이 유리하였다.
- 4) 식용 참나리는 영양분을 함유하여 열량이 높고 일본 등지에서는 기능성 상품으로 가공, 판매중이다. 식용 참나리의 기능성 활용이 다용화되고 있어 홍보가 필요하며 그 자료를 확보하였다.

2. 활용에 대한 건의

가. 활용분야 : 자생나리의 개화구 생산과 식용 참나리 품종 육성

나. 활용대상 : 농가, 종묘회사

다. 활용내용

1) 영농활용 및 현장애로해결

- 종구의 확보를 위한 효율적 인편번식법 개발
- 실생묘 생산을 위한 효율적 종자번식법 개발
- 조직배양을 통한 LSV 무병주의 생산 및 공급
- 종자 수명 구명
- 종구와 개화구 생산을 위한 최적 피복재료 선발
- 개화구 생산기간 단축을 위한 재배법 개선
- 수경재배에 의한 LSV 무병 자생나리의 개화구 생산
- 종구 크기에 따른 재배연차별 적정 정식거리 구명
- LSV 무병 자생나리 구근의 관계기관 및 농가보급
- 수출용 식용 나리 생산농가 육성
- 국내에서의 나리 식용 문화 개척

2) 산업체 기술이전 및 시책건의

- 개화구생산을 위한 최적재배법 개발
- 자생나리의 종구 및 개화구생산지역 선발
- 자생나리를 활용한 지역특화작목 육성
- 주요 유전자원 보존을 위한 기초자료 제공

3) 현장보급

- LSV 무병 자생나리 구근의 자생지 복원
- 우량 계통의 품종 등록 후 농가 분양
- 유전자원 확보와 분양

SUMMARY

(영문 요약문)

I. Title

Establishment of the production system for high quality flowering bulb in Korean native lily for the application as genetic resources

II. Objectives and Importances

Korea is one of main origins of lilies, and there are 22 indigenous species of lilies (including 10 varieties). As most of Korean native lily are colored lines and considered as potent candidates for international competition due to aesthetic traits of flower shape and color, it is possible to use for cut flower, potted flower, or bedding flower. In addition, they are highly valued with superior characters of disease or cold resistance. It is considered to be possible that utilization of Korean native lily can be maximized by distinct classification and finding of useful characters in varieties that have been found recently. Advanced countries in floriculture have already collected *Lilium concolor*, *L. davuricum*, *L. lancifolium*, *L. cernum*, and so forth and have crucially used them for breeding of new varieties in Asiatic lilies.

In 1985 and 1989 a plant research team, mainly America national botanic garden, had researched, collected Korean native plants in Korea which had values of horticulture and landscape or industrial application. Original species of Korean native plants have been used for horticulture, landscape, and even new varieties were developed in Canada and England as well as in America.

Since Korean native plants had been planted around the road for torch relay of '86 Asian game and '88 Olympic in Korea, their cultivation had been started to use floricultural and landscape crops rather than amateur's hobby. Their importance has been significantly recognized in conservation and utilization of genetic resources and production of useful materials in the aspect of industry as well as horticulture and landscape. However, Korean native plants has been produced exploitatively for individual benefits regardless of great cause like conservation of eco-system and utilization of genetic resources until now.

In the case of lilies, bulb production system has not been entirely established. Lack of understanding for producing system and terminology has caused significant confusion. Even though utilizing frequency and applicable value of lilies have been considerably enhanced and demand has been increased rapidly, the supplying system of bulbs has not been completely developed. Because of these reasons, price of Korean native lily bulbs is high and virus infection is a serious problem. It has caused soil infection, contagious to other crops, and negligence from customers, and thus Korean native lily have faced with crisis in extinction of original species. Domestically cultivated Korean native lily at present have been estimated to 10 species and about one million stocks. Urgent establishment of bulb production system is required for conservation and utilization of Korean native lily as valuable genetic resources. If we adhere to existing methods of bulb production, future of Korean native lily industry is dark due to small-sized business and underdeveloped techniques. Systematic study should be carried out for competitiveness and higher value-added industry of Korean native lily from a long term point of view.

This study was performed to develop high quality seed bulb production system of Korean native lily in order to increase commercial value and virus-free flowering bulbs produced by mass production of virus-free bulblet from tissue culture, seed propagation, or scale propagation. We examined planting interval of seed bulbs and developed methods for keeping soil

humidity and improved cultivation methods for soil culture. We also used fertigation, hydroponics, and field experiments according to geographical difference and checked virus infection in each steps of production. It is aimed for satisfaction of customer's taste and conservation and utilization of Korean native lily as useful genetic resources by production of qualified horticultural goods as well as increase of farmer's income.

Tiger lily is the most popular lily in Korea and have been used as a garden plant and sometimes is grown for edible bulb. Especially the interspecific hybrid between tiger lily and *L. leichtlinii* var. *maximowizii* is grown for edible bulb and are circulated by 300-400 yen per bulb in Japan. Edible lilies are broadly cultivated and used as an valuable economic plants in China and Japan but in Korea it is not cultivated for edible bulb and not bred.

Lilium lancifolium has been often used as breeding parents for ornamental Asiatic lilies. It is a ploidy-complex species comprised of diploid and triploid, and the latter is common cytotype with relatively wide distribution in entire Japan, Korea, northeastern China, and southeastern Russia. However, authors pointed out that diploid, which has been considered to be a putative ancestral species of triploid, is intensively distributed only along western to southeastern coastal areas and islands of the Korean Peninsula. These population are very important genetic resources and have high breeding potentials. The species are expected to contribute to further development of Korean horticulture regarding bulbous plants and to bring academic impact on evolutionary biology. Therefore, to make new cultivars and breeding materials in relation with edible bulb, the collection of genetic resources and evaluation of them are very important.

The purpose of the present study is 1) to select a most superior lines among the populations collected from Korean peninsular, 2) to breed an interspecific hybrid between *L. lancifolium* and *L. leichtlinii* var. *maximowizii*, 3) to develop the propagation system using bulbils and seeds, 4) to collect Japanese edible lily resources and materials related with usage of edible lily.

III. Research contents and scope

This study is aimed for establishment of mass production systems for seeds and scale propagation, and lily symptomless virus (LSV)-free flowering bulbs from tissue culture. We focus on 8 species of Korean native lily due to their high values.

Propagation stocks were provided by companies for establishment of LSV-free stock production system and propagation. We examined efficient methods of scale propagation and planting time using temperature and immersion into plant growth regulators (PGRs). Efficient selfing seed propagation was examined by investigating germination conditions including low temperature treatment (vernalization), immersion into PGRs, day length, and growing temperature. Longevity of seed and planting time for seedling propagation were also examined. In addition, we compared the relationship between bulb enlargement of scale and seedling and degree of LSV infection. Proper cultural regions of Korean native lily are selected by field experiments according to the geographical difference. Moreover, comparison to other crops of Netherlands and analysis of economy for economic quantity are conducted. Cultivation methods were improved by examination of planting interval depending on seed bulb size, comparison of merits and demerits of soil culture, fertigation, and hydroponics. LSV-free stocks can be produced by tissue culture and soil humidity maintaining methods using covering materials were developed. LSV detection was also carried out from each steps.

Traits of around 400 lines of edible *Lilium lancifolium* were examined, and 30 lines were selected based on hybrid production and triploid formation for development of production system and breeding of high quality lines. Six lines were screened with the same manners, and finally one line was selected and registered. It was used for establishment of propagation system of Korean native edible lilies.

As we collect materials and data about various functionalities of edible *Lilium lancifolium*, we will publicize it.

Detailed research task	Research contents and scope
Establishment of the production system, for multiplication, planting stock and flowering bulb	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development of efficient methods of scale propagation and examination of planting time of its seedling : production and supply of LSV-free bulblet through tissue culture ○ Development of efficient methods of seed propagation and examination of planting time of its seedling ○ Selection of proper regions and cultivation methods of flowering bulb in Korean native lily ○ Establishment of production methods for economic seed bulb and flowering bulb
Improvement of cultivation methods of Korean native lily	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development of methods for keeping soil humidity : selection of rice straw as covering materials and reflection on guidance work of the Rural Development Administration ○ Examination on planting interval : examination of planting interval in scaling, bulblet, and seed bulb depending on age ○ Improvement of cultivation methods in Korean native lily : establishment of hydroponics for seed bulb to keep from reinfection of virus
Establishment of production system and breeding of high quality lines of edible <i>Lilium lancifolium</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Selection of high quality lines in edible <i>Lilium lancifolium</i> : selection and registration of one line ○ Breeding of edible <i>Lilium lancifolium</i> by interspecies crossing : selection and registration of one line ○ Establishment of production system of high quality seed bulb ○ Security and publicity of materials on functionality in edible <i>Lilium lancifolium</i> : introduction of edible Japanese native lily and complement material for publicity

IV. Results and Utilization Suggestion

1. Results

A. Establishment of the production system, for multiplication, planting stock and flowering bulb

- 1) Propagation rate of ex-vitro microscaling bulblets regenerated from tissue culture showed 6-15 fold difference depending on species. It was increased by growing temperature at 20-25°C and by auxin or cytokinin treatment. Scale size was positively correlated with propagation rate.
- 2) Percentage of shoot appearance in bulblet was tended to be higher under condition at 20-25°C and in larger scale. When growing temperature was lowered from 25°C to 10°C, sprouting percentage was increased.
- 3) When bulblet from tissue culture or one-year-old seed bulb was planted in spring, sprouting percentage and bulblet enlargement were enhanced.
- 4) Percentage of seed sprouting was high under growing temperature at 20-25°C, wet-cold storage treatment at 4°C, and PGRs treatment but was not related with day length. Sprouting rate was accelerated at higher temperature and longer period of wet-cold storage. Longevity of seed was sustained until 18 months of dry storage.
- 5) Sprouting date was faster in sequence of *L. lancifolium*, *L. davuricum*, *L. maximowitzi*, and *L. concolor*. It tended to be shortened in Pohang compared with Daegu. Lily height was taller in Pohang and was affected by larger bulb size.
- 6) Bulblets regenerated from tissue culture were not infected by LSV. When the bulblets get older, infection rate of LSV is increased. Reinfection of LSV in the bulblets from virus-free stocks is a little

problem in *L. callosum*, *L. maximowitzi*, *L. lancifolium*, *L. distichum*, and *L. tsingtauense*.

- 7) Sprouting rate was different according to covering materials. The most rapid sprouting speed was detected under transparent plastic cover, but growth was remained fairly good under transparent or green plastic cover. Bulb enlargement from scaling was the most effective under rice straw and black plastic cover, while rice straw was effective to bulb enlargement regardless of cultivars in one or two years old seed bulb. Rice straw was selected as covering materials to keep optimum temperature and humidity of soil.
- 8) Bulblet enlargement is also effected by planting interval and bulblet age. In addition, planting interval was correlated with bulblet age. 10×15cm planting interval was for bulblet from scaling and for one year old seed bulb, while 20×20cm was good for two years old seed bulb. It seemed that dense planting was more effective for *Lilium maximowitzi* and *L. lancifolium*, but sparse planting promoted growth of *Lilium davuricum*.
- 9) Tendency of LSV infection rate was various depending on cultivation methods. It was estimated higher in sequence of soil culture, fertigation, and hydroponics. Bulb enlargement was better in soil culture, hydroponics, and fertigation sequentially. Sprouting date was shortened in sequence of hydroponics, fertigation, and soil culture.
- 10) Economy of flowering bulbs production in korean native lilies indicated 64.6% of income rate, and the amount of income was 11.2 fold of rice and 1.6 fold of cut flowers of lilies.

B. Establishment of production system and breeding of high quality lines in edible *Lilium lancifolium*

- 1) Habitats and geographic distribution were investigated for diploid and

triploid *L. lancifolium* grown in islands and main land areas representing a whole country of South Korea. Out of 367 collected populations, 185 populations (50.4%) were diploid, while 182 populations (49.6%) were triploid. Diploids were mainly distributed along with western to southeastern coastal areas and islands, whereas triploid spread dominantly in inland areas of the Korean Peninsula.

- 2) Among the 367 natural resources, 30 lines were selected by bulb size in 2nd year. Finally, one superior line was selected by its bulb grow rate. This line was designated to **KUS-HWANGPO0701** and will be registered after propagation.
- 3) A non-bulbil forming line was selected from 30 interspecific hybrids between *L. lancifolium* and *L. leichtlinii* var. *maximowizii* by its bulb growing rate and bulbil absence. This line was designated to **KUS-ISH0702** and will also be registered after propagation.
- 4) The *Lilium lancifolium* propagated by seeds had shown different growth characteristics after transplanting. The growth of directly sowing plants was much more superior than transplanted plants, and the bulb size of the former was bigger by four times. The best growth of *Lilium lancifolium* bulbil was recorded when they were treated with following changed-temperature before sowing; 15 days at 5°C; 7 days at room temperature; and 15 days at 5°C.
- 5) The two selected lines (**KUS-HWANGPO0701** and **KUS-ISH0702**) will registered after multiplication. Eventually they will be released to farmers who want to grow edible lilies.

2. Utilization Suggestion

- A. Utilization field : Production of flowering bulb in Korean native lily and breeding cultivars of edible *Lilium lancifolium*
- B. Utilization object: farm family, seed company

C. Utilization contents

- 1) Utilization for farming and solution for difficulties of field work
 - Development of efficient scale propagation method for security of seed bulb
 - Development of efficient seed propagation for production seedling
 - Production and supply of LSV virus-free stocks through tissue culture
 - Investigation of longevity of seed
 - Selection of optimum covering materials for production seed bulb and flowering bulb
 - Improvement of cultivation method for shortening period of flowering bulb production
 - Production of flowering bulb from LSV virus-free Korean native lily through hydroponics
 - Investigation of appropriate planting interval for cultivation year depending on seed bulb size
 - Supply of LSV virus-free bulb in Korean native lily to related agencies and farming family
 - Breeding farmhouse in production of edible lily for exportation
 - Pioneering domestic food consuming culture of edible lilies
- 2) Suggestion for technology transfer of industry and policy
 - Development of optimal cultivation method for flowering bulb production
 - Selection of production region for seed bulb and flowering bulb in Korean native lily
 - Breeding locally specialized species utilizing Korean native lillies
 - Supply preliminary data main genetic resources
- 3) Supply for field work
 - Restoration of habitat of LSV-free Korean native lily
 - Registration and distribution of cultivars in high quality lines
 - Security and distribution of genetic resource

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	21
Section 1. Necessity of research	21
Section 2. Purpose and scope	25
Chapter 2. Status of study in Korea and Oversea in present	
Section 1. Status of study in present	27
Section 2. A view of future	31
Section 3. Propriety of technique introduction	32
Chapter 3. Contents of research and results	33
Section 1. Establishment of the system for propagation, seed bulb, and production	33
Section 2. Establishment of the system for breeding and production of high quality line in edible <i>Lilium lancifolium</i>	107
Chapter 4. Accomplishment of researches and contribution on related industry	156
Chapter 5. Application plan of the researches results	158
Chapter 6. Information on the technique and theory accumulated during the study	162
Chapter 7. References	163

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	21
제 1 절	연구개발의 필요성	21
제 2 절	연구개발의 목적과 범위	25
제 2 장	국내외 기술개발 현황	27
제 1 절	국내외 연구 현황	27
제 2 절	앞으로의 전망	31
제 3 절	기술도입의 타당성	32
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	32
제 1 절	증식, 종구, 개화구의 생산체계확립	33
제 2 절	식용 참나리 우량계통 육성과 생산체계 확립	107
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	156
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	158
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	162
제 7 장	참고문헌	163

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

미국 국립식물원을 중심으로 한 식물조사팀은 1985년과 1989년 우리나라 전역을 대상으로 원예조경용으로서 가치가 있거나 산업적 응용이 가능한 한국의 자생식물을 조사하고 채집하여 활용하고 있다. 미국뿐만 아니라 캐나다와 영국에서도 한국의 자생종 그대로를 원예조경용으로 활용하거나 신품종 개발에 이용하고 있다. 우리나라에서도 86아시아게임과 88서울올림픽 때 성화 봉송로 주변에 자생식물이 심겨지면서 그 이전의 취미나 기호단계로 취급되던 자생식물은 하나의 화훼 및 조경식물로 본격 재배되기 시작하였으며 원예·조경뿐만 아니라 유전자원의 보존 및 활용, 그리고 유용물질 생산 등의 산업적인 측면에서 그 중요성이 크게 인식되고 있다. 그러나 아직까지 자생식물의 생산은 생태계 보존, 유전자원의 활용이라는 대의와는 상관없이 무분별하게 남획, 수집한 식물을 번식, 증식시키는 수준에 그치고 있다.

우리나라는 매우 중요한 나리 원산지 중의 한 곳으로 22종(변종 10종 포함)이 자생하고 있는 것으로 알려져 있다. 자생나리는 거의가 유색계로서 화형이나 화색이 아름다워 원종 자체만으로도 상당한 경쟁력을 지니고 있어 절화용, 분화용 및 화단용으로 이용가능하며, 내병성과 내한성 등 우수한 형질을 많이 지니고 있어 개발가치 또한 매우 높다. 최근 발견되고 있는 변종들의 명확한 분류와 함께 유용 형질들을 파악한다면 자생나리의 활용가능성은 더욱 확대될 것으로 판단된다. 이미 화훼 선진국에서는 한국의 하늘나리, 날개하늘나리, 참나리, 털중나리, 솔나리 등의 자생나리를 수집하여 아시아틱계 나리 신품종 육성에 긴요하게 이용하고 있다. 특히 섬말나리는 꽃잎이 두꺼워 꽃의 수명연장용 유전자원으로서의 개발가치가 크다.

나리의 구근생산 체계는 이미 네덜란드에서 활용되고 있는지 오래이나 국내에서는 아직도 구근생산 체계가 미확립 상태에 있을 뿐만 아니라 그 시스템이나 용어에 대한 이해 부족으로 많은 혼란이 초래되고 있다. 더욱이 자생나리의 경우는 활용빈도나 활용가치가 크게 높아지고 있고 그 수요 또한 급속히 증가

하고 있으나 구근의 공급이 체계적으로 이루어지지 못하고 있다. 이로 인해 자생나리의 구근값이 비싼 것은 물론이고 바이러스의 감염정도도 심하다. 이로 인해 토양감염, 다른 작물로의 전염, 소비자로부터의 외면 등은 물론이고 사랑 받아야 할 자생나리의 원종 자체가 괴멸 위기를 맞고 있다. 구근생산자 두 곳으로부터 구입한 말나리, 하늘말나리, 중나리, 참나리는 모자이크 증상이 심하게 나타났다. 특히 하늘말나리는 300구 가운데 90% 이상에서 모자이크 증상과 함께 식물체가 변형되는 등의 심각한 증상이 나타났다. 현재 국내에서 재배되고 있는 자생나리는 10종 100여만 구로 추정되고 있다. 귀중한 유전자원인 자생나리의 보존과 활용을 위해서는 구근생산체계의 확립이 시급하다. 현재의 방식대로 구근생산을 고집한다면 앞으로도 자생나리 산업의 영세성과 후진성은 극복하기 어렵다. 자생나리의 장기적인 경쟁력과 고부가가치를 위해서는 반드시 체계적인 연구가 수행되어야 한다. 그러나 이에 관한 연구는 전혀 없다.

나리의 구근생산 과정은 실생, 천삽, 엽아삽, 엽삽, 주아, 목자, 인편삽, 조직배양 등에 의해 생산된 소인경으로부터 출발한다. 인편삽에 의해 생산된 소인경은 scalets, 2년차 구근은 yearlings, 최종 개화구는 commercials(그림 1)라고 부르기도 하지만, 구근생산 과정에서는 소인경을 포함해 개화구로 판매하기 이전의 구근은 종구(planting stock)라고 부른다. 그러나 자생나리에 대해서는 구근의 증식 과정은 물론이고 구근의 정식밀도나 품질에 관한 검토가 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

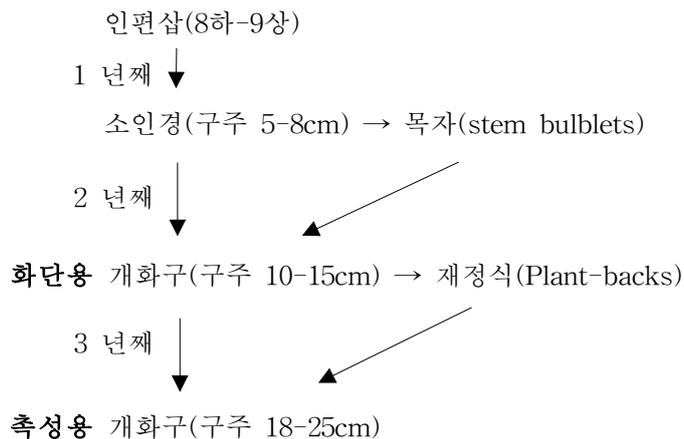


그림 1. 나팔나리의 구근생산 사이클

번식방법의 적용은 화단용, 축성용, 품종육성 등의 목적, 생산연수, 종, 구근 비대속도의 조절 등에 따라 다르다. 나리의 종자발아형은 발아속도가 빠른 지상 발아형과 발아속도가 느리거나 어려운 지하발아형의 두 가지가 있다. 털중나리, 하늘나리, 참나리는 지상발아형으로, 섬말나리와 날개하늘나리는 지하발아형으로 관찰되고 있다. 그러나 자생나리의 원산국인 국내에서는 이들의 발아형과 이에 따른 발아촉진법과 재배방법의 차이에 관한 연구는 없다. 지상발아형의 종자는 온실이나 포장에서 초봄에 파종하면 수 주 내에 발아한다. 가을이 되면 수확하여 구근의 크기별로 나누어 다시 정식한다. 이들은 통상 파종상에서 2년, 개화전 묘포장에서 1-2년 재배된다. 지하발아형의 경우는 성숙종자가 발아하고 지하에서 작은 소인경을 형성하기 위해서는 약 3개월 간의 고온을 필요로 한다. 이들 소인경은 반드시 3-4개월 간의 저온을 받고 다시 고온조건을 만나야 본엽이 발생한다. 이러한 고온-저온-고온의 연속조건은 여름에 파종하거나 온실에 파종한 후 저온처리하게 되면 쉽게 만족시켜 줄 수 있다.

인편삽은 영양생식의 상품화를 위한 가장 일반적이면서도 우수한 방법이다. 인편삽용으로 선발된 구근은 반드시 병충해가 없어야하고 생장이 왕성해야 함으로 가급적 바이러스 무병주를 사용해야 한다. 모구의 소독시에는 큰 인편을 제거하고 살균제 처리를 한다. 살균제 처리 후에는 철저히 수세하여야 한다. 이후 나무상자 속에 습한 피트 또는 버미큘라이트와 교호로 인편이 서로 닿지 않도록 놓는다. 구근상자는 암실에 쌓아 두고 적당한 온도와 고습도 상태를 유지하면서 공기가 순환되도록 한다. 인편으로부터의 소인경 형성과 소인경으로부터의 줄기유도 온도는 각기 다르다. 전자는 23℃ 전후, 후자는 17℃ 전후가 유리하다. 따라서 이들 두 온도에 일정기간 둔 다음 4-5℃에서 8-12주간 두는 것이 바람직하지만, 소인경 형성과 줄기유도 온도를 구분하지 않고 소인경의 크기가 적당할 때 저온실로 옮기는 경우도 있다. 인편삽에 의한 소인경의 생산은 인편삽 전의 구근 저장온도, 모구에서의 인편위치, 종, 그리고 인편삽 동안의 온도에 영향을 받지만, 보통 2개 이상의 소인경이 형성된다. 나팔나리는 30℃ 저장 후의 구근에서, 휴면중인 구근에서, 인편삽 초기의 고온 하에서 또 바깥쪽 인편에서 소인경의 생산량이 많다. 인편삽시 IBA의 적용은 소인경의 수를, NAA의 적용은 뿌리수를 증가시킨다. 인편삽시 소인경의 형성속도는 *L. martagon* 2-3주, 'Enchantment' 4-6주, *L. regale* 6-10주, 날개하늘나리 12-14주 등 종에 따라 다양하다. 일단 소인경이 충분한 크기에 도달하면 인편이 붙어 있는 채로 4-5℃

의 냉장실에 보관한 다음 봄이 되면 포장에 정식한다. 자생나리의 효율적인 인편번식에 대해서는 거의 검토된 바가 없다.

나리는 배수가 잘되고 pH가 약 7.0인 중성토양을 좋아한다. 질소의 총 시비량은 150kg/ha으로 하고 5월과 6월 상순으로 나누어 시비하는 것이 바람직하다. 포장에서 자란 'Enchantment' 구근의 영양분 비율은 N 2.12, P₂O₅ 1.09, K₂O 2.63, MgO 0.17, CaO 0.08 정도로 알려져 있다. 나리의 구근생산을 위한 영양분 요구도에 관한 연구는 매우 드물다. 나리의 포장시비기술확립을 위해서는 반드시 (품)종에 따라, 또 토양과 기후조건에 따라 검토되어야 한다. 특히 한국의 겨울은 매우 건조한 편이기 때문에 겨울동안 토양습도를 유지할 수 있는 방법의 개발이 필요하다. 또한 토경, 관비, 수경재배법에 따른 경제적 수량에 대한 검토도 필요하다.

나리를 침해하는 주요 바이러스로는 lily symptomless virus(LSV), cucumber mosaic virus(CMV), lily virus X(LVX), tulip breaking virus(TBV)의 4종류가 있다. 이들 바이러스 가운데 LSV의 감염이 가장 일반적이며, 피해정도도 가장 크다. 조직배양을 하면 많은 종에서 이들 병원균이 제거되며, 이들 무병주는 염수가 많고 초장과 구근이 커진다. 이러한 바이러스 무병주 생산기술을 개발함으로써 구근 생산자나 절화 생산자 모두에게 안정적 생산과 수입증대를 담보해 줄 필요가 있다.

증식과정에 대해서는 수중에 국한되어, 단편적 연구가 이루어지고 있을 뿐 생산년도에 따른 종구, 판매구, 과잉종구의 생산, 경제적 수량 등에 관한 연구는 전혀 이루어지지 않고 있다. 이로 인해 경제성 분석이 이루어지지 않는 것으로 판단된다. 따라서 자생나리의 증식체계 확립, 종구와 개화구의 생산체계 확립, 현장실증 실험, 경제성 분석을 통한 원예 상품화는 그 의의가 매우 크다고 생각된다. 이를 위해서는 분화용, 절화용, 화단용 등 용도에 따른 원예화 연구와 함께 구근생산체계의 확립이 선행되어야 한다.

이에 본 연구에서는 자생나리를 재료로 실생번식, 인편번식, 조직배양을 이용한 바이러스 무병소인경의 대량생산, 이들 종구의 정식거리구멍, 토양습도 유지법 개발, 토경, 관비, 수경재배를 통한 재배법개선, 재배지역을 달리한 현장실증재배, 매 생산 단계별 바이러스 검정을 통해 고품질로 경제성이 있는 종구와 개화구의 바이러스 무병 생산체계를 확립하고자 한다.

제 2 절 연구개발의 목적과 범위

1. 기술적 측면

- 가. 구근생산에 관한 과학적이고도 체계적인 연구 필요
- 나. 효율적인 증식 및 비대법 개발을 통한 개화구의 생산기간 단축
- 다. 조직배양에 의한 소인경의 생산체계는 시도 중이나 포장에서의 생산체계는 방치상태임
- 라. 바이러스 무병구근의 생산 및 유통
- 마. 신품종 육성을 위한 기반조성
- 바. 참나리의 식용, 약용작물로서의 개발
- 사. 참나리의 3배체, 2배체의 분포 및 원산지 확인
- 아. 참나리의 새로운 품종의 육성 가능성 확인

2. 경제·산업적 측면

- 가. 생산성 향상을 위해 고품질의 균일묘를 저가로 단기간에 생산
- 나. 유사상품의 수입억제를 위한 자생나리의 원예상품화 촉진
- 다. 국제경쟁력 제고를 위한 분화용 나리의 생산경비 절감
- 라. 토지이용율 향상
- 마. 개화구의 생산 및 기술보급으로 유전자원의 보존 및 활용
- 바. 자생나리 수요 증가에 부응하여 농가소득 증대 및 경제활성화에 기여
- 사. 지역(강원도) 수출 원예산업에 새로운 작목 개발

3. 사회·문화적 측면

- 가. 고품질, 저비용, 자생나리의 수급 안정으로 이용성 증가
- 나. 화훼에 대한 인식전환으로 새로운 소비의 창출
- 다. 농가의 생산의욕 고취 및 자긍심 양양
- 라. 자생나리의 사회적 관심도 증가와 소비의 확대로 국민의 정서함량과 삶의

질 향상

- 마. 민족의 문화자산으로 평가될 자생화의 이용을 통해 건진문화 정착에 기여
- 바. 자생지 복원을 통한 환경보존
- 사. 자생식물의 기능성 식품 및 의약품, 향장품으로서의 기능 부각

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내외 기술연구 현황

1. 국내외 관련기술의 현황과 문제점

가. 지금까지의 연구개발 실적

연구개발목표	선행연구개발 내용 및 결과
1. 증식, 종구, 개화의 생 산체계 확립	<p>① 섬말나리는 자생지에서 종자형성이 잘되고 임실율도 좋으며, 종자로 번식하더라도 변이가 심하지 않음(Shimizu, 1971; Roh 등, 1978; Jeong과 Kwon, 1995)</p> <p>② 섬말나리의 종자는 지하발아형으로 휴면기간이 길어 구근생산까지의 기간이 오래 걸리는 단점이 있음(Shimizu, 1971; Choi 등, 1996; Synge, 1980; Heo 등, 1994)</p> <p>③ 참나리 주아의 조직배양시 GA_3 $1mg \cdot L^{-1}$ 첨가는 절편당 자구 및 뿌리수를 현저히 증가시켰으나, $1.5mg \cdot L^{-1}$ 이상에서는 억제적임(백과 신, 1983)</p> <p>④ 참나리의 경정 배양은 고체 및 액체배지 모두에서 가능했지만, 액체배지에서 생장이 더 빠르며 소인편으로부터의 소인경 형성에는 BA $0-0.01mg \cdot L^{-1}$, 소인경 비대에는 sucrose 9-12%가 효과적임(김 등, 1995)</p> <p>⑤ 땅나리 인편의 기내배양시의 광조건은 24시간 일장과 2,500-5,000 Lux 정도의 광도가 자구의 발달에 효과적임(Park 등, 1998).</p> <p>⑥ 기내 배양한 섬말나리의 휴면 중인 소인경은 휴면구보다 단백질 함량이 많음(김 등, 1999).</p> <p>⑦ 하늘나리와 날개하늘나리의 기내배양 소인경의 기내 다음 세대에서의 줄기 출현능력은 암배양 소인경에서 컸음(김과 김, 2003)</p>

연구개발목표	선행연구개발 내용 및 결과
2. 자생나리 재배법의 개선	<p>① 참나리의 제 2화를 얻기 위해서는 구주 15cm, 생체중 13-14g 이상이어야 하며, 최소 10개의 꽃이 있는 절화를 생산하기 위해서는 정식거리를 10×10cm로 하여야 함(노, 1979)</p> <p>② 참나리 주아재배시 인편엽의 출현은 주아가 휴면 중일 때와 미성숙할 경우 지연되었으며, 주아가 성장하여 개화가 가능한 구근이 되면 주아 수확시의 휴면과 성숙도는 개화생리와는 무관(노, 1981)</p> <p>③ 참나리 주아의 휴면은 IAA 처리로 타파되었으며, 생체중은 30일간 저온처리로 증가되었음(노, 1982)</p> <p>④ 섬말나리의 휴면타파는 5℃에서 42일간 처리로는 이루어지지 않으나, 일단 휴면만 타파시키면 조기개화 가능성이 있음. 참나리는 28일 이상의 저온처리가 요구됨(Roh 등, 1979)</p>
3. 식용 참나리의 육성과 생산체계 확립	<p>① 제주도에 자생하는 2, 3배체 나리의 분포와 핵형 분석을 수행하였음(송, 1997)</p> <p>② 나리류의 유연관계(정, 1991), 자생나리의 중간교잡(농진청, 1991), 참나리의 주아 휴면(노, 1981), 개화반응(노, 1979), 주아의 조직배양(박, 1981; 박, 1986) 등이 있으나 참나리 품종 육성에 관한 연구는 전무하다.</p> <p>③ 자생 참나리의 자가결실성 품종선발(심, 2001) 논문이 있으나 실질적 품종 육성은 이루어지지 않았다.</p> <p>④ 우리나라 참나리의 자생지 분포와 전파에 관한 분석에서 전국의 41개 지역, 총 490개의 군락으로부터 2배체 참나리와 3배체 참나리를 수집 분석하고 있다(김, 2004).</p> <p>⑤ 1995년 Noda에 의하여 3배체 참나리의 기원은 참나리와 근연종의 교잡 가능성을 제시하였으며 대마도 참나리의 채집, 자생환경조사 및 분포(Nada와 Hayashi, 1992)조사에서 일본에서 2배체를 처음으로 발견.</p> <p>⑥ 일본에서는 식용 3배체 참나리 품종을 대상으로 염색체 DNA를 이용한 분류를 수행하였으며(Yamaguchi 등, 1997) 동위 효소를 사용하여 3배체 참나리의 기원을 대마도 참나리에서 찾으려고 시도하였으나 한국 나리의 확보 미흡으로 연구의 제한성을 나타내었음.</p> <p>⑦ 나리속에서는 유일하게 2n=24의 2배체와 2n=36의 3배체로 이루어진 배수체 복합종이라는 것이 확인되었다(Noda 1978, 1986, 1987, 1991). 일본 본토 전역에는 3배체만 분포하고 2배체는 대마도에만 분포하는 것으로 알려져 있다(Noda 1978, 1986). 한국에는 남해안 지역에 2배체가 분포하는 것으로 알려져 있다(Noda 와 Lee 1980). 이들 지역 이외에 야생 또는 재배되고 있는 2배체는 알려져 있지 않고 대부분이 3배체라 하였다.</p> <p>이러한 결과들은 우리나라의 참나리를 세밀하게 조사하지 않은데서 온 결과로 저자는 우리나라 서해 도서지방에서 천연의 상태로 분포되어 있는 2배체 자생지를 수집 곳 확인 하였고, 내륙에는 거의 3배체가 자생하는 것을 확인하였다.</p>

나. 현 기술상태의 문제점

이상에서와 같이 대부분의 자생나리 연구는 조직배양 실험이나 자생지에서
의 생육, 분포, 환경 등이 주류를 이루고 있다. 구근생산과 관련된 직접적인 연
구는 섬말나리의 발아실험과 조직배양, 참나리의 주아번식, 땅나리의 조직배양,
하늘나리와 날개하늘나리 조직배양시의 명암조건과 기내 다음세대에서의 줄기
출현 능력, 생산지로는 해안지가 유리하다는 등의 단편적이고 일과성 연구 밖에
없다. 따라서 본 연구에서처럼 자생나리 8종을 이용하여 실생번식과 인편번식에
의한 증식체계의 확립, 조직배양에 의한 LSV 무병주 생산, 이들 무병주의 정식
거리, 토양습도 유지, 그리고 토경, 관비, 수경재배를 통한 재배법개선, 각 생장
단계별 바이러스 검정, 현장 실증재배 등을 통한 종구와 개화구 생산체계 확립
에 관한 체계적이고 연속적인 연구는 전혀 없다. 따라서 본 연구의 의의는 크다
고 할 수 있다.

연구 개발 목표	문 제 점
1. 증식체계 확립	- 섬말나리, 참나리, 땅나리에서 단편적 연구에 국한 - 실생번식이나 인편번식에 관한 체계적 연구 부족 - 바이러스 무병주를 얻기 위한 노력 전무
2. 종구와 개화구의 생산체계 확립	- 생산체계 확립에 관한 인식과 기술부족 - 종구와 개화구생산의 연속성을 갖는 체계적 연구 전무 - 자생지의 식생과 환경에 의존한 연구
3. 현장실증 실험	- 바이러스 감염정도가 매우 심함 - 종자생산과 저장조건 미숙지 - 구근생산체계에 대한 이해부족
4. 우량 식용나리 계통 선발	- 기존 수집, 보존되어 있는 참나리(2,3배체) 재배특성조사 - 1차년도에 우량계통 30계통 선발 - 최종 3년차에 1계통 선발 등록
5. 참나리 우량계통 육종	- 참나리는 2배체이건 3배체이건 주아로 번식이 가능하므로 개체 선발 방법이 이용될 수 있다. - 종자 형성능력이 있는 참나리 2배체간의 교잡, 참나리 2배체 × 중나리, 참나리 2배체 × 땅나리를 교잡하여 확보한 2년생 300여 계통의 구근성장 특성 분석 - 최종 3년차에 우량 계통 1계통 선발 등록 - 중간잡종으로부터의 배수성 분석
6. 우량종구 생산체계 확립	- 종자(2배체)와 주아(3배체)에 의해 번식될 경우의 년차별 구근 생육 특성 조사 - 발아특성과 휴면성 조사 - 조기 구근비대를 위한 온도처리 방법 구명
7. 식용 참나리의 기능성 및 홍보자료 확보	- 선발 계통에 대한 기능성 분석자료 수집 또는 항산화 능력 검정 - 일본에서의 식용 실태 분석 - 국내 홍보용 자료 수집 - 일본으로부터 대표적으로 유통되는 품종 도입 및 비교 - 1차년도에 선발된 국내종과의 비교 재배
8. 경제성 분석	- 자생나리 구근생산시의 경제성 분석 전무

제 2 절 앞으로의 전망

경제발전과 더불어 소득향상에 따른 소비 증가와 화훼품질 향상을 위한 화훼농가와 정부의 노력에 힘입어 화훼산업은 농업의 다른 부문의 침체 현상과 달리 비약적인 발전을 이루었다. 나리는 절화용, 분화용, 화단용 등 다양한 용도로 이용되고 있으며 국내 화훼시장 뿐만 아니라 수출유망 작목으로 각광을 받고 있는 화훼작물 중 하나이며, 경제적 가치가 높은 작물이다. 그러나 국내에는 나리의 구근생산체계가 확립되어 있지 않아 저품질의 구근을 비싼 값으로 수입하고 있는 실정이다.

한국의 자생나리는 거의가 유색계로 화형이나 화색이 아름다워 자생종 자체로도 화훼식물로 재배될 수 있다. 이미 화훼 선진국에서는 한국의 자생나리를 신품종 육성에 이용하고 있을 뿐 아니라 전 세계적으로 울릉도에만 자생하고 있는 섬말나리의 절화 재배기술을 개발하여 생산 판매하고 있다. 이렇듯 우리가 우리의 유용한 식물자원의 가치를 미처 인식하기도 전에 이미 식물전쟁은 시작되었으며, 머지않아 식물자원의 가치가 석유자원과 같이 나라의 경제에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 이러한 국·내외적 현실을 고려해 볼 때 하루라도 빨리 우리의 유용 식물자원을 보존·개발해야 하며, 이러한 현실을 극복하기 위해서는 체계적이고도 조직적인 연구가 시급하다.

이와 같은 시점에서 본 연구의 개발 내용은 대단히 의의 있는 것으로 연구가 원만히 수행될 경우 자생나리의 실생번식, 인편번식 및 조직배양을 이용한 바이러스 무병종구의 증식체계 확립과 이들 종구의 정식거리, 토양습도 유지법, 토경, 관비, 수경재배를 통한 재배법 개선, 현장실증재배, 매 단계별 바이러스 검정을 통한 개화구의 바이러스 무병 생산체계가 확립될 것이다. 이를 통해 자생나리의 유전자원으로서의 활용성 제고를 위한 기반을 조성하고, 지역 특화 작목으로의 육성, 절화용, 분화용 및 화단용 등 용도별 소재개발로 자생나리의 저변확대가 기대된다. 또한 무분별한 채취로 멸종위기에 있는 유전자원의 자생지 복원이 가능할 것이다. 그리고 자생나리에 대한 사회적인 관심도 증가와 더불어 소비시장이 확대될 것이다. 뿐만 아니라 소득 작목으로의 전문재배 농가가 증가되며, 신품종 창출 기간을 단축시킬 수 있어 궁극적으로 화훼 산업의 선진화 도약시기를 앞당길 수 있을 것이다. 한편 구근생산 기술을 재배농가에 이전함으로써 자생나리 구근의 안정적 공급을 통해 주년생산 기술 및 작형이

조기에 개발될 수 있을 것이다. 본 연구개발 결과의 가장 큰 수혜자는 자생나리를 생산하는 농업인일 것이며, 국민 역시 우리의 기술로 우리의 것을 늘상 접할 수 있다는 민족적 자긍심을 가질 수 있을 것이다.

한편 일본에서의 식용 내지는 기능성 참나리 육성은 일본에 자생하는 참나리의 유전적 다양성 결핍으로 우리나라의 여건에 미치지 못하는데 비해 식용 참나리의 육성은 우리나라가 가장 유리한 유전적 다양성을 지니고 있다. 미래 화훼류의 개발은 단순한 미적 가치만이 아니라 유용물질생산, 먹는 꽃, 향료 생산 등과 같이 부가적 기능을 겸한 육종이 이루어 질 것으로 전망할 때 식용 참나리의 품종육성은 나리류의 재배 적지인 강원도 고령지 지역의 수출 작목 확대에 이어질 수 있다.

제 3 절 기술도입의 타당성

기술도입은 불필요하다. 그 이유는

1. 자생나리의 원예화는 산업적 측면뿐만 아니라 유전자원의 보존 및 개발 차원에서 그 의의가 매우 크다.
2. 나리는 종과 품종에 따라 생리적 특성이 다양하고 네덜란드와 국내의 기상조건이 다르기 때문에 기술을 이전 받는다고 하더라도 자생나리를 재료로 국내 실정에 맞는 연구가 다시 수행되어야 한다.
3. 기술에 대한 수입 의존성이 높게 되면 기술축적이 안 되는 것은 물론이고 생산원가가 상승되므로 경쟁력이 약화된다. 이는 화훼의 산업화 및 대중화에 역행하는 것이다.
4. 따라서 우리의 기술로 우리 기후 풍토에 맞는 우리의 것을 개발하는 것은 매우 중요한 의미를 갖는다.
5. 신품종의 개발이 이루어진다고 해도 구근생산체계가 확립되어 있지 않으면 개화구의 생산은 불가능하게 된다.
6. 특히 참나리는 우리나라만큼 유전적 다양성을 지닌 나라가 없기 때문에 일본이나 다른 나라로부터 기술도입의 필요가 없다.
7. 참나리의 유전자원은 우리나라가 가장 많을 것으로 추정되므로 이를 이용한 새로운 품종육성 기술 개발이 기대된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 증식, 종구, 개화구의 생산체계 확립

1. 연구 목표

자생나리의 구근생산체계의 확립을 위해서 증식체계 확립, 종구와 개화구의 생산체계 확립, 현장실증 실험, 경제성 분석 등이 선행되어야 한다.

본 연구에서는 자생나리를 재료로 실생번식, 인편번식, 조직배양을 이용한 바이러스 무병소인경의 대량생산, 이들 종구의 정식거리구멍, 토양습도 유지법 개발, 토경, 관비, 수경재배를 통한 재배법개선, 재배지역을 달리한 현장실증재배, 매 생산 단계별 바이러스 검정을 통해 고품질로 경제성이 있는 종구와 개화구의 바이러스 무병 생산체계를 확립한다.

가. 인편번식과 인편번식묘의 포장검정

- 1) 효율적 인편번식법 개발
- 2) 인편번식묘의 정식시기 구명

나. 실생번식과 실생번식묘의 포장검정

- 1) 효율적 실생번식법 개발
- 2) 실생번식묘의 정식시기 구명

다. 최적 토양습도 유지법 개발

- 1) 자생나리 재배시 최적 토양습도 유지법 개발을 위하여 피복재료별 종구 연차별 종구비대조사로 효율적인 종구생산체계의 확립

라. 정식거리 구명

- 1) 종구의 크기 및 종구 연차별 적정정식거리 구명으로 효율적인 구근생산체계의 확립

마. 재배법 개선

- 1) 자생나리의 토경, 관비 및 수경재배의 재배방법별 생육, 구근비대 및 바이러스 이병을 조사로 바이러스 무병주 및 우량 구근생산체계의 확립

바. 재배지 선발

- 1) 자생나리의 개화구 생산에 적합한 지역 및 재배법 선발

사. LSV 무병주의 생산 및 공급

- 1) 조직배양을 통한 LSV 무병 소인경의 생산과 공급

아. LSV 검정

자. 경제성 분석

2. 연구내용 및 방법

가. 인편번식과 인편번식묘의 포장검정

- 1) 식물재료 : 섬말나리, 털중나리 등 8종의 인편
- 2) 처리내용
 - ① 온도처리는 15, 20, 25, 30℃로 하였다.
 - ② 생장조절제(PGRs)는 NAA, IAA, IBA, 2,4-D, BA, kinetin 등을 각각 0, 5, 10, 20mg·L⁻¹ 농도로 하였다.
 - ③ 소인경의 줄기출현 유도는 10, 15, 20, 25℃에서 3개월간 처리 후 저온 저장하였다.
 - ④ 인편번식묘의 포장검증을 위한 정식시기는 10월(가을정식구)과 이듬해 3-4월(저온저장 후 봄정식구)로 하였다.
- 3) 조사항목 : 인편당 소인경의 형성수와 생체중, 구근의 비대속도, LSV의 감염여부 등

나. 실생번식과 실생번식묘의 포장검정

- 1) 식물재료 : 솔나리, 하늘나리 등 8종의 종자
- 2) 처리내용
 - ① 저온처리는 4℃에서 0, 2, 4, 6, 8, 10주간 습윤 저장하였다
 - ② 생장조절제는 GA₃, GA₄₊₇, BA로 하고 각 PGR의 농도는 0, 50, 100, 200mg·L⁻¹로 하였다.
 - ③ 일장처리는 0, 8, 16, 24시간으로 하였다.
 - ④ 온도처리는 15, 20, 25, 30℃로 하였다.
 - ⑤ 종자수명은 데시케이터의 이용 유무와 온도(실온, 4℃)로 구분하였다.
 - ⑥ 실생번식묘의 포장검증을 위한 정식시기는 인편번식묘와 같이 10월(가을정식구)과 이듬해 3-4월(저온저장 후 봄정식구)로 하였다.
- 3) 조사항목 : 맹아율, 맹아일수, 구근의 생체중과 비대속도, LSV의 감염 여부 등

다. 토양습도 유지법 개발

- 1) 식물재료 : 날개하늘나리, 중나리, 참나리, 하늘나리의 인편삽 소인경, 1년생 종구 및 2년생 종구
- 2) 처리내용(피복재료) : 무처리, 볏짚, 투명, 녹색 및 흑색비닐로 하였다.
- 3) 조사항목 : 토양의 수분함량과 온도, 맹아일수, 초장과 구근의 비대정도 등

라. 정식거리 구명

- 1) 식물재료 : 날개하늘나리, 중나리, 참나리의 인편삽 소인경, 1년생 종구와 2년생 종구
- 2) 처리내용(정식거리)
 - 인편삽 소인경 : 5×10, 10×10, 10×15, 15×15, 15×20cm
 - 1년생 종구 : 10×10, 10×15, 15×15, 15×20, 20×20cm
 - 2년생 종구 : 10×15, 15×15, 15×20, 20×20, 20×25cm

3) 조사항목은 다-3)과 같음

마. 재배법 개선

- 1) 식물재료 : 날개하늘나리, 땅나리, 중나리, 참나리, 털중나리, 하늘나리 등
10종의 인편삽 소인경, 1년생 종구와 2년생 종구
- 2) 처리내용(재배방법) : 토경, 관비 및 수경재배
- 3) 조사항목 : 맹아율, 맹아시기, LSV 감염율, 구근의 비대속도 등

바. 재배지 선발

- 1) 식물재료 : 날개하늘나리, 중나리, 참나리, 하늘나리의 인편삽 소인경, 1년생
종구와 2년생 종구
- 2) 처리내용(지역) : 평지(대구), 해안지(포항)
- 3) 조사항목 : 맹아율, 평균맹아일수, 초장, LSV 감염율, 생체중, 구근의 비대속
도 등

사. LSV 무병주의 생산 및 공급

- 1) 식물재료 : 조직배양으로 획득된 섬말나리, 털중나리 등 11종의 LSV 무병
주 29,400개체 생산
- 2) 공급처 : 주관기관과 위탁기관인 경북농업기술원에서 사용

아. 경제성 분석

- 1) 경제적 수량 분석
- 2) 국내 생산 타 작물과 비교
- 3) 네덜란드와 비교

자. 조사기준과 방법

1) 번식과 재배기술

- 인편삽(scaling) : 포장에서 생산된 인경의 인편을 삽목상에 꽂는 것을 말한다.
- 소인편삽(microscaling) : 조직배양으로 획득된 소인경의 소인편을 삽목상에 꽂는 것을 말한다.
- 인편삽상의 용토 : TKS-2:버미큘라이트=7:3으로 하였다.
- 인편삽 기간 : 2개월로 하였다.
- 온탕처리 : 조직배양 소인경과 포장에서 생산된 인경으로부터 소인편과 인편을 분리하여 35℃의 증류수 또는 PGRs 용액에서 2시간 동안 침지처리 하였다.
- 인편번식시의 증식속도 = 소인경 하나당 인편의 수×소인경형성을×형성된 소인경의 수+중심아 1개
- 구근의 저온저장 : 일반관리를 위한 저장은 4-5℃로 하였으며, 봄정식구의 저장은 0℃로 하였다.
- 멍아 : 정식 후 싹이 토양표면에 1mm 이상 출현하였을 때로 하였다.
- 멍아일수와 멍아시기 : 정식 후 2일 간격으로 조사하였으며, 더 이상 멍아가 되지 않는 시점에서 평균 멍아일을 계산하여 실험에 따라 멍아일수와 멍아시기로 나타내었다.
- 생체중 : 수확 후 수세한 다음 하루 동안 음건한 후 측정하여 g 단위로 표시하였다.
- 꽃봉오리의 제거 : 구근의 비대를 촉진하기 위해 꽃봉오리를 제거하였으며, 제거시기는 화색의 식별이 가능할 때로 하였다.
- 수확시기 : 잎이 1/3-1/2정도 황변했을 때 수확하였다.
- 파종방법 : Petridish에 여과지 2매를 깔고 수세한 종자를 파종한 다음 incubator에 넣고 증류수를 공급하여 건조하지 않도록 하였다(ISTA 규정적용).
- 평균발아일수 : 조사와 계산법은 멍아일수와 같다.
- 종자수명의 판단기준 : 처리내용에 따라 장기간 저장하면서 6개월 간격으로 파종하여 발아능력을 조사한 다음 종자수명을 판단하였다.

- 토양수분함량 : 건토중량법으로 측정하여 %로 표시하였다.
- 관비재배 : 육묘상자(55.5×36×22cm)에 상토를 15cm의 높이로 충전하였다. 상토는 발효 50%와 혼합토(팽연화왕겨:vermiculite:완숙퇴비=1:1:1) 50%로 하였다.
- 수경재배 : 스티로폼 육묘패드(41×300×22cm)를 이용하였다. 상토는 팽연화왕겨와 질석(vermiculite)을 1대1로 혼합하였으며, 상토높이는 15cm로 하였다.
- 양액조성 : 원예연구소 표준액을 사용하였다(별표 1). 저장용액 A와 B를 1대 1로 혼용해서 시비하였다. 관비재배시에는 주당 1회 관주하였고, 수경재배시에는 1일 1회 15분간씩 관주하였다.
- 재배지 토양의 이화학적 특성 : 표 40과 같음
- 영양(비료) : 기비로는 우분을 10a당 3,000kg 사용하였고, 추비는 사용하지 않았다.

별표 1. 양액조성(원예연구소 표준액)

종류	성분	함량(g/1,000L)
A	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	287.0
	KNO ₃	130.9
	NH ₄ NO ₃	90.1
	Fe-EDTA	20.0
B	KNO ₃	129.2
	NH ₄ H ₂ PO ₄	32.3
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	171.7
	H ₃ BO ₃	2.0
	MnSO ₄ · 4H ₂ O	2.0
	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.22
	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.05
	Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.02

2) LSV 검정

- Direct tissue blotting immuno assay(DTBIA)법으로 LSV를 검정하였으며, 처리구당 최소한 20-30개체의 잎을 사용하였다.

3. 연구 결과

가. 인편번식과 인편번식묘의 포장검정

1) 기내에서 생산된 조직배양 소인경의 기외 소인편(ex vitro microscaling)시의 증식속도 향상을 위한 온도의 영향

증식속도를 높이기 위해 조직배양 중인 소인경의 소인편을 하나 하나씩 분리하여 기외에서 인편삽하였다(그림 2). 처리당 소인편의 수는 종에 따라 30-50개로 하였으며, 소인편삽의 기간은 8주로 하였다. 소인경당 인편의 수는 날개하늘나리 10-15개, 하늘나리, 민섬말나리와 중나리는 5-7개였다.



그림 2. 조직배양 소인경의 기외 소인편삽에 의한 소인경 형성
(왼쪽 : 인편삽 전, 오른쪽 : 인편삽 후)

기외에서 소인편삽을 한 후 소인경의 형성과 증식속도를 조사한 결과는 표 1과 같다. 인편번식상의 적온은 종에 따라 날개하늘나리, 민섬말나리와 하늘나리는 20℃이고, 중나리는 25℃였다. 적온하에서의 증식속도는 날개하늘나리 5.7-8.0배, 민섬말나리 4.9-6.5배, 중나리 3.8-6.3배 그리고 하늘나리 6.6-8.8배였다. 이것은 조직배양 소인경을 사용하여 기외에서 소인편삽 함으로써 생산비 절감과 증식속도 향상을 동시에 도모할 수 있다는 것을 시사한다.

표 1. 조직배양 소인경의 기외 소인편삽(ex vitro microscaling)시의 소인경 형성에 미치는 온도의 영향

종	온도 (°C)	소인경형성		증식속도(×배) ²
		%	수	
날개하늘나리	15	2.5	1.0±0.0	1.3-1.5
	20	42.5	1.1±0.1	5.7-8.0
	25	15.0	1.2±0.2	2.8-3.7
	30	0.0	0.0	0.0
	평균	15.0	0.8	2.5-3.2
민섬말나리	15	50.0	1.0±0.0	3.5-4.5
	20	60.0	1.3±0.2	4.9-6.5
	25	40.0	1.0±0.0	3.0-3.8
	30	20.0	1.0±0.0	2.0-2.4
	평균	37.5	1.1	3.4-4.3
중나리	15	0.0	0.0	0.0
	20	17.6	1.0±0.2	1.9-2.2
	25	63.0	1.2±0.0	3.8-6.3
	30	0.0	0.0±0.0	0.0
	평균	20.2	0.1	1.4-2.1
하늘나리	15	50.0	1.3±0.2	4.3-5.5
	20	70.0	1.6±0.2	6.6-8.8
	25	50.0	1.3±0.2	4.3-5.5
	30	45.0	1.2±0.1	3.7-4.8
	평균	53.8	1.4	4.7-6.2

²증식속도 = 소인경 하나당 인편의 수×소인경 형성율×형성된 소인경의 수+중심아 1개

2) 조직배양 소인경의 기외 소인편삽(ex vitro microscaling)시의 증식속도 향상을 위한 성장조절물질(PGRs)의 효과

PGRs 용액 35°C에서 1시간 동안 온탕처리한 후 소인편삽한 결과는 표 2와 같다. 기외 소인편삽시 PGRs 온탕처리하는 모든 종에서 대조구에 비해 증식속도를 향상시켰다. 날개하늘나리, 중나리와 민섬말나리는 증류수에서 온탕처리한 것만으로도 표 1에 비해 증식속도가 향상되었다. PGRs의 효과는 종과 농도에 따라 달랐다. 하늘나리는 IAA, NAA, 2,4-D, kinetin과 BA, 날개하늘나리는 IAA, IBA, NAA, kinetin과 BA, 민섬말나리는 IAA, IBA, NAA, kinetin과 BA, 중나리는 모든 PGRs에서 증식속도가 향상되었다. 기외 소인편삽시의 최대 증식속도는 날개하늘나리 NAA 5mg · L⁻¹에서 10.4-15.0배, 민섬말나리 kinetin 10mg · L⁻¹에서 9.6-13.0배, 중나리 IBA 20mg · L⁻¹에서 9.5-12.9배, 하늘나리

IAA $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 6.2-8.3배였다. 이를 표 1과 비교해 보면 하늘나리는 PGRs 온탕처리의 효과가 없었으나 나머지 종들은 PGRs 온탕처리에 의해 크게 향상되었다.

표 2. 조직배양 소인경의 기외 소인편삽시의 증식속도에 미치는 생장조절물질의 온탕처리 효과

생장조절물질	농도 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	증식속도(\times 배) ²			
		날개하늘나리	민섬말나리	중나리	하늘나리
대조구		7.4-10.6	5.7- 7.5	5.5- 7.3	4.9-6.5
IAA	5	8.6-12.3	7.4- 9.9	5.4- 7.1	5.9-7.9
	10	5.7- 8.1	7.5-10.1	8.0-10.8	5.8-7.7
	20	4.6- 6.4	8.1-11.0	9.5-12.9	6.2-8.3
	평균	6.3- 9.8	7.7-10.3	7.6-10.3	6.0-8.0
IBA	5	9.2-13.3	7.0- 9.4	8.1-11.0	4.0-5.2
	10	7.4-10.6	7.8-10.5	6.9- 9.3	1.8-2.1
	20	7.0-10.0	8.0-10.8	9.5-12.9	2.3-2.8
	평균	7.9-15.1	7.6-10.3	8.2-11.1	2.7-3.4
NAA	5	10.4-15.0	8.6-11.6	4.4- 5.7	5.5-7.3
	10	7.6-10.9	7.3- 9.8	7.6-10.2	5.0-6.6
	20	8.0-11.4	7.8-10.6	5.8- 7.7	3.5-4.5
	평균	8.7-12.4	7.9-10.7	5.9- 7.9	4.7-6.1
2,4-D	5	7.4-10.6	5.2- 6.9	7.0- 9.3	5.6-7.4
	10	6.3- 9.0	5.1- 6.8	7.0- 9.4	4.9-6.5
	20	7.4-10.6	4.2- 5.4	7.4- 9.3	1.8-2.1
	평균	7.0-10.1	4.8- 6.4	7.1- 9.3	4.1-5.3
Kinetin	5	6.3- 9.0	6.6- 8.8	3.8- 4.9	5.9-7.9
	10	7.4-10.6	9.6-13.0	8.0-10.8	5.5-7.3
	20	8.8-12.7	7.4- 9.9	8.0-10.8	5.1-6.8
	평균	7.5-10.8	7.9-10.6	6.6- 8.8	5.5-7.3
BA	5	8.7-12.6	6.9- 9.2	8.0-10.8	6.1-8.1
	10	7.1-10.1	6.1- 8.1	6.0- 8.0	5.7-7.5
	20	7.1-10.1	6.9- 9.2	7.0- 9.5	5.8-7.7
	평균	7.6-10.9	6.6- 8.8	7.0- 9.4	5.9-7.8

²증식속도의 계산은 표 1과 같다.

이상에서와 같이, 조직배양중인 자생나리 소인경의 소인편을 분리하여 PGRs 온탕처리후 소인편삽함으로써 증식속도를 크게 향상시켰다. 엄 등(2006)의 기내에서 소인편삽 했을 때보다 증식속도가 훨씬 빨랐다. 이는 조직배양 과정을 한 단계 단축시킬 수 있고 기외에서 값싼 재료의 활용이 가능하므로 나리 구근생산시의 생산비 절감에 크게 기여할 것으로 기대된다.

3) 자생나리 인편삽(scaling)시의 증식속도에 미치는 인편의 크기와 PGRs 온탕처리의 효과

포장에서 수확한 자생나리 구근으로부터 인편을 채취하여 크기에 따라 대, 중, 소로 구분한 후 PGRs 온탕처리 하였다. 인편삽 기간은 4주로 하였다. 증식속도는 종에 관계없이 인편의 크기가 클수록 빠른 편이었으며, PGRs 온탕처리에 의해 거의 모든 구에서 촉진되었다(표 3, 그림 3). 날개하늘나리는 소인편에서, 중나리는 중인편에서, 땅나리, 참나리와 털중나리에서는 대인편에서 증식속도의 최대치를 나타내었다. 또한 모든 종에서 증식속도의 최대치를 나타낸 PGRs 처리구는 IAA 100mg · L⁻¹였다. 이때의 증식속도는 날개하늘나리 8.2-11.8배, 땅나리 3.8-4.9배, 중나리 7.3-8.8배, 참나리 9.3-11.4배, 털중나리 3.8-4.9배였다. PGRs에 의한 증식속도 개선은 날개하늘나리에서 가장 컸으며 약 2배였다.

표 3. 인편크기별 인편삽(scaling)시의 증식속도에 미치는 PGRs 온탕처리의 효과

인편의 직경 ^z	생장조절물질 (mg · L ⁻¹)	증식속도(×배) ^y				
		날개하늘나리	땅나리	중나리	참나리	털중나리
대	대 조 구	4.6- 6.4	2.8-3.5	3.3-4.2	8.2-10.0	2.8-3.5
	IAA 100	4.6- 6.4	3.8-4.9	5.1-6.8	9.3-11.4	3.8-4.9
	Kinetin 100	7.9-11.4	3.7-4.8	4.0-5.2	7.4- 9.1	3.7-4.8
	IAA 50 + Kinetin 50	5.8- 8.2	3.3-4.2	5.7-7.5	7.3- 8.9	3.3-4.2
	평 균	5.7- 8.1	3.4-4.4	4.5-5.9	8.1- 9.9	3.4-4.4
중	대 조 구	3.5- 4.8	1.4-1.5	4.4-5.2	7.5- 8.4	1.4-1.5
	IAA 100	6.8- 9.7	3.1-3.6	7.3-8.8	8.1- 9.3	3.1-3.6
	Kinetin 100	6.2- 8.7	1.8-2.0	3.9-4.6	4.9- 5.5	1.8-2.0
	IAA 50 + Kinetin 50	5.1- 7.1	1.8-2.0	2.9-3.3	5.8- 6.5	1.8-2.0
	평 균	5.4- 7.6	2.0-2.3	4.6-5.5	6.6- 7.4	2.0-2.3
소	대 조 구	6.0- 8.5	1.8-2.0	1.9-2.2	1.2- 1.3	1.8-2.0
	IAA 100	8.2-11.8	1.5-1.6	2.2-2.6	2.2- 2.5	1.5-1.6
	Kinetin 100	6.0- 8.8	1.5-1.6	2.5-3.0	2.2- 2.5	1.5-1.6
	IAA 50 + Kinetin 50	4.0- 5.5	1.3-1.4	1.5-1.6	2.3- 2.7	1.3-1.4
	평 균	6.1- 8.7	1.5-1.7	2.0-2.4	2.0- 2.3	1.5-1.7

^z인편의 직경기준은 땅나리, 참나리와 털중나리는 대(2.5cm이상), 중(1.5-2.5cm), 소(1.5cm이하)로, 날개하늘나리와 중나리는 대(1.5cm이상), 중(1.3-1.4cm), 소(1.2cm이하)로 하였다. ^y증식속도의 계산은 표 1과 같다.



그림 3. 자생나리의 인편크기별 소인경의 형성 모습(인편삼 4주 후 촬영)

4) 소인경의 줄기출현 유도실험

나리의 소인경으로 부터는 주로 인편엽이 출현한다. 그러나 줄기가 출현되면 인편엽보다 식물체당 엽면적이 넓어지고 광합성 효율이 높아져 구근이 조기에 비대할 가능성이 높기 때문에 인위적으로 줄기출현을 유도할 필요가 있다.

가) 조직배양으로 획득한 소인경의 줄기출현 유도

조직배양시 자생나리의 배양온도를 10, 15, 20, 25℃로 달리하고, 다시 명과 암배양으로 구분하였다. 조직배양 후 구근생산 기간을 단축시키기 위해 저온처리 하지 않고 35℃에서 2시간 온탕처리하여 정식한 결과, 종에 따라 다소 차이가 있었으나 일반적으로 배양온도가 낮고 암배양할수록 맹아율이 높아지는 경향으로, 10℃ 배양구에서는 맹아율이 가장 높았고(표 4), 맹아일수도 가장 짧았다(표 5). 특히 중나리는 10℃에서 배양된 소인경의 맹아율이 100%였다는 데 비해, 20℃ 이상에서는 전혀 맹아되지 않았다. 이는 온탕처리에 의한 조직배양 소인경의 휴면타과는 배양온도가 저온일수록 효과적이라는 것을 의미한다. 그 이유는 저온 하에서 배양된 소인경은 휴면정도가 얕아 온탕처리에 민감하게 반응했기 때문으로 판단된다.

표 4. 조직배양 소인경의 배양온도와 광조건이 기의 정식 후의 맹아율에 미치는 영향

종	맹아율(%)							
	10℃		15℃		20℃		25℃	
	명	암	명	암	명	암	명	암
말나리	81.8	85.0	62.5	41.7	20.0	30.0	15.0	10.0
민섬말나리	94.4	100.0	0.0	10.0	0.0	5.0	0.0	0.0
솔나리	94.7	97.6	26.7	20.0	12.4	8.0	14.5	8.0
중나리	100.0	100.0	20.0	48.1	0.0	0.0	0.0	0.0
하늘나리	30.8	52.2	21.4	0.0	28.6	0.0	30.5	0.0
하늘말나리	97.8	98.4	12.5	46.4	0.0	27.5	0.0	14.1
평 균	83.3	88.9	23.9	27.7	10.2	11.8	10.0	5.4

표 5. 조직배양 소인경의 배양온도와 광조건이 맹아일수에 미치는 영향

종	맹아일수(일)							
	10℃		15℃		20℃		25℃	
	명	압	명	압	명	압	명	압
말나리	6.8	6.7	49.6	43.6	8.6	86.8	82.3	8.0
민섬말나리	4.6	3.9	-	30.5	-	32.0	-	-
솔나리	9.9	9.3	13.0	40.6	55.0	48.5	48.5	-
중나리	6.3	6.8	34.2	42.4	-	-	-	-
하늘나리	13.3	8.7	15.7	-	27.0	-	17.5	-
하늘말나리	6.0	9.6	22.0	31.7	-	26.0	-	46.4
평 균	7.8	7.5	26.9	37.8	30.2	48.3	49.4	27.2

조직배양으로 획득한 자생나리 소인경을 식물재료로 사용하여 35℃에서 2시간 온탕처리한 뒤 2006년 3월 온실에 정식하여 줄기출현 여부를 관찰하였다. 줄기출현구에서는 엽수가 많아져 식물체당 엽면적이 넓어진다는 것을 육안으로 확인할 수 있었다(그림 4).

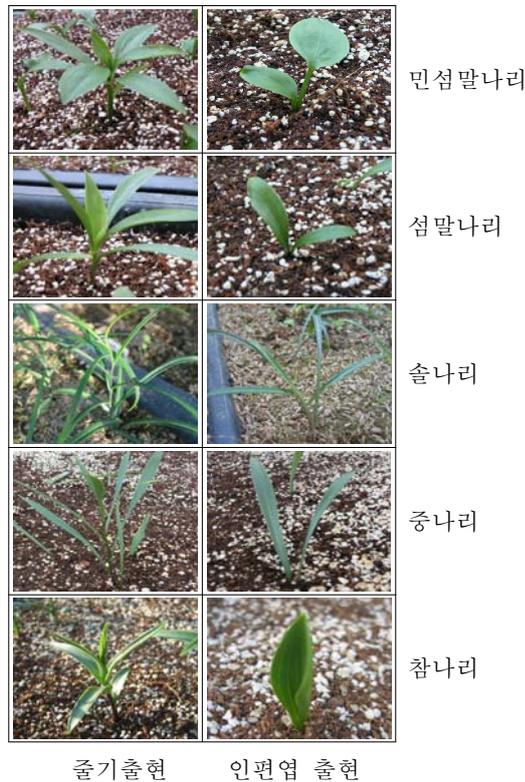


그림 4. 자생나리 소인경으로부터의 줄기출현과 인편엽 출현의 모습

자생나리 소인경의 줄기출현율은 전체적으로 낮은 편이었지만, 종에 따라 또 명암과 온도간의 차이가 있었다(표 6). 줄기출현율은 배양온도가 15℃일 때보다는 20℃에서, 또 명배양보다는 암배양으로 생산된 소인경에서 높은 경향이였다. 특히 솔나리와 참나리에서 이러한 경향이 컸다. 전반적으로 줄기출현율이 낮았기 때문에 금후 종, 소인경의 크기, 배양온도, 저온처리와 온탕처리 등을 병행하여 고찰할 필요가 있을 것으로 생각된다.

표 6. 조직배양 소인경의 줄기출현에 미치는 배양환경의 효과

종	줄기출현율(%)			
	15℃		20℃	
	명	암	명	암
날개하늘나리	0.0	0.0	0.0	0.0
말나리	0.0	0.0	0.0	0.0
민섬말나리	0.0	0.0	0.0	0.0
섬말나리	0.0	10.0	0.0	0.0
솔나리	0.0	0.0	0.0	60.0
중나리	0.0	0.0	0.0	9.1
참나리	8.3	28.6	0.0	40.0
하늘나리	0.0	0.0	0.0	0.0
하늘말나리	0.0	0.0	0.0	0.0
평 균	0.9	4.3	0.0	12.1

조직배양 중인 자생나리의 소인경은 배양온도와 광 유무에 따라 생육정도가 달랐는데(표 7), 명배양의 경우 민섬말나리, 솔나리, 중나리, 하늘나리와 하늘말나리는 20-25℃에서 소인경의 생체중이 무거웠는데 비해, 암배양의 경우는 모든 종에서 15-20℃에서 구근의 비대가 촉진되었다. 그리고 15℃ 이하에서 배양한 소인경의 색깔은 붉은 색을 띄는 것이 많았다. 종별로는 말나리, 민섬말나리와 하늘말나리의 말나리 계통은 명배양, 솔나리, 중나리와 하늘나리는 암배양하는 것이 구근비대에 효과적이었다. 이와 같은 결과는 가급적 큰 구근을 기내에서 생산하는 것이 줄기출현에 유리함으로 줄기출현 유도를 위한 배양조건 설정에 매우 귀중한 성적이다.

표 7. 조직배양 소인경의 비대에 미치는 배양환경의 효과

종	온도(℃)	생체중(mg)		평균
		명	압	
말나리	10	243.5±20.5	242.5±38.6	243.0
	15	307.5±32.9	264.0±39.5	285.8
	20	284.5±50.4	242.5±41.6	263.5
	25	269.0±38.8	260.0±45.2	264.5
	평균	977.6	905.7	941.7
민섬말나리	10	847.4±98.3	861.6±63.0	854.5
	15	890.9±54.3	873.2±67.4	882.1
	20	1,001.5±48.4	968.2±66.6	984.9
	25	1,170.6±101.8	919.6±46.2	1,045.1
	평균	977.6	905.7	941.7
술나리	10	226.4±28.9	183.0±22.6	204.5
	15	342.0±35.9	331.0±22.2	336.5
	20	425.0±51.8	567.0±57.3	496.0
	25	462.8±65.4	465.0±62.7	463.9
	평균	364.1	252.3	308.2
중나리	10	128.0±22.3	156.0±36.6	142.0
	15	168.0±18.0	182.9±16.5	175.5
	20	278.0±54.2	234.0±24.1	256.0
	25	247.1±48.2	328.0±81.3	287.6
	평균	205.3	225.2	215.3
하늘나리	10	257.9±45.0	438.0±42.1	348.0
	15	355.1±34.8	1,156.8±110.4	756.0
	20	265.8±41.9	818.8±103.3	542.3
	25	564.7±44.6	765.0±79.0	664.9
	평균	360.9	794.7	577.8
하늘말나리	10	317.5±19.6	268.5±25.6	293.0
	15	347.5±29.9	392.5±36.1	370.0
	20	416.0±42.2	332.0±24.9	374.0
	25	372.5±27.4	286.0±23.2	329.3
	평균	363.4	386.5	375.0

나) 포장에서 획득한 1년생 종구로부터의 줄기출현 유도

포장에서 수확한 중나리, 날개하늘나리, 하늘나리의 1년생 소인경을 사용하여 줄기출현을 유도하였다. 휴면타파는 구근의 생산기간을 단축시키기 위해 저온처리 하지 않고 35℃에서 1시간 온탕처리한 구와 4℃에서 8주간 저온처리 후 온탕처리한 결과는 표 8과 같다. GA₃와 GA₄₊₇의 농도는 각각 500mg · L⁻¹로 하였다. 처리당 개체수는 20개씩으로 처리하였다. 맹아율은 3종 모두 온탕처리에 의해 향상되었다. 온탕처리 후의 맹아율을 보면, 날개하늘나리는 GA₃ 처리구에서, 중나리와 하늘나리는 GA₄₊₇ 처리구에서 촉진적이었다. 그러나 저온처리 후 온탕처리 했을 경우에는 처리간 차이가 명확하지 않았다. 줄기출현율은 종에 따라 차이가 컸으며, 중나리, 하늘나리, 날개하늘나리 순으로 높았다. 온탕처리만 했을 경우, 날개하늘나리와 하늘나리는 GA₃구에서, 중나리는 증류수구에서 촉진적이었다. 그러나 저온처리 후 온탕처리 했을 경우에는 처리간 차이가 명확하지 않았다. 이와 같이 조직배양으로 획득된 소인경에서는 줄기출현율이 낮았으나, 1년생 소인경의 경우에는 줄기출현율이 높았다. 이는 1년생 종구가 조직배양으로 획득된 소인경보다 그 크기가 컸기 때문으로 생각된다.

표 8. 온탕처리에 의한 1년생 종구로부터의 맹아와 줄기출현 촉진

종	온탕처리	맹아율(%)		줄기출현율(%)	
		온탕처리	저온+온탕처리	온탕처리	저온+온탕처리
날개하늘나리	대조구	91.3	92.0	14.3	23.0
	증류수	91.8	100.0	11.1	32.0
	GA ₃	100.0	96.0	15.0	37.5
	GA ₄₊₇	87.0	96.0	14.3	33.3
	평 균	92.5	96.0	13.7	31.5
중나리	대조구	81.8	88.0	59.1	59.1
	증류수	95.5	100.0	61.8	64.0
	GA ₃	86.4	96.0	63.6	63.6
	GA ₄₊₇	92.0	100.0	44.0	54.0
	평 균	88.9	96.0	57.1	60.2
하늘나리	대조구	54.2	96.0	7.7	14.2
	증류수	76.0	100.0	36.4	32.0
	GA ₃	83.3	96.0	45.0	37.5
	GA ₄₊₇	91.7	96.0	42.1	34.9
	평 균	76.3	97.0	32.8	29.7

5) 인편변식묘의 정식시기 실험

가) 정식시기가 조직배양 소인경의 맹아와 비대에 미치는 영향

조직배양으로 획득한 소인경을 2006년 가을(10월)과 2007년 봄(4월)에 정식하였다. 봄 정식구는 가을 정식구와 동시에 수확하여 0℃에서 저온저장 후 봄에 정식하였다(그림 5). 조직배양 소인경의 정식시기별 정식수는 표 9와 같다. 저온저장 기간 중 날개하늘나리, 참나리, 털중나리는 각각 8.6%, 1.3%, 6%가 고사하였으나 말나리, 민섬말나리, 솔나리, 중나리, 하늘말나리는 100%가 생존하였다. 이와 같이 자생나리의 조직배양 소인경은 저온저장 중 손실이 거의 없다고 볼 수 있다.

표 9. 조직배양 소인경의 정식시기별 정식 개체수

종	가을 정식	봄 정식		
		저장 개체수	생존율(%)	정식 개체수
날개하늘나리	56	56	91.4	51
말나리	50	50	100.0	50
민섬말나리	48	50	100.0	50
솔나리	56	54	100.0	54
중나리	50	50	100.0	50
참나리	97	97	98.7	96
털중나리	56	50	94.0	47
하늘말나리	56	50	100.0	50
평 균	58.6	57.1	98.0	56.0

* 정식시기 : 가을(2006년 10월 30일), 봄(2007년 2월 23일)

조직배양 소인경의 맹아율은 모든 종에서 가을 정식구보다 봄 정식구에서 높았다. 이는 봄에 정식함으로써 구근의 손실을 경감시킬 수 있다는 것을 의미한다. 맹아일수를 보면, 날개하늘나리, 말나리, 중나리, 털중나리는 가을 정식구에서, 민섬말나리와 참나리는 봄 정식구에서 빨랐으나, 솔나리와 하늘말나리는 정식시기와 무관하였다(표 10).

표 10. 조직배양 소인경의 맹아에 미치는 정식시기의 영향

종	맹아율(%)		맹아시기(월.일)	
	가을	봄	가을	봄
날개하늘나리	93.2	96.7	3. 19	3. 22
말나리	64.3	100.0	3. 16	3. 23
민섬말나리	48.0	89.6	3. 14	3. 5
솔나리	62.5	100.0	3. 30	3. 31
중나리	88.0	98.0	3. 15	3. 27
참나리	95.0	100.0	3. 8	3. 5
털중나리	96.4	97.6	3. 20	3. 30
하늘말나리	76.8	96.0	3. 21	3. 21
평 균	70.8	95.9	3. 20	3. 18

* 정식시기 : 가을(2006년 10월 30일), 봄(2007년 2월 23일)



그림 5. 자생나리 조직배양 소인경의 정식시기별 성장모습

자생나리 구근의 비대는 중나리를 제외한 모든 종에서 봄에 정식하는 것이 촉진적이었다. 봄 정식구의 경우, 종별 처리구당 구근의 비대속도는 참나리 7.8배에서 민섬말나리 1.3배로 중간 차이가 컸으며, 참나리, 말나리, 털중나리, 중나리, 하늘말나리, 솔나리, 날개하늘나리, 민섬말나리 순으로 빨랐다.

표 11. 조직배양 소인경의 정식시기별 비대속도

종	정식전 생체중 (g)	생체중(g)				비대속도(×배)			
		소인경당		처리구당		소인경당		처리구당	
		가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄
날개하늘나리	0.4	0.66	0.44	34.5	21.7	1.7	1.1	1.5	1.6
말나리	0.3	0.89	0.93	28.6	46.5	3.0	3.1	1.9	3.1
민섬말나리	0.4	0.50	0.59	11.5	26.4	1.3	1.5	0.6	1.3
솔나리	0.3	0.78	0.66	27.3	35.6	2.6	2.2	1.6	2.2
중나리	0.3	1.02	0.83	44.9	40.7	3.4	2.8	3.0	2.7
참나리	0.2	1.16	1.56	106.9	149.8	5.8	7.8	5.5	7.8
털중나리	0.4	1.00	1.13	54.0	51.8	2.5	2.8	2.4	2.8
하늘말나리	0.3	0.48	0.83	20.6	39.8	1.6	2.8	1.2	2.7
평 균	0.3	0.81	0.87	41.0	51.5	2.7	3.0	2.2	3.0

1) 정식시기 : 가을(2006년 10월 30일), 봄(2007년 2월 23일)

2) 처리구당 생체중과 비대속도는 표 9의 저온저장 중 생존율과 표 10의 맹아율을 고려하여 계산하였음. 즉 처리구당 생체중 = 정식수×맹아율×소인경당 생체중, 처리구당 비대속도 = 처리구당 생체중/처리구당 정식전 생체중

나) 정식시기가 1년생 종구의 맹아와 비대에 미치는 영향

2005년 가을에 수확한 1년생 종구를 식물재료로 사용하였다. 가을 정식구는 당해년도 10월에, 봄정식구는 0℃에서 저온저장후 이듬해 4월에 각각 포장에 정식한 후 관리하였다(그림 6).

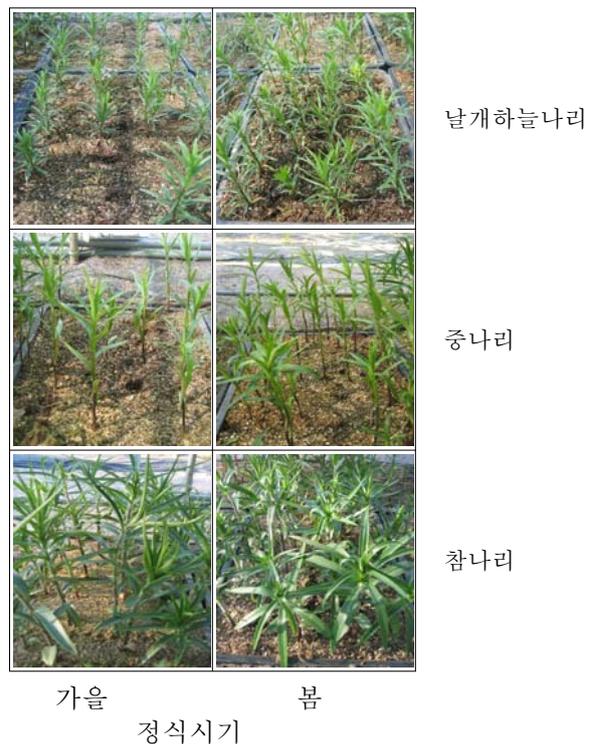


그림 6. 자생나리 1년생 종구의 정식시기별 맹아모습

맹아와 비대에 미치는 인편삽 1년생 종구의 정식시기별 차이를 보면(표 12), 가을 정식구보다 봄 정식구에서 맹아율이 더 높았다. 구근의 비대 역시 종에 관계없이 봄 정식구에서 높은 경향이였다. 비대속도는 봄 정식구는 가을 정식구에 비해 대개 1.5배 정도 증가하였다. 이는 봄 정식구의 종구는 저온고에 저장함으로써 겨울동안 병충해나 물리적 손상이 없었기 때문으로 생각된다.

표 12. 인편삼 1년생 종구의 맹아와 비대에 미치는 정식시기의 효과

종	정식전 생체중(g)	맹아율(%)		생체중(g)		비대속도(×배)	
		가을	봄	가을	봄	가을	봄
날개하늘나리	1.3	100.0	100.0	3.1±0.2	5.1±0.4	2.5	4.1
섬말나리	1.8	88.9	95.0	3.6±0.4	4.5±0.2	1.0	2.1
솔나리	0.8	50.0	66.7	1.3±0.3	1.9±0.2	1.7	2.5
중나리	1.8	100.0	100.0	3.3±0.2	5.0±0.3	1.9	2.9
참나리	1.3	96.0	95.0	5.9±0.4	7.8±0.6	4.7	6.2
털중나리	0.8	45.0	100.0	3.3±0.5	3.8±0.5	4.4	5.1
하늘나리	1.3	90.0	91.0	2.4±0.2	4.1±0.5	1.8	3.3
평 균	1.3	81.4	92.5	3.3	4.6	2.6	3.7

* 정식시기 : 가을(2005년 10월 20일), 봄(2006년 1월 31일)

구근의 소스와 정식시기를 달리하여 LSV의 재감염 정도를 비교한 결과(표 13), 조직배양으로 생산된 소인경은 정식시기에 관계없이 LSV가 검출되지 않았다. 그러나 1년생 종구에서는 LSV가 검출되었으며, 가을 정식구에서는 봄 정식구에서보다 LSV의 감염율이 높았다. 특히 가을 정식구의 경우, 중나리, 털중나리와 하늘나리에서 LSV의 재감염율이 높았다. 가을 정식구는 토양에서의 재배기간이 길었기 때문에 LSV 감염 기회가 컸을 것으로 생각된다.

표 13. LSV 감염율에 미치는 식물재료의 연령과 정식시기의 영향

종	LSV 감염율(%)			
	조직배양 소인경		1년생 종구	
	가을	봄	가을	봄
날개하늘나리	0.0	0.0	13.3	10.0
민섬말나리	0.0	0.0	0.0	0.0
섬말나리	0.0	0.0	0.0	0.0
솔나리	0.0	0.0	6.7	0.0
중나리	0.0	0.0	53.3	3.3
참나리	0.0	0.0	10.0	6.7
털중나리	0.0	0.0	15.8	0.0
하늘나리	0.0	0.0	20.0	0.0
평 균	0.0	0.0	14.9	2.5

* 정식시기 : 가을(2005년 10월 20일), 봄(2006년 1월 31일)

이상의 인편번식에 대한 결과를 요약하면, 조직배양으로 얻은 소인경의 기외 소인편삽시의 증식속도는 적온인 20-25℃에서 높았으며, 종별 최대 증식속도는 PGRs 온탕처리로 약 6-15배였다. 포장에서 생산된 인경의 인편삽시의 증식속도는 큰 인편일수록 증식속도가 빠른 편이었으며, 대부분의 종에서는 IAA 온탕 처리로 촉진되는 경향이였다. 소인경의 줄기출현율은 20℃, 암배양, 큰 소인경에서 높은 경향이였다. 맹아율은 배양온도가 낮을수록 즉 10℃일 때 가장 높았으며 맹아일수도 가장 짧았다. 온탕처리에 의한 휴면타과는 저온 하에서 배양된 소인경일수록 효과적이였다. 말나리 계통은 명배양, 솔나리, 중나리와 하늘나리는 암배양하는 것이 구근비대에 효과적이였다. 조직배양이나 인편삽으로 획득된 소인경의 경우, 봄 정식구는 가을 정식구에 비해 맹아율이 높고, 구근의 비대속도가 빨라지며, LSV의 감염정도가 낮아 실용성이 있을 것으로 판단된다.

나. 실생번식과 실생번식묘의 포장검정

자생나리 종자의 발아실험 조건은 항온기를 이용하여 광도 3,000Lux, 온도 20℃, 16시간 일장으로 하였다. 발아실험은 ISTA규정에 따라 Petri-dish에 흡습지를 깔고 종에 따라 50립씩 3반복 하였으며, 파종 후 30일간 2일 간격으로 조사하였다(그림 7). 발아여부의 확인은 유근이 1mm이상 나온 것을 발아로 간주하였다.

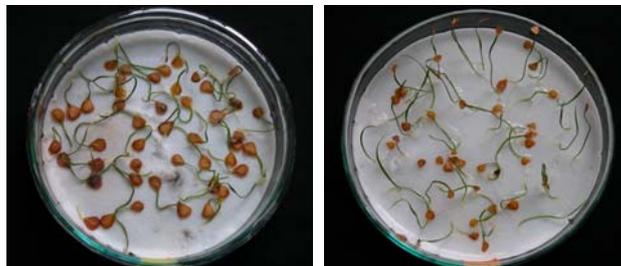


그림 7. 자생나리 종자의 발아 중 모습(좌 : 털중나리, 우 : 땅나리)

1) 자생나리 종자의 발아에 미치는 온도의 효과

자생나리 종자의 온도별 발아율은 종간의 차이가 컸으며, 대부분 20-25℃에서 높았다(표 14). 종간 발아율은 땅나리 89.5%, 솔나리 93.9%, 털중나리 76.0%와 하늘나리 75.5%, 중나리 75.1%로 높은 편이었으며, 나머지 종은 14.0-57.5% 사이였다. 땅나리와 솔나리는 발아의 적온범위가 커 각각 15-25℃, 20-30℃였다. 또 말나리, 참나리와 섬말나리는 20℃ 이하일 때, 중나리, 털중나리와 하늘나리는 20-25℃ 범위였다. 여기에 비해 하늘말나리는 25℃로 발아의 적온범위가 좁았다.

표 14. 자생나리 종자의 발아율에 미치는 온도의 영향

종	발아율(%)				평균
	15	20	25	30 ℃	
땅나리	98.0	100.0	100.0	60.0	89.5
말나리	18.0	34.0	4.0	0.0	14.0
섬말나리	24.0	33.0	2.0	0.0	14.0
솔나리	85.6	97.8	97.8	94.4	93.9
중나리	66.0	73.0	72.0	30.0	75.1
참나리	78.0	78.0	68.0	6.0	57.5
털중나리	84.0	94.0	100.0	26.0	76.0
하늘나리	38.0	100.0	92.0	72.0	75.5
하늘말나리	10.0	25.0	42.5	0.0	19.4
평균	55.7	70.5	64.3	32.0	57.2

발아일수는 온도가 높을수록 빠른 경향이였다(표 15). 그리고 발아율이 높은 종일수록 발아일수도 빨랐다.

표 15. 자생나리 종자의 발아속도에 미치는 온도의 효과

종	평균발아일수(일)				평균
	15	20	25	30 ℃	
땅나리	14.0	8.8	7.9	10.8	10.4
말나리	23.8	21.8	21.0	-	22.2
섬말나리	20.7	21.0	19.5	-	20.4
솔나리	12.8	11.1	11.7	11.4	11.8
중나리	12.3	10.1	9.8	10.1	10.6
참나리	14.1	12.8	12.0	7.6	11.6
털중나리	14.2	9.8	8.5	9.7	10.6
하늘나리	15.3	12.4	11.1	10.2	11.5
하늘말나리	19.0	18.4	17.0	-	18.1
평 균	16.2	14.0	13.2	10.0	14.1

2) 자생나리 종자의 발아에 미치는 일장의 효과

자생나리 종자의 발아율은 일장과는 무관한 편이었지만 종간 차이가 컸다(표 16). 땅나리와 털중나리는 일장에 관계없이 발아율이 좋았고, 중나리와 하늘나리는 장일하에서 발아가 촉진되는 경향인 반면, 말나리, 섬말나리와 하늘말나리의 말나리 계통은 24시간 일장하에서는 발아가 억제되는 경향이었다.

표 16. 자생나리 종자의 발아율에 미치는 일장의 효과

종	발아율(%)				평균
	0	8	16	24 시간	
땅나리	100.0	100.0	98.0	98.0	99.0
말나리	46.0	46.0	38.0	12.0	35.5
섬말나리	54.0	62.0	60.0	6.0	45.5
중나리	86.1	77.0	79.0	99.0	83.0
참나리	80.0	72.0	94.0	76.0	80.5
털중나리	94.0	97.4	96.0	100.0	96.9
하늘나리	70.0	83.0	94.0	82.0	80.8
하늘말나리	28.0	24.0	34.3	28.0	28.6
평 균	69.8	70.2	74.2	62.6	69.0

발아일수 역시 일장보다는 종간 차이가 컸다(표 17). 중나리는 일장이 길어질수록 발아일수가 단축되었으나, 말나리, 섬말나리와 털중나리는 암하에서 빨리 발아되었으며 일장에 따른 발아속도에 차이가 없었다.

표 17. 자생나리 종자의 발아속도에 미치는 일장의 효과

종	평균발아일수(일)				평균
	0	8	16	24 시간	
땅나리	8.5	7.1	9.1	7.8	8.1
말나리	19.8	22.0	21.9	21.3	21.3
섬말나리	16.2	25.0	20.0	22.7	21.0
중나리	10.9	8.7	7.9	7.2	8.7
참나리	7.9	8.4	12.0	7.6	9.0
털중나리	5.6	7.4	8.0	7.1	7.0
하늘나리	9.7	10.0	9.4	9.5	9.7
하늘말나리	17.9	16.5	18.8	19.1	18.1
평 균	12.1	13.1	13.4	12.8	12.9

3) 자생나리 종자의 발아에 미치는 습윤냉장 기간의 효과

땅나리, 털중나리와 하늘나리는 습윤냉장기간과는 무관하게 발아율이 높았다(표 18). 그러나 중나리와 참나리는 습윤냉장기간이 길어질수록 발아율이 향상되었는데 비해 말나리와 섬말나리의 말나리 계통은 습윤냉장기간이 길어짐에 따라 발아율이 저하되었다. 습윤냉장 후 땅나리, 참나리, 털중나리 6주째에, 중나리는 8주째에 일부 발아하기 시작했으나, 말나리와 섬말나리의 말나리 계통과 하늘나리는 발아하지 않았다.

표 18. 자생나리 종자의 발아율에 미치는 4℃ 습윤냉장의 영향

종	발아율(%)						평균
	0	2	4	6	8	10 주	
땅나리	94.0	96.0	93.0	100.0(6.0)	97.9(14.0)	100.0(13.4)	96.2
말나리	2.0	58.0	13.3	22.0	4.0	12.5	18.6
섬말나리	48.0	3.0	2.5	1.4	5.4	0.0	10.1
중나리	60.0	64.0	65.8	92.0	88.6(2.9)	100.0(3.3)	78.4
참나리	62.0	88.0	94.0	97.2(56.8)	85.0(80.0)	100.0(88.4)	87.7
털중나리	93.0	92.0	91.0	94.0(2.2)	97.9(26.5)	96.5(37.9)	93.2
하늘나리	96.0	100.0	100.0	98.0	100.0	100.0	99.0
평 균	65.0	71.6	65.7	72.1	68.4	72.7	69.0

* ()는 저장중의 발아율임

발아일수는 습윤냉장 기간이 길어질수록 종에 관계없이 빨라지는 경향이었다 (표 19). 특히 땅나리, 중나리, 참나리, 털중나리와 하늘나리에서 발아소요일수의 단축정도가 컸다.

표 19. 자생나리 종자의 발아속도에 미치는 4℃ 습윤냉장의 영향

종	평균발아일수(일)						평균
	0	2	4	6	8	10 주	
땅나리	9.4	9.0	5.7	4.5	4.5	4.2	6.2
말나리	28.0	19.7	25.7	19.6	25.0	20.0	23.0
섬말나리	23.3	17.0	21.0	4.0	14.0	-	15.9
중나리	9.8	9.4	7.3	8.2	6.7	7.9	8.2
참나리	11.5	7.1	4.7	1.5	0.1	2.0	4.5
털중나리	11.4	9.7	7.3	5.8	4.5	4.1	7.1
하늘나리	10.7	10.5	9.2	7.6	5.3	4.6	8.0
평 균	14.9	11.8	11.6	7.3	8.6	6.1	10.4

이상의 결과, 자생나리 종자의 발아는 일장이나 습윤냉장보다 온도의 영향이 컸다. 그러나 자생나리 종자의 발아에는 이들 발아 전 처리와 발아환경보다는 종의 영향이 더욱 컸다. 땅나리, 솔나리, 중나리, 참나리, 털중나리와 하늘나리의 발아율은 90-100%로 높았는데 비해 말나리, 섬말나리, 하늘말나리의 말나리 계

통은 발아율이 30% 이하로 매우 낮았다. 평균발아일수도 말나리 계통은 20일 전후로 늦은데 비해, 다른 종은 10일 이내로 빠른 편이었다.

4) 자생나리의 종자발아에 미치는 PGRs의 온탕처리 효과

자생나리의 종자 발아에 미치는 PGRs의 온탕처리 효과를 검토한 결과(표 20), 땅나리와 중나리는 BA, GA₃와 GA₄₊₇에 의해, 참나리는 BA에 의해 발아율이 촉진되었다. 그러나 털중나리와 하늘나리는 PGRs의 영향을 크게 받지 않았으며, 솔나리는 GA₃나 GA₄₊₇에 의해 오히려 발아율이 억제되었다.

표 20. 자생나리 종자의 발아율에 미치는 성장조절물질 온탕처리의 효과

종	발아율(%)										평균
	대조구	BA			GA ₃			GA ₄₊₇			
		50	100	200	50	100	200	50	100	200	
땅나리	90.0	100.0	100.0	98.0	100.0	90.0	96.0	98.0	98.0	100.0	97.0
솔나리	96.7	100.0	96.7	93.3	83.3	66.7	66.7	56.7	90.0	86.7	83.7
중나리	46.0	80.0	62.0	84.0	70.0	50.0	72.0	66.0	76.0	76.0	68.2
참나리	76.0	80.0	98.0	70.0	76.0	66.0	76.0	78.0	80.0	80.0	78.0
털중나리	100.0	92.0	100.0	94.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6
하늘나리	100.0	100.0	100.0	100.0	88.0	94.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2
평균	84.8	92.0	92.8	89.9	86.2	77.8	85.1	83.1	90.7	90.5	87.3

발아일수는 PGRs 온탕처리에 의해 약간 촉진되는 경향이였다(표 21). 그러나 땅나리, 솔나리, 참나리, 털중나리, 하늘나리는 BA, GA₃, GA₄₊₇에 의해 발아소요일수가 단축되었으나 중나리는 GA₄₊₇에 의해서만 발아속도가 촉진되는 경향이였다.

표 21. 자생나리 종자의 발아속도에 미치는 성장조절물질 온탕처리의 효과

종	평균발아일수(일)										평균
	대조구	BA			GA ₃			GA ₄₊₇			
		50	100	200	50	100	200	50	100	200	
땅나리	9.9	8.9	8.9	8.4	9.5	8.9	7.3	9.5	7.1	8.2	8.7
솔나리	11.1	9.8	13.0	9.7	9.0	10.5	12.0	10.4	9.7	9.5	10.5
중나리	9.3	10.5	10.0	10.0	11.3	11.6	9.6	9.3	10.1	8.8	10.1
참나리	11.4	7.4	10.7	9.7	10.9	10.6	10.5	10.7	10.8	9.9	10.3
털중나리	8.2	8.4	7.5	8.3	8.2	7.8	8.3	8.8	8.0	7.9	8.1
하늘나리	10.6	10.2	10.3	10.6	6.8	7.8	9.6	10.8	9.4	9.7	9.6
평 균	10.1	9.2	10.1	9.5	9.3	9.5	9.6	9.9	9.2	9.0	9.6

5) 자생나리 종자의 수명에 미치는 보관방법과 기간의 영향

자생나리 종자의 수명을 파악하기 위해 땅나리, 하늘나리, 중나리의 3종을 재료로 저장온도, 테시케이터의 이용유무, 건조저장기간으로 나누어 실험하였다. 발아율은 종에 관계없이 실온보다는 저온 저장구에서, 방치구보다는 테시케이터 저장구에서 높았다(표 22). 그러나 저장기간에 따라서는 종간에 차이가 있었다. 땅나리는 저장방법에 관계없이 저장기간이 길어질수록 발아율이 낮아졌으며, 하늘나리는 실온 방치구에만 시간이 경과함에 따라 발아율이 떨어졌다. 이에 비해 중나리는 테시케이터를 이용하는 경우 저장기간이 경과해도 저장온도와는 무관하게 발아율이 향상되었다. 이는 후숙과 관련이 깊을 것으로 생각되었다.

표 22. 자생나리 종자의 발아율에 미치는 건조저장의 방법과 기간의 영향

온도	저장방법	저장기간 (월)	발아율(%)			평균
			땅나리	하늘나리	중나리	
대조구		0	97.3	97.0	68.7	87.7
실온	데시케이터	6	90.0	96.0	81.3	89.1
		12	82.0	97.4	85.0	88.1
		18	59.0	98.0	90.0	82.3
	방치	6	62.7	98.0	- ^z	80.4
		12	49.0	28.0	-	25.7
		18	34.0	16.0	-	16.7
4℃	데시케이터	6	90.2	98.0	86.7	91.6
		12	83.0	100.0	86.0	89.7
		18	75.0	100.0	94.0	89.7
	방치	6	84.4	96.0	-	90.2
		12	84.0	100.0	-	92.0
		18	70.0	98.0	-	84.0

* ^z는 결측구임

발아일수는 종에 관계없이 실온 저장구보다는 저온저장구에서 빨랐다(표 23). 또한 종자의 저장기간이 길어짐에 따라 땅나리는 발아속도가 늦어지는데 비해 중나리는 오히려 단축되는 경향이였다. 그러나 하늘나리는 실온 방치구에서만 저장기간이 길어질수록 발아속도가 늦어졌다. 본 실험은 현재에도 진행 중에 있으며, 지금까지의 실험결과로는 데시케이터를 이용하면 하늘나리와 중나리는 18개월까지도 90% 이상의 발아율을 유지하였으나, 땅나리는 4℃ 데시케이터 이용구에서만 75%의 발아율을 유지하였다. 이는 자생나리 종간에도 종자의 수명이 다르다는 것을 의미한다.

표 23. 자생나리 종자의 발아속도에 미치는 건조저장의 방법과 기간의 영향

온도	저장방법	저장기간 (월)	평균발아일수(일)			
			땅나리	하늘나리	중나리	평 균
대조구		0	9.1	9.4	9.3	9.3
실온	데시케이터	6	13.0	10.2	8.7	10.6
		12	12.8	8.8	8.3	10.0
		18	12.2	8.4	7.4	9.3
	방 치	6	12.5	9.6	- ^z	11.1
		12	16.9	13.8	-	15.4
		18	17.4	14.3	-	15.9
4℃	데시케이터	6	11.5	9.9	9.5	10.3
		12	11.1	9.0	9.0	9.7
		18	10.7	8.2	7.9	8.9
	방 치	6	14.4	10.1	-	12.3
		12	12.8	9.0	-	10.9
		18	11.1	9.0	-	10.1

* ^z는 결측구임

6) 실생으로 얻어진 구근의 생육과 구근비대에 미치는 정식시기의 영향

실생묘의 정식시기를 구명하기 위하여 페트리 디쉬에 있는 실생 유묘를 육묘용 트레이의 셀 하나에 3-5개씩 옮겨 심었다(그림 8).



그림 8. 자생나리 실생묘의 육묘 모습(좌: 발아직후, 우: 분엽출현)

실생묘의 이식율은 100%였다. 이들 실생묘를 정식하여 4-5개월간 재배 후 획득한 실생 소인경과 실생 소인경을 1년간 재배한 실생 1년생 종구를 정식시기 구명용 식물재료로 사용하였다. 실생 1년생 종구를 얻기 위해 실생 소인경을 육묘상자에 정식하여 포장에서 관리하고 있는 모습은 그림 9와 같다.

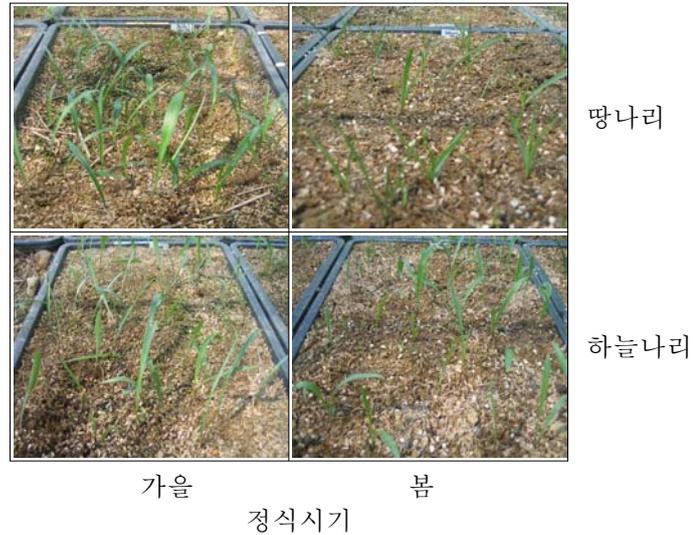


그림 9. 실생 소인경의 정식시기별 성장모습

정식시기는 가을과 이듬해 봄으로 구분하였으며, 봄 정식용 실생 소인경은 정식할 때까지 0℃에서 저장하였다. 그 결과(표 24), 맹아율은 거의 모든 종에서 종구의 나이와 상관없이 가을 정식구보다 봄 정식구에서 높았다. 맹아시기는 실생 소인경이 실생 1년생 종구보다, 또 가을 정식구가 봄 정식구보다 빠른 경향이 있었다.

표 24. 실생으로 얻어진 소인경과 1년생 종구의 맹아에 미치는 정식시기의 효과

종	맹아율(%)				맹아일수(월.일)			
	가을		봄		가을		봄	
	소인경	종구	소인경	종구	소인경	종구	소인경	종구
땅나리	79.0	76.1	97.0	97.0	3. 31	4. 11	4. 4	4. 14
솔나리	-	87.5	-	88.9	-	4. 2	-	4. 13
중나리	100.0	100.0	100.0	96.5	3. 23	4. 9	4. 1	4. 1
참나리	-	87.5	-	100.0	-	3. 7	-	3. 17
털중나리	-	100.0	-	100.0	-	3. 29	-	3. 31
하늘나리	66.0	73.0	92.0	96.9	4. 3	4. 13	4. 9	4. 11
평균	81.7	87.4	96.5	96.6	3. 29	4. 2	4. 7	4. 4

* 정식시기 : 가을(2006년 10월 30일), 봄(2007년 2월 23일)

실생으로 획득된 소인경과 1년생 종구의 비대속도를 정식시기별로 비교한 결과(표 25), 실생 소인경과 1년생 종구 모두 봄에 정식한 구에서 구근의 비대 효과가 컸다. 그리고 실생 소인경은 실생 1년생 종구에 비해 구근의 비대속도가 매우 빨랐다. 이는 구근이 어릴수록 비대속도가 빠르다는 것을 의미한다. 특히 중나리에서 그러한 경향이 컸다.

표 25. 실생으로 얻어진 구근의 정식시기별 비대속도

구 분	종	정식전 생체중(g)	수확후 생체중(g)		비대속도(×배)	
			가을	봄	가을	봄
실생 소인경	땅나리	0.1	0.6±0.0	0.9±0.1	6.0	9.0
	솔나리	-	-	-	-	-
	중나리	0.1	0.8±0.1	1.8±0.3	8.0	18.0
	참나리	0.1	1.1±0.1	1.5±0.1	11.0	15.0
	털중나리	-	-	-	-	-
	하늘나리	0.1	0.4±0.0	0.6±0.0	4.0	6.0
	평 균	0.1	0.7	1.2	7.3	12.0
실생 1년생 종구	땅나리	0.4	0.8±0.1	1.1±0.1	2.0	2.8
	솔나리	0.5	0.7±0.2	1.4±0.8	1.4	2.8
	중나리	0.7	2.5±0.4	3.3±0.2	3.6	1.7
	참나리	0.5	2.1±0.3	3.1±0.5	4.2	6.2
	털중나리	1.0	4.6±0.6	5.3±0.9	4.6	5.3
	하늘나리	0.2	0.9±0.1	1.1±0.1	4.5	5.5
	평 균	0.6	1.9	2.6	3.4	4.1

* 정식시기 : 가을(2006년 10월 30일), 봄(2007년 2월 23일)

이상의 종자번식에 대한 결과를 요약하면, 자생나리 종자의 발아율과 발아속도는 20-25℃에서, 또 습윤냉장처리와 PGRs 처리에 의해 촉진되었으나 일장과는 무관하였다. 그러나 자생나리의 발아는 발아전 처리나 발아환경보다는 종에 따른 차이가 컸다. 땅나리, 솔나리, 중나리, 참나리, 털중나리와 하늘나리의 발아율은 90-100%로 높았는데 비해, 말나리, 섬말나리와 하늘말나리의 말나리 계통은 30% 이하로 매우 낮았다. 평균발아일수도 말나리 계통은 20일 전후로 늦은 반면, 다른 종들은 10일 내외로 빠른 편이었다. 4℃에서의 저장능력은 말나리, 섬말나리와 하늘나리에서 강한 편으로 10주간 저장하여도 멍아하지 않았으나, 중나리는 8주째에, 땅나리, 참나리와 털중나리는 6주째에 멍아하였다. 종자의 수명은 실온보다는 4℃ 저온 저장구에서, 방치보다는 데시케이터에 저장함으로써

발아능을 효과적으로 유지할 수 있었으며 18개월까지는 문제가 없었다. 발아일 수는 종에 관계없이 실온 저장구보다는 저온 저장구에서 빨랐다.

그리고 실생으로 얻어진 소인경은 모든 종에서, 실생 1년생 종구는 중나리를 제외한 모든 종에서 맹아율과 구근의 비대속도가 저온저장 후 봄에 정식함으로써 촉진되었다.

다. 최적 토양습도 유지법 개발

자생나리의 종구 생산을 위한 최적습도 유지법을 개발하기 위하여 날개하늘나리, 중나리, 참나리, 하늘나리의 영양번식으로 얻은 1년생 종구를 식물재료로 하여 피복실험을 수행하였다. 피복재료는 무피복을 대조구로 하여 투명비닐, 녹색비닐, 흑색비닐 및 볏짚으로 하였다(그림 10). 정식은 2004년 10월과 2005년 10월 2회에 걸쳐 정식하였다.



그림 10. 날개하늘나리의 피복재료별 성장모습
(위로부터 무피복, 투명비닐, 녹색비닐, 흑색비닐, 볏짚)

피복 재료별 토양수분 함량은 2005년 11월 1일부터 2006년 9월 21일까지 조사하였으며, 그 결과는 표 26과 같다. 10월과 11월의 토양수분 함량은 흑색비닐 피복구에서 많았고, 12월과 1월은 처리간 차이가 없었으며, 2월부터 9월까지는 벗짚과 흑색비닐 피복구에서 높았다. 특히 맹아기인 4월은 벗짚 피복구에서 토양수분 함량이 많아 토양습도 유지에는 벗짚으로 피복하는 것이 좋은 방법으로 판단되었다.

표 26. 피복 재료별 월별 토양수분 함량

월 별	토양수분 함량(%)				
	무피복	투명비닐	녹색비닐	흑색비닐	벗짚
10	17.0	18.0	18.2	19.0	16.8
11	15.0	16.7	17.3	17.6	16.4
12	14.5	14.7	16.1	15.8	15.5
1	14.7	16.8	15.2	14.7	15.4
2	16.4	17.1	17.8	17.5	18.7
3	14.9	15.9	16.9	17.1	16.8
4	17.1	18.1	18.0	18.4	19.3
5	18.7	19.0	21.4	22.0	21.6
6	19.1	18.0	20.1	20.9	20.8
7	22.1	21.9	22.8	22.6	23.4
8	15.1	16.2	18.5	18.3	18.9
9	17.3	17.9	19.0	19.4	19.0
평균	18.5	17.5	18.4	18.6	18.6

피복 재료별 지온은 2005년 11월 1일부터 2006년 9월 21일까지 조사하였으며, 그 결과는 표 27과 같다. 피복 재료별 지온은 투명비닐 피복구에서 가장 높고 흑색비닐 피복구에서 가장 낮은 경향을 보였으며, 벗짚 피복구에서는 온도변화가 가장 적었다.

표 27. 월별 피복재료별 지온의 변화

월 별	지 온(℃)				
	무피복	투명비닐	녹색비닐	흑색비닐	벼짚
11월 상순	10.6	10.3	9.5	9.8	9.6
11월 중순	7.4	7.6	6.4	6.2	7.3
11월 하순	4.6	4.5	3.2	3.0	4.5
평 균	7.5	7.5	6.4	6.3	7.1
12월 상순	1.8	1.8	0.6	0.1	2.2
12월 중순	-0.9	-0.7	-1.4	1.6	-0.8
12월 하순	-1.9	-1.8	-2.7	-3.1	-1.9
평 균	-0.3	-0.2	-1.2	-0.5	-0.2
1월 상순	-1.5	-1.0	-1.9	-2.2	-1.4
1월 중순	-0.5	0.4	-0.8	-1.2	-0.4
1월 하순	-0.5	0.4	-0.6	-0.8	-0.8
평 균	-0.8	-0.1	-1.1	-1.4	-0.5
2월 상순	-0.4	0.5	-0.5	-0.7	-0.5
2월 중순	1.1	3.0	1.8	1.6	0.7
2월 하순	2.1	4.4	2.4	2.2	1.4
평 균	0.9	2.6	1.2	1.0	0.5
3월 상순	3.8	6.1	4.1	3.5	3.0
3월 중순	2.5	4.2	1.8	1.3	2.6
3월 하순	7.6	12.1	9.8	8.2	6.4
평 균	4.6	5.4	5.2	4.3	4.0
4월 상순	10.1	14.7	12.4	11.4	9.5
4월 중순	11.1	15.8	13.3	12.0	11.0
4월 하순	12.0	17.4	14.8	13.5	12.1
평 균	11.1	16.0	13.5	12.3	10.1
5월 상순	17.4	21.8	19.8	19.2	16.4
5월 중순	16.2	20.4	19.1	18.3	16.1
5월 하순	19.7	24.4	23.2	21.5	19.8
평 균	17.8	22.2	20.7	19.7	17.4
6월 상순	21.6	25.9	24.9	24.1	21.6
6월 중순	22.5	26.2	25.6	24.8	23.1
6월 하순	24.1	26.4	26.1	25.7	24.0
평 균	22.7	26.2	25.5	24.9	22.9
7월 상순	22.5	23.5	23.7	23.5	22.6
7월 중순	23.0	24.9	24.3	23.2	23.4
7월 하순	24.6	27.9	26.2	25.7	25.1
평 균	23.4	25.4	24.7	24.1	23.7
8월 상순	28.9	33.7	32.8	33.2	30.3
8월 중순	29.0	32.0	32.1	31.8	29.5
8월 하순	24.1	25.8	26.6	26.1	24.3
평 균	29.0	32.9	32.5	32.5	29.9
9월 상순	20.3	21.5	23.1	22.3	20.6
9월 중순	17.6	18.2	19.7	18.9	17.9
9월 하순	18.2	18.7	19.8	18.9	17.7
평 균	18.7	19.5	20.9	20.0	18.7

피복재료가 맹아시기에 미치는 영향에 대해 2005년 4월 1일부터 1개월간 조사하였으며, 그 결과는 표 28과 같다. 피복 재료별 맹아시기는 날개하늘나리와 참나리가 투명비닐 피복구에서, 중나리는 녹색비닐 피복구에서 빨랐으며, 3종 모두 벧짚에서 가장 늦었다. 종별로는 날개하늘나리, 참나리, 중나리 순으로 맹아가 빨랐으며, 날개하늘나리는 중나리에 비하여 약 10일 정도 맹아가 빨랐다.

표 28. 피복재료가 자생나리의 맹아일수에 미치는 영향

피복재료	평균맹아일(4월. 일)		
	날개하늘나리	중나리	참나리
무 피 복	9.2±1.1	17.6±0.7	9.9±0.5
투명비닐	6.6±0.6	16.0±1.0	7.7±0.8
녹색비닐	8.8±0.7	17.1±0.2	8.7±0.8
흑색비닐	8.3±1.0	18.1±0.8	8.9±1.3
벧 짚	8.7±0.5	18.5±0.9	12.2±1.9
평 균	8.3	17.5	9.5

피복재료가 자생나리의 생장에 미치는 영향은 표 29와 같다. 초장, 엽수, 엽장, 엽폭 및 구경은 종간 차이가 컸으나 피복재료 별로는 큰 차이가 없었다. 그러나 날개하늘나리의 초장은 녹색비닐에서 가장 컸으며, 참나리의 엽수는 벧짚에서 적었다. 중나리는 처리간 차이는 인정되지 않았지만 전반적으로 투명비닐 피복구에서 생장이 우수한 편이었다.

표 29. 피복재료가 자생나리의 생장에 미치는 영향

종	피복재료	초장 (cm)	엽수 (매/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	구경 (mm)
날개하늘 나리	무 피복	7.3	13.6	5.8	0.7	2.1
	투명비닐	7.2	15.5	5.4	0.6	2.3
	녹색비닐	10.0	16.9	5.7	0.6	2.6
	흑색비닐	8.8	15.1	5.4	0.6	2.5
	벗짚	8.9	16.4	5.0	0.7	2.4
	평균	8.4	15.5	5.5	0.6	2.4
중나리	무 피복	10.6	7.9	5.2	0.8	1.2
	투명비닐	14.2	9.0	6.0	0.7	2.3
	녹색비닐	13.3	8.4	5.8	0.8	1.9
	흑색비닐	13.3	8.6	5.7	0.8	2.1
	벗짚	11.6	7.9	5.7	0.8	2.1
	평균	12.6	8.4	5.7	0.8	2.3
참나리	무 피복	9.6	9.8	6.7	1.1	3.4
	투명비닐	15.6	14.3	8.7	1.1	3.4
	녹색비닐	14.2	15.1	8.3	1.1	4.4
	흑색비닐	14.9	11.6	8.5	1.0	4.0
	벗짚	11.3	9.4	6.4	1.1	3.9
	평균	13.1	12.0	7.7	1.1	3.8

피복재료가 자생나리의 LSV 감염율에 미치는 영향은 표 30과 같다. 피복 재료별로는 LSV 감염율에 큰 차이가 없었으나 종간에는 차이가 있었다. 날개하늘나리와 참나리의 LSV 감염율은 0-4.0%로 매우 낮았는데 비해 중나리는 피복재료에 따라 4.0-22.2%의 높은 감염율을 나타내었다.

표 30. 피복재료가 자생나리의 LSV 감염에 미치는 영향

피복재료	LSV(%)			평균
	날개하늘나리	중나리	참나리	
무 피복	2.0	9.0	0.0	3.7
투명비닐	0.0	4.0	0.0	1.3
녹색비닐	0.0	10.0	0.0	3.3
흑색비닐	4.0	5.0	3.3	4.1
벗짚	0.0	22.2	0.0	7.4
평균	1.2	10.0	0.7	4.0

피복재료가 자생나리의 구근 비대에 미치는 영향은 표 31과 같다. 날개하늘나리는 처리간의 구경과 생체중에 차이가 없었으나 구고는 벗짚구에서 가장 높았다. 참나리의 경우, 구경과 구고에는 피복재료간 차이가 없었으나 생체중은 흑

색비닐 피복구에서 무거운 편이었다. 중나리는 벗짚 피복구에서 구근의 직경이 넓고 구근의 높이가 높고 생체중이 무거웠다. 이는 벗짚 피복구가 토양의 온·습도 유지에 효과적이기 때문으로 생각된다.

표 31. 피복재료가 자생나리의 구근비대에 미치는 영향

종	피복재료	구경(mm)	구고(mm)	생체중(g)
날개하늘나리	무 피 복	21.5	17.7	3.7
	투명비닐	21.5	16.3	3.7
	녹색비닐	20.6	16.4	3.3
	흑색비닐	22.6	16.8	4.2
	벗 짚	22.2	18.5	4.6
	LSD(5%)	NS	1.04	NS
중나리	무 피 복	19.9	16.4	3.8
	투명비닐	19.0	15.1	2.9
	녹색비닐	17.5	15.7	3.4
	흑색비닐	21.7	16.7	4.0
	벗 짚	24.0	19.5	5.6
	LSD(5%)	1.54	1.00	0.93
참나리	무 피 복	15.2	18.0	1.9
	투명비닐	15.0	19.1	2.1
	녹색비닐	15.0	19.6	2.0
	흑색비닐	15.9	20.0	2.7
	벗 짚	14.7	18.7	1.9
	LSD(5%)	NS	NS	0.52

피복재료가 연령별 구근의 비대에 미치는 영향을 보기 위해 2005년 가을에 정식하여 구근의 비대정도를 관찰한 결과(표 32), 인편삽 소인경의 경우, 날개하늘나리는 벗짚에서, 하늘나리와 참나리는 흑색비닐에서 구근의 생체중이 높았다. 이것은 백합 인편 및 소구를 이용할 경우에는 벗짚보다 흑색 유공PE와 투명PE 멀칭이 구근 비대에 유리하다(1992, 전남)는 것과 비슷한 성격이었다. 그러나 1년생 종구 및 2년생 종구는 종에 관계없이 벗짚 피복구에서 구근의 비대가 우수하였다. 이것은 1년생 종구 이상의 크기에서는 벗짚이 PE 멀칭구보다 구근비대에 유리하다는 보고(1992, 전남)와 일치하였다.

표 32. 피복재료가 자생나리의 연령별 구근비대에 미치는 영향

종	피복재료	인편삽 소인경			1년생 종구			2년생 종구		
		구경 (mm)	구고 (mm)	생체중 (g)	구경 (mm)	구고 (mm)	생체중 (g)	구경 (mm)	구고 (mm)	생체중 (g)
날개 하늘 나리	무 피복	16.6	13.9	1.7	19.4	15.6	2.7	26.9	21.6	8.2
	투명비닐	18.3	12.7	1.9	19.5	14.4	2.5	25.3	18.3	4.8
	녹색비닐	21.0	15.1	2.8	23.0	17.1	4.2	30.9	21.6	8.7
	흑색비닐	15.6	12.8	3.1	21.0	15.2	2.9	27.6	18.9	5.7
	벗짚	20.2	16.9	3.1	23.6	19.9	4.3	34.4	27.8	16.0
	평균	18.3	14.2	2.5	21.3	16.5	3.4	29.0	21.6	8.7
	LSD(5%)	NS	1.23	0.39	1.96	1.16	0.85	3.17	1.66	3.63
참나 리	무 피복	17.2	16.6	2.5	27.7	26.7	9.0	39.5	35.1	33.0
	투명비닐	20.4	21.0	4.3	28.5	27.6	11.4	42.1	37.2	42.1
	녹색비닐	20.5	20.9	3.6	30.3	28.6	13.4	39.2	33.9	17.8
	흑색비닐	22.9	22.4	6.1	30.3	27.9	10.7	38.3	32.4	23.3
	벗짚	18.9	17.2	4.1	34.6	29.8	16.2	50.9	48.4	61.2
	평균	20.0	19.6	4.1	30.3	28.1	12.1	42.0	37.4	35.5
	LSD(5%)	2.72	1.31	0.99	2.19	0.94	0.89	2.63	1.27	3.28
하늘 나리	무 피복	16.8	17.4	2.2	19.1	18.3	3.4	29.4	23.0	5.5
	투명비닐	16.2	14.2	1.9	20.4	19.6	3.5	24.2	19.4	5.4
	녹색비닐	14.7	13.7	2.3	17.9	16.5	3.2	24.4	20.0	5.3
	흑색비닐	17.9	16.5	3.2	20.4	18.1	3.2	27.8	23.1	7.8
	벗짚	13.3	12.5	1.2	23.5	21.2	4.4	30.3	26.4	12.3
	평균	15.8	14.9	2.2	20.2	18.7	3.6	27.2	22.4	7.3
	LSD(5%)	2.60	1.49	0.61	3.03	NS	NS	2.21	3.01	1.76

이상의 자생나리의 구근 비대를 목적으로 피복재료를 검토한 결과, 맹아속도는 투명비닐 피복에서 가장 빨랐고, 성장상태는 투명비닐과 녹색비닐에서 양호하였으며, 구근 비대의 경우에는 인편삽 소인경이 벗짚과 흑색비닐에서, 1년생 종구 및 2년생 종구는 벗짚 피복구에서 촉진되었다. 벗짚 피복구는 토양의 온·습도를 적절히 유지하고 자생나리 구근의 비대를 촉진시키는 우수한 피복재료라고 생각된다.

라. 정식거리 구명

자생나리의 종별 구근의 크기별로 적당한 정식거리를 구명하고자 날개하늘나리, 중나리, 참나리 및 하늘나리의 인편삼 소인경, 1년생 및 2년생 종구를 식물재료로 하였다(표 33, 그림 11). 정식거리별 하늘나리의 성장모습은 그림 11과 같다.

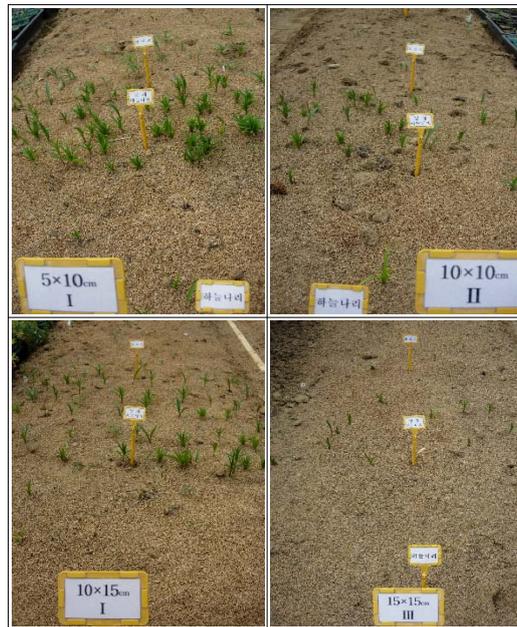


그림 11. 정식거리별 하늘나리의 성장 모습

성장 조사를 한 결과는 표 33과 같다. 초장은 모든 종에서 구근의 크기가 클수록, 또 종이나 구근의 크기와는 상관없이 밀식구에서 큰 편이었다. 엽수, 엽장, 엽폭과 구경은 정식거리와는 무관하였다. 그러나 모든 종에서 구근의 크기가 클수록 엽수가 많고 엽장과 엽폭이 크고 줄기가 굵었다.

표 33. 구근의 크기와 정식거리가 자생나리의 생장에 미치는 영향

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	초장 (cm)	엽수 (매/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	구경 (mm)
날개하늘 나리	인편삼 소인경	10 × 5	7.2	6.0	5.0	0.8	1.6
		10 × 10	6.0	6.5	4.5	0.7	1.8
		10 × 15	7.2	6.1	4.7	0.8	1.7
		15 × 15	5.6	6.3	4.6	0.8	1.8
		평 균	6.5	6.2	4.7	0.8	1.7
	1년생 종 구	10 × 10	8.3	12.1	4.9	0.7	2.2
		10 × 15	8.8	11.3	5.0	0.7	2.2
		15 × 15	8.0	11.8	4.8	0.7	2.3
		15 × 20	7.5	9.9	5.1	0.7	2.1
		평 균	8.2	11.3	5.0	0.7	2.2
	2년생 종 구	10 × 15	10.1	21.3	5.9	0.6	3.3
		15 × 15	9.6	21.7	5.3	0.6	3.1
		15 × 20	10.0	19.6	5.5	0.6	2.8
		20 × 20	9.1	22.8	5.8	0.6	3.4
		평 균	9.7	21.4	5.6	0.6	3.2
	중나리	인편삼 소인경	10 × 5	9.4	6.4	6.5	0.8
10 × 10			8.4	5.7	4.2	0.7	1.5
10 × 15			9.1	5.8	4.8	0.7	1.5
15 × 15			7.2	4.8	4.6	0.8	2.3
평 균			8.5	5.7	5.0	0.8	1.8
1년생 종 구		10 × 10	13.8	8.4	5.8	0.9	2.2
		10 × 15	14.0	8.8	5.7	0.9	2.2
		15 × 15	12.5	9.0	5.8	0.9	2.2
		15 × 20	13.8	9.5	7.2	1.0	2.2
		평 균	13.5	8.9	6.1	0.9	2.2
2년생 종 구		10 × 15	17.7	13.2	9.7	1.1	3.5
		15 × 15	16.7	12.4	7.3	1.1	3.1
		15 × 20	19.2	13.1	8.2	1.1	3.3
		20 × 20	17.6	12.8	9.6	1.0	3.2
		평 균	17.8	12.9	8.7	1.1	3.3
참나리		인편삼 소인경	10 × 5	15.9	5.1	7.1	0.9
	10 × 10		16.9	5.4	6.9	1.1	3.0
	10 × 15		12.1	7.2	6.3	0.9	2.4
	15 × 15		13.0	5.2	6.3	0.8	1.8
	평 균		14.5	5.7	6.7	0.9	2.4
	1년생 종 구	10 × 10	43.1	11.3	7.3	0.9	3.1
		10 × 15	38.2	11.5	7.8	0.9	3.0
		15 × 15	25.3	10.4	7.5	1.0	3.0
		15 × 20	17.8	10.4	8.1	1.0	3.0
		평 균	31.1	10.9	7.7	1.0	3.0
	2년생 종 구	10 × 15	62.2	17.8	8.4	1.0	4.7
		15 × 15	59.6	16.9	8.2	0.9	4.4
		15 × 20	64.6	18.5	9.0	1.0	4.4
		20 × 20	59.6	17.4	8.7	1.2	5.0
		평 균	61.5	17.7	8.6	1.0	4.6

구근의 연령별 정식거리가 구근비대에 미치는 영향을 검토한 결과(표 34), 구근의 직경이나 높이는 종이나 정식거리와는 무관하였으나 구근의 크기가 클수록 구근의 직경이 넓고 높이가 높았다. 구근 하나당 생체중, 즉 구근의 비대는 정식거리가 좁을수록 즉 밀식할수록 종이나 구근의 크기에 상관없이 작아지는 경향이였다. 이러한 경향은 날개하늘나리에서 큰 편이었으며, 구근의 크기가 클수록 크게 나타나는 경향이였다.

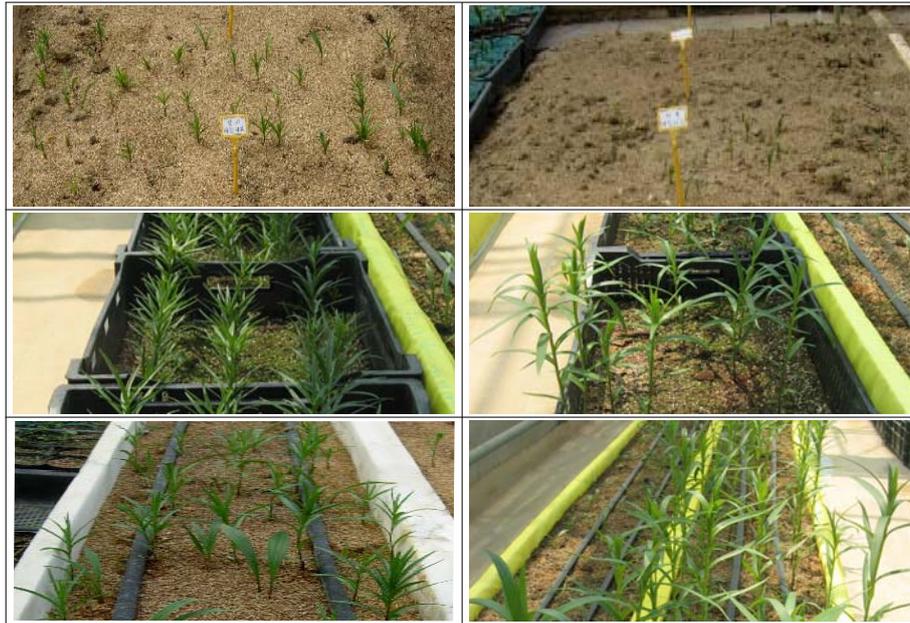
표 34. 정식거리가 구근의 연령별 구근비대에 미치는 영향

구근의 크기	정식거리 (cm)	날개하늘나리			중나리			참나리		
		구경 (mm)	구고 (mm)	생체중 (g)	구경 (mm)	구고 (mm)	생체중 (g)	구경 (mm)	구고 (mm)	생체중 (g)
인편삽 소인경	10 × 5	18.6	16.7	2.3	18.0	14.8	2.7	19.3	21.8	4.1
	10 × 10	17.7	15.2	2.7	19.4	16.2	2.6	20.3	21.0	4.2
	10 × 15	19.2	16.8	2.6	19.7	16.0	3.0	20.5	20.9	4.4
	15 × 15	20.9	18.7	3.5	21.3	16.6	4.3	21.5	23.1	4.6
	평균	19.1	16.8	2.8	19.6	15.9	3.1	20.4	21.7	4.3
	LSD(5%)	1.05	0.84	0.51	1.45	NS	0.46	NS	1.03	NS
1년생 중 구	10 × 10	22.9	17.6	4.3	24.4	18.1	4.6	29.4	29.4	10.6
	10 × 15	27.7	21.7	5.5	28.5	22.7	7.0	31.4	30.9	11.1
	15 × 15	23.6	19.1	7.0	27.9	21.5	7.2	29.8	28.6	11.8
	15 × 20	27.4	20.1	8.5	27.1	20.0	7.5	30.4	29.4	12.2
	평균	25.4	19.8	6.3	27.0	20.6	6.6	30.2	29.6	11.4
	LSD(5%)	1.65	0.94	1.53	1.51	0.94	1.05	1.04	0.85	0.29
2년생 중 구	10 × 15	30.4	22.2	8.2	29.0	22.6	7.4	39.5	35.2	15.4
	15 × 15	29.3	21.9	9.8	28.1	21.1	9.2	36.1	33.7	18.6
	15 × 20	35.7	28.3	9.9	31.4	23.0	8.9	35.2	32.0	18.6
	20 × 20	30.6	21.5	14.9	31.9	22.5	10.4	33.1	27.4	25.4
	평균	31.5	23.6	10.7	30.1	22.3	9.0	36.0	32.1	19.4
	LSD(5%)	1.05	0.29	0.36	0.87	0.61	1.00	1.60	0.83	3.69

이상에서와 같이 구근의 크기와 정식거리에 따른 구근 하나당 비대속도는 종에 따라 서로 달랐다. 그리고 구근 하나당 비대속도는 종에 관계없이 인편삽 소인경은 15×15cm, 1년생 중구는 15×20cm, 2년생 중구는 20×20cm에서 촉진되었다.

다. 재배법 개선

재배법 개선 실험을 위해 말나리, 참나리, 하늘나리 등 10종의 1년생 소인경을 2006년 10월에 정식하였다. 관비재배와 수경재배구는 구근을 휴면타파 시킨 다음 2007년 2월에 무 가온 온실에 정식하였다(그림 12).



날개하늘나리

중나리

그림 12. 자생나리의 재배방법별 성장 중의 모습
(위로부터 토경, 관비, 수경재배)

재배방법별 맹아시는 식물의 싹이 처음 관찰되는 날, 맹아기는 40%의 싹이 관찰되는 날, 맹아중은 80% 이상 싹이 관찰되는 날로 하였다.

맹아율은 토경과 수경재배에서 높은 편이었으나 맹아시기는 재배방법간에 차이가 없었다(표 35).

표 35. 재배방법이 1년생 종구의 맹아에 미치는 영향

재배 방법	종	맹아율 (%)	맹아시 (월.일)	맹아기 (월.일)	맹아중 (월.일)
토경	날개하늘나리	83	4. 3	4. 6	4. 16
	말나리	85	4. 3	4. 3	4. 3
	민섬말나리	96	4. 3	4. 3	4. 3
	섬말나리	75	4. 3	4. 3	4. 6
	솔나리	100	4. 3	4. 12	4. 23
	중나리	100	4. 3	4. 11	4. 20
	참나리	93	4. 3	4. 3	4. 3
	털중나리	96	4. 3	4. 3	4. 6
	하늘나리	30	4. 9	4. 11	4. 20
	하늘말나리	86	4. 3	4. 3	4. 6
관비	날개하늘나리	73	4. 3	4. 3	4. 11
	말나리	75	4. 3	4. 3	4. 6
	민섬말나리	43	4. 3	4. 3	4. 3
	섬말나리	20	4. 6	4. 6	4. 6
	솔나리	-	-	-	-
	중나리	53	4. 3	4. 6	4. 20
	참나리	83	4. 3	4. 3	4. 6
	털중나리	77	4. 3	4. 6	4. 11
	하늘나리	-	-	-	-
	하늘말나리	50	4. 3	4. 3	4. 6
수경	날개하늘나리	100	4. 3	4. 3	4. 3
	말나리	95	4. 3	4. 3	4. 3
	민섬말나리	73	4. 3	4. 3	4. 3
	섬말나리	65	4. 3	4. 3	4. 6
	솔나리	100	4. 3	4. 12	4. 23
	중나리	90	4. 3	4. 3	4. 23
	참나리	100	4. 3	4. 3	4. 3
	털중나리	100	4. 3	4. 3	4. 3
	하늘나리	20	4. 9	4. 9	4. 11
	하늘말나리	86	4. 3	4. 3	4. 6

재배방법이 1년생 종구의 지상부 생장에 미치는 영향을 보면(표 36), 종에 관계없이 수경, 관비, 토경 순으로 초장이 크고 엽수가 많고 엽장이 긴 경향이있다. 엽폭은 처리간 차이가 없었으며, 줄기의 직경은 토경, 관비, 수경 순으로 굵았는데, 이것은 초장과 상반되는 결과로 도장했기 때문으로 판단되었다.

표 36. 재배방법이 1년생 종구의 생장에 미치는 영향

종	재배방법	초장(cm)	엽수(매/주)	엽장(cm)	엽폭(cm)	구경(mm)
날개하늘나리	토경	9.7	27.4	5.2	0.5	2.6
	관비	11.8	19.6	4.4	0.5	2.2
	수경	15.6	18.9	6.3	0.6	2.1
땅나리	토경	4.5	6.5	4.8	0.3	2.4
	관비	10.2	7.2	3.2	0.2	1.4
	수경	25.1	17.3	8.8	0.5	2.1
중나리	토경	15.0	15.4	7.7	1.1	4.1
	관비	51.4	15.1	7.7	0.8	2.7
	수경	50.9	20.0	9.6	0.8	2.4
참나리	토경	16.1	20.0	9.5	1.0	6.4
	관비	47.0	27.2	8.0	0.9	4.0
	수경	45.5	24.9	10.4	1.1	2.7
털중나리	토경	8.9	16.2	5.0	0.5	2.1
	관비	17.3	14.4	4.7	0.5	1.8
	수경	20.5	20.2	5.2	0.6	1.6
하늘나리	토경	5.8	11.6	4.0	0.4	3.0
	관비	24.0	19.0	3.8	0.3	2.4
	수경	29.6	19.1	5.8	0.5	2.1

재배방법이 자생나리의 LSV 감염에 미치는 영향을 보면 표 37과 같다. 재배방법에 따른 LSV의 이병율은 토경, 관비, 수경재배 순으로 높았다. 바이러스 무병구 생산을 위해서는 발토양이 배제된 수경재배법을 도입하는 것이 바람직 할 것으로 판단되었다. 중나리의 경우에는 재배방법에 관계없이 95% 이상이 감염되었다. 중나리는 이미 LSV에 재감염되었기 때문으로 판단되었고, 재배방법에 관계없이 털중나리와 땅나리는 LSV에 감염되지 않았다. 이는 자생나리라 하더라도 포장에서 바이러스에 감염될 수 있다는 것과 LSV의 감염정도는 종에 따라 다르다는 것을 의미한다.

표 37. 재배방법이 자생나리의 LSV 감염에 미치는 영향

종	LSV 감염율(%)			평 균
	토경재배	관비재배	수경재배	
날개하늘나리	40.0	40.0	15.0	31.7
땅나리	0.0	0.0	0.0	0.0
중나리	100.0	100.0	95.0	98.3
참나리	16.7	5.0	15.0	12.2
털중나리	0.0	0.0	0.0	0.0
하늘나리	23.1	0.0	5.0	9.4
평 균	30.0	24.2	21.7	25.3

재배방법이 연령별 구근의 비대에 미치는 영향을 보면 표 38과 같다. 구근의 비대는 구근의 크기에 관계없이 토경, 수경, 관비 순으로 촉진되는 경향이었다. 토경재배에서 구근의 비대가 촉진된 것은 수경과 관비재배시의 고온으로 식물체가 도장하였기 때문으로 생각된다.

표 38. 재배방법이 연령별 구근의 비대에 미치는 영향

종	재배방법	생체중(g)		
		소인경	1년생 종구	2년생 종구
날개하늘나리	토경	1.2	2.1	7.2
	관비	0.7	1.7	3.4
	수경	0.8	2.0	5.9
	평균	0.9	1.9	5.5
	LSD(5%)	NS	NS	0.69
땅나리	토경	-	4.8	-
	관비	-	1.8	-
	수경	-	6.6	-
	평균	-	4.4	-
	LSD(5%)	-	2.26	-
말나리	토경	-	1.1	-
	관비	-	1.1	-
	수경	-	0.8	-
	평균	-	1.0	-
	LSD(5%)	-	NS	-
민섬말나리	토경	-	2.3	-
	관비	-	1.0	-
	수경	-	1.0	-
	평균	-	1.4	-
	LSD(5%)	-	0.5	-

표 38(계속).

종	재배방법	생체중(g)		
		소인경	1년생 종구	2년생 종구
솔나리	토경	-	1.9	-
	관비	-	1.9	-
	수경	-	1.0	-
	평균	-	1.6	-
	LSD(5%)	-	0.4	-
중나리	토경	2.1	3.8	5.6
	관비	1.1	1.4	1.4
	수경	1.1	3.4	3.7
	평균	1.4	2.9	3.6
	LSD(5%)	0.5	0.71	0.13
참나리	토경	-	12.9	30.3
	관비	-	4.9	9.1
	수경	-	7.8	13.4
	평균	-	8.5	17.6
	LSD(5%)	-	1.03	2.63
털중나리	토경	1.8	4.5	22.6
	관비	0.9	1.9	18.6
	수경	0.7	2.3	21.4
	평균	1.1	2.9	20.9
	LSD(5%)	0.4	0.43	NS
하늘나리	토경	-	5.4	6.3
	관비	-	4.3	4.0
	수경	-	3.6	5.1
	평균	-	4.4	5.4
	LSD(5%)	-	0.90	NS
하늘말나리	토경	-	1.2	-
	관비	-	0.9	-
	수경	-	1.0	-
	평균	-	1.0	-
	LSD(5%)	-	NS	-

이상의 재배법 개선 실험의 결과를 요약하면, 종이나 구근의 크기에 관계없이 구근의 비대는 토경, 수경, 관비 순으로 양호하였다. 그러나 LSV 감염율이 낮은 수경이나 관비재배에 대해서는 금후 좀 더 자세한 검토가 필요할 것으로 판단된다. 그 이유는 온실내의 온도가 높아 식물체가 도장했고, 작은 구근일수록 재배방법간 차이가 적었으며 중간에도 결과가 일치하지 않았기 때문이다.

바. 재배지 선발

1) 자생나리의 개화구 생산에 적합한 지역 및 재배법 선발

자생나리의 구근 생산에 적합한 재배지 선발을 위해 종구 크기별로 평지(대구)와 해안지(포항)를 비교하였다. 정식은 2006년 10월에 자생나리 4종을 구근의 크기별로, 그리고 정식거리별로 두 지역에 정식하였다(그림 13).

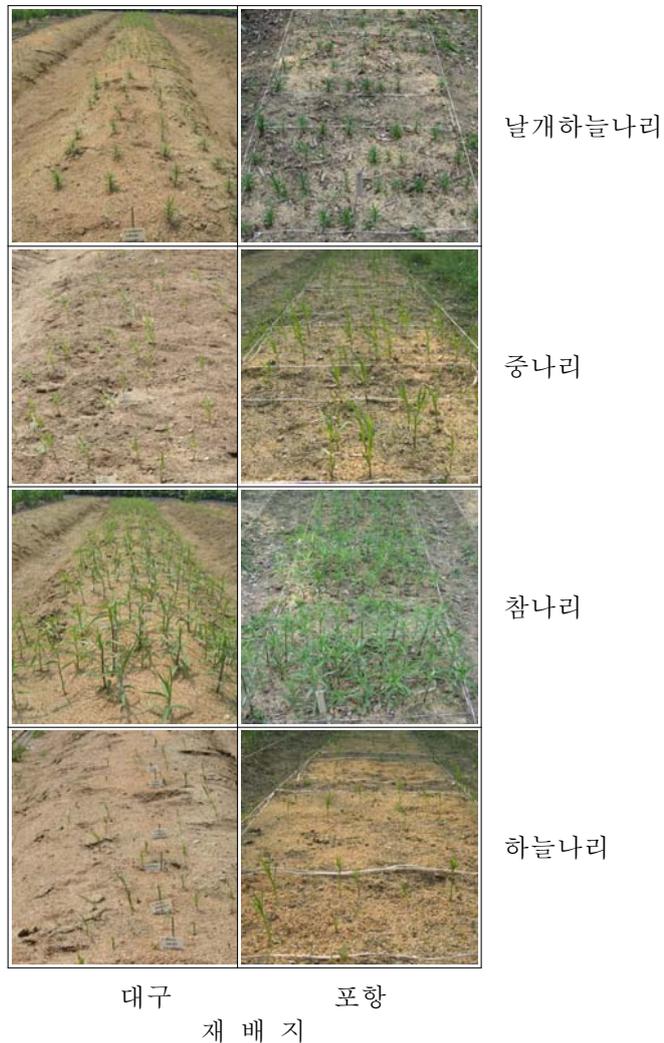


그림 13. 재배지별 자생나리의 성장 전경

두 재배지의 토경재배에 사용된 토양의 이화학적 특성은 표 39와 같다. 자생 나리 종구를 정식하기 전의 대구(경북농업기술원)의 포장은 포항이나 일반 밭 토양의 적정 수준보다 pH가 높고 유기물, 인산, 칼리, 마그네슘 등의 무기물 함량이 높고 EC치가 높았다. 이에 비해 포항(기청산 식물원)의 경우에는 미경작 상태의 포장에 유기물 등을 보충하여 밭 토양의 적정 수준보다는 높았으나 대구의 포장에 비해서는 pH가 낮고 유기물과 무기물 함량이 낮았다. 나리의 구근 생산에 적합한 pH는 중성인데 비해 포항 토양의 pH는 약산성이었다. 포항 토양의 인산함량은 대구에 비해 1/3이하 수준으로 매우 낮았다.

이듬해인 2007년 여름에 나리의 구근을 수확한 후 토양의 이화학적 특성을 비교한 결과, 두 재배지 모두 정식 전에 비해 토양의 pH, 유기물과 무기물, 그리고 EC치가 낮아졌다. 특기할 사항은 나리 구근이 거의 흡수하지 않는 염소함량이 포항지역에 많았다. 이것은 해안지의 특성으로 생각되며, 나리의 구근 생산과 염소와의 관련성에 대해서는 보다 정밀한 검토가 요구된다. 그리고 포항에서 인산 함량이 크게 감소하지 않은 것은 미경작지이기 때문에 인산을 분해하는 토양미생물이 적었기 때문으로 생각된다.

표 39. 자생나리의 재배지 토양의 이화학적 특성

재배지	토양 채취	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	치환성염기(cmol ⁺ /kg)			EC (ds/m)
					K	Cl	Mg	
대 구	정식 전	7.4	77.36	1,409	1.53	10.37	4.0	1.7
	수확 후	6.6	56.37	710	1.02	10.44	3.0	0.46
포 항	정식 전	5.9	62.42	410	1.29	16.93	3.92	1.36
	수확 후	5.5	51.25	400	0.97	16.07	3.86	0.30
밭 토양의 적정 수준		6.0-6.5	20-30	100-200	0.5	5.0	1.5	1.0이하

맹아율과 맹아일수를 비교한 결과(표 40), 맹아율은 재배지간에 큰 차이가 없었으며, 구근의 크기가 클수록 맹아율이 높아지는 경향이였다. 그리고 맹아일수는 구근의 크기에 따라서는 큰 차이가 없었는데 비해 종간의 차이가 컸으며, 재배지와는 무관하게 참나리, 날개하늘나리, 중나리, 하늘나리 순으로 빨랐다. 재배지별로 보면 포항이 대구보다 빨리 맹아하는 경향이였다. 포항지역의 경우는 3월 중순 참나리, 3월 하순 날개하늘나리, 4월 초순 중나리, 4월 하순 하늘나리 순으로 맹아하였다.

표 40. 자생나리의 구근 크기와 재배지간 맹아에 미치는 영향

종	구근의 크기	맹아율(%)			맹아일수(월.일)		
		대 구	포 항	평 균	대 구	포 항	평 균
날개하늘나리	인편삽소인경	79.8	74.3	77.1	4. 5	4. 1	4. 3
	1년생종구	71.8	77.2	74.5	4. 3	3.28	3.31
	2년생종구	90.8	83.5	87.2	4. 4	3.28	4. 1
	평 균	80.8	78.3	79.6	4. 4	3.29	4. 1
중나리	인편삽소인경	47.5	49.2	48.4	4. 5	4. 4	4. 5
	1년생종구	50.3	60.0	55.2	4. 3	4. 3	4. 3
	2년생종구	37.0	70.8	53.9	4. 3	4. 2	4. 3
	평 균	44.9	60.0	52.5	4. 4	4. 3	4. 4
참나리	인편삽소인경	97.2	83.1	90.2	4. 3	3.14	3.24
	1년생종구	100.0	92.7	96.4	4. 2	3.15	3.24
	2년생종구	95.2	98.9	97.1	4. 3	3.14	3.24
	평 균	97.5	91.6	94.6	4. 3	3.14	3.24
하늘나리	인편삽소인경	62.3	52.1	57.2	4.27	4.16	4.22
	1년생종구	70.5	75.9	73.2	4.28	4.20	4.24
	2년생종구	68.5	70.2	69.4	5. 1	4.22	4.27
	평 균	67.1	66.1	66.6	4.29	4.19	4.24

* 정식시기는 2006년 10월 25일

자생나리의 초장 신장에 미치는 재배지, 구근 크기 및 정식거리의 영향을 조사한 결과(표 41), 초장은 포항이 대구보다, 또 구근의 크기가 클수록 큰 편이었다. 정식거리별로는 밀식구에서 초장이 큰 편이었다.

표 41. 자생나리의 구근 크기, 정식거리와 재배지가 초장에 미치는 영향

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	초 장(cm)		
			대 구	포 항	평 균
날개하늘 나리	인편삽소인경	5×10	4.1±0.4	3.9±0.3	4.0
		10×10	3.7±0.2	4.0±0.2	3.9
		10×15	3.5±0.2	3.7±0.3	3.6
		15×15	3.5±0.2	4.0±0.4	3.8
		평 균	3.7	3.9	3.8
	1년생종구	10×10	4.3±0.4	5.2±0.3	4.8
		10×15	3.4±0.2	5.3±0.3	4.4
		15×15	4.0±0.3	3.6±0.3	3.8
		15×20	4.1±0.2	4.9±0.3	4.5
		평 균	4.0	4.8	4.4
	2년생종구	10×15	6.4±0.5	8.0±0.6	7.2
		15×15	5.3±0.3	7.0±0.6	6.2
		15×20	5.9±0.4	6.8±0.7	6.4
		20×20	6.2±0.2	8.5±0.3	7.4
		평 균	6.0	7.6	6.8
	중나리	인편삽소인경	5×10	10.1±0.5	9.9±0.7
10×10			5.6±0.7	9.0±0.8	7.3
10×15			8.3±0.3	9.0±0.6	8.7
15×15			6.9±0.5	7.8±1.3	7.4
평 균			7.7	8.9	8.3
1년생종구		10×10	12.3±0.8	14.0±0.9	13.2
		10×15	11.1±0.6	14.8±0.6	13.0
		15×15	10.9±0.7	14.1±0.6	12.5
		15×20	11.5±0.9	15.4±0.7	13.5
		평 균	11.5	14.6	13.1
2년생종구		10×15	13.6±1.1	16.4±0.9	15.0
		15×15	13.1±1.1	16.8±0.8	15.0
		15×20	13.3±0.9	15.7±1.1	14.5
		20×20	10.3±1.0	16.0±1.0	13.2
		평 균	12.6	16.2	14.4

표 41(계속).

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	초 장(cm)		
			대 구	포 항	평 균
참나리	인편삼소인경	5×10	8.9±0.6	9.9±0.7	9.4
		10×10	8.9±0.6	9.0±0.8	9.0
		10×15	8.5±0.5	9.0±0.6	8.8
		15×15	8.6±0.5	9.8±0.6	9.2
		평 균	8.7	9.4	9.1
	1년 생종구	10×10	15.0±0.6	19.0±0.9	17.0
		10×15	15.7±0.7	17.9±0.7	16.8
		15×15	15.8±0.4	18.9±0.5	17.4
		15×20	14.1±0.9	19.0±1.0	16.6
		평 균	15.2	18.7	17.0
	2년 생종구	10×15	17.1±0.5	23.1±0.6	20.1
		15×15	16.7±0.7	23.8±0.8	20.3
		15×20	16.7±0.6	25.8±0.8	21.3
		20×20	14.9±0.5	25.2±0.7	20.1
		평 균	16.4	24.5	20.5
	하늘나리	인편삼소인경	5×10	6.5±0.7	5.1±0.5
10×10			4.9±0.7	5.3±0.3	5.1
10×15			3.7±0.7	4.4±0.9	4.1
15×15			3.8±0.7	5.4±1.0	4.6
평 균			4.7	5.1	4.9
1년 생종구		10×10	5.4±0.5	8.1±0.7	6.8
		10×15	5.6±0.7	7.6±0.6	6.6
		15×15	5.1±0.7	6.4±0.9	5.8
		15×20	3.3±0.6	8.3±0.7	5.8
		평 균	4.9	7.6	6.3
2년 생종구		10×15	3.2±1.0	9.2±0.8	6.2
		15×15	5.6±1.0	7.7±1.2	6.7
		15×20	3.6±0.7	6.0±1.0	4.8
		20×20	4.0±0.8	6.1±1.2	5.1
		평 균	4.1	7.3	5.7

* 정식시기 : 2006년 10월 25일, 조사시기 : 2007년 5월 4일

자생나리의 LSV 감염율에 미치는 재배지, 구근 크기 및 정식거리의 영향은 표 42와 같다. LSV 감염율은 모든 종에서 구근의 크기가 클수록 즉 나이가 많을수록 또 밀식구에서 높아지는 경향이였으나 재배지간에는 큰 차이가 없었다. 중나리는 재배지나 종구의 크기나 정식거리에 관계없이 LSV의 감염율이 다른 종에 비해 월등히 높았다. 이는 LSV의 재감염 정도는 종간에 다르다는 것을 의미한다.

표 42. 자생나리의 LSV 감염에 미치는 구근 크기, 정식거리 및 재배지의 영향

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	LSV 감염율(%)			
			대 구	포 항	평 균	
날개하늘나리	인편삼소인경	5×10	0.0	0.0	0.0	
		10×10	16.7	0.0	8.4	
		10×15	0.0	0.0	0.0	
		15×15	0.0	20.0	10.0	
		평 균	4.2	5.0	4.6	
	1년생종구	10×10	62.5	57.1	59.8	
		10×15	30.0	43.8	36.9	
		15×15	42.9	20.0	31.5	
		15×20	17.6	40.0	28.8	
		평 균	38.3	40.2	39.3	
	2년생종구	10×15	70.0	60.0	65.0	
		15×15	60.0	30.0	45.0	
		15×20	40.0	40.0	40.0	
		20×20	50.0	50.0	50.0	
		평 균	55.0	45.0	50.0	
	중나리	인편삼소인경	5×10	85.7	100.0	92.9
			10×10	50.0	70.0	60.0
			10×15	55.6	70.0	62.8
			15×15	40.0	50.0	45.0
			평 균	57.8	72.5	65.2
1년생종구		10×10	90.0	100.0	95.0	
		10×15	100.0	80.0	90.0	
		15×15	100.0	70.0	85.0	
		15×20	100.0	70.0	85.0	
		평 균	97.5	80.0	88.8	
2년생종구		10×15	100.0	100.0	100.0	
		15×15	100.0	100.0	100.0	
		15×20	100.0	100.0	100.0	
		20×20	100.0	100.0	100.0	
		평 균	100.0	100.0	100.0	
참나리		인편삼소인경	5×10	30.0	20.0	25.0
			10×10	20.0	30.0	25.0
			10×15	25.0	25.0	25.0
			15×15	15.0	20.0	17.5
			평 균	22.5	23.8	23.2
	1년생종구	10×10	35.0	30.0	32.5	
		10×15	30.0	30.0	30.0	
		15×15	30.0	30.0	30.0	
		15×20	20.0	20.0	20.0	
		평 균	28.8	27.5	28.2	
	2년생종구	10×15	50.0	50.0	50.0	
		15×15	35.0	30.0	32.5	
		15×20	35.0	30.0	32.5	
		20×20	40.0	30.0	35.0	
		평 균	40.0	35.0	37.5	

표 42(계속).

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	LSV 감염율(%)		평 균
			포항	대구	
하늘나리	인편삼소인경	5×10	0.0	0.0	0.0
		10×10	14.3	0.0	7.2
		10×15	0.0	0.0	0.0
		15×15	0.0	0.0	0.0
		평 균	3.6	0.0	1.8
1년생종구		10×10	0.0	50.0	25.0
		10×15	45.4	42.9	44.2
		15×15	40.0	33.3	36.7
		15×20	25.0	16.7	20.9
		평 균	27.6	35.7	31.7
2년생종구		10×15	33.3	65.0	49.2
		15×15	50.0	60.0	55.0
		15×20	50.0	45.0	47.5
		20×20	30.0	25.0	27.5
		평 균	40.8	48.8	44.80

* 정식시기 : 2006년 10월 25일, 조사시기 : 2007년 5월 4일

구근의 비대정도는 종에 따라, 구근의 크기에 따라, 또 재배지 즉 토양의 이화학성에 따라 크게 달랐다(표 43). 재배지별 비대속도는 종이나 구근의 크기에 따라 많이 달랐다. 즉 중나리는 포항에서, 날개하늘나리, 참나리와 하늘나리는 대구에서 비대속도가 빨랐으며 참나리의 대구인 2년생 종구도 포항에서 비대속도가 빨랐다. 정식거리별 구근의 비대 정도는 종, 재배지 그리고 구근의 크기에 상관없이 정식거리가 넓을수록, 즉 소식할수록 커지는 경향이였다. 그리고 종, 재배지, 정식거리에 상관없이 구근의 크기가 작을수록 비대의 정도가 컸다. 날개하늘나리는 구근의 크기가 작을수록 비옥도가 높은 토양을 요구하였다. 한편, 단위면적당 정식수를 고려하면 종, 재배지, 구근의 크기에 상관없이 밀식하는 것이 수량 측면에서 유리하였다.

표 43. 자생나리 구근의 비대속도에 미치는 재배지 및 정식거리의 영향

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	10a당 정식수	정식전 생체중(g)	수확후 생체중(g)		비대속도(×배)	
					포항	대구	포항	대구
나리	소 (인편삽 소인경)	5×10	120,000	0.2	0.8	2.2	4.0	11.0
		10×10	60,000		0.8	2.3	4.0	11.5
		10×15	40,000		0.7	2.5	3.5	12.5
		15×15	26,666		0.7	3.0	3.5	15.0
		평 균			0.8	2.5	3.8	12.5
	중 (1년생 종구)	10×10	60,000	0.9	1.8	3.6	2.0	4.0
		10×15	40,000		1.9	3.1	2.1	3.4
		15×15	26,666		1.5	3.1	1.7	3.4
		15×20	20,000		1.8	3.5	2.0	2.8
		평 균			1.8	3.3	2.0	3.4
	대 (2년생 종구)	10×15	40,000	2.5	4.5	5.7	1.8	2.3
		15×15	26,666		4.1	5.1	1.6	2.0
		15×20	20,000		4.9	4.7	2.0	1.9
		20×20	15,000		4.6	5.0	1.8	2.0
		평 균			4.5	5.1	1.8	2.1
	중나리	소 (인편삽 소인경)	5×10	120,000	0.2	1.6	1.4	8.0
10×10			60,000	1.8		1.7	9.0	8.5
10×15			40,000	1.6		1.5	8.0	9.0
15×15			26,666	1.6		1.8	8.0	7.5
평 균				1.7		1.6	8.3	8.0
중 (1년생 종구)		10×10	60,000	1.3	3.2	1.7	2.5	1.3
		10×15	40,000		3.9	1.8	3.0	1.4
		15×15	26,666		2.9	2.0	3.2	1.5
		15×20	20,000		4.1	2.9	2.2	2.2
		평 균			3.5	2.1	2.7	1.6
대 (2년생 종구)		10×15	40,000	2.7	4.9	5.1	1.8	1.9
		15×15	26,666		4.9	5.0	1.8	1.9
		15×20	20,000		4.9	5.8	1.8	2.1
		20×20	15,000		4.0	5.9	1.5	1.4
		평 균			4.7	5.5	1.7	1.8

* 정식시기 : 2006년 10월 25일, 10a당 정식수는 전체면적의 60%로 계산하였음

표 43(계속).

종	구근의 크기	정식거리 (cm)	10a당 정식수	정식전 생체중(g)	수확후 생체중(g)		비대속도(×배)	
					포항	대구	포항	대구
참나리	소 (인편삽 소인경)	5×10	120,000	0.3	2.9	4.4	9.7	14.7
		10×10	60,000		2.3	4.1	7.7	13.7
		10×15	40,000		2.4	3.8	8.0	12.7
		15×15	26,666		2.1	3.9	7.0	13.0
		평 균			2.4	4.1	8.1	13.5
	중 (1년생 종구)	10×10	60,000	1.3	7.9	9.1	6.1	7.0
		10×15	40,000		9.1	10.5	7.0	8.1
		15×15	26,666		8.7	7.6	6.7	8.0
		15×20	20,000		9.1	10.4	7.0	7.0
		평 균			8.7	9.4	6.7	7.5
	대 (2년생 종구)	10×15	40,000	2.2	14.2	10.6	6.5	4.8
		15×15	26,666		13.0	11.9	5.9	5.4
		15×20	20,000		15.9	12.2	7.2	5.5
		20×20	15,000		17.0	11.5	7.7	5.2
		평 균			15.0	11.6	6.8	5.2
하늘나리	소 (인편삽 소인경)	5×10	120,000	0.3	0.5	1.1	1.7	3.7
		10×10	60,000		0.8	1.4	2.7	4.7
		10×15	40,000		0.5	1.8	1.7	6.0
		15×15	26,666		0.5	-	1.7	-
		평 균			0.6	1.4	2.0	4.8
	중 (1년생 종구)	10×10	60,000	0.7	2.3	3.4	3.3	10.6
		10×15	40,000		2.5	3.5	3.6	5.0
		15×15	26,666		2.9	3.8	4.1	5.4
		15×20	20,000		3.0	4.8	4.3	6.9
		평 균			2.7	3.9	3.8	7.0
	대 (2년생 종구)	10×15	40,000	1.5	1.8	5.8	2.4	4.1
		15×15	26,666		2.5	4.8	1.7	3.2
		15×20	20,000		1.8	5.6	1.2	3.1
		20×20	15,000		3.6	6.2	1.2	3.2
		평 균			2.4	5.6	1.6	3.4

이상의 재배지 선발 결과를 요약하면, 멥아울은 재배지간에 큰 차이가 없었으나 구근의 크기가 클수록 멥아울이 높은 편이었다. 멥아일수는 포항이 대구보다 빠른 경향이었고, 초장도 포항에서 더 컸다. 자생나리의 멥아일은 참나리, 날개하늘나리, 중나리, 하늘나리 순으로 빨랐다. LSV 감염율은 구근의 크기가 클수록, 즉 연령이 많을수록, 또 밀식구에서 높아지는 경향이었고 재배지간의 차이는 적었다. 재배지별 비대속도는 종에 따라 달라 중나리는 포항에서, 날개하늘나리, 참나리와 하늘나리는 대구에서 빨랐다. 이는 표 39에서와 같이 두 지역의 토양의 이화학성이 달랐기 때문이다. 즉 대구의 토양은 pH가 적당하고 유기물 함량이 높고 인산과 칼리의 함량이 높고 전기전도도가 높았기 때문에 생각된다. 이와 같이 토양조건이 불리한 포항에서 중나리의 비대속도가 빠르고 대구에서는 참나리의 비대속도가 빠르고 멥아일수가 빠르고 초장이 커진다는 것을 감안하고 기후조건을 고려한다면 포항지역이 구근생산에 유리할 가능성이 높다.

사. LSV 무병주의 생산 및 공급

1) 자생나리의 LSV 무병주 생산과 공급

LSV 무병주는 조직배양을 통해 2004년부터 2007년 사이에 날개하늘나리, 섬말나리, 솔나리 등 자생나리 11종 36,300개체를 생산하여 주관기관과 위탁기관의 실험재료로 사용하였다(표 44).

표 44. 자생나리의 LSV 무병주 생산과 공급 현황

종	생산 및 공급 개체수			합 계
	주관기관사용	위탁기관공급	보유중	
날개하늘나리	2,000	3,000	300	5,300
땅나리	100	-	-	100
말나리	1,500	200	1,000	2,700
민섬말나리	3,000	1,000	3,000	7,000
섬말나리	1,500	200	500	2,200
솔나리	1,000	500	1,000	2,500
중나리	2,000	3,000	1,000	6,000
참나리	2,000	1,500	200	3,700
털중나리	500	1,500	100	2,100
하늘나리	1,500	1,000	500	3,000
하늘말나리	1,000	200	500	1,700
합 계	14,100	12,100	7,800	36,300

아. LSV 검정

나리의 바이러스는 20여종이 알려져 있다. 이들 중 진딧물에 의해 단독 또는 중복 감염되어 품질에 치명적인 피해를 주는 바이러스로는 LSV, CMV(cucumber mosaic virus), TBV(tulip breaking virus) 등이 있으며, 특히 LSV는 자연 감염율이 높아 거의 모든 나리에 감염되고 있다. 일반적으로 LSV에 단독 감염된 식물체에서는 뚜렷한 병징을 보이지 않으나, 저온상태에서는 잎의 투명화, 줄무늬 등의 증상이 나타난다. 식물체가 LSV를 포함한 두 종 이상의 바이러스에 복합감염되면 모자이크나 괴사 등의 병징이 심하게 나타나고 식물체의 생장이 저조하게 된다. 이 외에도 잎의 투명화, 줄무늬, 조기노화, 생장 억제, 꽃의 왜소화, 절화수명단축, 구근의 수량감소 등 증상이 다양하게 나타나며 품질과 수량에 치명적인 피해를 입힌다. 따라서 LSV는 나리 재배시에 가장 위험한 바이러스이다. 일반적으로 자생식물은 바이러스가 없다라는 일부 견해가 있지만 자생식물이라 하더라도 작물화 되어 있는 경우는 문제의 소지가 크다고 할 수 있다.

또한 자생나리는 주로 인편삽에 의한 영양번식 작물이기 때문에 구근의 증식과 생산 과정에서 바이러스의 침해를 받기 쉽다. 포장에서의 재배기간이 길어짐에 따라 바이러스의 증상이 심각하게 나타나고 있다. 즉 참나리와 중나리에서의 줄무늬, 하늘말나리에서의 국부 모자이크, 말나리에서의 전신 모자이크 증상이 발견되었다(그림 14).

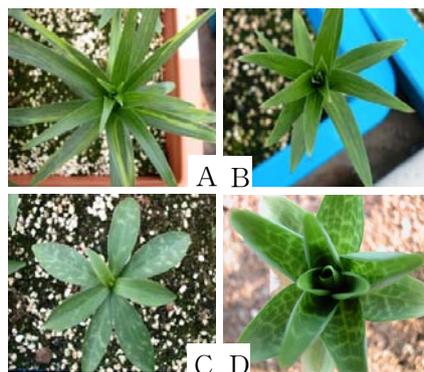


그림 14. 자생나리에서 발견된 바이러스 증상

A : 참나리의 줄무늬, B : 중나리의 줄무늬,

C : 하늘말나리의 국부 모자이크, D : 말나리의 전신 모자이크

1) DTBIA법에 의한 LSV 검정

자생나리의 연차별 또 재배방법별 바이러스의 감염정도를 파악하기 위해 말나리, 털중나리, 하늘나리 등 자생나리 11종에 대해 DTBIA법으로 LSV의 감염 여부(그림 15)를 확인한 결과(표 45), 조직배양 중인 묘에서는 LSV가 검출되지

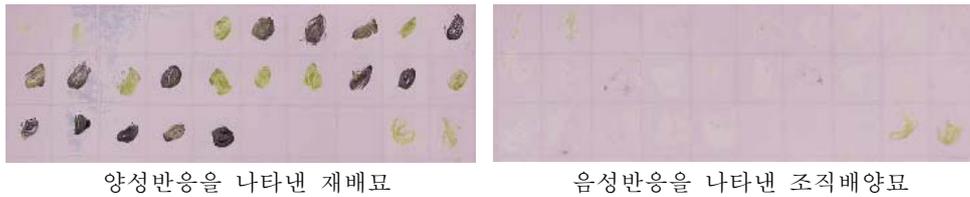


그림 15. DTBIA법에 의한 중나리의 LSV 검정

않았다. 그러나 온실 순화과정에서는 중나리와 털중나리에서 각각 10%의 LSV 재감염율을 나타내었다.

표 45. DTBIA법에 의한 자생나리의 LSV 감염율

종	조직배양묘	온실 순화묘
	감염개체수/검정개체수(%)	감염개체수/검정개체수(%)
날개하늘나리	0/50(0)	0/30(0)
땅나리	0/20(0)	0/20(0)
민섬말나리	0/20(0)	0/20(0)
섬말나리	0/20(0)	0/20(0)
솔나리	0/30(0)	0/50(0)
중나리	0/20(0)	2/20(10)
참나리	0/20(0)	0/20(0)
털중나리	0/20(0)	2/20(10)
하늘나리	0/35(0)	0/20(0)
하늘말나리	0/20(0)	0/20(0)

표 45와는 별도의 실험계로서 초대배양 이후 몇 차례의 계대배양을 거친 즉 조직배양중인 자생나리 11종은 모두 LSV 무병 상태였다(표 46). 조직배양으로

획득된 이들 LSV 무병 자생나리를 포장에 정식한 후 생육 연차별 LSV 재감염율의 변화를 조사한 결과, 조직배양묘와 순화중인 묘에서는 LSV에 재감염되지 않았으나 나이가 많아질수록 LSV의 재감염율이 높아졌다. 2년생묘의 LSV 재감염의 정도는 중간에 차이가 있었다. 즉 땅나리, 말나리, 중나리, 참나리와 하늘말나리의 LSV 재감염율은 12.0-38.4%로 큰 편이었으나 날개하늘나리, 민섬말나리, 섬말나리, 솔나리, 털중나리와 하늘나리의 LSV 재감염율은 4.0-8.9%에 불과했다. 특히 민섬말나리, 섬말나리, 솔나리, 털중나리는 2년생묘에서 LSV 이병주가 처음 발견되었다. 이와 같이 LSV의 재감염 정도는 중간에 차이가 있었으나 2년생묘가 되면 즉 순화 후 포장에서 2년째가 되면 정도의 차이는 있으나 모두 재감염되었다.

표 46. 자생나리의 연차별 LSV 재감염율의 변화

종	LSV 재감염율(%)				평균 (%)
	조직배양묘	순화묘	1년생묘	2년생묘	
날개하늘나리	0	0	3.3	6.7	2.5
땅나리	0	0	5.4	17.4	5.7
말나리	0	0	10.5	38.4	12.2
민섬말나리	0	0	0.0	6.2	1.6
섬말나리	0	0	0.0	7.5	1.9
솔나리	0	0	0.0	4.0	1.0
중나리	0	0	4.4	22.2	6.7
참나리	0	0	8.2	12.0	5.1
털중나리	0	0	0.0	5.3	1.3
하늘나리	0	0	1.1	8.9	2.5
하늘말나리	0	0	6.2	23.8	7.5
평 균	0	0	3.6	13.9	4.4

이와 같이 자생나리도 바이러스 감염에 안정하다고 할 수 없으므로 이에 대비할 수 있는 대책 수립이 필요할 것으로 생각된다.

조직배양묘와 실생묘의 정식시기를 달리하여 LSV의 감염율을 조사한 결과(표 47), LSV의 감염정도는 정식시기, 재료의 소스와 종에 따라 달랐다. 정식시기별 LSV의 감염율은 재료의 소스나 종에 관계없이 가을 정식구에서 높은 편이었다. 조직배양묘나 실생 1년생과 2년생묘는 종이나 검정시기에 관계없이

LSV에 거의 감염되지 않았다. 그러나 연령이 많아질수록 LSV의 감염정도가 높았다. 특히 인편삽 2년생묘에서는 LSV의 감염율이 높았는데 이것은 인편삽 모구가 이미 LSV에 감염되어 있었기 때문으로 생각된다. 그리고 땅나리, 털중나리, 하늘나리의 실생 2년생묘에서도 LSV 감염이 6.8-10.0%였다.

표 47. 조직배양묘와 실생묘의 정식시기별 LSV 감염율

구 분	종	LSV 감염율(%)				평 균
		가을정식구		봄정식구		
		1차	2차	1차	2차	
조직배양묘	날개하늘나리	5.0	5.0	0.9	2.3	3.3
	말나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	민섬말나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	솔나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	중나리	10.0	10.0	5.0	16.7	10.4
	참나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	털중나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	하늘말나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	평 균	1.9	1.9	0.7	2.4	1.7
인편삽 2년생묘	날개하늘나리	8.5	40.0	5.5	26.5	20.1
	중나리	28.5	96.2	25.0	76.9	56.7
	참나리	15.5	93.3	14.0	85.0	52.0
	평 균	17.5	76.5	14.8	62.8	42.9
실생 1년생묘	땅나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	중나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	하늘나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	평 균	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
실생 2년생묘	땅나리	0.0	6.8	0.0	3.7	2.6
	솔나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	중나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	털중나리	0.0	5.0	0.0	10.0	3.8
	참나리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	하늘나리	10.0	10.0	0.0	0.0	5.0
	평 균	1.7	3.6	0.0	2.3	1.9

- 1) 봄 정식용 식물재료는 0℃에서 저온저장 후 이듬해 봄에 심었음
 2) LSV 검정 : 1차(2007년 5월 12일), 2차(2007년 6월 22일)

조직배양묘는 실생묘에 비해 LSV의 감염정도가 다소 높은 편이었다. 조직배양으로 획득된 날개하늘나리, 솔나리, 중나리와 참나리에서는 3.6-22.9%가 LSV

에 감염되었는데 비해 실생 1년생묘에서는 0%였다. 이것은 구근의 경도와 면역력과 관련성이 높은 것으로 판단되었다. 그리고 모든 재료에서 LSV의 감염은 1차 검정 즉 5월 중순 이후에 심해졌다. 특히 인편삼 2년생묘에서 그 정도가 심했다. 따라서 LSV의 감염을 예방하거나 감소시키기 위해서는 이 시기에 한랭사 등으로 곤충과의 접촉을 차단하거나 살비제와 살선충제를 주기적으로 살포할 필요가 있다.

이상의 결과, 조직배양으로 생산된 소인경과 실생묘에서는 LSV가 거의 검출되지 않았으나 구근의 나이가 많아질수록 즉 구근의 크기가 클수록 LSV의 감염율이 높아졌다. 봄 정식구에서는 가을정구시구보다 LSV의 감염율이 낮았다. LSV의 주 발생시기는 5월 중순 이후로 판단되었다. LSV의 재감염의 정도는 종간에 차이가 있었으며, 표 46에서와 같이 땅나리, 말나리, 중나리, 참나리와 하늘말나리에서 감염율이 높은 편이었다.

자. 경제성 분석

1) 나리의 구근 생산 시스템

네덜란드에서 적용하고 있는 나리의 구근생산 시스템은 그림 16과 같다. 먼저 조직배양이나 인편삽 등의 증식과정을 거치면서 소인경을 생산하고 이들 소인경을 종과 목적에 따라 2-4년간 비대시킨 다음 상품으로 판매된다. 인편삽에 의해 생산된 소인경은 scalets, 2년차 구근은 yearlings, 최종 개화구는 commercials라고 부르기도 하지만, 구근생산 과정에서는 소인경을 포함해 개화구로 판매하기 이전의 구근은 종구(planting stock)라고 부른다. 통상 4년 후에는 구근의 품질이 양호하지 않으면 폐기하여야 한다. 이러한 생산과정을 유지하기 위해서는 매년 새로운 과정이 시작되어야 한다. 따라서 매 재배년도에는 다른 연령의 구근이 존재하게 된다.

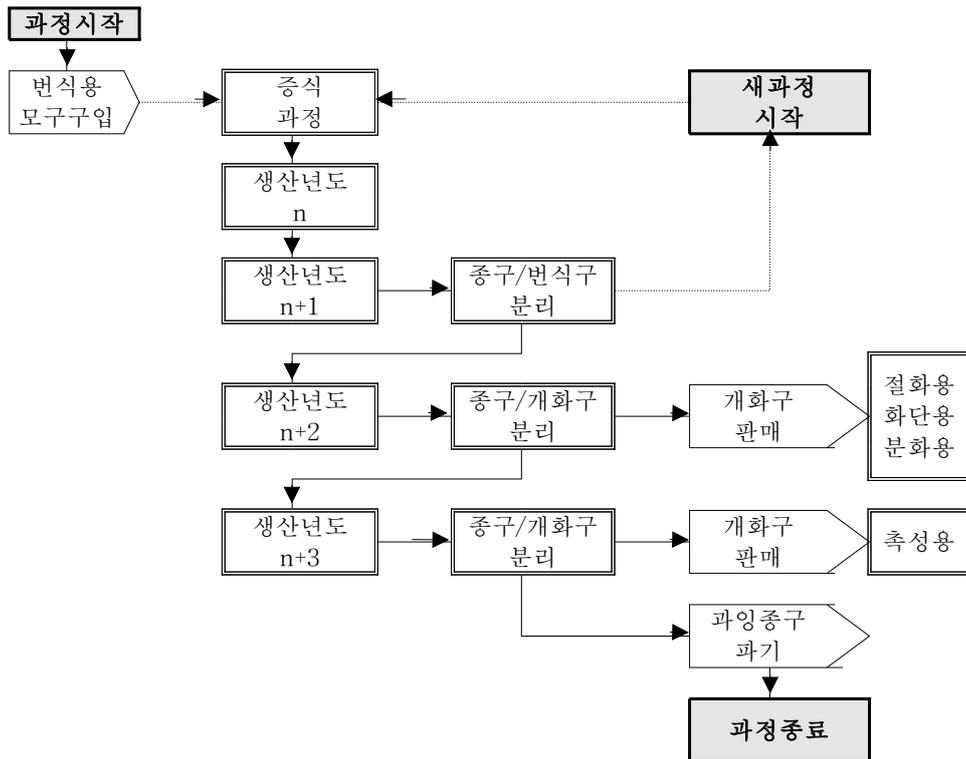


그림 16. 네덜란드에서 활용되고 있는 나리의 구근생산 시스템. 인공증식 과정과 함께 2-4년이면 개화구의 판매가 가능하지만 이 기간을 단축시킬 필요가 있다.

이러한 나라 구근생산시스템의 몇 가지 중요사항은 : 1) 각기 다른 연령의 많은 구근으로 이루어져 있기 때문에 연령별로 분리하여 유지할 필요가 있지만 포장에서는 연령별 차이를 두지 않고 연속적으로 진행하면 된다. 2) 매년 연령이 다른 구근을 판매할 수 있다. 물론 크고 오래된 구근은 가격이 비싸다. 한편, 재배과정 동안에도 많은 수의 소인경이 생산됨으로 과잉재료는 과정 중 또는 과정 마지막에 파기할 필요가 있다. 3) 인편 번식용 구근은 종구(소인경)를 1-2년 자가에서 비대시킨 것이나 구근생산 전문업자로부터 구입해서 사용한다.

체계적인 시스템 하에서 생산하더라도 네덜란드의 생산자간에는 수익성의 차이가 40-50%나 된다. 그 이유는 식물체당 수확되는 구근의 총무게인 생물학적 수량과 식물체당 정식재료의 무게와 상품화 가능한 구근의 수인 경제적 수량간에 차이가 있기 때문이다. 경제적 수량은 생물학적 수량과는 독립적이며, 정식 밀도와 종구의 크기는 경제적 수량에 큰 영향을 미친다. 정식밀도는 1) 구근 하나당 생산성의 감소, 2) 단위 면적당 수적 생산성의 증가, 3) 평균 구근 무게의 감소 등이 수반되며, 이러한 조건은 경제적 수량을 향상시킨다. 한편, 개화구의 품질은 바이러스 이병여부로 판정하며, 바이러스 감염주는 무병주에 비해 50%나 수량이 감소한다. 고품질의 개화구를 사용하여 생장이 왕성하게 되면 엽면적 지수가 증가하게 되고 생산비가 감소하고 수량이 증가하게 된다. 따라서 고품질의 종구와 개화구는 가격이 비싸다 하더라도 경제적으로 유리하다. 이로 인해 모든 구근생산자는 병충해가 없는 고품질 구근의 생산을 목표로 하고 있다.

즉 나라의 생산 시스템은 두 가지 단계로의 분업화가 필수적이다. 우선, 무병묘의 생산만을 꾀하는 기내증식단계로 조직배양을 통해 무병주 생산을 꾀하고 바이러스 재감염 등의 문제발생을 최소화하도록 구근을 생산, 관리한다. 이 단계에서는 조직배양실 등의 전문시설이 갖추어져야 하므로 초기 시설비용이 크다. 다음 단계로는 포장에서의 증식단계로 구분된다. 1단계에서 생산된 무병주를 공급받아 무병증식체계가 확립된 포장으로 도입하여 증식을 꾀한다. 그러나 국내에서는 자생나라의 경우, 아직 체계적인 분업화가 이루어지지 못해 무병주의 생산이 불량하고, 그 생산량도 적어 원예작물로서의 이용이 미흡한 상태이다.

2) LSV 무병 나리 구근의 생산비 산출

나리의 구근 생산은 조직배양에 의한 바이러스 무병주의 생산, 기외 소인편 삽에 의한 증식속도 향상, 순화, 포장생산의 5단계로 나눌 수 있다. 종구의 수입 대체와 LSV 무병주의 생산을 위해서는 반드시 조직배양이 필요하다. 생산비 항목별 산출은 절화나리와 벼의 기준을 원용하였으나 다소 수정하였다.

가) 조직배양(tissue culture) 경비

① 고체배지 L당 소요경비

MS배지 제조에 필요한 sucrose와 한천을 제외한 무기염류 등의 리터 당 단가는 325.8원이었다(표 48).

표 48. 소구경 생산을 위한 조직배양용 시약의 가격 (단위: mg · L⁻¹)

종 류	단위(g)	금액(원)	소요량 (g · L ⁻¹)	소요금액 (원 · L ⁻¹)
NH ₄ NO ₃	500	10,000	1.65	33.0
KNO ₃	500	8,000	1.90	30.4
MgSO ₄ · 7H ₂ O	500	8,000	0.37	5.92
CaCl ₂ · 2H ₂ O	500	12,000	0.44	10.56
KH ₂ PO ₄	500	8,000	0.17	2.72
Na ₂ -EDTA · 2H ₂ O	500	15,000	0.0373	1.119
FeSO ₄ · 7H ₂ O	500	5,000	0.0278	0.278
H ₃ BO ₃	500	5,000	0.0062	0.062
MnSO ₄ · 4H ₂ O	500	10,000	0.0223	0.446
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	500	8,000	0.0086	0.1376
KI	500	38,000	0.00083	0.06308
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	500	55,000	0.00025	0.0275
CuSO ₄ · 5H ₂ O	500	12,000	0.025	0.6
CoCl ₂ · 6H ₂ O	500	58,000	0.000025	0.0029
myo-inositol	25	60,000	0.1	240.0
glycine	500	15,000	0.002	0.06
nicotinic acid	25	7,000	0.0005	0.14
pyridoxine · HCl	25	10,000	0.0005	0.2
thiamine	25	8,000	0.0001	0.032
합 계				325.8

* 조직배양용 배지: MS(Murashige and Skoog, 1962)배지, 가격기준일 : 2007년 5월 20일

소인경 유도용 배지는 sucrose 3%, 소인경 비대용 배지는 sucrose 9%로 하였다.

Sucrose 3% 배지 : 소요량 $30.0\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, 소요금액 $600\text{원} \cdot \text{L}^{-1}$

Sucrose 9% 배지 : 소요량 $90.0\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, 소요금액 $1,800\text{원} \cdot \text{L}^{-1}$

한 천 : 소요량 $7.0\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, 소요금액 $490\text{원} \cdot \text{L}^{-1}$

- 소인경 유도용 배지 L당 소요경비 : $325.8+600+490=1,416\text{원}$
- 소인경 비대용 배지 L당 소요경비 : $325.8+1,800+490=2,616\text{원}$

② 배양용기별 배지 주입량

초대배양 시에는 test tube를, 계대배양시에는 삼각 플라스크(100mL, 250mL)를 사용하였으며, 각 배양용기별 배지주입량은 다음과 같다.

40mL test tube : 8mL

100mL flask : 30mL

250mL flask : 80mL

③ 증식속도와 소인경 획득수

소인경의 증식속도는 표 49와 같다.

표 49. 기내 소인경 생산시의 증식속도

내 용	기간(일)	증식속도(배)	획득개체수(개)
초대배양 1	90		1
계대배양 1 (소인편삽)	30	30	30
계대배양 2 (소인경 비대)	90		30
계대배양 3 (소인편삽)	30	30	900
계대배양 4 (소인경 비대)	90		900
계대배양 5 (소인편삽)	30	30	27,000
계대배양 6 (소인경 비대)	90		27,000
계	450		27,000

- 1) 중심아 한 개로 시작, 소인경 하나당 인편의 수는 10개, 인편 하나당 소인경의 형성수는 3개를 기준으로 하였음
- 2) 계대배양은 초대배양 기간 90일을 제외하고 1년으로 하였음

- 기내 소인편삽시의 증식속도(계대배양 1회당) = 소인경 하나당 소인편의 수 10개 × 소인편당 소인경 형성수 3개 = 30개
- 중심아 하나로부터의 소인경 획득수 = 27,000개/년, 단 초대배양 기간은 제외

④ 소인경당 조직배양 경비

조직배양에 의한 총생산경비는 표 50와 같다.

소인경 하나당 연간 생산비 = 624,079원/27,000개=23.1원

표 50. 소인경 하나당 생산에 소요되는 조직배양 경비

내 용	개체수(개)	소요비용 산출근거	금액(원)
초대배양	1	1,416원×0.008L/test tube	11.3
계대배양 1	10	1,416원×0.03L× 1Δflasks	42.5
계대배양 2	30	2,616원×0.08L× 3Δflasks	627.8
계대배양 3	300	1,416원×0.03L× 30Δflasks	1,274.4
계대배양 4	900	2,616원×0.08L× 90Δflasks	18,835.2
계대배양 5	9,000	1,416원×0.03L× 900Δflasks	38,232.0
계대배양 6	27,000	2,616원×0.08L× 2,700Δflasks	565,056.0
계	27,000		624,079.2

나) 기외 소인편삽(ex vitro microscaling) 경비

기외 소인편삽시의 증식속도는 10배(조직배양 소인경당 10배)로 하였다.

① 육묘상자 수

소인편은 소인경 하나당 10개를 채취할 수 있으며, 육묘상자(35×50×8.5cm) 하나당 540개의 소인편을 삽목할 수 있다.

- 조직배양 소인경 27,000개 × 10배 = 270,000개(소인편의 수)
- 소요 육묘상자 수= 270,000개/540개(소인편) = 500개

② 상토대

상토(토실이)는 육묘상자 하나당 10L 사용(단가 : 50L, 12,000원)

- 소요 육묘상자 500개 × 상토 2,400원/10L = 1,200,000원

③ 소인경 하나당 생산경비

- 소인편 하나당 기외 소인편삽시의 경비(소인경 하나당 생산경비) :
 $1,200,000\text{원}/270,000\text{개} = 4.4\text{원}$

다) 순화(acclimatization)

포장에서의 순화시 소인경의 생존율은 90%로 계산하였다. 육묘상자당 3×3cm로 정식하면, 육묘상자 하나당 소인경 170개를 정식할 수 있다.

① 소요 육묘상자수 = $27,000\text{개}/170\text{개} = 1,588\text{개}$

② 상토대 : 소요 육묘상자 1,588개×상토 2,400원/10L = 3,811,200원

③ 소인경 하나당 순화 경비

- 소인경의 생존수 : $270,000\text{개} \times \text{생존율 } 90\% = 243,000\text{개}$
- 소인경 하나당 순화 경비 : 상토대 $3,811,200/243,000 = 15.7\text{원}$

라) 소인경 하나당 총생산경비

조직배양 23.1원 + 기외소인편삽 4.4원 + 소인경 순화 15.7원 = **43.2원**

마) 포장(field)경비

10a당 정식 개체수는 표 43과 같으며, 실제 정식면적은 60%로, 육묘율은 90%로 하였다.

① 종구하나당 1년차 생산비(1년생 종구, 정식거리 5×10cm)

10a당 생산비 $1,000,420\text{원}/10\text{a당 정식 개체수 } 108,000(120,000 \times 90\%)$
= 9.3원

⇒ 9.3원 + 소인경 생산비 43.2원 = **52.5원**

② 종구하나당 2년차 생산비(2년생 종구, 정식거리 10×15cm)

10a당 생산비 $1,000,420\text{원}/10\text{a당 개체수 } 36,000(40,000 \times 90\%)$
= 27.8원

⇒ 27.8원 + 52.5원 = **80.3원**

- ③ 종구하나당 3년차 생산비(3년생 종구, 개화구, 정식거리 15×15cm)
 10a당 생산비 1,000,420원/10a당 개체수 23,999(26,666×90%) = 41.7원
 ⇒ 41.7원 + 80.3원 = **122원**

3) 자생나리 구근의 경제성 분석

자생나리 개화구 생산의 경제성은 표 51과 같다.

표 51. 자생나리 개화구 생산의 경제성

		비 목	수량	단가(원)	금액(원)	비고
조수입		주산물가액	23,999개	500	11,999,500	
		계			11,999,500	
경영비	중 간 재 비	종묘(구근)수입비	26,666개	122	3,253,252	
		무기질비료			242,807	나리기준
		유기질비료	1,504.5kg	80	120,758	"
		농약비			43,805	"
		광열동력비			114	벼의 3배
		제재료비			10,578	"
		고농구비			1,818	"
		대농구상각비			207,438	"
		영농시설상각비			4,149	"
		수리비			16,377	"
		소계			3,901,096	
		임차료(토지)			112,576	나리기준
		고용노력비	48시간		240,000	
		소계			352,576	
	합계			4,253,672		
	자가노력비	48시간		240,000		
	소득			7,745,828		
	부가가치			7,985,828		
	소득률(%)			64.6		

* 기준 : 년 1기작/10a

- ① 조수입 = 구근단가 500원×23,999개 = 11,999,500원
 ② 경영비 = 4,253,672원
 ③ 소득 = 조수입-경영비 = 11,999,500원-4,253,672원 = 7,745,828원

3) 타작물과의 경제성 비교

나리 구근 생산의 연간 경제성은 쌀과 절화나리와 비교하였다. 쌀의 경우(표 52), 조수입 897,432원, 경영비 135,191원, 소득액은 637,043원이었다. 절화나리의 경우는(표 53), 조수입 19,022,133원, 경영비 13,623,378원, 소득액이 4,808,216원이었다. 이와 같이 자생나리 구근생산의 소득액은 벼의 11.2배, 절화나리의 1.6배로 높았다.

표 52. 쌀 생산의 경제성

비 목		수량	단가(원)	금액(원)
조수입	주산물가액	432.0kg	0	872,634
	계		0	24,798
	계			897,432
경영비	중 간 재 비	종묘(구근)수입비	6.6kg	9,847
		무기질비료	50.6kg	15,653
		유기질비료	214.7kg	5,652
		농약비		21,516
		광열동력비		38
		제재료비		3,526
		고농구비		606
		대농구상각비		69,146
		영농시설상각비		1,383
		수리비		5,459
	소계		135,191	
	임차료(토지)	임차료(토지)		109,773
		고용노력비		15,370
		축력비	3.1시간	55
	소계		260,389	
합계				
자가노력비	24.5시간		112,840	
소득			637,043	
부가가치			762,241	
소득률(%)			71.0	

* 기준 : 년 1기작/10a

* 자료 : 농축산물 소득정보(인터넷 농촌진흥청 : <http://www2.rda.go.kr/stdincome/index.asp>)

표 53. 절화나리 생산의 경제성

		비 목	수량과 단위	단가(원)	금액(원)
조수입		주산물가액	37,519.0본	507	19,022,133
		계			19,022,133
경 영 비	중 간 재 비	종묘(구근)수입비	39,522.7구	263	10,384,217
		무기질비료			242,807
		유기질비료	1,504.5kg	80	120,758
		농약비			43,805
		광열동력비			882,515
		제재료비			473,779
		고농구비			2,000
		대농구상각비			257,249
		영농시설상각비			970,551
		수리비			245,697
		소계			13,623,378
		임차료(토지)			112,576
		고용노력비	89.1시간		477,963
		소계			590,539
	합계			14,213,917	
	자가노력비	268.9시간		2,334,997	
	소득			4,808,216	
	부가가치			5,398,755	
	소득률(%)			25.3	

* 기준 : 년 1기작/10a

* 자료 : 농축산물 소득정보(인터넷 농촌진흥청 : <http://www2.rda.go.kr/stdincome/index.asp>)

4) 네덜란드와의 비교

자생나리의 구근과 네덜란드에서 생산되는 원예종 나리와는 직접적인 비교가 불가능하였다. 그 이유는 첫째, 네덜란드산 구근의 주 용도는 절화생산인데 비해 자생나리의 구근은 화단용, 조경용과 분화용이기 때문이며, 둘째, 자생나리의 구근생산은 우리의 유전자원을 활용한다는 의의 측면에서 경제성만을 따질 수 없다.

이상의 자생나리 구근의 증식과 재배기술과 관련되는 결과를 요약하여 자생나리의 구근생산 모델을 그림 17과 같이 작성하였다. 조직배양을 이용한 LSV 무병 소인경을 대량생산하고, 이를 기외(ex vitro)에서 다시 소인편삽하여 나리 소인경을 획득한다. 이때 PGR 온탕처리로 기내(in vitro)에서보다 증식속도를 향상시킬 수 있다. 또한 종자번식과 인편번식을 통해서도 구근을 획득할 수 있다. 획득된 나리구근의 재배는 저온저장 후의 봄 정식과 해안지 재배에 의해 LSV 감염율을 저하시킬 수 있다. 그리고 줄기출현유도, 토양습도유지, 구근 크기별 적정 정식거리 적용, 재배법 개선, 저온저장 후 봄 정식과 적지선정 등을 통해 구근의 비대를 촉진할 수 있다.

이상의 과정을 통해 자생나리의 구근생산은 물론이고, 자생나리의 화훼화와 실용화, 즉 절화용, 분화용, 화단용 등으로의 활용이 가능하다. 이는 궁극적으로 구근생산의 과학화로 농가소득을 증대시키고, 신상품 개발로 소비자의 기호도를 충족시키며 유전자원의 보존과 활용 등에 기여할 수 있다.

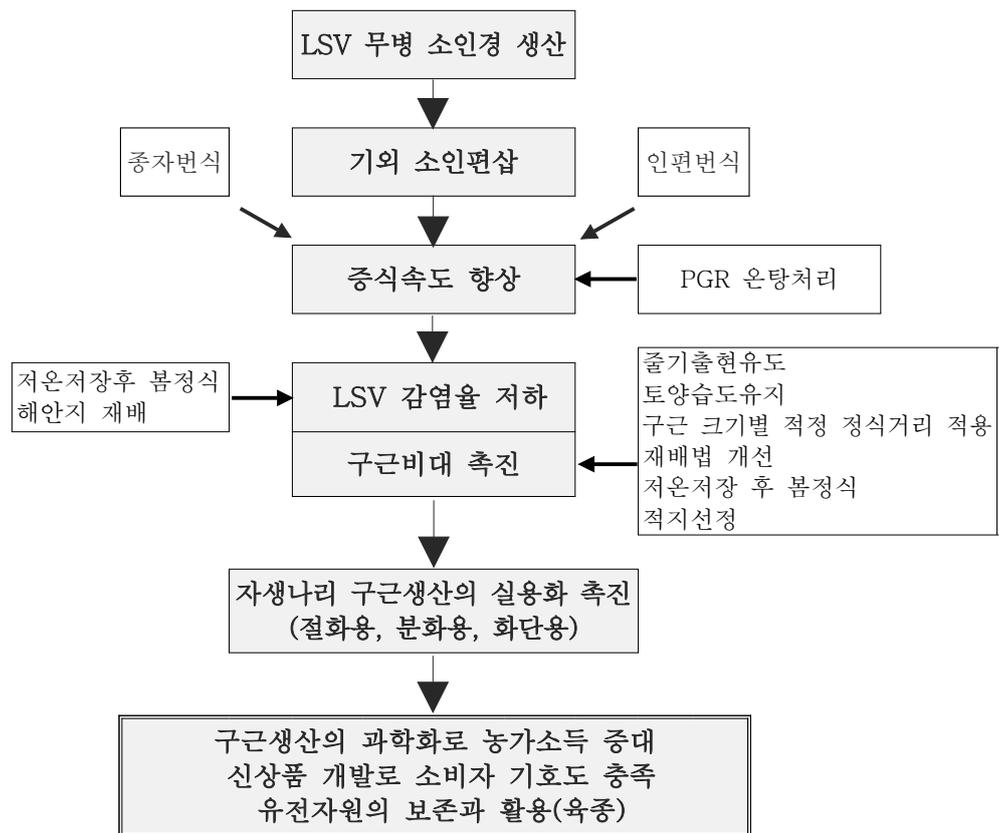


그림 17. 자생나리의 구근생산 모델

제 2 절 식용 참나리 우량계통 육성과 생산체계 확립

1. 연구 목표

가. 자생 식용 참나리계통 선발

- 1) 전국 각 지역에서 수집된 2배체 및 3배체 중에서 구근비대와 번식이 용이한 계통을 3년간 지속 선발하여 최종 1계통을 품종선발 등록한다.

나. 참나리 우량계통 육종

- 1) 참나리, 중나리, 일본나리들을 정역교잡하여 얻은 개체로부터 구근비대성이 우수한 계통을 최종 1계통 선발 등록

다. 우량 종구생산 체계확립

- 1) 주아번식과 종자번식의 효율성, 구근비대 속도 등을 검토하여 실용적인 종구 생산 체계 확립

라. 식용 참나리의 기능성 및 홍보 자료 확보

- 1) 일본과 중국에서의 식용 및 약용 이용 현황을 조사하고 이들 백합이 지니고 있는 유용성분 등을 문헌으로 조사하여 식용나리 재배화를 위한 기초자료로 활용한다.

2. 연구 내용 및 방법

가. 우량 식용 참나리계통 선발

- 1) 전국에서 수집된 참나리의 형태적 특성 조사 : 주성분 분석
- 2) 수집 계통에 대한 배수성 조사 : flow cytometer
- 3) 1차년도 선발 30계통의 특성조사 : 구근 색, 구근 크기, 무게, 인편 수, 초장, 주아착생정도, 결실성 등의 특성 조사
- 4) 2차년도 우량계통 6계통 선발 : 동일 방법
- 5) 3차년도 우량계통 1계통 선발 : 동일 방법

본 연구에서는 예산의 제한으로 품종 선발기준에 기능성 성분 등을 고려하지 않음. 자생 식물로부터의 선발이므로 식미, 성분 등은 고려하지 않고 재배화를 위한 구근 비대성에 기준을 두었음. 기능성, 영양가 등에 의한 선발은 별도의 연구가 필요한 것으로 판단됨

나. 참나리 우량계통 육종

- 1) (참나리×중나리)×중나리 여교잡 세대 육성 : 구근 색, 구근 크기, 무게, 인편 수, 초장, 주아착생정도, 결실성 등의 특성 조사
- 2) 2차년도 우량계통 6계통 선발: 동일방법으로 조사
- 3) 3차년도 최종 1계통 선발 : 동일 방법

다. 우량 중구 생산체계 확립

- 1) 참나리는 영양체인 주아를 착생시키는 특성이 있으므로 주아와 종자 번식에 관한 최적 조건을 구명하여 재배화의 기초자료로 활용
- 2) 주아와 종자 번식에 의해 생산된 유묘의 생육 속도와 구근 비대율을 조사 비교하여 조기 구근비대 조건 확립
- 3) 주아 온도처리와 종자처리 조건 확립

라. 식용 참나리의 기능성 및 홍보 자료 확보

- 1) 외국에서의 식용나리 이용실태 자료를 확보하고 일본의 식용나리와 참나리 선발 계통과의 생육 비교
- 2) 문헌에 발표된 식용나리의 기능성 자료를 수집하여 홍보자료로 활용
- 3) 기능성 성분 분석 등은 본 연구의 한계를 벗어나므로 수행하지 아니 함.

3. 연구 결과

가. 우량 식용 참나리계통 선발

- 1) 수집된 자생 참나리의 형태적 특성

- ① 참나리 2배체와 3배체는 전문가로서도 구분이 어려울 정도로 연속적인 변이를 나타내므로 주요 형질이 무엇인지를(표 53) 주성분 분석으로 검토하였다.
- ② 전국에서 수집된 계통을 동일 장소에 식재한 후 개화기 전 후에 생육 특성을 조사하여 30계통을 선발하여 2차 년도에 생육조사를 실시하였다. 지역별로 형태적 특성을 조사한 결과는 표 54와 같다.
- ③ 2배체와 3배체의 형태적 특성 중에서 가장 차이를 나타내는 것은 꽃의 크기와 잎의 형태에서 나타났다.

표 53. 참나리 형태적 특성 조사 목록

약어	특성	측정시기	단위
양적 형질			
QN1	Number of outer tepal blotch	after anthesis	number
QN2	Number of inter tepal blotch	after anthesis	number
QN3	Length of outer tepal blotch	central part	mm
QN4	Length of inner tepal blotch	central part	mm
QN5	Number of outer tepal papilla	after anthesis	number
QN6	Number of inner tepal papilla	after anthesis	number
QN7	Length of papilla	mean of longest 5	mm
QN8	Length of stamen	just before anthesis of middle flower	cm
QN9	Length of pistil	just before anthesis of middle flower	cm
QN10	Length of ovary	just before anthesis of middle flower	cm
QN11	Length of style	just before anthesis of middle flower	cm
QN12	Length of flower stalk	just before anthesis of middle flower	cm
QN13	Diameter of peduncle	just before anthesis of middle flower	mm
QN14	Length of outer tepal	middle flower	cm
QN15	Width of outer tepal	middle flower	cm
QN16	Length of inner tepal	middle flower	cm
QN17	Width of inner tepal	middle flower	cm
QN18	Length of leaf(higher part)	after anthesis	cm
QN19	Length of leaf(middle part)	after anthesis	cm
QN20	Length of leaf(lower part)	after anthesis	cm
QN21	Width of leaf(higher part)	after anthesis	cm
QN22	Width of leaf(middle part)	after anthesis	cm
QN23	Width of leaf(lower part)	after anthesis	cm
QN24	Ratio of Length/Width(Leaf)	10 largest leaf of middle part	ratio
QN25	Length of flower bud	just before anthesis of middle flower	cm
QN26	Width of flower bud	just before anthesis of middle flower	cm
QN27	Plant height	at the last flowering	cm
QN28	Number of flowers	at the last flowering	number
QN29	Number of stomata	within 5mm ²	number
QN30	Length of stomata	mean of 10 stomata	µm
QN31	Pollen fertility	carmine staining	ratio
QN32	Diameter of pollen	mean of 10 pollen	µm
QN33	Flowering time	date of first flowering	day

표 53(계속).

약어	특성	측정시기	단위
QN35	Developing time of bulbil	at vegetative period	date
질적 형질			
QL1	Color of stem	at flowering stage	purple-1, purple and green -2, green-3
QL2	Presence of blotch	at flowering stage	top of blotch-1, middle of blotch-2, low class of blotch-3
QL3	Degree of stem pubescence	at flowering stage	slightly pubescent-1, pubescent-2, heavily pubescent-3

표 54. 전국에서 수집된 2배체, 내륙의 3배체 및 섬 지역 3배체의 각 형질에 대한 차이

형태적 특성	집단			통계학적 비교*
	2x(a) (N=78)	내륙 3x(b) (N=75)	섬지역 3x(c) (N=20)	
QN1(Number of outer tepal blotch)	69.5±16.6 ^z	73.8±9.8	67.5±8.2	a=c ≠ b
QN2(Number of inner tepal blotch)	86.0±17.2	87.1±10.1	81.4±6.2	NS
QN3(Length of outer tepal blotch)	1.9±0.4	2.5±0.5	2.2±0.2	a ≠ b ≠ c
QN4(Length of inner tepal blotch)	2.0±0.5	2.7±0.5	2.2±0.2	a=c, a ≠ b
QN5(Number of outer tepal papilla)	5.6±3.0	9.1±3.0	6.5±1.8	a=c, a ≠ b
QN6(Number of inner tepal papilla)	12.2±9.4	19.1±5.8	17.0±5.3	a ≠ b=c
QN7(Length of papilla)	1.5±0.7	2.3±0.7	2.3±0.7	a ≠ b=c
QN8(Length of filament)	6.9±0.5	7.9±0.3	7.4±0.4	a ≠ b ≠ c
QN9(Length of pistil)	5.8±1.0	6.5±0.6	6.2±0.7	a=c, a ≠ b
QN10(Length of ovary)	1.7±0.5	2.1±0.8	1.5±0.2	NS
QN11(Length of style)	7.5±1.5	8.4±0.6	7.7±0.8	a=c, a ≠ b
QN12(Length of flower stalk)	9.7±2.9	7.8±0.9	11.2±0.9	a ≠ b ≠ c
QN13(Diameter of peduncle)	5.0±0.8	5.6±0.8	4.9±0.5	a=c, a ≠ b
QN14(Length of outer tepal)	8.3±0.1	10.4±0.8	9.3±0.4	a ≠ b ≠ c
QN15(Width of outer tepal)	1.9±0.2	2.1±0.2	2.1±0.3	a ≠ b=c
QN16(Length of inner tepal)	8.5±1.0	10.4±0.7	8.6±0.6	a=c, a ≠ b
QN17(Width of inner tepal)	2.4±0.3	2.9±0.3	2.7±0.3	a ≠ b ≠ c
QN18(Length of leaf(higher part))	8.4±3.1	7.2±2.1	8.3±0.8	NS
QN19(Length of leaf(middle part))	15.1±3.6	15.5±2.5	17.3±1.9	a=b ≠ c
QN20(Length of leaf(lower part))	9.7±2.0	10.6±1.9	10.9±2.2	a=b ≠ c
QN21(Width of leaf(higher part))	1.9±0.5	2.0±0.4	2.0±0.2	NS
QN22(Width of leaf(middle part))	1.3±0.9	1.5±0.2	1.5±0.2	NS
QN23(Width of leaf(lower part))	1.3±0.3	1.5±0.2	1.4±0.1	a ≠ b=c
QN24(Ratio of Length/Width(Leaf))	13.5±3.6	10.2±1.6	11.7± 1.0	a=c, a ≠ b
QN25(Length of flower bud)	7.4±1.1	8.8±1.0	7.6±0.7	a=c, a ≠ b
QN26(Width of flower bud)	1.6±0.3	2.1±2.0	1.9±0.2	NS

표 54(계속).

형태적 특성	집단			통계학적 비교*
	2x(a) (N=78)	내륙 3x(b) (N=75)	섬지역 3x(c) (N=20)	
QN27(Plant height)	140.7±24.4	122.5±17.0	145.5±18.0	a=b≠c
QN28(Number of flowers)	7.7±4.8	8.5±4.9	7.0±2.5	NS
QN29(Number of stomata)	85.3±21.8	66.5±16.6	71.5±10.5	a≠b=c
QN30(Length of stomata)	8.3±2.4	10.9±2.4	10.3±1.4	a≠b=c
QN31(Pollen fertility)	19.8±14.9	2.6±4.2	16.4±6.2	a=c≠b
QN32(Diameter of pollen)	6.1±4.2	7.2±3.9	7.1±3.7	NS
QN33(Flowering time)	14, Jul.	16, Jul.	12, Jul.	NS
QN34(Formative location of bulbil)	2.2±0.9	2.6±0.8	1.2±0.5	a≠b≠c
QN35(Developing time of bulbil)	24, May.	25, May.	28, May.	NS

* The difference between each pair of the different ploid groups was tested by ANOVA followed by Student-Newman-Keuls test(p<0.05)

⑤ 표 54의 형태적 특성을 기초로 주성분분석을 실시한 결과는 그림 18과 같다. 그 결과, 173개 참나리 개체들은 배수성에 의해 78개의 2배체와 95 개체의 3배체로 구분되었고, 3배체는 지리적 분포와 형태적 특성에 의해 73개의 내륙 3배체(남한 전지역)와 20개의 섬지역 3배체(백령도와 소청도)로 구분되었다.

ANOVA분석에서 섬지역 3배체는 잎과 꽃의 여러 형질들에 의해 내륙의 3배체와 뚜렷한 형태적 차이를 나타내었다. 주성분 분석에서 2배체는 긴 초장, 작은 꽃의 형질들, 높은 화분임성, 더 많은 기공 수 등의 형질에 의해 내륙의 3배체와 구분되었다. 이러한 특성들을 고려하여 구근 비대 특성을 조사하였다(그림 20).

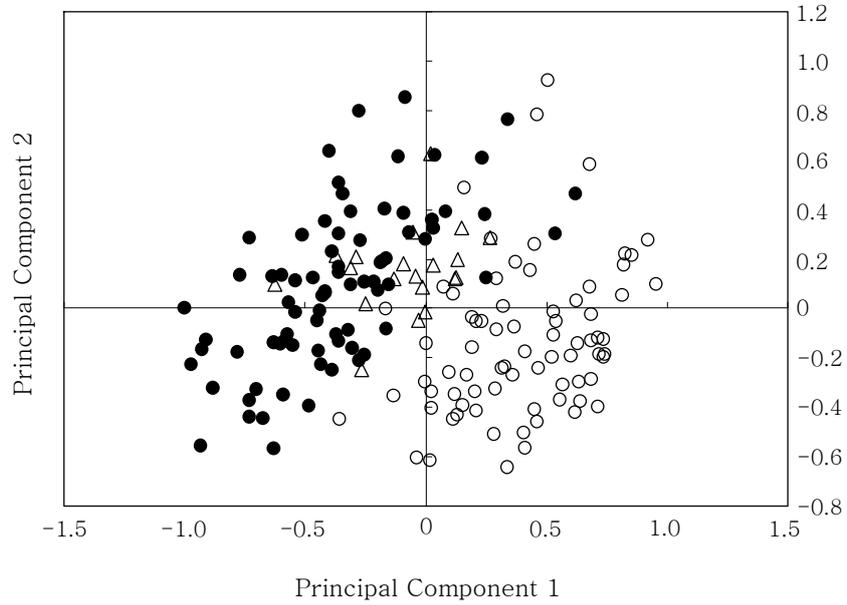


그림 18. 참나리 2배체, 내륙의 3배체 및 섬지역 3배체의 주성분분석도 (●;diploids, ○;inland triploids, △;island triploids of Bangryung-do and Sochung-do)

2) 수집된 자생 참나리의 배수성 분포

○ 전국에서 수집된 참나리의 배수성은 근단세포의 염색체 수를 확인한 후 (그림 19) flow cytometer의 측정 기준을 확립하여 조사되었다(그림 20).



그림 19. 2배체(좌)와 3배체(오른쪽)의 근단세포 염색체 사진

○ 전국에서 수집된 365개체에 대해 flow cytometer로 배수성을 확인한 결과 185(50.4%)개체는 2배체, 182(49.6%)개체는 3배체로 나타났다.

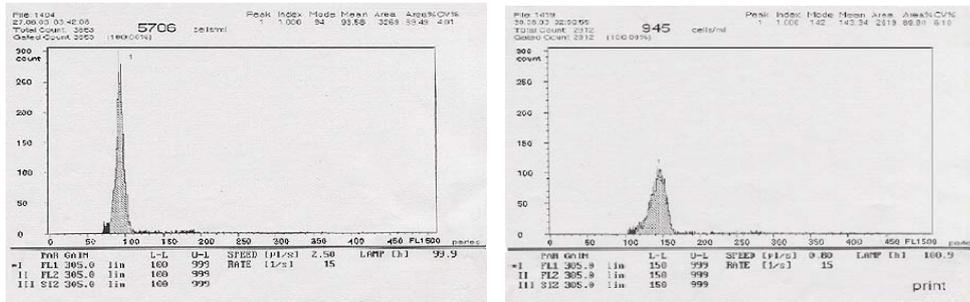


그림 20. 2배체(좌)와 3배체(우) 참나리의 flow cytometric histograms.

○ 2배체는 대부분이 서남해 도서지방과 사남해 내륙의 해안가에 분포하였으며 동해안 해안가에는 3배체가 분포하였다. 내륙에서는 2배체가 발견되지 않았으며 대부분이 3배체로 분포하였다(표 55).

표 55. 우리나라의 참나리 2, 3배체의 분포와 자생지 특성

지역 번호	지역	자생지	집단수	조사된 식물체수	배수성
1	Incheon City, Backryungdo	Island, coastal cliff	10	10	3x
2	Incheon City, Sochungdo	Island, coastal cliff	11	21	3x
3	Incheon City, Daiyeonpyungdo	Island, coastal cliff	11	11	2x
4	Incheon City, Suckmodo	Island, coastal cliff	5	5	2x
5	Incheon City, Kanghwado	Island, coastal cliff + disturbed habitat	8+6	14	2x +3x
6	Kyunggido, Jucksung	mainland, disturbed habitat	3	3	3x
7	Kyunggido, Yeonchun	mainland, disturbed habitat	4	4	3x
8	Gangwondo, Chulwon	mainland, disturbed habitat	14	14	3x
9	Gangwondo, Sangseo	mainland, riverside	11	11	3x
10	Gangwondo, Yanggu	mainland, disturbed habitat	7	7	3x
11	Incheon City, Achado	Island, coastal cliff	19	19	2x
12	Incheon City, Yungjongdo	Island, coastal cliff	7	7	2x
13	Incheon City, Songdo	mainland, coastal cliff	2	2	2x
14	Kyunggido, Pochun	mainland, disturbed habitat	7	7	3x
15	Kyunggido, Gapyung	mainland, disturbed habitat	3	3	3x

표 55(계속).

지역 번호	지역	자생지	집단수	조사된 식물체수	배수성
16	Gangwondo, Hanam	mainland, riverside	12	12	3x
17	Gangwondo, Chuncheon, Seomyun	mainland, disturbed habitat	riverside + 9+3	12	3x
18	Gangwondo, Chuncheon, Dongmyun	mainland, disturbed habitat	riverside + 7+4	11	3x
19,	Gangwondo, Yangyang	mainland, riverside	4	4	3x
20	Incheon City, Eulwangdo	Island, coastal cliff	4	4	2x
21	Incheon City, Mooeuido	Island, coastal cliff + beach	3+3	6	2x
22	Incheon City, Deokjuckdo	Island, coastal cliff	13	13	2x
23	Incheon City, Jawoldo	Island, coastal cliff + beach	8+3	11	2x
24	Incheon City, Youngheungdo	Island, beach	4	4	2x
25	Incheon City, Backado	Island, coastal cliff	13	13	2x
26	Incheon City, Jangbongdo	Island, coastal cliff	13	13	2x
27	Gangwondo, Heongsung	mainland, disturbed habitat	3	3	3x
28	Gangwondo, Hongchun	mainland, disturbed habitat	5	5	3x
29	Gangwondo, Pyungchang	mainland, disturbed habitat	7	7	3x
30	Choongchungnamdo, Dainanjido	Island, coastal cliff	3	3	2x
31	Gangwondo, Yungwol	mainland, riverside	2	2	3x
32	Gangwondo, Jungseon	mainland, riverside	2	2	3x
33	Gangwondo, Samchuck	mainland, coastal cliff	3	3	3x
34	Choongchungnamdo, Taeahn, Iwon	mainland, coastal cliff	3	3	2x
35	Choongchungnamdo, Taeahn, Wonbook	mainland, coastal cliff	4	4	2x
36	Choongchungnamdo, Seosan, Sungyeonmyun	mainland, disturbed habitat	4	4	3x
37	Choongchungnamdo, Yesan, Yesanub	mainland, disturbed habitat	2	2	3x
38	Choongchungnamdo, Gongjoo	mainland, disturbed habitat	5	5	3x
39	Choongchungnamdo, Taeahn, Nammyun	mainland, coastal cliff	4	4	2x
40	Choongchungnamdo, Taeahn, Anmyun	Island, coastal cliff	3	13	2x

표 55(계속).

지역 번호	지역	자생지	집단수	조사된 식물체수	배수성
41	Kyungsangbookdo, Andong	mainland, riverside	8	8	3x
42	Kyungsangbookdo, Uljin	mainland, coastal cliff	6	6	3x
43	Kyungsangbookdo, Urleungdo	Island, coastal cliff	1	1	3x
44	Kyungsangbookdo, Yungduck	mainland, coastal cliff	7	7	3x
45	Kyungsangbookdo, Yungcheon	mainland, disturbed habitat	2	2	3x
46	Kyungsangbookdo, Kyungjoo	mainland, riverside	3	3	3x
47	Jeolabookdo, Booahn	mainland, coastal cliff	4	4	2x
48	Jeolanamdo, Youngkwang	mainland, coastal cliff	1	1	2x
49	Jeolanamdo, Jindo	Island, coastal cliff	4	4	2x
50	Jeolanamdo, Wando	Island, coastal cliff	5	5	2x
51	Jeolanamdo, Bogildo	Island, coastal cliff	1	1	2x
52	Jeolanamdo, Choojado	Island, coastal cliff	3	5	3x
53	Jeolanamdo, Goheung	mainland, coastal cliff	4	4	2x
54	Jeolanamdo, Namhae	mainland, coastal cliff	3	3	2x
55	Jeolanamdo, Sooncheon	mainland, disturbed habitat	2	2	3x
56	Jeolanamdo, Goorye	mainland, disturbed habitat	1	1	3x
57	Kyungsangnamdo, Geojedo	Island, coastal cliff	3	3	2x
58	Jejudo, Aewolz	Island, coastal cliff	3	3	2x
59	Jejudo, Goojwa	Island, coastal cliff	6	6	2x
60	Jejudo, Hwasoon	Island, coastal cliff	2	2	2x
61	Jejudo, RDA center	mainland, disturbed habitat	1	1	3x
62	Pusan, Gijanggun	mainland, coastal cliff	3	3	2x
63	Pusan, Gijanggun	mainland, coastal cliff	1	1	2x
64	Ulsan, Uljoogun	mainland, coastal cliff	6	6	2x
65	Ulsan, Bookgu	mainland, coastal cliff	4	4	2x
66	Pohang, Gampo	mainland, coastal cliff	2	2	2x
Total			367	387	

zTriplod was found by Song (1997), but not in this experiment.

- 본 연구에서 조사된 참나리 2, 3배체의 분포도는 그림 21과 같다.

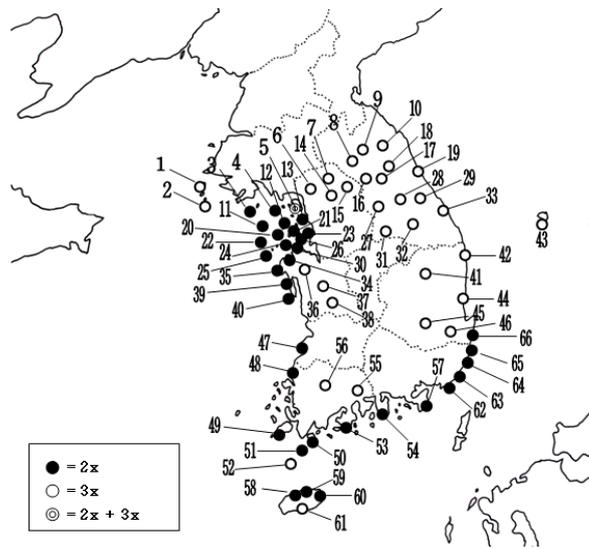


그림 21. 참나리 2, 3배체의 분포도

3) 우량계통의 구근 특성

○ 자생지로부터 수집되어 동일 포장에 식재한 후 3년이 경과한 성숙된 개체들에 대한 구근의 무게 분포도를 작성한 결과 150g의 개체들이 가장 많았으며 400g이상의 개체도 관찰되었다(그림 22).

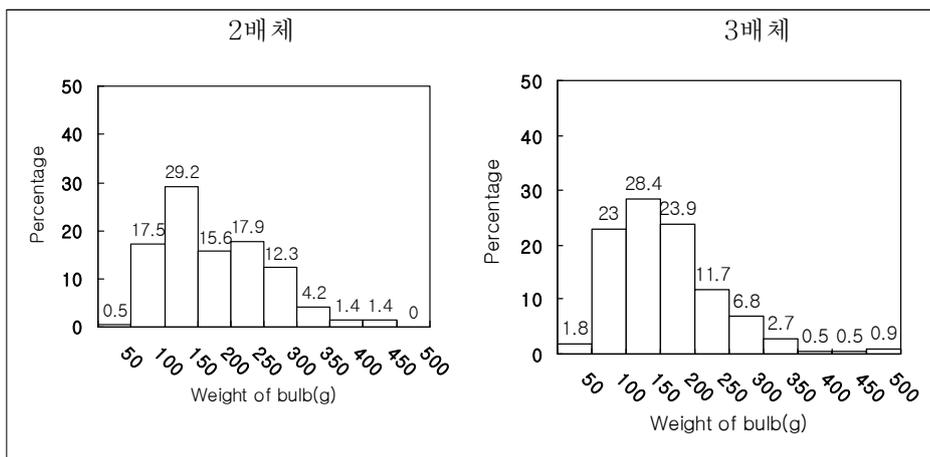


그림 22. 2배체와 3배체 자생 참나리의 구근무게의 빈도분포도

○ 이들 계통 중에서 지역과 개체별 특성을 고려하여 2배체와 3배체에서 각각 30개체를 선발하여 특성을 조사하여 2차년도에 6계통을 선발하고 3차년도에 최종 1계통을 선발하였다(표 56).

○ 2배체는 모두 임성을 지니고 있어 종자가 잘 형성되었으나 3배체에서는 종자가 형성되지 않았다. 2배체에서 구근의 크기가 가장 큰 계통은 서해 아차도와 영흥도에서 수집된 것들로 지역의 중복을 피해 350g이상인 것을 6계통을 식재하여 재배 후 최종 1계통을 선정하였다.

표 56. 선발된 30계통의 구근 무게, 크기, 구색, 초장 및 임성(2배체)

계통	구근				초장 (cm)	구색	임성	선발	
	무게 (g)	구고 (mm)	구폭(mm)					2년차	최종
			긴쪽	짧은쪽					
Acha 11	601	68	114	69	178	W	F	○	
Acha 14	500	60	109	64	185	W	F	○	
Yungheung K1	473	75	105	70	219	W	F	○	
Acha 3	445	63	98	59	179	W	F	○	
Anmyun Hwangpo	365	64	102	53	184	W	F	○	○
Backa 14	357	69	84	68	198	W	F	○	
Anmyun Shindoo	343	76	96	81	194	W	F		
Backa 13	336	70	88	79	190	W	F		
Yungheung K2	323	67	90	82	184	W	F		
Duckjuck 4	321	67	86	72	188	W	F		
Acha 12-1	307	84	86	68	163	W	F		
Backa 12	293	66	95	81	204	W	F		
Dainanji 4	286	63	87	73	163	W	F		
Dainanji 2	283	70	84	68	194	W	F		
Backa 9	283	66	86	74	195	W	F		
Jangbong 5	280	79	87	76	192	W	F		
Dainanji 1	278	71	84	82	187	W	F		
Jangbong 8	269	65	80	80	179	W	F		
Jawol 7	268	65	84	76	168	W	F		
Acha 20	262	67	91	56	193	W	F		
Mueui 3	260	80	83	73	129	W	F		
Mueui 6	260	61	82	69	187	W	F		
Acha 1	258	73	85	78	207	v	F		
Acha 3	255	65	90	61	169	W	F		
Jawol 5	255	64	77	75	153	W	F		
Yungjong 1	254	64	82	69	177	W	F		
Yungjong 3	249	75	83	72	185	W	F		
Backa 13	249	67	82	76	183	W	F		
Mueui 2	243	77	84	73	193	W	F		
Yunpyung 1	243	73	83	72	172	W	F		

* W:white, F:fertile

○ 3배체 계통 중에서 전년도에 선발된 30계통에 대한 구근특성을 조사하여 표 57에 정리하였다.

○ 2배체와 마찬가지로 구근의 비대는 최고 400g 이상인 것들도 분포하였으며, 구의 모양은 3배체가 편평상인 반면 2배체는 예첩형을 나타내는 경이 높았다(그림 23).

○ 장시간 햇빛을 보면 자주색으로 변색되었으나 암흑조건에 냉장하면 다시 흰

색으로 되돌아갔다.

표 57. 선발된 30계통의 구근 무게, 크기, 구색, 초장 및 입성(3배체)

계통	구근				초장 (cm)	구색	입성	선발	
	무게 (g)	구고 (mm)	구폭(mm)					2년차	최종
			긴쪽	짧은쪽					
Andong Ipam	677	70	140	102	159	W	St	○	
Hyunri 1	473	68	128	90	164	W	St	○	
Seohwa Injae	406	65	106	89	138	W	St	○	○
Yanggu	402	64	101	93	148	W	St	○	
Cheolwon 1	383	67	105	71	143	W	St		
Hwacheon Sangseo	361	62	99	97	157	W	St	○	
Hyunri 2	361	61	112	90	167	W	St	○	
Hongcheon 2	347	58	89	78	128	P	St		
Cheolwon 2	343	60	96	90	138	W	St		
Hwacheon Shinil	340	61	94	91	153	W	St		
Chuncheon Geodu	328	60	95	85	142	W	St		
Sochung Seohang	308	66	93	73	195	W	St		
Backryung 2	305	58	102	77	218	W	St		
Yangyang	301	60	71	70	150	W	St		
Hyunri 3	292	58	97	88	157	W	St		
Hosan 3	288	56	107	80	160	P	St		
Sochung Nam	286	66	90	67	205	W	St		
Hyunri 4	277	57	99	75	162	W	St		
Yonghwasan	276	57	91	82	115	W	St		
Sochung 5	273	67	91	73	199	W	St		
Yanggu Gongri	266	63	82	79	151	W	St		
Ganghwa 2	262	56	100	80	156	W	St		
Sochung 6	258	64	90	78	198	W	St		
Hwacheon 6	257	77	81	75	157	W	St		
Chulwon 6	256	68	84	71	140	W	St		
Hyunri 5	256	53	92	81	146	W	St		
Backryung 5	255	60	77	62	210	W	St		
Backryung 6	255	58	75	65	198	W	St		
Chuncheon Ok	252	61	81	68	150	W	St		
Sochung 7	252	66	88	65	212	W	St		

* W:white, St:sterile



그림 23. 2배체와 3배체 구근 특성
(3배체는 편평상이 많고 2배체에는 예침형이 많았음)

4) 최종 우량계통 선발

- 표 56과 57에서 보는 바와 같이 구근의 무게가 350g 이상인 계통을 2배체에 서 1계통, 3배체에서 1계통 선발하였다.
- 2배체와 3배체 중에서 번식 효율성을 고려하여 종자 번식과 주아 번식이 가 능한 2배체를 최종 선발하였다.

표 58. 최종 선발 계통(KUS-HWANGPO0701)의 주요 형질 특성

형질		특성	KUS-HWANGPO0701
개화일 개화본수 개화기 개화수		7월 1일 1본/구 7월중 12/본당	
꽃	화경(cm) 화통 화관 화색 화분 방향	중(12.5cm) 중(8.5cm) 둔예, 비후 주황 갈 사하향	
잎	형태 크기 (폭x길이) 수 색	예침 중장 (2.0x15cm) 다(93매) 농녹	
줄기	굵기 색 경장	중태(14.4mm) 암녹,갈색대 140cm	
구근	형태 구주 색	대구 원형 (18.4cm) 유백색	
삭과당 종자 수		198	

○ 이들 계통은 그 수가 충분하지 않아 인편번식으로 대량 증식 후 품종출원 예정이다.

나. 교잡조합에 대한 우량계통 선발

1) 배수체간 정역 교잡 화합성

○ 참나리 배수체간 생식능력과 후대 구근 비대 양상을 검토하기 위해서 2배체와 3배체를 정역교잡하였다.

○ 2배체와 3배체의 배수성간 정역 교잡 결과는 표 59에 나타내었다. 2배체와 2배체간에는 높은 임성을 나타내어 정상종자 형성율이 높았다. 그러나 2x3x,

3x×3x, 3x×2x의 조합에서는 정상종자 형성이 매우 어려웠으나 Achado×Hwachun(2x×3x)에서 정상종자가 많이 출현하였다.

표 59. 2배체와 3배체간 정역교잡 화합성

조합	교배수	결과수	착과율 (%)	종자수 (mean)	정상종자수	정상종자형성율 (%)	배유종자	무배유종자	발아율 (%)
Acha sib	20	20	100	327	171	52.3			100
Acha×Backa	20	20	100	344	144	41.9			100
Acha×Anmyun	20	15	75	314	224	71.3			97.8±1.9
2x×Backa sib	20	19	95	302	225	74.5	9		100
2x×Backa×Acha	20	18	90	314	174	55.4	4		100
2x×Backa×Anmyun	20	11	55	282	173	61.3	6		95.6±1.9
2x×Anmyu sib	20	18	90	282	225	79.8			92.2±7.7
2x×Anmyun×Acha	20	17	85	337	156	46.3			95.6±5.2
2x×Anmyun×Backa	20	15	75	381	185	65.8			92.2±3.9
Mean ± S.D.			85	309±47	186±56	60±20			
2x selfing	35	21(15)	60(43)		7.3	2.4	3		
2x open pollination				341	148	43.4			
Acha×Sochung	20	2	10		0				-
Acha×Chuncheon	20	5	25		1		1,3		0
Acha×Hwachun	20	6	30		93.3		7		0
2x×Backa×Sochung	20	1	5				2		-
2x×Backa×Chuncheon	20	1	5				2		-
2x×Backa×Hwachun	20	0	0						-
3x×Anmyun×Sochung	20	1	5				4		-
3x×Anmyun×Chubcheon	20	2	10						-
3x×Anmyun×Hwachun	20	0	0						-
total± S.D.	180	18	10						
Sochung sib	15	0	0						-
Sochung×chuncheon	15	2	13.3						-
Sochung×Hwachun	15	0	0						-
3x×Chuncheon sib	20	0	0						-
3x×Chuncheon×Sochung	20	0	0						-
3x×chuncheon×Hwachun	20	0	0						-
3x×Hwachun sib	20	3	15						-
3x×Hwachun×sochung	20	6	30		1,1		1		0
3x×Hwachun×Chuncheon	20	4	20						-
total± S.D.	165	15	9.1						
3X selfing	63	5	7.9						

표 59(계속).

조합	교배수	결과수	착과율 (%)	종자수 (mean)	정상종자수	정상종자형성율 (%)	배유종자	무배유종자	발아율 (%)
Sochung×Acha	20	19(13)	95(65)	5	117(5.1)	0	0	0	
Sochung×Backa	20	13(6)	65(30)	0	73(4.9)	0	-	-	
Sochung×Anmyun	20	19(6)	95(30)	1	58(2.9)	1	0	0	
Chuncheon×Acha	20	20(17)	100(85)	1	156(9.2)	9	0	0	
Chuncheon×Backa	20	20(10)	100(50)	5	160(10)	5	0	0	
Chuncheon×Anmyun	20	20(20)	100(100)	8	192(9.6)	0	0	0	
Hwachun×Acha	20	17(6)	85(30)	1	119(6.6)	1	0	0	
Hwachun×Backa	20	17(10)	85(50)	1	125(6.6)	6	0	0	
Hwachun×Anmyun	20	16(8)	80(40)	1	123(7.7)	6	0	0	
total± S.D.	180	161(96)	89.4 (53.3)						

○ 그 외 3배체와의 교잡에서 생성된 소수의 정상종자는 거의 발아하지 않았으며 이들이 아포미틱일 가능성도 배제할 수 없었다. 재미있는 사실은 3x×2x 조합에서 많은 무배종자(endospermic seed)가 형성되었는데 이들 조합에서의 중복수정 메카니즘이 매우 흥미롭다 할 수 있다.

○ 정상종자, 무배유종자, 배유종자 및 죽정이 종자는 상향전등 유리판 위에서 쉽게 구분할 수 있었다(그림 24).

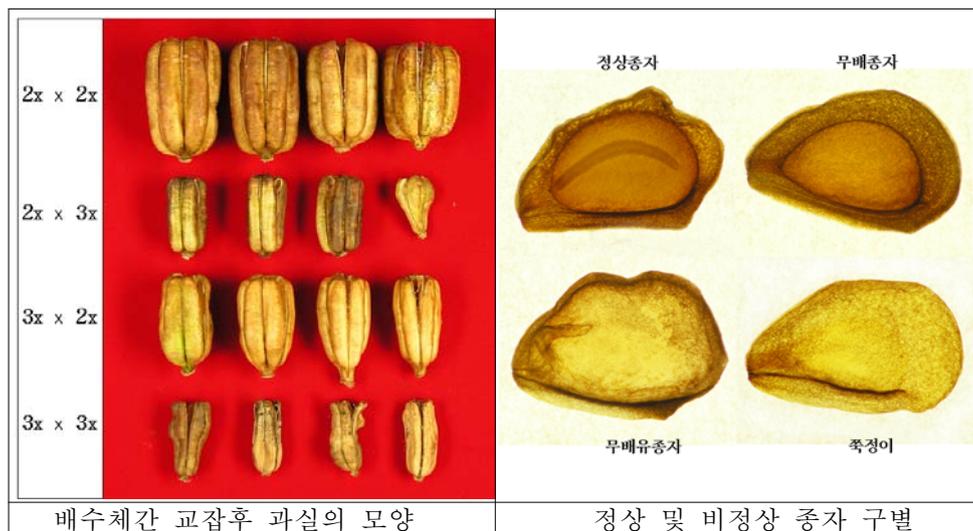


그림 24. 배수체간 교잡 후 과실의 발달과 정상종자와 비정상 종자의 구분



그림 25. 참나리 배수체간 정역 교잡에서 형성된 종자 형태
(A : 2x×2x, B : 2x×3x, C : 3x×3x, D : 3x×2x)

2) 종간 교잡 화합성

○ 참나리2배체, 중나리(*L. leichtlinii* var. *maximowizii*), *L. leucanthium*, 일본 식용나리(JEL; Japanese edible lily)와의 교잡에서 상당한 정상 종자가 획득되었다(표 60).

표 60. 참나리(2X) × 중나리(L.M.), 참나리 × *L. leucanthium*, 참나리 × 일본 식용나리(JEL)의 교잡 조합에서의 정상 종자 형성을

조합	교배 수	결과 수	착과율 (%)	종자수 (mean)	정상종자 수	정상종자 형성율 (%)	배유 종자	무배유 종자	
2X x L. M	L.M sib								
	Acha x L.M	28	4	14.29	228.1±26.3	54.1±12.1	23.68±5.6	28.3±9.8	126.8±18.1
	Dainanji x L.M	14	6	42.86	310±32.5	28±6.9	7.8±5.8		282.2±21.1
	Anmyun x L.M	21	10	47.61	339±45.1	15±16.1	4.42±1.2		342.1±22.5
	Backa x L.M	12	5	41.67	288±27.1	30±6.7	10.41±0.8	25.8±12.2	198.5±8.9
	Jindo x L.M	12	4	33.33	274±52.2	12±5.8	4.2±1.4		244.6±9.6
2X x L.L	L.Leuc sib	10	8	80.00	342.1±52.1	164±12.1	37.8±12.1		178.1±25.8
	Acha x L.Leuc	10	8	80.00	222±35.1	6±3.2	2.7±1.2	84.1±21.2	132.8±12.1
	Dainanji x L.Leuc	8	8	100	234±31.5	30±5.8	12.8±5.2	144±8.9	60.5±6.9
	Anmyun x L.Leuc	6	4	66.67	252±28.5	12±4.7	7.7±0.8	54±5.8	186.3±21.5
	Backa x L.Leuc	6	4	66.67	223±56.1	7±5.5	3.1±2.1		120.8±12.1
	Jindo x L.Leuc	8	8	100	252.8±46.2	37.5±24	13.25±5.1		71.9±23.4
2X x JEL	JEL sib	8	7	87.5	223.5±45.5	126.5±23.1	56.5±5.8		97.4±21.2
	Acha x JEL	6	4	66.67	228.8±36.5	30.8±23.5	13.1±10.5	102±41.3	96.2±12.8
	Dainanji x JEL	8	6	75.00	264.6±56.8	36.2±19.2	13.6±5.6	96±25.5	132.9±32.1
	Anmyun x JEL	5	5	100	204±58.2	12.1±9.8	5.9±4.8	72±23.1	120.8±32.1
	Backa x JEL	5	5	100	244±18.1	36.5±5.8	14.64±2.3	84.8±15.6	124.5±27.4
	Jindo x JEL	6	6	100	308.2±49.8	42.5±2.5	14.5±3.5	42.5±8.9	216.5±11.2

○ 참나리 2배체와 중나리와의 교잡에서는 정상종자 형성율이 평균 12%였으나 3배체와 중나리와의 교잡에서는 약 42%나 되었다(표 61).

○ 그러나 3배체에서 형성된 정상종자는 발아율이 매우 낮았는데 아마도 다양한 이수성 때문으로 사료되나 추후 검토가 필요하다.

○ 2004년도 교잡에서 획득된 유묘를 대상으로 3년간 구근 비대, 생육특성, 형태적 특성 등을 조사하여 우량계통을 선별하였다.

표 61. 참나리 2배체(*L. lancifolium*) × 중나리(*L. leichtlinii* var. *maximowizii*), 참나리 3배체 × 중나리 교잡에서의 종자 형성율과 종자 발아

조합	교배 수	결과 수	착과율 (%)	종자수 (mean)	정상종자수	정상종자형성율(%)	배유종자	무배유종자	발아율 (%)
<i>L. lancifolium</i> (2x) × <i>L. leichtlinii</i> var. <i>maximowizii</i>	50	19	38	298±36 _z	30±14	12±5	102	11	53%
<i>L. lancifolium</i> (3x) × <i>L. leichtlinii</i> var. <i>maximowizii</i>	30	6	20	-	120±4 ₈	42±34	48	4	1.2%
<i>L. leichtlinii</i> var. <i>maximowizii</i> × <i>L. lancifolium</i> (2x)	35	0	0	0	0	0	0	0	0

zMean±Standard deviation

○ 참나리와 중나리의 정역교잡에서 중나리를 모본으로 사용할 경우에는 전혀 착과가 되지 않는 강한 편방향 화합성을 나타내었다.

3) 교잡 후대에서의 생육 특성

○ 종자를 파종하면 1년차에는 본엽만 약 3매 분화하고 겨울철 휴면에 들어갔다. 2년차에는 약 25매의 엽수가 분화되고 개화기인 7월에는 초장이 최고 38cm 까지 성장하였다. 지상부의 생육으로는 어떤 조합이 우수한 조합인지를 판단하기 어려웠다(표 62).

표 62. 2배체간 교잡 종자 파종 후 2년차까지의 지상부 생육 특성

조합	초장(cm)			엽수	주아 수	
	5월 15일	6월 15일	7월 15일			
1st year	Namhea × Kanghwa			3.2±0.9		
	Geojai × Acha			2.9±1.2		
	Geojai × Anmyun			3.5±1.1		
	TOTAL			3.2±1.0		
2nd year	Geojai × Anmyun	14.1±4.3	31.3±8.6	39.2±15.9	34.0±6.9	11.3±3.7
	Geojai × Namhea	13.9±5.6	30.8±10.7	35.0±15.0	20.3±5.1	10.6±3.5
	Anmyun × Namhea	13.8±4.1	31.2±7.8	34.1±13.5	19.0±7.2	10.8±5.8
	Namhea × Anmyun	14.4±6.3	31.9±13.4	40.1±25.3	32.1±13.7	12.6±6.4
	TOTAL	14.2±4.5	31.5±10.7	38.5±18.5	25.4±12.9	11.8±5.1

○ 2차년도에 조사된 구근의 크기에 따라 10g이상인 계통을 일단 선발하여 차년도 생육시험에 사용하도록 하였다. 일본 나리의 경우 3차년도에 10-20g정도 성장하므로 종자번식에 의해 2차년도에 10g이상 되는 것은 매우 좋은 계통으로 평가되었다.

○ 참나리 2배체간 교잡 후대에서는 잡종 강세와 같은 현상은 기대하기 어려웠으며 2년차에 평균 6.4g 정도의 구근 비대율을 나타내어 바람직한 방법으로는 판단되지 않았다(표 63).

표 63. 종자 번식시에 의한 2차년도 구근 비대의 조합별 차이

조합	생체중(g)	구고(mm)	구폭(mm)		선발계통
			긴쪽	짧은쪽	
Geojai × Anmyun	4.73±2.37	22.91	20.91	17.09	
Geojai × Namhea	6.00±2.35	26.20	21.80	18.60	
Anmyun × Namhea	7.44±3.00	25.11	23.44	19.78	0
Namhea × Anmyun	7.33±3.62	25.20	22.60	18.87	
Mean	6.48±3.15	24.68	22.23	18.87	

○ 한편 중간교잡종 2년생의 구근비대 양상을 조사한 결과 참나리 2X×중나리 조합에서 평균 17g의 구근비대를 나타내었는데(표 64) 이는 참나리 3배체×중나리 조합(표 65)보다 5배 정도 큰 것으로 나타났으며 참나리 2배체×2배체 조합(표 63)보다 약 2배 이상의 구근비대를 나타내어 이들 집단을 모두 3년차까지 조사하여 우량계통을 선발하였다.

○ 특히 지상부의 줄기가 굵고 엽수도 특별히 많이 분화되는 것을 알 수 있어(그림 26) 중간교잡 강세 현상이 뚜렷한 것으로 판단되었다.

표 64. 참나리 2배체와 중나리와의 교잡종 2년생 묘의 특성과 구근생육

2x × 중나리	초장 (cm)	엽수	주아착생 여부	주아 수	임성	종자 형성	구근			
							무게(g)	구고 (mm)	구폭(mm)	
									긴쪽	짧은쪽
1	61	32	○	5			29	28	34	28
2	57	62	○	20			26	32	33	27
3	64	39	×		○		23	25	38	31
4	53	71	○	14			10	27	25	21
5	62	36	×				23	32	36	30
6	63	54	○	29	○		18	29	30	25
7	67	24	×		○	○	13	19	35	29
8	61	60	×		○		27	34	38	31
9	69	32	○	32	○	○	20	26	28	23
10	68	48	×				18	29	30	25
11	48	28	×				9	25	22	18
12	47	20	×				8	23	20	16
13	59	36	×				10	25	25	21
14	42	46	○	14			13	29	30	25
15	36	39	○	11			12	28	26	21
16	32	40	×				9	25	29	22
17	33	37	○	11			22	31	39	24
18	31	63	○	14			7	22	23	19
19	27	24	○	7			6	28	22	18
20	32	23	○	11			15	27	30	25
21	39	46	×				28	33	37	30
22	35	38	○	16			28	36	37	30
23	36	33	×				15	24	35	29
24	32	29	×				24	30	33	27
25	39	36	×				12	32	28	24
26	29	38	×				23	33	35	29
27	29	30	○	13			29	31	34	28
28	32	50	○	9			22	30	36	28
29	26	38	○	11			17	32	29	24
30	32	27	○	9			20	27	36	31
mean±S	44.7±14.	39.3±					17.9±6.7	28.6	30.9	25.1
D	6	12.8								

* L.M.: *Lilium maximowizii*

표 65. 참나리 3배체와 중나리와의 교잡종 2년생 묘의 특성과 구근생육

3x × 중나리	초장 (cm)	엽수	주아착생 여부	주아 수	임성	종자 형성	구근			
							무게(g)	구고 (mm)	구폭(mm)	
									긴쪽	짧은쪽
1	28	17	×			2	20	16	13	
2	34	25	×			5	20	23	19	
3	29	35	×			3	20	17	14	
4	28	17	×			3	17	16	13	
5	33	34	×			6	21	22	19	
6	25	35	×			3	22	15	13	
7	46	25	×			4	19	22	18	
8	29	18	×			2	17	15	13	
9	22	26	×			3	17	16	13	
10	43	21	×			3	16	18	14	
mean	31.7±7.6	25.3±7.3				3.5±1.2	18.91	18.1	14.8	



그림 26. 중간교잡종과 참나리(2x)×참나리(2x) 후대유묘의 특성 및 구근비대 특성

4) 중간교잡종의 선발

○ 참나리×중나리의 교잡 후대의 3년차 유묘의 생육특성을 조사한 결과, 형태적으로 크게 차이가 나는 점은 줄기에 주아가 착생되는 계통과 그렇지 않은 계통으로 분리 되었다(그림 27).

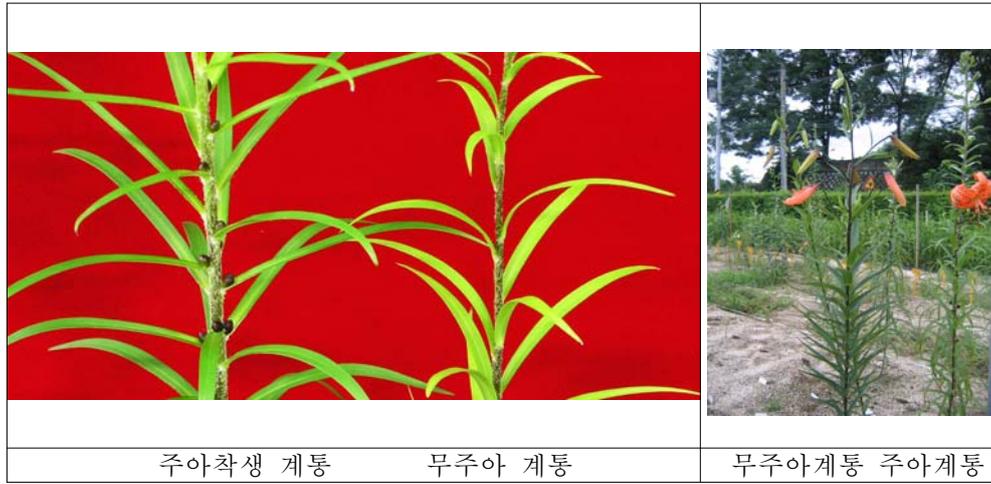


그림 27. 주아계통과 무주아계통의 줄기 특성

- 주아가 착생되지 않는 계통은 3년차에 매우 왕성한 생육을 나타내었으며 구근 비대율이 주아 착생계통보다 2배를 상회하는 것으로 나타났다.
- 이들 무주아 계통 중에서 최종 1계통을 선발하여 인편번식에 의해 증식하고 있다.



그림 28. 무주아 계통(상)과 주아계통(하)의 구근비대 양상

표 66. 중간교잡종의 최종 선발 계통(KUS-ISH0702)의 주요 형질 특성

형질		특성	KUS-ISH0702
개화일		7월 1일	
개화본수		1본/구	
개화기		7월중	
개화수		5/본당	
꽃	화경(cm)	중(13.5cm)	
	화통	중(8.5cm)	
	화관	둔예, 비후	
	화색	주황	
	화분 방향	갈 횡향	
잎	형태	예침	
	크기 (폭x길이)	중장 (2.0x13cm)	
	수	다(73매)	
	색	농녹	
줄기	굵기	중태(14.4mm)	
	색	갈색	
	경장	130cm	
구근	형태	대구 원형	
	구주	(16.4cm)	
	색	유백색	
삭과당 종자 수		무	

- 이들 계통은 그 수가 충분하지 않아 인편 번식으로 대량증식 후 품종출원 예정
- 이 계통은 중나리 화분을 여교잡하였을 때 종자가 형성되지 않았다.
- 여분의 중간 잡종을 삶아서 시식한 결과 아린 맛이 없고 일본나리와 큰 차이가 없었다.

다. 우량 종구생산체계확립

1) 종자번식체계 구명

○ 종자 형성이 잘 되는 2배체간 교잡 종자에 대해 발아실험 한 결과(표 67), 교잡조합의 유전적 특성에 의해 발아율에 큰 차이를 나타내었다. 즉 ‘Anmyun’ 계를 모본 또는 부분으로 사용하였을 경우에는 종자발아율이 크게 떨어져 이 계통이 다른 계통과는 유전적 특성이 다른 것으로 파악되었다.

○ 일반적으로는 참나리의 2배체에서 생성된 종자는 발아에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

표 67. 2배체 조합별 종자 발아율 차이

조합		발아율	T50
2x x 2x	Acha sib	100	5.45±0.29
	Acha x Backa	100	5.66±0.34
	Acha x Anmyun	97.8±1.91	5.38±0.06
	Backa sib	100	6.38±0.24
	Backa x Acha	100	6.46±0.24
	Backa x Anmyun	95.6±1.96	6.85±0.14
	Anmyun sib	92.2±7.74	7.07±0.23
	Anmyun x Acha	95.6±5.19	7.07±0.21
	Anmyun x Backa	92.2±3.87	6.65±0.14

○ 종자 번식을 채택할 경우 종자처리방법과 적정처리기간을 구명하기 위하여 물, KNO₃와 바닷물을 농도별로 침지시간을 달리하여 처리하였다(표 68).

○ T50을 조사한 결과 KNO₃ 0.1M 처리구에서 2.7일로 단축에 효과적이었으며, 타 처리구에서는 큰 차이가 나타나지 않았다.

○ 참나리종자는 바닷물에서 10일간 침치하여도 약 81%의 높은 발아율을 나타내어 해수에 의한 전파 가능성을 간접적으로 나타내주고 있다. 또한 해수는 무처리보다 약간의 priming효과가 있는 것으로 나타났다.

○ 참나리의 종자번식시 가장 적합한 방법은 KNO₃ 0.1M에서 5일간 priming처리 후 파종하는 것이 가장 유리할 것으로 생각되었다.

표 68. 종자처리 방법 및 처리기간이 참나리종자 발아에 미치는 영향

처리일수(day)	처리	발아율	T50
1	KNO ₃ 0.1M	97.3±1.25	5.3±0.17
	KNO ₃ 0.2M	92.7±2.21	5.1±0.08
	KNO ₃ 0.3M	96.7±1.27	5.5±0.18
3	KNO ₃ 0.1M	95.3±2.18	3.4±0.21
	KNO ₃ 0.2M	94.0±2.25	5.2±0.19
	KNO ₃ 0.3M	91.3±2.45	4.6±0.23
5	KNO ₃ 0.1M	95.3±2.25	2.7±0.12
	KNO ₃ 0.2M	87.0±2.25	5.5±0.28
	KNO ₃ 0.3M	90.7±3.25	5.1±0.18
12 hr	Sea water	95.0±2.26	4.63±0.22
1 day	Sea water	98.3±2.36	4.32±0.24
2 days	Sea water	96.7±1.21	4.64±0.12
4 days	Sea water	88.3±2.35	4.61±0.24
7 days	Sea water	78.3±2.36	4.85±0.07
10 days	Sea water	81.7±2.35	4.82±0.03
1	Water	98.7±1.25	5.5±0.18
3	Water	95.3±2.26	3.9±0.23
5	Water	96.7±1.74	4.1±0.14
Non priming		95.3±2.35	6.7±0.21

○ 특히 주아번식보다는 종자번식에 의한 유묘의 구근성장이 빠른 것을 알 수 있었으며, 특히 종간교잡에 의한 유묘의 성장(표 69)이 다른 어떤 경우보다 우수하였으므로 참나리와 종간교잡 종자의 번식방법이 중요할 것으로 생각되었다.

표 69. 파종 후 100일까지의 참나리 유묘의 지하부 생육 현황

일수	구근			초생근		1차 측근		2차 측근		3차 측근		4차 측근		5차 측근		
	무게 ±SD (g)	구폭±SD (mm)		길이 ±SD (cm)	측근 발생수 ±SD	길이 ±SD (cm)	뿌리 수 ±SD									
		1	2													±SD
30D	0.02 ±0.05	2.29 ±0.34	5.35 ±0.64	8.9 ±0.9	2.4 ±1.0	1.6 ±1.3	0									
40D	0.03 ±0.07	3.62 ±0.41	2.32 ±0.26	5.40 ±0.76	9.0 ±1.8	5.7 ±2.2	6.1 ±1.0	0	1.0 ±1.7	0						
50D	0.08 ±0.00	5.45 ±0.68	3.55 ±0.33	7.31 ±0.77	8.9 ±2.1	4.9 ±2.1	5.3 ±1.6	4.0 ±2.9	3.8 ±2.7	0						
60D	0.14 ±0.01	6.59 ±0.92	4.13 ±0.51	9.05 ±0.93	8.6 ±1.5	4.9 ±2.0	9.0 ±2.0	4.0 ±2.2	7.5 ±2.1	0	1.4 ±2.1	0				
80D	0.33 ±0.08	9.01 ±0.91	5.89 ±0.62	12.30 ±1.35	10.3 ±2.2	6.2 ±1.2	14.6 ±2.9	5.5 ±2.2	14.2 ±3.3	1.0 ±1.7	8.0± 3.8	0	2.2 ±3.0	0		
100D	0.53 ±0.09	10.43 ±1.06	7.12 ±0.93	14.06 ±1.00	7.8 ±2.1	4.9 ±1.7	14.6 ±1.3	7.1 ±3.0	14.6 ±2.1	6.0 ±5.1	12.2 ±3.2	1.2 ±2.7	9.1 ±3.3	0	3.6 ±4.7	0

zDay after seeding

SD : Standard deviation

○ 참나리의 경우 틈나리의 한 종으로써 즉시발아형에 속하며 본 연구에서도 동일한 결과를 확인할 수 있었다.

○ 2배체 참나리 종자를 파종상자에 파종 후 2주 정도면 자엽 출현을 확인할 수 있으며 파종 후 30일 경에 자엽은 길이 10Cm, 폭 2mm 정도로 가늘고 길게 자란 후 더 이상 자라지 않는다. 파종 후 80일 경에 자엽의 색이 변하기 시작하여 100일 경에는 70% 정도는 고사하고 30% 정도만이 남아있다. 고사한 자엽의 기부에는 자엽에서 유래한 인편이 남아있다. 본엽은 파종 후 40일 경에 본격적으로 관찰할 수 있으며 파종 후 100일이 경과하면 3장 정도의 본엽이 분화되고 첫 번째 본엽은 길이 8.4Cm, 폭 7.3mm정도 자랐다(그림 29).

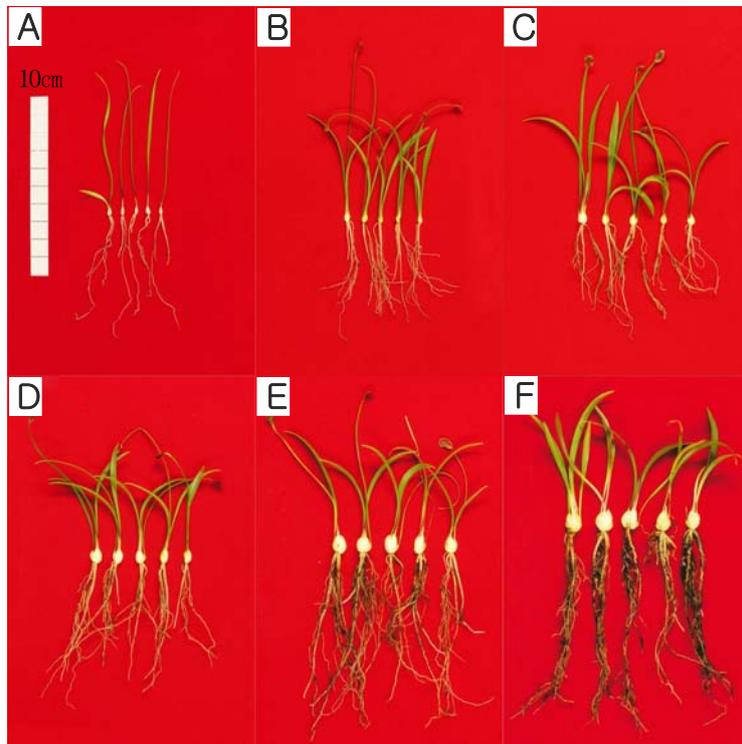


그림 29. 발아후 100일까지의 2배체 참나리 유묘 성장 현황
 (A : 파종 후 30일, B : 파종 후 40일, C : 파종 후 50일,
 D : 파종 후 60일, E : 파종 후 80일, F : 파종 후 100일)

○ 2배체 참나리 파종 후 유묘기 때의 지하부 생육특성을 살펴보면 구근의 무게는 30일 경에 0.016g으로 60일 까지 10일 단위로 2배수 정도로 무게가 증가하며 그 이후 완만한 무게 증가율을 보였다. 유묘기 때의 구근의 모양은 초기 인편의 착생 위치에 따라 크게 좌우되었다. 유근에서 유래한 주근은 파종 100일 후 점차 퇴화하기 시작하였다. 부정근은 파종 후 30일 경에 출현하기 시작하여 파종 후 100일 경에는 4-5개의 부정근이 분화하였다. 구근 채취시 구근이 점차 땅속으로 들어가는 현상을 관찰할 수 있었는데, 이는 별도의 수측근이 분화하여 나타나는 현상은 아니고 각각의 부정근들이 수측근의 역할을 수행하는 것으로 판단된다(표 69, 그림 30).

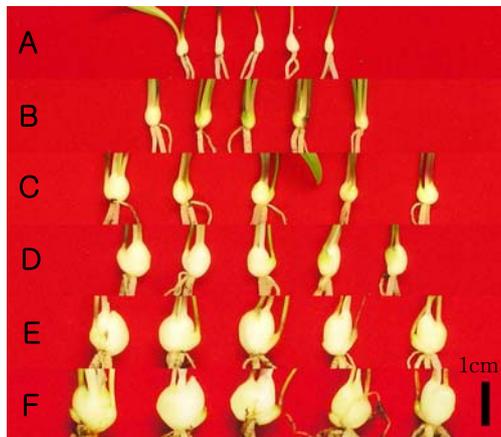


그림 30. 과종 100일 후까지의 2배체 참나리 구근 비대 현황 (A~F 는 그림 29와 동일)

○ 참나리 2배체 종자를 조합별로 과종한 결과 조합에 따라서는 추대율이 매우 높은 것이 발견되었다. 틸나리의 1년생 유묘에서 개화하는 경우는 매우 드물며 이는 대만나리에서 발견되는 과종 후 6개월만에 개화하는 특성과 유사하므로 중요한 육종적 특성으로 평가 되었다(표 70).

○ 이러한 조기 추대성은 조기 구근비대를 유도할 수 있으므로 금후 심도있는 연구가 필요할 것으로 사료됨.

표 70. 참나리 2배체의 1년생 유묘에서의 추대율과 유묘 특성

조합	추대 개체수				초장±SD (cm)				엽 수 ±SD	주아 수 ±SD	개화 개체 수
	Jun	Jul	Aug	Sep	Jun	Jul	Aug	Sep			
Achado sib-cross	1	2	3	3	13	23.5 ±9.2	32.3 ±6.7	40.7 ±8.3	19.3 ±7.8	8.7 ±4.0	1
Achado x Baegado	0	1	2	2	0	22	25.0 ±29.7	25.5 ±27.6	13.0 ±8.5	6.0 ±8.5	0
Achado x Anmyeondo	0	4	4	4	0	23.3 ±1.7	42.8 ±2.8	42.5 ±3.9	16.8 ±2.1	13.5 ±4.0	0
Baegado sib-cross	0	0	2	2	0	0	11.5 ±0.7	16.0 ±2.8	12.5 ±0.7	3.5 ±2.1	0
Baegado x Achado	0	4	6	7	0	16.5 ±1.7	26.2 ±15.4	27.0 ±17.4	14.2 ±3.4	6.8 ±6.9	1
Baegado x Anmyeondo	0	10	14	17	0	13.3 ±6.2	22.3 ±12.6	24.2 ±14.8	12.3 ±6.3	5.9 ±6.4	2
Anmyeondo sib-cross	0	3	6	6	0	13.0 ±6.2	18.8 ±9.6	18.5 ±6.2	11.0 ±3.0	2.7 ±2.3	0
Anmyeondo x Achado	2	18	22	22	8.5 ±2.1	20.6 ±9.0	30.5 ±13.9	30.3 ±16.8	14.2 ±7.7	6.7 ±7.0	3
Anmyeondo x Baegado	2	10	10	12	4.0 ±2.8	19.6 ±11.2	36.3 ±14.3	33.9 ±18.1	14.6 ±6.4	8.8 ±6.9	3

* SD : Standard deviation

○ 참나리는 육묘 후 이식유무에 따라 큰 생육차이를 보였다(표 71). 이식한 개체에 비해 이식하지 않은 개체는 본엽의 엽수, 엽장, 엽폭의 생육 속도가 빨랐으며 특히 본엽의 분화수는 이식한 개체에 비해 2~3배 많았다. 또한 이식한 개체에서는 당해 추대한 개체를 전혀 찾아볼 수 없었지만 이식하지 않은 개체에서는 조합에 따라 다수의 추대 개체가 출현하였다.

○ 구근양성을 위해 종자로 번식할 경우 이식에 의한 식상이 이후의 생육에 크게 영향을 미치므로 어린 수축근이 잘려나가지 않도록 plug육묘 등의 수단이 강구되어야 할 것으로 생각되었다.

표 71. 이식의 여부가 참나리 육묘 생육에 미치는 영향

조합	본엽 수	추대율 (%)	생체중±SD (g)	구폭±SD(mm)		구고±SD (mm)
				1	2	
이식된 식물	1.2~2.3	0	0.9±0.4	10.3±1.2	0.4±1.2	17.2±3.9
이식 안된 식물	2.7~5.9	13	3.2±3.2	15.9±4.9	13.3±4.5	22.3±5.4

* SD : Standard deviation

2) 주아번식체계 구명

○ 저온 처리는 주아의 인편엽(scale leaf) 출현에 매우 탁월한 효과를 보이는데 2배체 주아의 경우 저온처리를 하기 전에는 인편엽 출현율이 15% 정도였으나 저온처리 후에는 90% 이상 인편엽이 출현하였으며 3배체 주아의 경우 저온처리를 하기 전에는 인편엽이 전혀 출현하지 않았으나 저온처리 후에는 저온처리 기간이 늘어날수록 인편엽 출현율이 높아졌다. 특히 변온(5℃에서 15일 처리 후 27℃에서 7일 처리 후 다시 5℃에서 15일 처리함)처리시 2/3배체 모두 인편엽 출현율이 가장 높았다. 그러나 저온처리 기간이 45일 이상 경과할 경우 인편엽 출현율은 증가하였으나 다음해 주아의 생존율과 추대율이 감소하였다. 또한 저온60일 처리시 2/3배체 모두 다음해 추대 개체가 전혀 없었으며 생존개체의 생육도 매우 저조하였다. 특이한 현상으로 2배체 주아와 3배체 주아의 휴면생리에 다소 차이가 있다는 점이다. 3배체 주아는 저온처리를 하기 전에는 전혀 인편엽이 출현하지 않으나 2배체 주아는 저온처리를 하지 않아도 인편엽이 출현하는 개체들이 관찰되었다(표 72).

○ 주아파종 2년생 개체들의 생존율은 2/3배체 주아의 저온 60일 처리구와 3배체 주아 저온 45일 처리구를 제외하고 80% 이상이였다. 추대율은 2배체 주아의 저온15일 처리구가 86.9로 가장 높았으며 다음으로 2배체와 3배체 주아의 변온 처리구가 각각 55.3%, 45.5%의 추대율을 보였다. 줄기 신장 또한 추대율이 높은 실험구의 초장이 높은 경향을 나타내었다(표 72, 그림 31).

표 72. 저온 및 변온처리가 참나리 주아의 생육에 미치는 영향

처리 ^z	1년생 식물					2년생 식물					
	주아 파종	인엽 출현 개체수	인엽 출현율 (%)	개체 생존율 (%)	추대율 (%)	초장±SD (mm)			엽 수 ±SD	주아 수 ±SD	
						5월	6월	7월			
Room	First	60	10	16.9	92	43.3	6.7±3.3	14.0±9.0	16.1±6.7	11.4±5.4	8.8±3.0
	15D	40	6	15.0	100	45.0	7.3±3.1	17.9±6.8	18.0±8.2	12.6±5.1	8.4±2.5
	30D	20	3	15.0	95	40.0	8.4±2.6	12.4±2.8	13.4±2.8	8.3±3.3	4.9±1.0
	45D	20	1	5.0	93	26.7	7.4±2.3	10.4±3.1	11.3±3.6	6.4±2.8	2.1±1.0
temp	First	30	0	0.0	96	28.0	6.5±1.7	16.2±1.5	16.7±0.8	10.9±4.1	6.5±0.6
	15D	20	0	0.0	100	25.0	7.8±2.9	18.5±3.2	19.3±3.5	14.1±4.8	8.9±3.5
	30D	20	0	0.0	100	20.0	7.0±1.4	11.0±2.5	12.3±1.4	9.4±2.3	5.9±0.7
	45D	20	0	0.0	100	0.0	0	0	0	0	0
Cold	15CD	30	28	93.3	97	86.7	8.7±4.5	22.8±11.7	25.3±17.2	15.1±4.9	10.4±4.9
	30CD	30	26	86.7	80	33.3	4.7±3.0	21.4±11.7	23.1±13.9	12.4±3.1	8.7±2.2
	2x 45CD	20	19	95.0	85	25.0	4.1±1.4	10.4±5.4	11.6±4.2	9.4±2.7	4.5±1.0
	60CD	40	36	90.0	48	0.0	0	0	0	0	0
	15-7-15	20	19	95.0	87	55.3	7.3±3.3	23.9±9.3	24.8±11.7	16.4±5.3	11.1±3.7
	temp 15CD	40	7	17.5	94	20.0	7.7±3.6	16.7±5.4	18.7±5.0	11.7±2.9	9.1±2.5
temp	30CD	30	18	60.0	100	33.3	8.1±3.8	19.6±8.3	19.8±8.3	13.5±3.4	8.9±3.3
	3x 45CD	20	16	80.0	70	20.0	4.3±1.3	13.2±4.2	13.8±4.0	10.4±2.4	7.1±1.2
	60CD	50	46	92.0	67	0.0	0	0	0	0	0
	15-7-15	20	19	95.0	95	45.5	6.5±3.1	18.0±8.3	20.8±8.9	12.1±3.5	8.9±3.3

^zFirst : 1차 파종(8월 1일), 15D: 15일 후 파종, 30D: 30일 후 파종, 45D: 45일 후 파종, 15CD: 5°C에서 15일 처리 후 파종(8월 5일), 30CD: 5°C에서 30일 처리 후 파종, 45CD: 5°C에서 45일 처리 후 파종, 60CD: 5°C에서 60일 처리 후 파종, 15-7-15: 5°C에서 15일 처리 후 상온에서 7일 처리하고 다시 5°C에서 15일 처리
SD : Standard Deviation

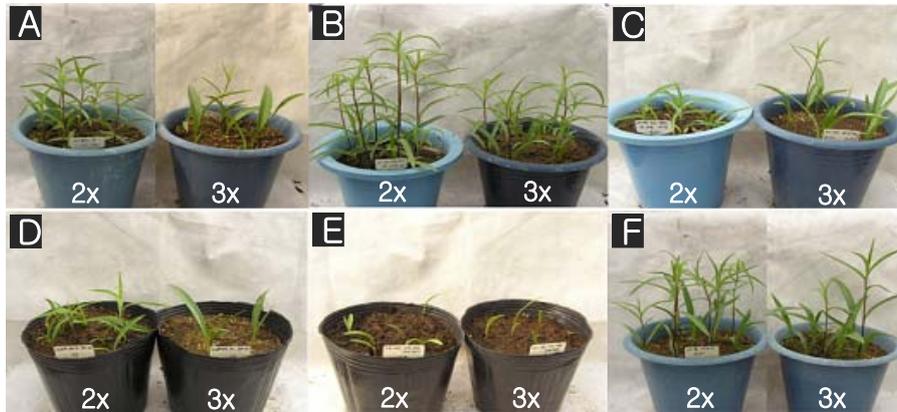


그림 31. 저온처리에 의한 주아번식 유묘의 생육현황

(A : 대조구, B : 5℃에서 15일 처리 후 파종, C : 5℃에서 30일 처리 후 파종, D : 5℃에서 45일 처리 후 파종, E : 5℃에서 60일 처리 후 파종, F : 5℃에서 15일 처리 후 상온에서 7일간 방치하고 다시 5℃에서 15일 처리 후 파종)

○ 참나리의 구근무게는 추대율과 초장이 높은 실험구에서 구근무게가 높은 경향을 나타내는 것으로 보아, 구근무게는 지상부 생육상태와 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. 즉 지상부 생육이 가장 좋은 2배체 주아의 저온 15일 처리구와 변온처리구에서 구근 무게가 가장 높았다(표 73).

○ 주아 파종시 후대 생존율과 추대율 그리고 구근무게는 저온 무처리시 파종 시기가 빠를수록 높은 경향을 보였으며 저온 무처리구 보다는 저온처리구가 더 높게 나타났다. 그러나 45일 이상의 연속된 저온처리는 후대 생육에 오히려 악영향을 미쳤다. 가장 우수한 효과는 15일 간의 저온처리기간 사이에 7일간의 상온처리를 하는 변온처리구에서 나타났다. 이러한 결과는 2배체와 3배체 모두에서 동일한 경향을 보였다.

표 73. 저온처리가 주아번식 유묘의 구근성장에 미치는 영향

처리 ^z	1년생 식물			2년생 식물				
	생체중 (g)	뿌리 수	생체중±SD (g)	구폭±SD (mm)		구고 ±SD (mm)		
				1	2			
Room	2x	First	1.32	4.2	2.1±1.0 bcd ^y	14.2±2.9	11.3±2.0	22.9±3.3
		15D	0.81	3.4	2.1±0.9 bcde	13.7±2.0	11.3±2.0	22.7±4.0
	30D	0.70	2.8	1.2±0.4 fg	11.2±1.1	9.2±1.5	20.8±3.7	
	45D	0.57	3.2	1.8±0.6 cdef	12.2±1.4	10.6±2.1	23.9±2.8	
temp	3x	First	1.12	3	2.0±0.9 bcde	14.0±2.0	11.3±2.2	21.2±3.1
		15D	0.91	2.6	1.8±0.8 cdef	13.9±2.4	11.7±2.7	18.3±2.6
	30D	0.69	3.4	1.3±0.5 f	11.9±1.4	9.8±1.7	19.5±2.7	
	45D	0.53	2.2	1.8±0.9 cdef	13.2±2.7	10.3±2.3	21.4±3.8	
Cold	2x	15CD	1.87	4.2	2.5±1.4 ab	15.7±3.4	12.7±2.9	20.8±3.5
		30CD	1.93	3.4	1.5±0.9 def	12.8±2.8	10.4±2.3	18.1±3.1
	45CD	1.89	3.4	1.4±0.7 def	11.7±2.3	10.3±2.1	19.5±3.3	
	60CD	1.26	2.8	0.6±0.2 g	9.7±1.1	6.9±1.2	15.3±2.7	
	15-7-15	1.91	3.8	2.9±1.5 a	16.1±3.2	13.5±2.5	22.4±4.1	
temp	3x	15CD	0.79	3.4	1.4±0.6 ef	13.3±2.2	10.7±1.9	17.0±2.9
		30CD	1.29	2.4	1.6±0.9 def	13.2±2.4	11.2±2.6	17.9±4.3
	45CD	1.18	2.8	1.3±0.6 f	12.1±3.3	10.0±1.3	18.4±4.6	
	60CD	0.96	2.8	0.6±0.4 g	9.4±1.9	7.8±2.0	13.1±2.3	
15-7-15	1.70	2.8	2.4±1.4 abc	14.9±3.4	12.8±3.3	20.3±3.5		

^zFirst : 1차 파종(8월 1일), 15D: 15일 후 파종, 30D: 30일 후 파종, 45D: 45일 후 파종, 15CD: 5°C에서 15일 처리 후 파종(8월 5일), 30CD: 5°C에서 30일 처리 후 파종, 45CD: 5°C에서 45일 처리 후 파종, 60CD: 5°C에서 60일 처리 후 파종, 15-7-15: 5°C에서 15일 처리 후 상온에서 7일 처리하고 다시 5°C에서 15일 처리

^yMeans separation within ranks by Duncan's multiple range test at 5% level

○ 주아의 크기에 따른 주아의 생육은 뚜렷한 차이를 보였다. 파종 후 다음해 생존율은 주아의 크기에 상관없이 모두 높은 생존율을 보였으나 추대율은 주아의 크기에 따라 큰 차이를 보였다. 대(Big, 0.66~0.85g) 실험구는 2/3배체 모두 90% 정도의 높은 추대율을 보였으나, 중(Medium, 0.46~0.65g) 실험구는 2배체 주아가 51%, 3배체 주아가 33%의 추대율을 보였으며, 소(Small, 0.25~0.45g) 실험구는 2배체 주아만 14% 추대하였다. 추대한 개체의 초장 또한 주아의 크기가 클수록 크게 나타났으며 2배체 주아는 무게별 초장의 차이가 크지 않았으나 3배체 주아는 무게별 초장의 차이가 크게 나타났다. 구근의 무게는 대(Big) 실험구가 중(Medium)실험구 보다 0.5배 컸으며, 소(Small)실험구 보다는 2배 정도 크게 나타났다(표 74, 그림 32).

표 74. 주아의 크기가 유묘 생장에 미치는 영향

처리구	생존율 (%)	추대율 (%)	초장±SD (cm)			생체중 ±SD (g)	구폭±SD (mm)		구고 ±SD (mm)	
			5월	6월	7월		1	2		
Big	2x	97	87	13.5±3.4	26.1±8.5	26.8±9.8	3.4±1.3	16.4±2.8	13.6±2.2	26.1±3.2
	3x	97	91	11.3±3.7	26.8±8.5	26.6±12.8	2.8±1.1	16.6±2.0	13.5±2.8	21.8±3.5
Medium	2x	94	51	8.8±2.5	20.9±9.1	21.1±11.9	2.3±1.7	13.9±4.0	11.3±2.6	23.9±4.9
	3x	100	33	9.6±2.3	17.1±5.9	16.8±5.9	1.8±0.8	13.9±2.3	11.1±1.9	19.4±3.1
Small	2x	86	14	7.5±2.3	20.4±7.8	20.8±9.3	1.8±1.3	12.6±3.1	9.8±3.2	22.7±4.4
	3x	97	0	-	-	-	1.5±0.4	12.5±1.6	9.8±1.4	21.6±2.8

zBig : 0.66~0.85g, Medium : 0.46~0.65g, Small : 0.25~0.45g

SD : Standard deviation

○ 본 실험의 결과, 변온처리는 주아의 휴면타파에 매우 효과적일 뿐만 아니라 후대생육에 미치는 영향 또한 지대하였다. 그리고 주아의 크기가 클수록 후대생육이 우수하였으며 2배체 주아의 생육이 3배체 주아의 생육 보다 다소 우수한 경향을 보였다.



그림 32. 주아의 크기에 따른 유묘 생육 차이
(A : 0.66~0.85g, B : 0.46~0.65g, C : 0.25~0.45g)

○ 주아를 채취하여 변온처리를 한 후 7월 말에 파종하면 주아파종 1년차 생육 기간은 3-4개월에 불과하다. 이 기간 동안 참나리 주아는 인편엽이 1~2장 분화한 후 기온이 떨어지면서 지상부는 고사하고 구근은 휴면에 들어간다. 다음해에 2배체와 3배체 주아는 생존 개체 중 55%, 46%가 각각 추대하였으며 이 중 2배체 주아만이 5%정도 개화에 까지 이르렀다. 주아 파종 3년차에는 2/3배체 대부분의 개체가 추대하였으며 2배체는 50%, 3배체는 40%가 개화하였다(표 75).

표 75. 주아로 번식된 유묘의 생육 특성

처리구		초장±SD (cm)			엽수 ±SD	주아수 ±SD	추대율 (%)	개화율 (%)
		5월	6월	7월				
1년생	2x	본엽 수 : 1.4						
	3x	본엽 수 : 1.2						
2년생	2x	7.3±1.4	23.9±5.9	24.8±9.8	16.4±9.8	11.1±4.5	55	5
	3x	6.5±1.3	18.0±7.1	18.8±11.9	12.1±6.4	8.9±5.3	46	0
3년생	2x	7.0±2.2	43.3±8.6	62.3±10.7	22.0±14.7	17.3±8.4	100	50
	3x	6.6±2.5	35.9±4.9	50.7±8.4	21.1±11.3	15.7±6.7	98	40

SD : Standard deviation

○ 주아과종 당해 주아의 구근 특성은 주아의 외적 특성을 벗어나지 못하는 것으로 판단된다. 과종 당해 채취한 구근은 주아 과종시 주아의 크기와 색깔이 크게 다르지 않았다. 2년차 구근무게는 2배체 주아의 경우 2.19g, 3배체 주아의 경우 2.42g 씩 각각 기록하였으며 3년차에는 구근무게가 4배 정도 증가하였다. 지상부 생육과 구근 무게 등을 비교한 결과, 2배체 주아의 생육 속도가 3배체 주아의 생육속도보다 다소 빠른 경향을 보였다(표 76, 그림 33).

표 76. 주아번식묘의 생육에 따른 구근의 크기 변화

처리구		생체중±SD(g)	구폭±SD(mm)		구고±SD(mm)
			1	2	
2년생	2x	2.9±1.5	16.1±3.2	13.5±2.5	22.4±4.1
	3x	2.4±1.4	14.9±3.4	12.9±3.3	20.3±3.5
3년생	2x	11.2±7.4	27.4±4.7	25.2±3.8	30.0±4.9
	3x	10.1±7.7	26.3±4.3	24.2±3.9	28.7±5.1

SD : Standard deviation

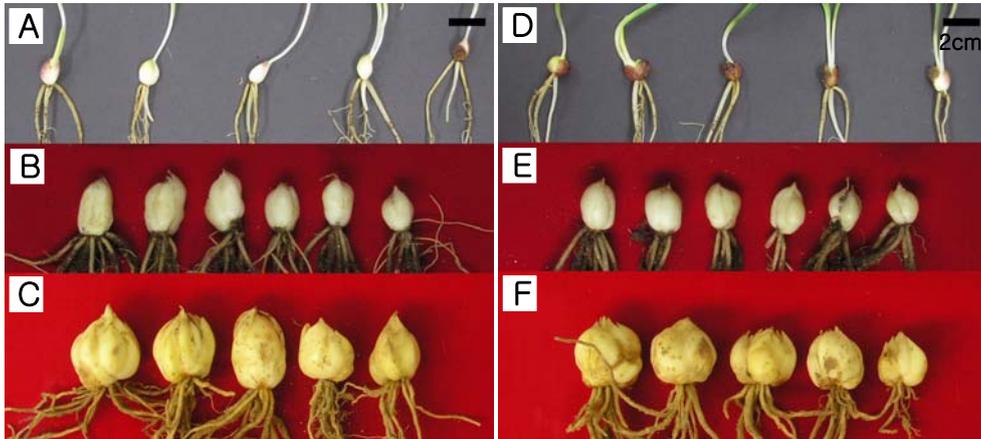


그림 33. 주아로 번식된 개체들의 묘령에 따른 구근 성장 변화
 (A : 2배체 주아번식 1년생, B: 2배체 주아번식 2년생, C: 2배체 주아번식 3년생, D: 3배체주아번식 1년생, E: 3배체 주아번식 2년생, F: 3배체 주아번식 3년생)

이상의 결과를 요약하면, 주아는 참나리의 번식에 매우 효율적이므로 수월한 방법이나 종자번식보다 구근비대 속도가 느린 것으로 파악되었다. 따라서 참나리의 구근 양성을 위한 번식방법으로는 실생번식이 유리할 수 있다. 종자번식시 주의할 사항은 이식에 의한 식상이 일어나지 않도록 하는 것이 매우 중요한 것으로 분석되었다.

라. 선발계통에 대한 관능검사

1) 목적

- 선발된 식용 나리에 대하여 일반 시민이 느끼는 맛의 차이를 기존의 재배 품종과 비교 분석하여 식용나리로서의 적합성을 검토하였다.

2) 재료 및 방법

- 본 연구에서는 일본 식용나리(1), 중간잡종 선발계통 KUS-ISH 0702(2), 자생우량선발계통 KUS-HWANGPO0701(3), 철포백합(4), 일반 참나리(5)의 식미 특성을 비교하였다.

- 단맛에 대해서는 1: 달지 않다, 3: 약하게 단맛이 있다, 5: 달다, 7: 매우 달다, 9: 매우 강하게 달다 의 5단계로 점수를 부여하였다.
- 쓴맛에 대해서는 1: 쓰지 않다, 3: 약간 쓴맛이 있다, 5: 쓰다, 7: 매우쓰다, 9: 매우 강하게 쓰다의 5가지 계급치를 두었다.
- 텍스처에 대해서는 2분간 끓는 물에 데친 후 파삭파삭한 정도에 대하여 1: 대단히 싫다, 3: 약간 싫다, 5: 좋지도 싫지도 않다, 7: 좋다. 9: 매우 좋다의 5가지 계급치를 부여하여 선호도를 측정하였다.
- 마지막으로 가장 선호하는 시료의 번호를 들고 이유를 쓰도록 하였다.
- 재료는 모두 인편을 분리 손질 한 후 끓는 물에 2분간 데쳐서 사용하였다.
- 10명의 패널이 5가지에 대하여 한 가지씩 맛을 보고 설문에 응하도록 하였다. 검사표를 종합하여 Microsoft Excel 통계 프로그램을 이용하여 유의성을 검정하였다.



각종 테스트용 시료 시식 후 설문지 작성 광경
 그림 34. 검사 대상 나리류의 시료와 패널테스트 광경

3) 결과 및 고찰

- 단맛 검사 : 검사 대상 모두가 단맛이 없거나(계급치 1) 약하게 단맛이 있다 (계급치 3)로 나타났다. 시료 중에서 단 맛을 낸 것은 자생우량선발계통 KUS-HWANGPO0701(3) 구였으나, 선발된 중간잡종계통 KUS-ISH 0702(2)은 일반 참나리(5)나 일본 식용나리(1)처럼 단맛이 거의 나지 않았으며, 식용나리와 차이가 없는 것으로 나타났다(그림 35).

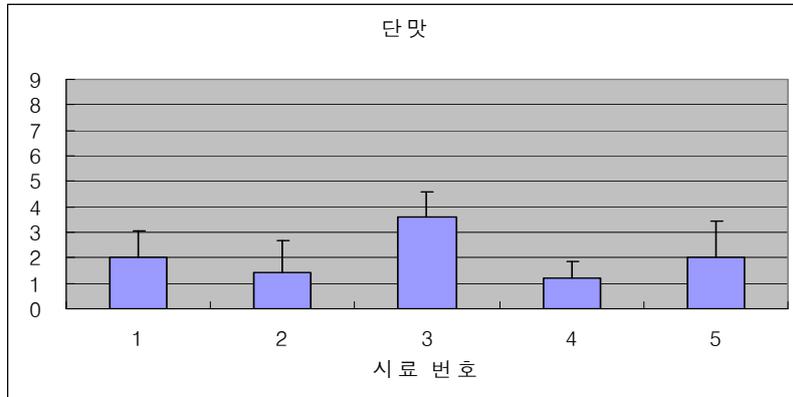


그림 35. 단맛에 대한 응답 결과. 시료번호 1;일본 식용나리, 2;중간잡종 선발계통 KUS-ISH0702, 3;자생우량선발계통 KUS-HWANGPO0701, 4;철포백합, 5;일반 참나리

○ 쓴맛 검사 : 선발된 2계통(2, 3)과 참나리(5), 식용나리(1)는 쓴 맛이 거의 없는 것으로 나타났으나(계급치 1; 쓰지않다), 철포백합은 응답다 모두가 매우 쓰다(계급치 7)로 답하여 식용으로는 부적합한 것으로 나타났다(그림 36).

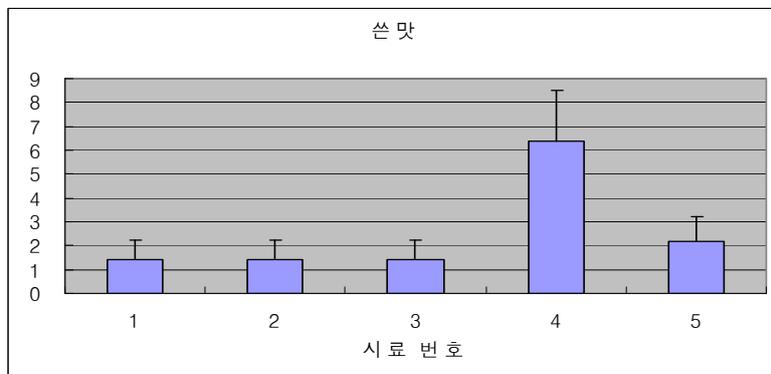


그림 36. 쓴 맛에 대한 응답 결과. 시료번호 1;일본 식용나리, 2;중간잡종 선발계통 KUS-ISH0702, 3;자생우량선발계통 KUS-HWANGPO0701, 4;철포백합, 5;일반 참나리

○ 텍스처 : 선발된 두 계통(2, 3)에 대해서는 좋지도 싫지도 않다(계급치 5)와 좋다(계급치 7)을 나타내어 비교적 씹는 느낌이 좋은 것으로 나타났다. 대부

분 시료에 대해 너무 삶지 않은 밤같은 과삭과삭한 씹힘성(chewiness)이 있었으며 부착성(adhesiveness)이 전혀 없어 선발된 계통들은 좋은 편에 드는 것으로 나타났다(그림 37).

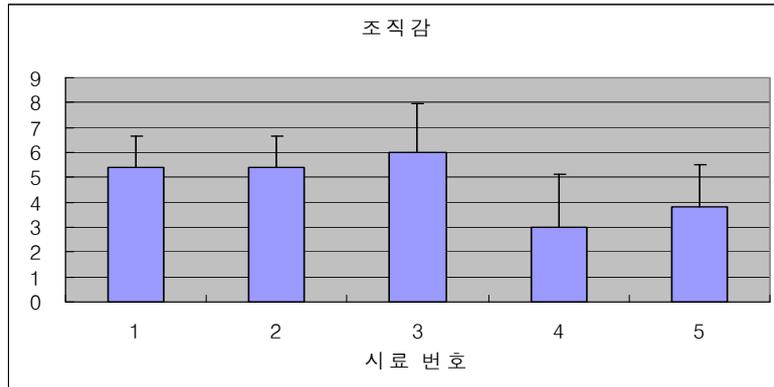


그림 37. 텍스처에 대한 응답 결과. 시료번호 1;일본 식용나리, 2;중간잡종 선발 계통 KUS-ISH0702, 3;자생우량선발계통 KUS-HWANGPO0701, 4;철포백합, 5;일반 참나리

- 종합적으로 5가지 대상중에서 가장 선호하는 시료는 중간잡종 선발계통 KUS-ISH0702로 나타났다. 그 이유로는 약간의 단맛 때문인 것으로 응답하였다.
- 이상의 결과에서 얻을 수 있는 결론은 선발 계통과 기존의 참나리 또는 일본의 식용나리와는 쓴맛 단맛 조직감에 있어서 차이가 나지 않는다는 점이다. 실제 식용나리는 각종 요리에 사용되므로 설탕, 식초, 간장 등의 소스 맛에 의해 달라진다. 이러한 관능적 맛 보다는 기능성 성분에 대한 연구가 추후 이루어져야 할 것이다.

마. 식용 참나리의 기능성 및 홍보 자료 확보

- 이 항목에서 중요하게 생각하였던 목표는 일본 식용나리의 유전자원과 이용

실태를 파악하여 금후 식용나리 재배농가의 홍보자료로 활용하고자 하는 것이었음.

- 본 연구의 예산 규모와 당초설계에 의해 기능성이나 제품 설계에 대한 연구는 수행하지 않았음.

1) 홍보자료(세계의 식용 나리 이용 실태)

- 나리는 예부터 주로 일본, 중국, 한국에서 양용 또는 식용으로 이용되어왔다.
- 한국, 일본, 중국, 미국에서의 식용나리 이용 실태는 표 77과 같다.

표 77. 세계의 식용나리 이용실태

국가	이용사례	주요 이용 목적	식용나리 종류
한국	- 구황작물(주로 인편을 밥에 감자 대신 넣음, 구근을 불에 구워먹음. 서해 도서지방), 약용	진해, 강장, 거담의 약용 구황 작물	참나리 (<i>Lilium lancifolium</i> Thunb.)
중국	- 약용(주로 분말 또는 건조된 인편으로 유통) - 식품(술, 전병, 분말, 국수, 과자 등) - 요리(냉장된 구근의 인편을 이용 각종 요리에 이용)	진해, 강장, 거담의 약용 여름철에 강장 식품으로 많이 애용	참나리(<i>L. lancifolium</i> Thunb.), 당나리(<i>L. brownii</i>), Lanzhou백합(불명)
일본	- 고급 요리를 개발 (고로케, 버터구이, 참깨무침, 덴뿌라, 도너츠, 롤빵, 단자, 양갱, 어묵, 셀러드, 통조림 등) - 정초의 별미로 애용 - 불면증 치료의 기능성요리	여름 강장요리 폐결핵 치료 식품 술, 전병, 분말 등	참나리(<i>L. lancifolium</i> Thunb.), 일본 식용 나리(<i>L. lancifolium</i> × <i>L. maximowizii</i>)
미국	- 텅크제 및 liquid dilution 제품 - tablet제품	동양계 사람들이 이용-약용(진해, 거담, 강장)	참나리(<i>L. lancifolium</i> Thunb.) 당나리(<i>L. brownii</i>)
몽고	- 식용 여름철 구황작물로 구워서 먹음	불명	큰솔나리 (<i>L. tenuifolium</i>)

- 오래전부터 우리나라 한방에서는 신경안정성 불면 치료의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 진해 거담의 효과가 있어 중국에서는 결핵환자 치료 식품으로 이용되고 있다.
- 타박상을 입었을 때 참나리 구근을 으깨서 상처부위에 바르면 치유 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 아직 기능성 성분에 대해서는 알려져 있지 않다. 우리나라에서는 많이 이용하고 있지 않으나 일본에서는 매우 귀한 요리로 여겨지고 있다. 특히 정초에는 별미로 다양한 요리를 만들고 있다.
- 일본에서는 가을에 수확한 구근을 냉장 보관하였다가 주로 12월부터 1월에 귀한 식재료 요리에 이용하며, 가공품으로는 각종 만두, 양갱, 통조림 등에 이용하고 있다(그림 38).

		
일본의 식용나리 구근상자 (일본)	북해도의 식용나리 포장 (일본)	소포장 식용나리 인편 (일본)
		
백합 고로케	해물소스 샐러드	백합 경단
		
매실소스 백합물김치	백합 오믈렛	백합 달걀 그라탕

그림 38. 일본의 백합 이용 사례

- 나라를 가장 많이 재배하고 이용하는 나라는 중국일 것이다. 각종 요리와 가공 상품이 유통되고 있으며(그림 39) 재배도 단지화 되어 있다. 중국 허북성, 산서성, 하남성, 호북성, 호남성, 강서성, 안휘성에는 주로 당나리(*L. brownii*)가 많이 재배되며 단지화와 가공시설이 들어 있다(그림 40).

		
Lily steamed pork heart	Fresh lily salad	Lily steamed pumpkin
		
룡아백합(당나리) 분말	구근포장(Lanzhoubaihe)	룡아백합 국수5
		
백합 술	백합 차	백합 진병

그림 39. 중국의 백합 이용 사례

- 저자는 중국 호남성과 강서성의 재배농가와 가공공장을 직접 견학하고 많은 유전자원을 확보하여 돌아 왔다. 중국의 식용나리를 크게 3가지가 이용되는데, 가장 많이 재배되는 것은 당나리이고 그 다음으로 참나리가 이용되고 있었다. 전 지역을 조사하지는 못하였으나 당나리는 중국 호남성을 중심으로 한 중서남부에서 많이 재배되며, 참나리는 동북부에서 많이 재배되는 것

으로 알려져 있다.



그림 40. 중국의 식용나리 재배 단지와 가공공장

2) 나리의 영양가

- 우리나라에서는 많이 이용하고 있지 않으나 일본에서는 매우 귀한 요리로 여겨지고 있다. 특히 정초에는 별미로 다양한 요리를 만들고 있다.
- 중국에서는 여름철에 강장 식품으로 식용나리를 애용하고 있으며 전병, 술, 국수등 다양한 시품을 만들어 애용하고 있음.
- 나리는 열량이 높을 뿐만 아니라 칼슘과 인을 다량 함유하고 있다. 중국에서는 여름철에 우리나라 삼계탕과 같이 강장식품으로 애용되고 있다.
- 여름철 강장 식품으로 중국에서 애용되는 것은 고단백질, 높은 탄수화물, 사포닌, 칼슘 과 같은 영양 성분 때문인 것으로 사료된다.

- 진해, 거담, 타박상치료 등의 목적으로 사용되는 것은 각종 백합류에서 발견되는 saponin과 기타 기능성 물질에 기인하는 것으로 판단된다.
- 나리류의 영양가는 단순한 탄수화물과 단백질 섭취의 의미가 아니라 이외의 각종 기능성 물질에 있는 것으로 생각된다(표 78).

표 78. 식용나리에 함유되어 있는 주요 영양 물질의 감자와의 비교(일본)

작물	열량 (Kcal)	탄수화물	단백질	칼슘	인	Vitamin B1	Vitamin B2	Vitamin C
나리	124	27g	3.7g	10g	70g	0.08g	0.07g	10g
감자	80	17g	2.0g	5g	55g	0.11g	0.03g	23g
기타성분	Amylase, Diastase, Urease, Saponin, 수용성 식이섬유							

- 일본의 食材健康大事典(2005)에서는 다음과 같이 약리효과를 소개하고 있다.
 - 디아스타제(消化促進) : 소화효소. 전분의 분해를 촉진하여 소화를 돕는다. 체중, 위궤양을 개선. 해독작용
 - 사포닌 : 강력한 항산화 작용이 있고, 세포의 노화를 방지하며 암발생을 억제. 콜레스테롤을 저하시키며, 동맥경화, 고혈압, 당뇨병 등의 생활 습관병을 예방. 간기능 강화
 - 식이섬유 : 장내 노폐물 정화. 순환기 질환 억제. 장내 유용미생물 활성화
- 백합은 중국 신농본초경에도 기재되어 있으며 한약서에는 표 79와 같이 요약되고 있다.

표 79. 한약서에 기록되어 있는 나리에 대한 요약

生藥名	百合 (BAIHE, 바이허)
基 原	神農本草經의 中品에 수록. 백합科 Liliaceae 百合 <i>Lilium brownii</i> F.E. Brown var. <i>colchesteri</i> Wils. 의 鱗莖을 乾燥한 것. 日本에서는 ササユリ <i>L. japonicum</i> Thunb.를 이용한다.
性 味	맛은 甘·苦, 성질은 약간 차다 (歸經: 心·肺經)
主成分	colchicine · 전분 · 단백질 · 지방
藥理作用	潤肺止咳 · 寧心安神 利尿 · 鎮咳 · 鎮靜의 작용이 있다.
臨床應用	1. 乾咳 · 慢性咳嗽에 사용. 또는 肺熱의 回復期에, 余熱있어 咳嗽할 경우에는, 百合으로 清熱鎮咳를 補助한다. 肺陰虛의 咯血에는, 補陰藥과 清熱涼血藥을 配合한다. 2. 清心安神 (心火를 식히고 精神의 安定을 도모하는 것)에 이용. 發熱性疾患의 回復期에 余熱 (炎症) 이 남아있어서, 動悸 · 煩躁 · 症狀이 夜間에 增惡한다 · 소변이 진한 症狀이 있을 때, 百合의 利尿 · 清熱 · 鎮靜作用을 利用한다.
用量	9~30g. 少量으로는 효용이 없음.
건조된 약재	

3) 기능성 물질

○ 식용나리는 오래 전부터 한약재로 이용되어 왔다. 최근에 백합에 분포하는 강장, 항균, 항암, 진정작용 등에 관여하는 기능성 물질에 대한 연구가 아래 표 80에서 보는 바와 같이 많이 이루어지고 있다. 우리나라 참나리에 대해서는 아직 이루어진 바 없음.

○ 우리나라 참나리에서는 기능성 물질을 연구한 바 없으나 여러 나리류에서 공통적으로 발견되는 기능성물질은 steroidal saponin으로 참나리에도 비슷하게 분포할 것으로 추정된다.

○ 일본에서는 식용나리의 기능성에 대해 다양한 연구가 진행되고 있으며 지금까지 밝혀지거나 한방서에 나와 있는 내용들은 표 80과 같다. 이러한 기능성을 홍보자료화 하여 고로케, 버터구이, 참깨무침, 텐뿌라, 도너츠, 롤빵, 단자, 양갱,

떡, 빵 등에 참나리 인편을 가공하여 사용하고 있다. 우리나라에서도 이러한 요리 방법에 대하여 자료를 충분히 수집하여 홍보하면 식재로서의 개발가치가 높은 작물이라 할 수 있다.

표 80. 최근 밝혀진 기능성 물질과 나리의 종류

추출 물질	기능	종류	인용문헌
Five steroidal saponins: beta-sitosterol (I), daucosterol (II), n-butyl-beta-D-fructopyranoside (III), 26-O-beta-D-glucopyranosyl-3beta, 26-dihydroxy-5-cholesten-16, 22-dioxo-3-O-alpha-L-rhamnopyranosyl-(1->2)-beta-D-glucopyranoside(IV), 26-O-beta-D-glucopyranosyl-3beta, 26-dihydroxycholestan-16, 22-dioxo-3-O-alpha-L-rhamnopyranosyl-(1->2)-beta-D-glucopyranoside(V).	강장, 항암	<i>L. brownii</i>	Chem Pharm Bull (Tokyo). 1990 Nov;38(11):3055-9
Steroidal saponins	강장, 항암	<i>L. brownii</i>	Phytochemistry 29, 1990, p. 2267-2271
Steroidal saponin	세포독성, 항암	<i>L. brownii</i>	Biological & Pharmaceutical Bulletin Vol. 24 (2001), No. 11 1286
Orcinol(C ₇ H ₈ O ₂ x H ₂ O)	항균	<i>L. brownii</i>	Natural Product(1998, 6)
protein (13.7%) carbohydrate contents (58.7%), predominantly glucose (48.4%), lysine (0.77 g/100 g sample), methionine (0.10 g/100 g sample), Arginine (2.99 g/100 g sample)	고영양분 제공	<i>L. brownii</i>	African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 2004 (Vol. 4) (No. 2) article 7
Lilin(a novel arginin- and glutamate rich protein)	항균 및 세포분열 촉진 기능	<i>L. brownii</i>	Life science 2002, 70:1075-1084
Steroidal saponin	강장, 항암	<i>L. regale and L. henryi.</i>	Phytochemistry. 1993,Jun;33(3):675-82
Jatropham derivatives and steroidal saponins	항산화	<i>L. hansonii</i>	Phytochemistry. 1992,Aug;31(8):2767-75
Steroidal saponins	항암	<i>L. longiflorum</i>	Phytochemistry. 1994,Sep;37(1):227-32.
Pyrroline glucoside ester and steroidal saponins	강장, 항암	<i>L. martagon</i>	Phytochemistry. 1996,Mar;41(4):1225-30

○ 이상과 같이 나리류에는 식이섬유, 사포닌, 디아스타제 등의 건강 기능물질이 들어 있으며 이들은 최근의 웰빙 농산물에 매우 적합한 식재라는 것을 입증해주고 있다.

4) 식용나리 규격 및 가격



그림 41. 일본 식용나리와 참나리 외형 비교

○ 일본의 식용나리는 4년 재배 후 가을에 수확하여 냉장 저장으로 겨울철에 출하되며 구 1개당 상품이 2,300원정도 상회한다. 이는 네덜란드에서 수입되어 들어오는 오리엔탈 최상품 구근의 약 2배이다. 참나리와 중나리의 종자 번식에 의하면 3년에 이정도의 규격품이 생산될 것으로 기대하고 있다.

○ 본 연구에서 육성 선발된 나리도 이와 같은 규격으로 생산 유통될 수 있을 것으로 사료된다.

표 81. 일본의 식용나리 규격과 가격(일본, 2006)

규 격	2L	L	M	S
중량(개)	190~130g	134~100g	99~70g	69~50g
산지가격	2,300원	1,400원	800원	500원

5) 유전자원 수집

○ 본 과제를 수행하면서 참나리는 전국에서 약 1,400 점을 수집하여 보존하고 있으며, 농촌진흥청 유전자원보존 기관으로 지정되어 자원화로 연결시키고 있음.

○ 중나리는 현재 전국에서 약 23점을 수집하였고 일본 식용나리는 3계통 확보하였음. 당나리는 중국과 우리나라에서 17계통을 수집하여 보존하고 있음.

○ 이들 자원은 모두 식용나리 육종을 위한 중요한 재료로 사용하고 있으며 앞으로도 사용될 것임.



그림 42. 본 연구에서 수집된 식용나리 유전자원의 개화형태

6) 결론

○ 참나리는 오래전부터 우리나라에서 약용 또는 식용으로 이용되어 왔던 관상과 식용을 겸하는 작물이다. 전국 어디서나 쉬게 찾아볼 수 있고 흔하기 때문에 백합 육종에도 그다지 이용되어오지 않았고, 식용으로도 개발되지 않았다.

○ 최근 웰빙 농산물이 소비자들로부터 많은 호응을 받고 있는데 식용나리의 강장, 항염, 진정, 항암 등의 기능을 추후 상세히 연구하여 홍보하면 새로운 대체작물로의 발전이 크게 기대되는 작물이라 할 수 있다.

○ 특히 본 연구에서는 일본과 중국의 식용나리 유전자를 모두 수집할 기회를 얻어 이들을 이용한 지속적 육종 연구가 이루어져 식용나리의 새로운 장르를 개척하는데 초석으로 이용될 것이다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 평가의 착안과 목표달성도

구 분	평가의 착안점 및 척도		달성도 (%)
	착 안 사 항	척도(점수)	
1차년도 (2004)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인편번식 체계 확립 ○ 조직배양을 통한 LSV 무병주의 생산 및 공급 ○ 토양습도 유지법 개발 ○ 관비재배법 확립 ○ 우량식용나리 및 교잡육종 우량계통(30)선발 ○우량 종구생산 체계 확립 	<ul style="list-style-type: none"> 20 20 10 10 20 20 	100
2차년도 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인편번식묘의 정식시기 구명 ○ 실생번식 체계 확립 ○ 종구의 정식거리 구명 ○ 수경재배법 확립 ○ 우량식용나리 및 교잡육종 우량계통(6)선발 ○우량 종구생산체계 확립 	<ul style="list-style-type: none"> 20 20 10 10 20 20 	100
3차년도 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실생묘의 정식시기 구명 ○ 연차별 LSV 감염율 구명 ○ 재배지역의 선발 ○ 토경, 관비, 수경재배의 최선 방법 선택 ○ 구근생산체계에 대한 경제성 분석 ○ 우량식용나리 및 교잡육종 우량계통(1)선발 ○우량 종구생산체계 확립 ○기능성 및 홍보자료 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 15 15 10 10 5 20 20 5 	100
최종평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증식체계 확립 ○ 종구와 개화구의 생산체계 확립 ○ 경제성 유무 ○ 우량선발계통의 1품종 등록 ○ 우량 종구생산 체계 확립 ○ 기능성 및 홍보자료 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 20 20 10 20 20 10 	100

* 척도(점수)의 합계는 각 연도 100임

제 2 절 관련분야에서의 기여

1. 종구의 확보를 위한 효율적 증식법으로 인편번식과 실생묘 생산법을 이용 가능함
2. 조직배양을 통한 바이러스 무병주를 생산 및 공급 가능함
3. 최적 피복재료를 선발하여 종구와 개화구 생산시에 활용
4. 종구의 크기에 따른 정식거리를 구명하고 개화구 생산을 위한 최적 재배법 개발
5. 협동과제의 최종 목표는 식용 참나리 2품종을 등록하는 것으로 금년도(2007)에 증식된 개체들을 2008년 봄에 출원할 예정임.
6. 본 연구에서 수집된 참나리 약 300여 계통은 강원대학교 유전자원 포장에서 보존 중이며 농촌진흥청 유전자원 관리 기관으로 지정받아 영구 보존 작업에 들어가 있는 상태임.
7. 본 연구에서 부수적으로 육성된 각종 중간교잡종은 금후 식용나리 육종을 위한 중요한 육종소재로 활용될 것임.
8. 우리나라에서는 처음으로 식용나리의 개념을 도입하였으며 태안 백합 시험장에서 백합을 이용한 식품 개발을 시도하고 있음.
9. 본 연구는 참나리 2배체의 중심 자생지가 우리나라 서남해 해안가인 것을 밝혔으며 이는 3배체 참나리의 기원을 밝힐 수 있는 중요한 기초자료가 될 것임.
10. 참나리의 육종은 네델란드에서 많이 이루어지고 있으나 2, 3배체 참나리의 명확한 분포와 자생 군락을 분석한 백합은 처음이고 이는 우리나라 백합의 육종적 잠재력(breeding potential)을 한층 높일 수 있는 계기로 생각된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 증식, 종구, 개화구의 생산체계 확립

가. 영농활용 및 현장애로해결

- 1) 종구의 확보를 위한 효율적 인편번식법 개발
- 2) 실생묘 생산을 위한 효율적 종자번식법 개발
- 3) 조직배양을 통한 바이러스 무병주의 생산 및 공급
- 4) 종자 수명 구명
- 5) 종구와 개화구 생산을 위한 최적 피복재료 선발
- 6) 종구의 크기에 따른 정식거리 구명
- 7) 개화구 생산을 위한 최적 재배법 개발
- 8) 자생나리의 종류별 용도개발
- 9) LSV 무병 자생나리 구근의 관계기관 및 농가보급

나. 시책건의 및 현장보급

- 1) 자생나리의 종구 및 개화구 생산지역 선발
- 2) 자생나리를 활용한 지역특화작목 육성
- 3) LSV 무병 자생나리 구근의 자생지 복원

다. 논문발표

발표자	발표제목	학술대회명	인쇄물 명칭, 통권, 호	년, 월, 일
김민희 외 1인	Proliferation rate improvement of symptomless, virus-free korea native lilies through microscaling ex vitro	27th International Horticultural congress and Exhibition (ISHS)	27:153-153	2006.8.13

2. 자생나리 재배법 개선

가. 농촌진흥청 영농활용 반영

- 1) 자생나리 종구생산 시 벗짚 피복효과 -----(2006. 농진청 반영)
- 2) 자생나리의 개화구 생산기간 단축을 위한 재배방법
----- (2007. 12월 농진청 발표예정)
- 3) 자생나리의 재배방법 및 연차별 LSV이병정도-----
----- (2007. 12월 농진청 발표예정)
- 4) 자생나리의 재배 연차별 적정 정식거리구명-(2007. 12월 농진청 발표예정)

나. 논문발표

- 1) 벗짚 피복에 의한 자생나리 구근의 비대----- (2007. 춘계한국원예학회)
- 2) 자생나리의 개화구 생산기간 단축을 위한 재배방법(2008. 춘계한국원예학회)
- 3) 자생나리의 재배방법 및 연차별 LSV이병정도--- (2008. 춘계한국원예학회)
- 4) 자생나리의 재배 연차별 적정 정식거리구명----- (2008. 춘계한국원예학회)

3. 식용 참나리 우량계통 육성과 생산체계 확립

가. 식용 참나리 우량 계통 선발 품종등록

- 1) 우량 계통의 품종 등록 후 농가 분양
- 2) 다량의 유전자원 확보로 새로운 육종자원화(기능성식품)
- 3) 2배체 참나리를 이용한 나리류의 육종 자료 제공

나. 수출용 식용 나리 생산농가 육성

- 1) 본 연구에서 개발된 식용나리를 강원도에서 재배하여 일본으로 수출할 수

있도록 농가 육성에 관한 후속 지원이 필요할 것으로 생각됨

- 2) 수출 작목의 개발이 쉽지 않으나 참나리는 우리나라 토종이므로 재배나 관리, 수송 저장 등 모든 면에서 경쟁력이 있다. 유망한 수출 작목이 될 것임

다. 국내에서의 나리 식용 문화 개척

- 1) 원래 참나리는 구황작물로 이용되어 왔다. 또한 여러 가지 기능성 때문에 약용으로도 이용되어 왔다. 이러한 기능성을 살려 최근 먹는 꽃처럼 새로운 식료로의 이용이 기대 된다.
- 2) 일본뿐만 아니라 중국에서도 나리는 중요한 식용 작물이므로 국내에서도 소비가 이루어 질 수 있을 것이다.
- 3) 식용참나리의 보급을 위한 식품 가공, 기능성 등에 관한 새로운 연구과제가 필요할 것으로 사료됨

라. 참나리의 배수성 분포 및 유연관계

- 1) 2배체 참나리의 중심 자생지가 우리나라임을 처음으로 밝혔으며 이는 3배체 참나리의 기원과 참나리의 진화를 연구하는데 필요한 기초자료로 활용될 것임.
- 2) 주요 유전자원 보존을 위한 기초자료 제공

마. 신품종 육성을 위한 육종적 잠재력 확보

- 1) 백합은 장미, 국화, 난류와 함께 국내 4대 화종으로서 국내 화훼산업에 큰 비중을 차지하고 있음. 특히 강원도에서는 2006년에 8,079천\$를 수출하여 전국의 83%를(전국 9,715 천\$ 수출) 차지하게 되어 중요한 백합연구 거점으로 부상하였음
- 2) 우리나라 고유 품종을 개발하기 위해서는 우리나라 독자적인 육종적 소재를 활용하여 신품종을 육성하여야 하며 본 연구에서 수집된 민참나리, 곱참나리 등은 중요한 육종 소재로 활용될 것임

바. 논문발표

연구자	연구제목	학술지명	통권, 호	년, 월	발행기관(국명)
김종화 외 4명	Geographic distribution and habitat differentiation in diploid and triploid <i>Lilium lancifolium</i> of south Korea	J. Fac. Kyushu Univ.	51(2)	2006.10.	Kyushu University(Japan)
김종화 외 9명	한국산 참나리 2, 3배체 집단에 대한 주성분 분석	한국자원식물학회지	19:300-307	2006.4.30	한국자원식물학회
김종화 외 7인	우리나라 참나리 2배체와 3배체의 형태적 변이	한국화훼연구회지	13:283-288	2005.12.30	한국화훼연구회
김종화 외 4인	Natural habitats and geographic distribution of diploid <i>Lilium lancifolium</i> in islands of the bay of Kyunggi, Korea	J. Fac. Agr., Kyushu Univ.	50:593-600	2005.10.30	J. Fac. Agr., Kyushu Univ.
김종화 외 2인	참나리와 중나리의 종간교잡 화합성과 F1특성	13th International Symposium & Confernece of the Plant Resources Society of Korea	한국자원식물학회지 13:43	2006.11.16	경북대학교, 한국
김종화 외 3인	우리나라 참나리 배수성집단의 유전적 다양성	13th International Symposium & Confernece of the Plant Resources Society of Korea	한국자원식물학회지 13:32	2006.11.16	경북대학교, 한국
김종화 외 3인	우리나라 참나리 2배체의 자생지 분포	13th International Symposium & Confernece of the Plant Resources Society of Korea	한국자원식물학회지 13:29	2006.11.16	경북대학교, 한국
김종화 외 6인	Geographic Differentiation of Morphological characters among polyploid complex of <i>Lilium lancifolium</i> in Korea	27th International Horticultural congress and Exhibition	27:33-33	2006.8.14	Seoul, Korea
김종화 외 6인	Geographic distribution and Natural Habitat of Diploid and Triploid <i>Lilium lancifolium</i> in Korea	27th International Horticultural congress and Exhibition	27:33-33	2006.8.14	Seoul, Korea
김종화 외 4인	참나리 2배체와 3배체의 형태적 변이	한국원예학회 추계학술대회	22:62-62	2004.10	서울, 한국

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 섬말나리는 자생지에서 종자형성이 잘되고 임실율도 좋으며, 종자로 번식하더라도 변이가 심하지 않음(Shimizu, 1971; Roh 등, 1978; Jeong과 Kwon, 1995)
2. 1995년 Noda에 의하여 3배체 참나리의 기원은 참나리와 근연종의 교잡 가능성을 제시하였으며 대마도 참나리의 채집, 자생환경조사 및 분포(Nada와 Hayashi, 1992)조사에서 일본에서 2배체를 처음으로 발견하였음
3. 일본에서는 식용 3배체 참나리 품종을 대상으로 엽록체 DNA를 이용한 분류를 수행하였으며(Yamaguchi 등, 1997) 동위 효소를 사용하여 3배체 참나리의 기원을 대마도 참나리에서 찾으려고 시도하였으나 한국 나리의 확보 미흡으로 연구의 제한성을 나타내었음
4. 나리속에서는 유일하게 $2n=24$ 의 2배체와 $2n=36$ 의 3배체로 이루어진 배수체 복합종이라는 것이 확인되었다(Noda 1978, 1986, 1987, 1991). 일본 본토 전역에는 3배체만 분포하고 2배체는 대마도에만 분포하는 것으로 알려져 있다(Noda 1978, 1986). 한국에는 남해안 지역에 2배체가 분포하는 것으로 알려져 있다(Noda 와 Lee 1980). 이들 지역 이외에 야생 또는 재배되고 있는 2배체는 알려져 있지 않고 대부분이 3배체라 하였음
5. 일본에서는 구근번식성인 오리엔탈과 아시아틱 백합을 씨백합처럼 종자번식성으로 전환시킬 수 있는 기술개발에 많은 연구를 기울이고 있음(구주대, 돛도리대, 가고시마현 등)
6. 대만나리와 같이 과종 후 6개월 이내에 개화하는 특성은 지금까지 다른 나리 종류에서는 발견되지 않았다. 본 연구에서는 과종 후 5개월만에 개화하는 실생이 다수 발견되어 금후 중요한 육종자료로 활용될 것으로 생각되며, 여기에 관여하는 유전공학적 접근이 기대되고 있음

제 7 장 참고문헌

국내논문

- 엄선정, 변미순, 최정두, 박경일, 박인숙, 구대회, 김규원. 2006. 자생나리의 기내 증식에 미치는 온도, 일장 및 Sucrose 농도의 영향. 한국화훼연구회지 14(3):218-226.
- 정정학, 권순태. 1995. 자생지에서 의 형태적 특성과 단백질 및 동위효소분석에 의한 섬말나리의 변이 탐색. 한국화훼연구회지 4:7-18.
- 정정학, 김기선, 염도의, 홍영표. 1989. 한국 자생나리의 분포 및 생태, 형태학적 특성에 관한 연구. 한국원예학회 논문발표요지 7(1) p.180-181.
- 정정학. 2000. 자생구근류 및 다육식물 대량생산기술, 우리나라의 자생화산업 발전 촉진을 위한 심포지움, 야생화 개발과 이용. 한국야생화개발연구회·농촌진흥청 원예연구소.
- 정치현 1974. 한국식물도감-하편-초본부. 제3판. 이문사. 서울. 1025pp.
- 김규원, 김경아, 변미순. 1999. 섬말나리 기내 소인경의 휴면타파 전후의 생리적 변화. 한국원예학회지 40:751-754.
- 김규원, 최정두, 박경일, 최보영. 1995. 참나리 인편에서 재생된 기내 소인경의 증식 및 비대. 한국화훼연구회지 4(2):19-26.
- 김수철, 안상득, 이상래. 1994. 원색 백두산자원식물. 아카데미서적. p.132-136.
- 김승현, 이종석. 1988. 제주도 자생 말나리의 생태에 관한 연구. 한국원예학회 논문발표요지 6(2) p.174-175.
- 김승현, 이종석. 1988. 제주도 자생 말나리의 저온 및 GA3 처리가 휴면타파에 미치는 효과와 광도차에 따른 생육 반응. 한국원예학회 논문발표요지 6(2) p.176-177.
- 김정아, 김규원. 2003. 하늘나리와 날개하늘나리 소인경의 기내 광조건 및 크기와 기내 다음세대에서의 생장 특성과의 관계. 한국원예학회지 44: 753-756.
- 김중화 외. 2005. 신나팔나리 여교잡 세대에서의 양적 절화형질의 회복. 한국화훼연구회지 13:268-272.
- 김중화 외. 2005. 우리나라 참나리 2배체와 3배체의 형태적 변이. 한국화훼연구회지 13:283-288.

- 김종화 외. 2005. 한국산 참나리 2, 3배체 집단에 대한 주성분 분석. 한국자원식물학회지 19:300-307.
- 김태정. 1993. 한국의 야생화. 교학사. p.529-533.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물(V). 서울대학교 출판부. p.152-160.
- 이영노. 2002. 원색한국식물도감. 교학사. p.1165-1169.
- 이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적. p.1260-1265.
- 박지영, 유용권, 정정학, 김기선. 1998. 땅나리 기내 인편 배양시 광환경과 배양 절편체의 조건이 증식 효율성에 미치는 영향. 원예과학기술지. 16:358-360.
- 백기엽, 신성호. 1983. 참나리 주아 조직 배양시 자구재생에 미치는 몇 가지 요인과 휴면에 관한 연구. 한국원예학회지 24:149-157.
- 노승문, 염도희, 김일중. 1978. 자생 구근류의 개발 및 화훼원예화에 따른 생산적지 규명에 관한 연구 I. 개발 및 생산적지 실험. 한국원예학회지 19:129-146.
- 노승문. 1979. 참나리(*Lilium fancifolium* Thunb.)의 성장과 개화에 영향을 미치는 몇가지 요인에 관한 연구. 한국원예학회지 20:72-83.
- 노승문, 염도희, 김일중. 1979. 자생 구근류의 개발 및 화훼원예화에 따른 생산적지 규명에 관한 연구 (2) 축성재배 실험. 한국원예학회지. 20:84-93.
- 노승문. 1981. 참나리 주아의 휴면과 성숙에 관한 연구 2. 온도처리에 의한 성장과 개화 반응. 한국원예학회지 22:199-208.
- 노승문. 1982. 참나리 주아의 휴면과 성숙에 관한 연구 3. 성장조절제 처리에 의한 성장과 개화반응. 한국원예학회지 23:59-63.
- 서병기, 하유미, 심경구. 1996. 미국 및 캐나다와 영국에서 우리나라 자생초화류의 이용과 품종육성. 한국화훼연구회지 5:49-63.

국외논문

- Baranova, M. L. 1969. The geographical distribution of *Lilium* species in the flora of the U.S.S.R. Royal Hort. Soc. Lily Year Book 32:39-55.
- Beattie, D.J. and J.W. White. 1993. *Lilium*-Hybrids and species. p.423-454 In: DeHertogh, A. and M. LeNard (eds), The physiology of flower bulbs. Elsevier, Amsterdam.
- Britton, N. L. and Brown, H. A. 1970. An Illustrated Flora of the Northern United States and Canada. Vol. 1. 2nd ed. Dover Publ. New York. 680p.
- De Vroomen, C.O.N. 1993. Economics of flower bulb production and forcing. p.171-184 In: DeHertogh, A. and M. LeNard (eds), The physiology of flower bulbs. Elsevier, Amsterdam.
- Kim, J. H. et al. 2006. Geographic Distribution and Habitat Differentiation in Diploid and Triploid *Lilium lancifolium* of South Korea. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University 51:239-243.
- Kim, J.H. et al. 2005. Natural habitats and geographic distribution of diploid *Lilium lancifolium* in islands of the bay of Kyunggi, Korea. J. Fac. Agr., Kyushu Univ. 50:593-600.
- Komarov. V. L.(ed) 1968. Flora of the USSR. Vol. IV. Israel Program for Scientific Translations Jerusalem. 586p.
- Lightly. R. W. 1968. The lilies of Korea. Roy. Hort. Soc. Lily Year Book 31 : 31-39.
- Miller, W.B.. 1993. *Lilium longiflorum*. p.391-422 In: DeHertogh, A. and M. LeNard (eds), The physiology of flower bulbs. Elsevier, Amsterdam.
- Noda, S. 1956. A cytological survey of natural populations of *Lilium maximowiczii* and *L. tigrinum*. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 2 : 95-100.
- Noda, S. 1978. Chromosomes of diploid and triploid forms found in the natural populations of tiger lily in Tsushima. Bot. Mag. Tokyo 91 : 279-283.
- Noda, S. 1986. Cytogenetic behavior, chromosome differentiations, and geographic distribution in *Lilium lancifolium*(Liliaceae). Plant Species

- Biology 1 : 69-78.
- Noda, S. 1991. Chromosomal variation and evolution in the genus *Lilium*. In: Tsuchiya, T. and Gupta, P.K.(eds.) *Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution*. Part B. Elsevier, Amsterdam. 630pp. 507-524pp.
- Preston, J. 1936. *Lilium tigrinum* var. diploid. *Gar. Chron.* 100 : 230-231.
- Scoggen, H.J. 1978. *The Flora of Canada*. Part 2. National Museums of Canada, Ottawa. 545p.
- Shimizu, M. 1971. *The lilies of Japan*. Seibundoshinkousya, Tokyo. p.371.
- Synge, P.M. 1980. *Lilies*. B.T. Batsford, Ltd., London. p.240.
- 江蘇省植物研究所編. 1977. *江蘇植物誌*. 上冊. 江蘇人民出版社. 502p.
- 南滿州鐵道株式會社編. 1927. *コマロフ原著滿洲植物誌*. 第2卷. 大阪毎日新聞社. 大阪. 473pp
- 村田懋麿 1932. *土名對照鮮滿植物字彙*. 目白書院. 東京.
- 北村四郎・村田源・小山鐵夫. 1964. *原色日本植物圖鑑*. 草木編Ⅲ. 單子葉類. 保育社. 大阪. 464p.
- 山蔦一海. 1930. *滿洲植物目錄*. 滿鐵中等教育研究會博物分科會.
- 矢部吉禎. 1912. *南滿洲植物目錄*. 南滿洲鐵道株式會社中央試驗所. 大連.
- 野田昭三・渡邊皓. 1968. ヤマラッキョウの染色體構成とB染色體の多型性 (豫報). *大阪學院大學論叢* 11 : 105-128.
- 野田昭三. 1955. オニユリとコオニユリの核型. *染色體* 22-24 : 779:783.
- 野田昭三. 1966. 三倍植物オニユリの起源に關する細胞遺傳學的研究. *大阪學院大學論叢* 6 : 85-140.
- 野田昭三. 1973. 植物と人間のある關係-ツルボの場合. *大阪學院大學通信* 3 (12) : 2-18.
- 野田昭三. 1987. 日本列島への“ユリの道”. -染色體からのメッセージ-. 清水基夫編著「日本のユリ. 原種とその園藝種」. 誠文堂新光社. 東京. 182p. 98-110p.
- 野田昭三・李孔秬. 1980. ユリ科植物3種の染色體構成と人間活動との關係. 昭和53年度文部省.
- 野田昭三・林一彦. 1989. 對馬におけるオニユリの黄花變種オウゴンオニユリの細胞遺傳學的研究と自生發見の記録. *大阪學院大學人文自然論叢* 20 : 21-38.
- 楊麟錫. 1963. *慶北植物調查研究*. 慶北大學校. 大邱.

- 外山三郎. 1980. 長崎縣植物誌. 長崎縣植物學會. 長崎. 312p.
- 林一彦・野田昭三. 1986. 對馬のオニユリ. V. 二培體と三培體における外部形態の比較. 第51回日本植物學會大會 (鹿兒島). 講演要旨.
- 前川文夫. 1943. 史前歸化植物について. 植物分類. 地理 13 : 274-279.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編. 1982. 日本の野生植物. 草本. 平凡社. 東京. 305p.
- 中國科學院西北植物研究所編著. 1976. 秦嶺植物誌. 第1卷. 種子植物. 科學出版社. 北京.
- 中國科學院中國植物誌編輯委員會編. 1980. 中國植物誌. 第14卷. 科學出版社. 北京. 308p.
- 中井猛之進. 1919. 鬱陵島植物調査書. 朝鮮總督府. 京城.
- 清水基夫. 1971. 日本のユリ. 誠文堂新光社. 東京. 376p.
- 清水基夫, 平城好明. 1982. NHK 趣味の園藝: 作業12か月…18巻 ユリ. 日本放送出版協會. p34-37.
- 清水基夫編著. 1987. 日本のユリ. 原種とその園藝種. 誠文堂新光社. 東京. 182pp.
- 村田源. 1973. 山草としてのユリの仲間. 新花奔 (京都) 78 : 3 - 6.
- 海外學術調査 「韓國における環境變遷史」 中間報告. 33-55p.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.