635.91
L293ㅈ

최 종
연구보고서

GOVP 12009280

자생화훼 상품화 기술개발 연구

Studies on development of techniques for commercialization of native flowers

연 구 기 관
강원도농업기술원

농 림 부

대한민국
국회도서관
기증등록
2000. 7. 21
82755

提　出　文

농림부장관 귀하

본 보고서를 "自生花卉 商品化 技術 開發研究" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999. 10. 25

주관연구기관명 : 강원도농업기술원
총괄연구책임자 : 홍 정 기
이 경 국
연 구 원 : 고 재 영
연 구 원 : 안 명 훈
연 구 원 : 홍 대 기
연 구 원 : 엄 남 용
연 구 원 : 노 희 선
협동연구기관명 : 강원대학교
협동연구책임자 : 유 창 연
협동연구기관명 : 건국대학교
협동연구책임자 : 손 기 철

여 백

要　約　文

Ⅰ. 題　目

自生花卉 商品化 技術 開發硏究

Ⅱ. 연구개발의 目的 및 重要性

최근 경제수준의 향상과 都市化에 따른 녹지공간의 부족으로 꽃에 대한 관심이 높아지고 있으나 현재 우리나라에서 재배되고 있는 꽃은 난, 관엽, 장미, 백합등 외국화종이 주종을 이루고 있다. 따라서 우리나라의 氣候와 情緖에 맞는 自生花를 개발하여 새로운 所得作目으로 정착시키려는 시도가 이루어지고 있는 추세로 우리꽃을 이용한 盆花商品, 造景用 地被植物 시장 규모는 이미 년간 200억원 정도로 추산되고 있으며 계속하여 매년 증가하고 있다. 이와같이 外國種 꽃을 自生花로 대체하려는 시도는 최근 UPOV의 가입으로 자국내 遺傳資源의 중요성이 대두되면서 더욱 그 필요성이 인정되고 있다.

한편, 우리나라는 4계절이 뚜렷하고 南北으로 길게 位置한 관계로 植生資源이 매우 풍부한 편이며 이중 유망한 花卉식물로 개발 가능한 것들이 상당수 있는 것으로 조사되고 있으나 아직은 거의 개발되어 있지 않은 상태이다. 또한 自生 稀貴植物에 대한 保護 및 維持의 필요성도 상당히 시급한 문제로 부각되고 있으나 이에 대한 연구도 극히 未洽한 실정으로 이들에 대한 유전자원 보존 및 개발,보호, 유지에 보다 많은 연구 및 투자가 이루어져야 한다고 본다. 이와함께 自生花의 문제점으로 지적되고있는 키가크고, 꽃이 작으며, 화색이 단조로운 문제점을 해결하기 위한 品種改良 및 高品質 商品化 재배기술에 대한 연구도 필요하다고 하겠다.

이러한 점을 감안 本 연구는 自生花卉의 盆花生産 기술을 높이기 위한 개화기 조절 방법, 育苗技術 및 盆花用 床土 개발에 의해 미니 盆花의 상품생산성을 향상시키는 한편 交雜育種에 의한 新品種 창출과 滅種, 稀貴植物의 상품가능 유망 화종의 대량번식 체계를 검토하고 도시주택 및 가로화단의, 환경정화를 목적으로 한 造景地被植物의 개발을 위해 내음, 내공해성 화종을 선발하여, 외국화종의 수입대체 및 수출품목으로의 육성을 위한 商品化 技術을 開發할 目的으로 본 연구를 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

제 1 절 동자꽃 品種育成 硏究

1. 동자꽃 自生 및 變異種 수집 및 선발

동자꽃 자생종은 '96년 7월부터 강원도 각지역 및 自生花 재배농가에서 수집하여 주황색, 적색, 백색등 5계통을 분류하여 계통으로 유지 하였으며 주요형질을 검정하여 선발 분류에 사용하였다.

2. Lychnis속 特性檢定, 交雜親和力 및 F1 種子生産

동자꽃 自生變異種 5系統과 제비동자꽃, 외국종 *L. viscaris*등 14화종의 종자를 도입하여 파종후 1차이식하여 育苗하였다. 각 화종별로 特性檢定을 실시하고 교배는 꽃봉우리 상태에서 除雄하여 주두에 꽃가루를 묻혀 교배하였는데 각 系統별 종간 교배를 交互로 하여 交雜親和力을 검정하고 F1종자를 생산하였다.

3. 동자꽃 F1 特性檢定 및 系統선발

2년차에서 선발된 동자꽃과 제비동자꽃의 자생변이종, F_1 및 외국 도입종 등 14 화종을 Pot 정식하여 특성을 검정하고 각 系統別로 selfing, sibing 및 交配하여 각 형질별로 재차 선발을 실시하였고 각 화종 및 系統別 생육특성을 조사하고 종자를 採種 하였다.

4. 盆花用 有望 系統 選拔

선발된 동자꽃 40系統, F1 10계통, F2 28계통 등 78계통을 화종 파종하여 각 계통별 생육상황을 조사하고 유망系統을 선발하였다. 계통별 생육특성 조사는 UPOV 基準을 참고로 작성된 "작물신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(화훼편)"을 참고로 하여 조사하였고 유망系統의 선발은 다양한 화색, 내도복성, 다측지성, 개화기, 화경의 크기등 盆花用에 맞는 요건을 갖춘 형질을 기준으로 선발하였다.

제 2 절 自生花卉 盆花생산 기술개발

1. DIF를 이용한 自生花卉 생육 및 개화조절

DIF(Difference between day and night temperature) 및 ADT(Average daily temperature)를 이용한 自生花卉類의 생육이나 형태형성에 미치는 영향을 알아보고자 솔나리는 16, 20, 24℃로, 제비동자꽃은 16, 20, 24, 28℃로 주야온도를 조합처리하였다.

2. 自生花卉 盆花 생산용 床土 개발

自生花의 盆花생산을 위한 플러그용 育苗상토와 미니盆花에 적합한 상토를 구명하여 商品化율을 높이고자 동자꽃, 제비동자꽃, 솔나리를 공시하여 상토종류 및

혼합비율을 달리하여 시험을 수행하였다.

3. 自生花卉 盆花商品 향상연구

제비동자꽃과 동자꽃의 생육 및 개화조절을 위하여 적심 및 Ancymidol외 6종의 생장조절제를 토양 관주처리하여 생육상황과 꽃의 특성을 조사하였다.

제 3 절 自生花卉 조경용 地被植物 개발

1. 자생지 환경조사

地被植物로 활용가능한 몇가지 自生花의 자생지의 광환경, 토양환경 등을 조사하여 自生花별 적정재배조건을 검토하였다.

2. 차광정도가 自生地被植物의 피복도와 생육에 미치는 영향

식재시 광환경별 自生花의 내음성과 식재간격을 알아보기 위해 무차광, 35%, 55%, 75% 차광망을 설치하고 이러한 광환경에서 自生地被植物의 생육 및 피복도를 측정하였다.

3. 내공해성 검정

도심에서 발생되는 공해가스인 O_3과 SO_2가스에 대한 내성을 시험하기위해 챔버내에서 일정한 농도를 살포하고 이에 대한 내성정도를 검정한후 이를 가로화단에 심어 실증하는 시험을 실시하였다.

4. 뗏장식 育苗상토 구명시험

地被植物중 포복지를 가지는 화종을 중심으로 일반 화분재배가 아닌 뗏장화 시켜 농가재배와 造景工事시 편이 향상을 위해 뗏장 育苗 床土를 구명하였다.

제 4 절 자생화훼 稀貴種 대량번식 기술개발

본 연구는 개발가치와 可能性을 지닌 솔나리, 금낭화와 제비동자꽃의 組織培養을 통한 大量增殖 方法 체계를 확립하기 위하여 실시하였다. 솔나리 기내배양시 대량증식에 최적조건을 구명하기 위하여, 적정 치상조직, 배지종류, 생장조절물질 종류 및 농도를 구명하였으며, 인편절편체 및 각 조직 절편체에서 캘러스, 인편 형성을 조사하였다. 분화된 식물체의 토양활착율에 최적토양조건이 구명되었고, PCR 기술을 이용한 RAPD분석에 의한 유전적 변이성여부를 검정하여 변이체를 획득하였다. 금낭화의 캘러스 형성과 체세포배의 형성, multiple shoot의 분화조건이 구명되어, 1개의 치상조직으로부터 36개의 multiple shoot 분화되는 조건을 찾았다. 제비동자꽃의 각 조직편에 따른 캘러스 형성율과 multiple shoot의 형성 최적조건이 구명되어 1개의 치상조직에서 60개 이상의 마디를 생산하여 대량증식체계를 확립하였다.

Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

제 1 절 동자꽃 품종육성 연구

자생 동자꽃을 기본으로 변이종 및 외국종을 수집, 선발하여 다양한 화색, 내도복성, 개화기, 측지수 등의 盆花用 상품생산에 맞는 우수 品種을 육성하고자 실시한 결과, 자생 동자꽃의 변이종 5系統과 외국종 *L. haageana* 분리세대 系統에서 유망한 변이系統을 선발하였는데 이때 채종된 종자는 대부분 80%이상의 높은 발아율을 보였다. 또한 선발된 자생 동자꽃 변이종 및 *L. haageana*의 系統분리를

통해 盆花用에 적합한 유망 系統을 화색별, 내도복성, 개화기, 꽃지름, 초장 및 측지수에 따라 13系統을 선발하였으며, F_2 분리세대에서도 우수형질 6계통을 선발하였다. 선발된 유망계통간 상호교배를 통해 1대잡종을 생산하여 特性檢定 결과 최종적으로 盆花用으로 적합한 5系統을 品種으로 육성하였다.

이렇게 육성된 新品種은 특허출원 및 品種등록을 실시할 계획이며 또한 自生花卉의 新品種 육성연구의 기초자료를 제공할 계획이다. 또한 신육성 品種은 自生花卉 盆花商品 생산단지 조성을 위해 농가에 보급함으로서 수입대체 효과 및 농가소득 증대에 기여하고자 시책에 건의할 계획이다.

제 2 절 자생화훼 盆花 생산 기술개발

본 연구는 국내에 자생하고 있는 花卉類 中 盆花用으로서 개발 가능성이 있는 화종을 선발하여 관상가치를 높여 商品化할수 있는 기술을 개발하고자 실시하였는데 그 결과 DIF가 식물의 형태형성 및 개화조절에 미치는 영향은 솔나리에서 일평균온도가 증가할수록 초장 신장율 및 개화소요일수가 단축되어 ADT를 이용한 개화조절이 가능하였으며 盆花用土에 사용되는 상토의 종류와 혼합비율은 동자꽃과 제비동자꽃의 플러그 育苗用 상토는 시판 바이오상토와, 배양토와 부엽토가 5:5로 혼합된 처리와 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스가 4:4:2의 비율로 혼합된 상토에서 묘 충실도가 양호하여 育苗用 상토로 적합하였으며 盆花用 상토로는 동자꽃은 플러그育苗와 같은 처리에서 제비동자꽃은 시판 바이오상토와 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스가 4:4:2의 비율로 혼합된 상토에서 생육 및 개화가 양호하여 미니용 盆花상토로 적합하였다. 또한, 화종별 생장조절물질의 종류 및 적정농도는 동자꽃의 경우 Uniconazol 0.05mg/pot처리와 적심 1, 2회처리에서, 제비동자꽃은 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot 처리에서 왜화효과가 있었다. 이러한 결과는 국내 自生花 재배 농가에서 지금까지 개화조절이 거의 불가능하여 공급기간이 한정되어 있었던 문제점을 개화기를 조절할수 있으므로서 공

급기간을 확대하여 농가 소득에 기여할것으로 전망된다. 또한 지금까지 盆花생산시 사용한 상토는 경험상으로 조제해왔으나 적정상토 종류 및 배합비율을 구명함으로서 盆花의 경량화로 노동력 절감 및 생산비 절감이 가능하게 되었다. 또한 自生花가 가지고 있던 초장의 신장 및 초형의 단순함을 Ancymidol, Uniconazol, PP 333등의 생장조절물질의 처리로 초장억제 및 초형에 변화를 줄수 있음을 밝히므로써 국내 自生花 재배농가에서 분화재배시 고품질 생산에 기여할 것으로 보인다.

제 3 절 자생화훼 조경용 地被植物 개발

빌딩숲으로 뒤덮힌 척박하고, 공해가스가 가득한 도시 환경을 개선과 동시에 자생식물을 활용한 도시 식재용 地被植物개발를 위하여 척박지 토양에서 자생하는 식물들을 위주로 내음성, 피복능력, 오존과 아황산가스에 대한 내성을 검토하여 적합 화종을 선발하고 이를 농가에서 편리하게 생산하고 造景공사시 용이하게 이용하고자 뗏장식 育苗에 필요한 상토를 구명한 결과, 피막이, 큰피막이, 좀씀바귀, 용머리, 긴병꽃풀, 땅채송화, 섬백리향, 기린초, 꽃향유의 경우 식재 2~3월후 식재 피복도의 10배 이상 증가하여 빠른 피복능력을 가지고 있어 地被植物로 유망하였는데 이중 좀씀바귀와 긴병꽃풀은 양지에서 음지 등 적응 범위가 넓어 금후 地被植物로 활용할 계획이다.

한편, 공해가스에 대한 내성은 피막이, 큰피막이가 가장 민감하게 반응하는 것으로 조사되어 금후 도시환경내 공해가스 지표식물로 이용이 기대된다. 그리고 송악, 땅채송화, 좀씀바귀는 내성식물로 도시내 녹지공간에 식재하여 공해가스를 흡수 시키므로서 쾌적한 도시환경 조성에 활용할 계획이다. 또한 이들의 생산시 피트모스 60%, 부숙왕겨 30%와 지오라이트 10% 혼합이 뗏장育苗상토로 적합한 것으로 나타나 이 방법을 사용시 생력효과가 클것으로 기대되며 국산 농산부산물인 왕겨의 활용도 가능하여 수입배지의 대체효과도 클것으로 전망된다.

제 4 절 자생화훼 稀貴種 대량번식 기술개발

본 연구의 결과로서 솔나리, 금낭화, 제비동자꽃의 야생 稀貴種의 기내 조직배양을 통해 캘러스 유기와 식물체 대량증식 체계가 확립되었으며, 이러한 기내 배양 번식체계의 확립은 우량 무병주를 농가에 급속 대량 보급할 수 있을 뿐 만아니라 다른 稀貴 야생종을 번식시키는 모델시스템으로 적용할 수 있을것으로 기대된다. 또한 배양중에 나타난 변이종은 육종소재로 활용할 계획이다. 이상과 같은 기내배양을 통해 대량번식 체계확립은 稀貴 자생식물의 자생지 보존 및 상품 생산 촉진, 그리고 최종적으로는 농가 소득증대를 위한 自生花를 고소득 작목으로 육성하는데 기초적인 기술로 정착할수 있을것으로 기대된다.

SUMMARY

Subtitle I . The studies on breeding of *Lychnis cognata* Max.

This study was conducted to breed varieties having characters of various flower color, lodging resistance, dwarf and multi-branch type for commercial pot flower using native *Lychnis cognata* Max. and foreign wild type species.

1. Native *Lychnis cognata* Max. and foreign wild type species collected at Kangwondo and German Jellito Staudensamen GmbH company. 5 variant lines of *Lychnis cognata* Max. and 3 lines of separation gerneration of *L.*x *haageana* favorable as pot flower was selected.
2. Seed germination of the major part of species were greater than 80%, but 5 species containing *L. yunanensis,* were lower than 40%. Cross compatability ratio in artificial pollination were poorly 10-20%.
3. Thirteen lines and six F_2 having characters of various flower color, flowering, lodging resistance, dwarf and multi-branch type for commercial pot flower were selected.
4. Also five F_1 hybrid were selected at crossing some lines

Subtitle II. Development of techniques for pot production of native flowers.

This studies were conducted to investigate the effect of difference between day and night temperature(DIF), various substrate compositions and mixing ratio, and the effect of pinching or growth regulators on the plant growth and

flowering, in order to appreciate the possibility of utilization as a commercial pot plant in native flowers in Korea.

1. At anthesis, plant height and stem diameter had no differences between all treaments in *Lilium cernum* Komarov.

   But plant height elongation rate and earlier flowering were promoted with increasing ADT. Regulation of flowering was possible by utilization of ADT in *Lilium cernum* Komarov. Plant height and flowering of *Lychnis wilfordii* had no differences between all treaments, and showed no effect of ADT or DIF.

2. It was considered that substrate compositions for plug seedling were suitable for bio media 100%, mixture of culture media and leaf mold(5:5), and mixtur of vermiculite, perlite and peatmoss (4:4:2) in *Lychnis cognata and L. wilfordii.* The proper substrate compositions for pot production were bio media 100% and mixture of vermiculite, perlite and peatmoss (4:4:2) for growth and flowering of *L. wilfordii.*

   Also the best suitable substrate compositions for pot production were mixture of culture media and various substrates, including saw dust, leaf mold, bark, cocovita, extended chaff and fermented chaff, for plant growth and flowering of *Lilium cernum* Komarov.

3. Plant height were inhibited by one and two times pinching and uniconazole 0.05mg/pot, but flowering showed no effect of pinching and growth regulators in *Lychnis cognata.* In ancymidol 0.25mg/pot and PP 333 0.25mg/pot treatement, plant height, number of branch, internode length were inhibited, and flowering were delayed 8 days compare to no treatment in *L. wilfordii.*

Subtitle Ⅲ. Development of ground cover plants for landscape using native flowers.

This studies were conducted to develop ground cover plants for landscape using native flowers. So we surveyed growth envionmental condition of native spots, change of ground cover rate and tolerance by shading degree, tolerance of urban pollution air(O_3, SO_2) in chamber, and selecting substrates for sod production.

1. The most of native plants were grown in sunshine or half shading condition. Acidities of native soil were pH 4.8~6.8. Oranic contents of native soil were very poor. we concluded that *Ixeris stolonifera* can live in sterile land.
2. Ground cover degrees were increased above 10 times in *Dracocephalum argunense, Elsholtzia splendens, Glechoma hederacea, Hydrocotyle sibthorpioides, Hydrocotyle ramiflora, Ixeris stolonifera, Sedum kamtschaticum, Sedum oryzifolium* and *Thymus magnus* in two or three monthes after planting.
3. Mostly growth of native plants was good under sunshine and 35% shading. Shading tolerance of *Glechoma hederacea* and *Ixeris stolonifera* was very excellent, so those can be planted in 0~75% shading land.
4. Photosynthetic rate were increased by SO_2 treatment in some native flowers. This result was concluded that SO_2 gases were used in sulfide anabolism.
5. *Hydrocotyle sibthorpioides* and *Hydrocotyle ramiflora* were very sensitive for urban pollution air(O_3, SO_2). So These plants can be used for indicator

plants in urban.

6. *Sedum oryzifolium, Hedera rhombea* and *Ixeris stolonifera* were very tolerant for urban pollution airs (O_3, SO_2). So It was considered that these plants can be used for planting in urban landscape.
7. The substrates mixed peat moss 60%, decomposed rice hull 30% and zeolite 10% were effective for sod production of *Ixeris stolonifera, Sedum oryzifolium* and *Thymus magnus.*

Subtitle Ⅳ. Technical development for mass propagation of rare native flowers

This studies were carried out to investigate the suitable media, salt strength of media, kinds and concentrations of plant growth regulators for establishing mass propagation system using *in vitro* culture of rare wild plants, *Lilium cernum* Komarov, *Dicentra spectabilis* L., and *Lychnis wilfordii* Max.

1. *Lilium cernum* Komarov.

Bulb scales of *Lilium cernum* Kom. were cultured on MS, B_5, and MSB_5 media containing 2,4-D, IAA, NAA, TDZ and BAP. On MS media containing 2,4-D 1, 2mg/ℓ, NAA 1, 2mg/ℓ, TDZ 0.1mg/ℓ, and BAP 2mg/ℓ, and on B_5 media containing 2,4-D 2mg/ℓ, NAA 0.1mg/ℓ, and TDZ 1, 2mg/ℓ, and on MSB_5 media containing 2,4-D 1mg/ℓ, NAA 0.1mg/ℓ, TDZ 2mg/ℓ, and BAP 2mg/ℓ, calli were formed perfectly. Calli were formed well on MS and MSB_5 media supplemented with combinations of 2,4-D and TDZ or 2,4-D and BAP.

Multiple shoots and leaves from bulb scale were induced on MS, B_5, and MSB_5 media containing IAA, NAA, and BAP. Combination of 2,4-D and TDZ or 2,4-D and BAP did not induced shoots and leaves, especially when high concentration of 2,4-D were treated onto media.

Roots were induced remarkably on MS, B_5, and MSB_5 media supplemented with NAA. Growth of induced roots was also obtained on MS, B_5, and MSB_5 media containing NAA. Other growth regulators did not stimulated root induction and growth. NAA and BAP were promoted bulblet formation. When IAA 2.0mg/ℓ was added into medium, the best result was obtained for bulblet formation. The bulblets placed in liquid free media resulted in good formation of shoots, roots, and bulblets. On 1/4 MS free medium, shoots, roots, and bulblets were predominantly induced. The 1/4 MS liquid medium supplemented with plant growth regulators was the best suitable condition for elongation of shoots and roots. Somatic embryos were frequently developed from embryogenic callus in liquid media with 2,4-D 1mg/ℓ.

When leaves, roots, and bulb-scale segments were placed on MS media containing NAA 1mg/ℓ or 2,4-D 1mg/ℓ and various levels of sucrose concentration, the best results were obtained on MS media added 1.5% sucrose and 2,4-D 1mg/ℓ, 3% sucrose and NAA 1mg/ℓ, and 1.5% sucrose and NAA 1mg/ℓ in shoot growth and leaf differentiation. Also, in root growth and bulb formation, the better result was obtained on MS media with 6% sucrose and NAA 1mg/ℓ.

Spermidine promoted the shoot growth and bulb formation. However, spermine promoted the leaf differentiation and root growth on MS solid media. On the MS liquid media, both spermine and spermidine stimulated

organogenesis from bulb-scale segments. Agar was more effective on the regeneration of shoot, leaf, root and bulblet than gelrite was.

Regenerated plantlets were acclimatizated and grown in greenhouse in vermiculite + perlite (1:1 by volume) well. The optimal soil condition of rooting for plantlets regenerated was in peat moss.

RAPD analysis was carried out to check the genetic stability of the regenerated plants. Three polymorpic DNA fragments out of thirty-four obtained by RAPDs were observed in 12 regenerated plants using 5 decamer primers.

2. *Dicentra spectabilis* L. L.

Better calli were formed on MS media supplemented with combinations of 2,4-D and TDZ or 2,4-D and BAP than with single treatments.

Node was more effective explant on callus formation and shoot regeneration than leaf and stem were. Multiple shoot regeneration and better shoot growth were obtained were on MS media with BAP 2mg/ℓ and TDZ 0.1mg/ℓ, respectively. Somatic embryogenesis differed depending on 2,4-D concentrations and large amounts of embryos occured in treatment of 2,4-D 1mg/ℓ.

3. *Lychnis wilfordii* Max.

Leaf segments of *Lychnis wilfordii* Max. were cultured on MS and B_5 media containing 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, and BAP. On MS media containing TDZ 2 mg/ℓ, and on B_5 media containing NAA 2mg/ℓ and TDZ 2mg/ℓ, calli were formed well. Better calli were induced on MS medium supplemented with combinations of 2,4-D and low concentration of TDZ than with single treatments. Combination of 2,4-D and high concentration of TDZ did not induced callus. Especially, callus were formed well on B5 than MS media.

Axillary bud was not more effective on callus formation than leaf, but callus formation rate was 50% on MS media supplemented with BAP 2mg/ℓ. Multiple shoots were induced on MS media containing BAP, and TDZ of 2mg/ℓ. Combination of low concentration of 2,4-D and TDZ did not induced shoots, especially when IAA were treated onto media. The best result in shoot growth was obtained on MS media with TDZ 1mg/ℓ.

CONTENTS

Chapter Ⅰ. Introduction
Section 1. Purpose and category of study
Section 2. Necessity of study

Chapter Ⅱ The studies on breeding of *Lychnis cognata* Max.
Section 1. Introduction
Section 2. Materials and Methods
Section 3. Results and Discussion
Section 4. Summary
Section 5. References

Chapter Ⅲ Development of techniques for pot production of native flowers
Section 1. Introduction
Section 2. Materials and Methods
Section 3. Results and Discussion
Section 4. Summary
Section 5. References

Chapter Ⅳ Development of ground cover plants for landscape using native flowers
Section 1. Introduction
Section 2. Materials and Methods
Section 3. Results and Discussion
Section 4. Summary
Section 5. References

Chapter Ⅴ Technical development for mass propagation of rare native flowers
Section 1. Introduction
Section 2. Materials and Methods
Section 3. Results and Discussion
Section 4. Summary
Section 5. References

목 차

제 1 장 서 론 / 21
제 1절 연구개발의 목적과 범위 / 21
제 2절 연구의 필요성 / 22
제 2 장 동자꽃 品種 육성 분야 / 23
제 1절 서 설 / 23
제 2절 재료 및 방법 / 24
제 3절 결과 및 고찰 / 29
제 4절 적 요 / 72
제 5절 인용문헌 / 73
제 3 장 自生花卉 盆花생산 기술개발 분야 / 75
제 1절 서 설 / 75
제 2절 재료 및 방법 / 77
제 3절 결과 및 고찰 / 82
제 4절 적 요 / 120
제 5절 인용문헌 / 122
제 4 장 자생화훼 조경용 地被植物 개발 분야 / 125
제 1절 서 설 / 125
제 2절 재료 및 방법 / 126
제 3절 결과 및 고찰 / 131
제 4절 적 요 / 173
제 5절 인용문헌 / 175
제 5 장 自生花卉 稀貴種 대량번식 기술개발 분야 / 178
제 1절 서 설 / 178
제 2절 재료 및 방법 / 181
제 3절 결과 및 고찰 / 188
제 4절 적 요 / 223
제 5절 인용문헌 / 227

여 백

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

최근 경제수준의 향상과 도시화에 따른 녹지공간의 부족으로 꽃에 대한 관심이 높아지고 있으나 현재 우리나라에서 재배되는 꽃은 난, 관엽, 장미, 백합등 외국 화종이 주종을 이루고 있다. 따라서 우리나라의 기후와 정서에 맞는 自生花를 개발하여 새로운 소득작목으로 정착시키려는 시도가 이루어지고 있는 추세로 우리꽃을 이용한 盆花商品, 造景用 地被植物 시장 규모는 이미 년간 200억원 정도로 추산되고 있으며 계속하여 매년 증가하고 있다. 이와같이 외국종 꽃을 自生花로 대체하려는 시도는 최근 UPOV의 가입으로 자국내 유전자원의 중요성이 대두되면서 더욱 그 필요성이 인정되고 있다.

우리나라는 사계절이 뚜렷하고 남북으로 길게 위치하여 식생자원이 매우 풍부한 편이며 이중 유망한 花卉植物로 개발 가능한 것들이 상당수 있는 것으로 조사되고 있으나 거의 개발되어 있지 않은 상태이다. 또한 자생 稀貴植物에 대한 보호 및 유지의 필요성도 상당히 시급한 문제로 부각되고 있으나 이에 대한 연구는 극히 미흡한 실정으로 이들에 대한 유전자원 보존 및 개발, 보호, 유지에 보다 많은 연구 및 투자가 이루어져야 한다고 본다. 이와함께 自生花의 문제점으로 지적되고 있는 키가크고, 꽃이 작으며, 화색이 단조로운 문제점을 해결하기 위한 品種개량 및 고품질 商品化 재배기술에 대한 연구도 필요하다고 하겠다.

이러한 점을 감안, 본 연구는 自生花卉의 盆花 생산기술을 높이기 위한 개화기조절, 育苗기술 및 盆花用 상토 개발에 의한 미니盆花의 상품 생산성을 향상시키는 한편 교잡육종에 의한 新品種 창출과 멸종, 稀貴植物의 상품가능 유망화종의 대량 번식 체계를 검토하고 도시주택 및 가로의 화단, 환경정화를 목적으로한 造景地被植物의 개발을 위해 내음, 내공해성 화종을 선발하므로서 稀貴自生花를 보전하고 외국화종의 수입대체 및 수출품목으로 육성을 하기위한 商品化 기술을 개발하고자 실시하였다.

제 2 절 연구의 필요성

1. 기술적 측면

가. 自生花를 소득작목으로 개발하기위해서는 대량育苗방법 및 盆花 재배를 위한 적정 상토 개발 등 재배기술의 구명과 교잡 육종 및 변이종 선발등 新品種 창출의 연구가 필요.

나. 稀貴種 및 유망화종의 자생지 보호 및 소득작목 개발을 위한 대량번식 체계 확립이 요구됨.

다 자생식물 중 도시공해에 강하면서 관상가치가 높은 造景用 地被植物의 선발 및 생력적 재배기술 개발의 필요

2. 경제적 측면

가. 우리꽃을 활용한 관광농원 조성 등 소득작물화에 의한 농가 소득 증대

나. 우리꽃의 개발로 외국산 花卉類에 의한 외화절감 및 수입대체 효과

3. 사회적 측면

가. 휴양림, 관광농원 등 부수자원의 육성으로 우리꽃에 대한 관심고조

나. 新品種 개발로 우리꽃에 대한 국민의 자긍심 고취

다. 개량화종의 획일화에 대한 식상과 우리꽃에 대한 관심 고조로 유전자원의 보존 및 稀貴식물의 자생지 보전

제 2 장 동자꽃 品種육성연구

제 1 절 서 설

동자꽃(*Lychnis cognata* Max.)은 전국에 넓게 분포하며 깊은산 숲속이나 높은 산 초원에서 자라는 다년초로 관상가치가 높은 자생식물 중 하나이다. 동자꽃의 기본적이며 가장 흔한 형태의 자생종은 초장 40~100cm로 비교적 크고, 잎은 대생하며 엽병이 없고 긴타원형 또는 난상 타원형으로 잎 양면과 가장자리에 털이 있고 황록색이며, 꽃은 7~8월에 피며 화폭은 4cm 정도로 비교적 꽃이 큰편이다. 화색은 진한 적색 및 주황색으로 원줄기끝과 액아에서 소화경이 자라 끝부분에 꽃이 핀다. 염색체수는 2n=24 이다(이 1980, 이 1997). 수술은 5개 암술은 10개로 약의 색깔은 갈색을 띤다.

현재 국내에서 *Lychnis*속에 대한 品種育成 연구는 거의 전무한 상태이며, 외국에서도 미미한 실정이다. 자생 동자꽃의 상품가치는 중간정도로 여러 가지 단점으로 인해 일부 商品化는 되고 있으나 큰 인기를 끌지는 못하고 있다. 이는 동자꽃이 비교적 도복에 약하고, 측지가 적으며 초장이 크고, 주로 주황색 단일색이라는 점이 盆花用으로는 다소 불리한 점을 갖추고 있기 때문이라 사료된다. 또한 花卉類의 수입액은 1998년 39백만$(농림부 1999)로 매년 증가추세에 있으며 특히 花卉種子類는 대부분 수입에 의존하는 실정이다.

따라서 이러한 자생종의 단점을 보완하고 장점을 최대한 살려 盆花 및 造景用 品種으로서의 신화종을 개발하여 국내 유통 뿐아니라 수출품목으로의 육성이 시급한 실정이다. 본 시험은 자생 동자꽃중 변이종을 수집하여, 화색이 다양하며, 盆花에 적합한 왜성종을 선발하고, 외국화종과의 교배를 통한 우수 유전형질을 도입하여, 초장이 작고, 측지수가 많으며, 도복에 강하고 꽃이 다양하며 주년생산이 가능한 商品性 있는 品種을 선발 및 교잡 육성하고자 실시되었다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 동자꽃 자생 및 변이종 수집 및 선발

동자꽃 자생종은 1996년 7월부터 강원도 각 지역 및 自生花 재배농가(인제군 한계리 박경규)에서 수집하여 1997년 7월 원종인 주황색 및 적색系統은 물론 자생변이종인 백색과 자연교잡종인 분홍색을 분류하여 각각 系統으로 유지하였으며, 주요형질을 검정하여 選拔 및 分類하였다.

2. *Lychnis*속 特性檢定, 교잡친화력 및 F_1 종자생산

공시화종은 자생종은 1년차에 선발된 동자꽃 자생변이종 5 系統과, 제비동자꽃, 외국종은 독일 Jellito Staudensamen GmbH사에서 *L. viscaris*등 14화종의 종자를 도입하였으며, 1998년 2월 9일 파종하여 1차 이식후 育苗하였다. 각 화종별로 3치포트(지름 9cm)에 이식하여 비가림하우스내에서 재배하였다. 교배는 먼저 꽃봉오리 상태에서 除雄을 실시하였으며, 제웅직후 봉지씌우기를 실시하였고 제웅후 1-2일에 다른 꽃의 꽃가루를 붓으로 묻혀서 꽃의 주두에 꽃가루를 묻히는 방법으로 교배를 실시하였다(谷坂隆俊 1995, Kokichi 등 1995). 교배는 1998년 5월 20일부터 8월 10일까지 동자꽃내에서의 각 계통별, 종간 교배가 交互로 이루어졌으며 채종은 종자가 완전히 성숙한 시기인 8월 15일부터 20일경에 수확되었다.

3. 동자꽃 F_1 特性檢定 및 系統별 선발

공시화종은 2년차에 선발된 동자꽃과 제비동자꽃의 자생변이종과, F_1 系統 및 외국에서 도입된 *L. viscaris*등 14화종을 1998년 10월 1일 파종하여 1회 이식후 3호 Pot에 정식하였다. 겨울철 개화를 촉진시키기 위해 오전 6시~8시, 오후 5시~

8시까지 400W 나트륨등을 이용하여 보광을 실시하였다. 1999년 1월부터 개화가 시작되어 각 系統別로 selfing, sibing 및 교배를 하였다. 각 형질별로 재차 선발을 실시하고 각 화종 및 계통별 생육특성을 조사하였으며 종자를 채종하였다.

4. 盆花用 유망계통선발

공시화종은 2년차 겨울에 선발된 동자꽃 40계통과, F_1 10계통 및 F_2 28계통 78계통을 1999년 4월 12일 파종하여 5월 8일에 Pot에 정식하였으며 각 系統別 종자 발아시, 발아기 및 발아율이 조사되었다. 1999년 7월 10일부터 개화가 시작되어 각 형질별로 유망계통을 選拔하였다.

花粉發芽率은 개화된 화분을 채취해서 10% sucrose와 1% Agar 배지에서 치상 24시간후 화분관 신장 유무를 관찰하고 그 수의 평균치로 구하였다(Nakao 등 1998). 系統別 생육특성 조사는 UPOV 기준을 참고로 작성된 농촌진흥청 종자공급소에서 제작된 '작물별 新品種의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(화훼편)'을 참고하여(농촌진흥청 1997) 동자꽃의 특성에 맞게 재작성한 생육특성표를 기준으로 생육조사 하였다(표 2-1). 생육특성은 기준표에서의 계급별 수치로 표시하는 방법과 실제로의 측정치로 나누어서 실시되었다.

선발목표는 다양한 화색, 내도복성, 다측지성, 개화기의 조만성(조생, 중생, 만생), 초장 및 화경의 크기에 따라 선발되었고, 盆花用 品種으로서의 요건을 갖춘 형질을 찾는데 주안점을 두었다. 화색은 한국표준색표집(Korea standard color, KBS 한국색채연구소편 1991))을 기준으로 작성하였으며, 도복정도는 강, 중, 약으로 표시하였다.

Table 2-1. Standard for growth characteristics measurment of *Lychnis*

	Characteristics	Phenotype	Class
잎	1. 잎모양	1. needle like 2. Scale-like 3. Linear 4. Oblong 5. Lanceolate 6. Elliptic 7. Obalanceolate	1-12
	2. 잎기부	1. Acute 2. Acuminate 3. Obtuse 4. Rounded 5. Truncate 6. Cordate 7. Oblique 8. Hastate 9. Sagittate 10. Peltate	1-10
	3. 잎선단	1. Acute 2. Acuminate 3. Obtuse 4. Rounded 5. Mucronate 6. Emarginate 7. Truncate	1-7
	4. 엽연	1. Entire 2. Crenate 3. Crenulate 4. Serrate 5. Serrulate 6. Doubly serrate 7. Dentate 8. Denticulate	1-8
	5. 엽표면	1. Glabrous 3. Villous 5. Hispid 7. Scabrous 9. Tomentose	1-12
	6. 잎절단면	직선, 약간오목함 오목함, 매우오목함	1, 3 5, 7
	7. 납질층	없거나 매우 적음 적음, 중간, 많음 매우 많음	1 3, 5, 7 9
	8. 엽색	연두, 연녹, 녹색, 진녹, 연한 청록, 청록색, 진한 청록	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	9. 엽장 (cm)	2cm 이하, 2-4, 4-6cm 6-8, 8-10cm 10-13, 13-16cm 16-20cm, 20 이상	1, 2, 3 4, 5 6, 7 8, 9

	characteristics	Phenotype	Class
줄기	10. 엽폭(cm)	1.0이하, 1.1-1.5 1.6-2.1, 2.1-2.5 2.6-3.0, 3.1-3.5 3.6-4.0, 4.1-5.0 5.0 이상	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9
	11. 엽수	8이하, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24이상	1, 2, 3 4, 5, 6 7, 8, 9
	12. 초장 (cm)	10이하 10-15 15-20 20-30 30-40 40-50 50-65 65-80 80이상	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	13. 초폭(cm)	5이하 5-10 10-15 15-20 20-25 25-30 30-35 35-40 40이상	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	14. 마디수 (개)	측정	
	15. 마디길이 (cm) : 상부 2번째 절간	3.0이하 3.1-4.0 4.1-5.0 5.1-6.0 6.1-7.0 7.1-8.0 8.1-9.0 9.1- 10 10이상	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	16. 측지수	측정	
	17. 줄기의 굵기(mm)	0.5이하 0.6-1.0 1.1-1.5 1.6-2.0 2.1-2.5 2.6-3.0 3.0-3.5 3.6-4.0 4.0이상	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	18. 줄기색	연두, 녹색, 보라, 자주	2, 4, 6, 8
	19. 도복정도	강, 중, 약	3, 5, 7

	Characteristics	Phenotype	Class
꽃	20. 화경수(개)	측정	
	22. 화 수(개)	측정	
	22. 꽃눈 모양	구형 실린더형 난형 타원형 도란형	1 3 5 7 9
	23. 꽃지름(cm)	3.0이하, 3.1-4.0 4.1-4.5, 4.6-5.0 5.1-5.5, 5.6-6.0 6.1-7.0, 7.1-8.0 8.0초과	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9
	24. 꽃 화관의 높이(cm)	1.0이하, 1.1-1.5 1.6-2.0, 2.1-2.5 2.6-3.0, 3.1-3.5 3.6-4.0, 4.1-4.5 4.5초과	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9
	25. 꽃 화관 윗부분의 옆모양	오목함 평평함 평평함. 가운데볼록 볼록함	1 2 3 4
	26. 꽃 화관 하부의 옆모양	오목함 평평함 평평하나 중간볼록 볼록함	1 2 3 4
	27. 꽃 향기	유 무	1 9
	28. 꽃받침길이	짧음 중 길음	3 5 7
	29.꽃받침모양	부채꼴모양 관모양 종모양	1 2 3
	30. 꽃받침 안토시아닌 착색	유 무	1 9
	31. 꽃형태	홑꽃 겹꽃	1 2
	32. 꽃잎 수	측정	

	characteristics	Phenotype	Class
꽃잎	33. 꽃잎 형태	그림1 참조	1-6
	34. 꽃잎의 가장자리 모양	매끈함 물결모양 둥근톱니모양 뾰족한 톱니모양 톱니모양 물결톱니모양	1 2 4 5 6
	35. 꽃잎의 절개 깊이	매우 낮음 낮음 중 깊음 매우 깊음	1 3 5 7 9
	36. 꽃잎 넓이	0.50이하, 0.5-1.0 1.1-1.5, 1.6-2.0 2.1-2.5, 2.6-3.0 3.1-3.5, 3.6-4.0 4.00이상	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9
	37. 꽃잎 화색의 수	1 2 3 4 4이상	1 2 3 4 5
	38. 꽃잎의 색 분포	꽃잎전체 같은색 꽃잎 겉부분 1색, 안쪽 1 꽃잎 겉부분 2색, 안쪽 1 꽃잎 겉부분 1색, 안쪽 2 꽃잎 겉부분 2색, 안쪽 2 기타	1 2 3 4 5 6
	39.꽃잎주화색	한국표준색표계	
	40. 꽃잎 2차 화색(부수적 화색)	한국표준색표계	
	41. 꽃잎겹침	유 무	1 9
자방	42. 자방 모양	구형 타원형 난형 도란형 편능형	1 2 3 4 5

	Characteristics	Phenotype	Class
암술	43. 암술의 수	측정	
	44. 암술 길이	단	3
		중	5
		장	7
	45. 주두의 색	백색	2
		크림색	3
		옅은회색	4
		진한회색	5
		갈색	6
		기타색	8
수술	46. 수술의 수	측정	
	47. 수술대의 색	백색	2
		크림색	3
		옅은회색	4
		진한회색	5
		갈색	6
		기타색	8
	48. 약의 색깔	한국표준색표계	
기타	49. 관상가치	Excellent	1
		very good	3
		good	5
		bad	7
		very bad	9
	50. 개화기(월/일)	1번 꽃잎이 벌어지는 날짜	
	51. 1번화 개화기간)	꽃잎이 말리면서 화색이 퇴색될 때까지의 일수	
	52. 개체 개화기간	마지막 꽃이 질때까지의 일수	

제 3 절 결과 및 고찰

1. 동자꽃 자생종 및 변이종 수집 및 선발

자생 동자꽃(*Lychnis cognata* Max.)의 기본형태는 주황색 系統으로 초장 54cm로 비교적 크고, 측지는 없으며 병충해에 약한편이고 관상가치는 중간정도이다. 개화는 7월 11일경이며 화수는 10개, 화폭은 4.3cm로 다른 自生花 비하면 비교적 꽃이 큰편이다. 수술은 5개 암술은 10개로 약의 색깔은 갈색을 띤다. 임성은 100%로 자가수정이 잘되고 바람 또는 곤충에 의한 타가수정도 비교적 쉽게 일어난다.

자생 동자꽃중 백색은 초장이 약 27cm로 비교적 작고 엽폭도 1.7cm로 일반 동자꽃에 비해 약 절반가량 밖에 되지않으며, 개화기는 7월 4일로 빠르다. 자가수정에 의한 수정율은 25%로 낮아 전체적으로 초세도 약하고 관상가치도 낮게 나왔다. 그러나, 분홍색과 옅은 분홍색을 띠는 변이종은 주황색系統과 백색系統의 중간 형태의 특징을 나타내며 화색도 아름다우며, 초장도 약 30-40cm로 관상가치가 높은 것으로 나타났다. 또한 교잡종인 백색은 자생변이종 백색系統에 비해 초세가 강건하고 측지수도 3.8개로 많아 盆花用으로 관상가치가 높은 유망한 系統으로 육성할 가치가 있는 것으로 사료되었다(표 2-2, 2-3).

Table 2-2. Comparison of growth between varieties and natural hybrid of *Lychnis cognata* Max.

Lines	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of node	No. of brance	Disease & inset	Quality
Native species (Orange)	54.1	3.2	7.8	0	3.3	3
Native species (White)	26.8	1.7	7.8	0	3.0	4
Natural hybrid (Pale pink)	29.3	2.2	7.3	1.3	3.0	2
Natural hybrid (Pale Orange)	41.4	2.6	8.4	0	1.8	2
Natural hybrid (White)	49.0	3.0	8.8	3.8	1.0	1

z) 0 : No infection 1 : Rate of infected area < 1% 2 : Rate of infected area 1-5%
3 : Rate of infected area 5-25% 4 : 25-50% 5 : 50% 이상

y) 1. Excellent 2. Fine 3. Good 4. bad 5. very bad

Table 2-3. Comparison of development between varieties and natural hybrid of *Lychnis cognata* Max.

Lines	Flowering (M/D)	No. of floret	Flower diameter (cm)	Petal color	No. of Pistil /Stamen	Anther color	Fertility (%)
Native species (Orange)	7/11	10.2	4.3	Orange	5/10	Brown	100
Native species (White)	7/4	3	3.5	White	5/10	Brown	25
Natural hybrid (Pale pink)	7/13	4.5	4.7	Pale pink	5/10	Pale yellow	50
Natural hybrid (Pale Orange)	7/14	3.8	5.0	Pale Orange	5/10	Pale yellow	80
Natural hybrid (White)	7/16	16.5	5.0	White	5/10	Pale yellow	25

2. *Lychnis*속 特性檢定, 교잡친화력 및 F_1 종자생산

가. *Lychnis*속 종자발아 특성

*Lychnis*속은 비교적 발아율이 높았으며, 발아가 빨라 짧은 시간에 많은 묘를 얻을 수 있었다. 최초 출현은 7일부터 시작되어 늦어도 10일내에 출현이 되었다. 40% 이상의 출현율을 나타내는 출현기는 *L. viscaria* ssp. *atropurue*가 8일로 가장 짧았으며 *L. flos-cuculi* "Nana"가 24일로 가장 늦었다. 출현율은 *L. viscaria, L. chalcedonica, L. coronaria, L. viscaria* ssp. *atropurue*는 100%의 출현율을 나타내었으며, 品種으로 *L. coronaria* "Alba"와 *L.* × *haageana* 역시 100%의 높은 출현율을 나타내었다. *L. flos-cuculi, L. yunamensis*는 약 40%로 다른 화종에 비해 낮은 출현율을 보였다 (표 2-4).

Table 2-4. Comparison of emergence ratio of *Lychnis* seeded at 9 Feb. 1998

Species	Days to first emergence	Days to emergence	Emergence ratio (%)
L. viscaria	9	10	100
L. yunamensis	9	23	43
L. alpina	7	9	86.5
L. chalcedonica	7	10	100
L. coronaria	8	10	99
L. flos-cuculi	7	21	40
L. flos-jovis	9	10	68.5
L. viscaria ssp. *atropurue*	7	8	100
L. species "Terry Pink"	8	23	25.5
L. viscaria Alba "Schnee"	10	14	68.5
L. flos-cuculi "Nana"	11	24	25.5
L. coronaria "Alba"	8	9	100
L. chalcedonica "Raureif "	7	24	15
L. × *haageana*	8	9	100
L. cognata	7	9	95
L. wilfordii	7	9	85

나. *Lychnis*속 생육특성 비교

동자꽃은 개화가 전부 이루어졌으며 I번 系統은 비교적 초장이 52cm로 크고 마디수는 약 20개로 많았으나, 측지수 3.7개로 적어서 盆花로서의 가치는 적은 것으로 사료된다. Ⅲ번 系統은 초장도 35cm로 비교적 작고, 측지수 7.4개, 화수는 9.4개이며, 화색은 연한 분홍색으로 은은한 한국적인 미가 있어 관상가치는 1.3으로 매우좋은 형질을 나타내어 계속해서 우량 형질을 선발해나가야 할 것이다. Ⅴ번 系統은 초장이 약 34cm로 가장작고 잎수도 50.6개로 비교적 많으며, 측지수는 6.0개, 화색은 백색이며, 화수는 11개로 많은편이고, 화경수는 5개로 盆花로서의 관상가치는 1.8로 양호한 특성을 갖고 있다(표 2-5, 6). Ⅱ과 Ⅳ 系統 역시 초장이 비교적 작고 관상가치가 2.1로 양호한 형질로 사료되어 계속적인 선발이 요구되었다. 그러나 동자꽃의 가장 큰 단점은 일정한 초장에 도달하였을때부터는 지제부가 약하여 쓰러지거나, 심한 경우 외부의 약한 충격으로도 부러지는 경우가 많아 商品化하기에 다소 어려운 점이 있어 추후 선발 과정중에 이러한 특징을 충분히 고려하여, 초장이 작으면서도 줄기부위가 강한 종을 선발해야 할것이다.

제비동자꽃은 초장 43.8cm, 측지수 6개 정도이나 화폭이 3.1cm로 동자꽃에 비하여 작은 꽃으로 초장과 꽃의 조화가 다소 미흡한 편으로 관상가치는 3.1로 보통이었다. 또한 이 역시 동자꽃보다는 심하지 않으나 지제부가 잘쓰러지는 경향이 있어 추후 선발시에 이러한 점을 충분히 고려해야 할 것이다. (표 2-5, 6)

L. × *haageana*는 초장 30cm, 측지수 5.6개로 비료적 원예적 가치가 있는 hybrid 系統으로 사료된다. 개화는 5월 21일로 가장 빨랐으며, 화색은 적색과 주황색이 주이며, 적색과 주황색을 분리하여 각각의 종자를 선발하여 파종하였다. 이들은 자생종의 단점인 쓰러짐이 적은 것이 큰 장점으로 추후 이들의 자생종과의 교잡으로 이러한 장점을 크게 활용할 가치가 있다. 그러나 전체적으로 개화기가 20일 정도로 짧은 단점이 있다. (표 2-5, 6)

*L. chalcedonica*는 초장 53.1cm로 크고 그에 비해 화폭은 2.4cm로 작아 盆花로서의 가치는 상당히 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 화수는 14.7개로 비교적 많아 造景用으로는 다소 이용가능성이 있는 화종이라 사료된다.

L. chalcedonica "Raurief"는 초장 33.2cm로 비교적 작고 화폭은 2.3cm로 *L. chalcedonica*와 큰차이 없었다. 화색은 연분홍색으로 온화한 멋이 있어 盆花로서의 가치는 다소 있는 것으로 나타났다.

*L. flos-cuculi*는 초장이 60cm로 크고, 꽃형태 또한 단순하여 商品化하기에는 다소 무리인 것으로 나타났다. *L. species* "Terry Pink" 역시 초장이 70.9cm로 너무 크고 잘쓰러지며, 화폭은 약 3cm로 전체적으로 관상가치가 떨어지는 것으로 나타났다.

L. coronaria, L. viscaria ssp. *atropurue, L. coronaria* "Alba"등은 파종당년에 개화하지 않고, 저온을 경과한후 온실내에서 1999년 2-3월에 개화하였다. 고사율이 각각 58~89%로 높은 고사율을 나타내었으며, 화아분화를 하지 않고, 로젯트로만 생육하였고, 여름철 고온에 심하게 물러지고, 병충해 감염에 약하여 고사하는 경우가 많았다. 따라서 이러한 화종들은 장소 및 온도를 달리하여 개화 및 생육이 정상적으로 자랄수 있도록 환경을 고려해야 할 것이다. (표 2-5, 6)

Table 2-5. Growth characterisctics of lines of *Lychnis cognata* Max. and *Lychnis*

Species	Plant length (cm)	No. of leaf	Leaf width (cm)	Plant width (cm)	No. of node	No. of branch	Dead ratio (%)
L. cognata (I)	51.7	28.3	3.7	7.8	19.6	3.7	3.5
L. cognata (II)	37.7	35.1	3.0	8.0	15.6	5.6	3.5
L. cognata (III)	34.8	50.0	2.8	6.7	15.8	7.4	4.0
L. cognata (IV)	42.2	54.2	3.3	8.3	17.3	5.9	4.0
L. cognata (V)	33.9	50.6	3.0	7.1	14.8	6.0	5.0
L. wilfordii	43.8	57.1	1.9	6.4	15.7	5.9	5.0
L. chalcedonica	53.1	43.0	4.0	8.6	16.9	3.4	5.0
L. coronaria	80.1	58.9	4.5	15.5	29.4	5.4	71.2
L. flos-cuculi	60.3	-	1.8	17.9	6.2	6.6	78.7
L. viscaria ssp. *atropurue*	9.5	65.8	0.8	14.3	24.4	4.8	89.0
L. species "Terry Pink"	70.9	-	2.0	14.9	6.2	9.5	43.1
L. coronaria "Alba"	85.1	52.9	3.3	40.0	8.5	4.8	58.0
L. chalcedonica "Raureif "	33.2	37.8	1.6	5.5	9.2	4.0	83.3
L. x *haageana*	29.8	27.1	3.8	7.3	15.2	5.6	5.5

Table 2-6. Growth and development characterisctics of lines of *Lychnis cognata* Max. and *Lychnis*

Species	Petal color	No. of floret	Flower diameter (cm)	No. of stamen	No. of pistil	Flowering (M.D)	No. of stalk	Degree of quality[z]
L. cognata (I)	Orange	10	5.2	10	5	Jun. 8	4.0	3.7
L. cognata (II)	Pale orange	11	5.6	10	5	Jun. 6	5.3	2.1
L. cognata (III)	Pink	9.4	5.3	10	5.7	Jun. 5	6.5	1.3
L. cognata (IV)	Pale pink	10.8	5.0	10	5.1	Jun. 8	5.0	2.1
L. cognata (V)	White	11	4.6	10	5.3	Jun. 8	5.0	1.8
L. wilfordii	Red	36.7	3.1	10	5.0	Jun. 16	3.2	3.1
L. chalcedonica	Red	14.7	2.4	10	5	May 23	2.0	5.1
L. coronaria	White	28.8	3.9	10	5	Feb. 9*	4.0	4.5
L. flos-cuculi	Puplish Pink	21.4	2.9	10	5	Jun. 8	1.0	5.5
L. viscaria ssp. *atropurue*	Strong puplish red	33.3	2.0	10	5	Mar. 8*	3.0	5.5
L. species "Terry Pink"	Deep puplish pink	11.2	2.9	10	5	Jun. 8	1.0	5.5
L. coronaria "Alba"	Dark puplish red	42.0	3.8	10	5	18 Mar.*	4.8	4.5
L. chalcedonica "Raureif "	Pale pink	14.8	2.3	10	5	Jun. 6	1.2	5.0
L. x *haageana*	Red Orange	9.7	5.3	10	5	May 21	2.4	1.7

[z] 1. exellent 2. very good 3. good 4. fine 5. bad 6. very bad

* Flowering at 1999

다. 교잡친화력 검정 및 F_1 종자생산

모본이 동자꽃(Ⅰ) 系統은 *L.* × *haageana*는 약 15%의 낮은 교배율을 나타내으나 꼬투리당 종자수는 약 68개로 많았으나 제비동자꽃이나 *L. chalcedonica* 과의 교배에서는 전혀 수정되지 않았다.

모본이 동자꽃(Ⅱ)인 경우 역시 제비동자꽃과는 전혀 수정이 이루어지지 않았으며, 동자꽃(Ⅴ)과는 100%의 수정율을 나타내었으며 꼬투리당 57개의 종자생산을 나타내었다(표 2-7).

모본이 동자꽃(Ⅲ)인 경우도 *L.* × *haageana*와는 약 9%의 낮은 교배율을 나타내었으며, *L. chalcedonica*과는 11.1% 이었으나 종자 성숙상태가 좋지 않았다. 동자꽃(Ⅴ)과는 100%의 수정율을 나타내었으며 꼬투리당 198개의 많은 종자생산을 나타내었다. 모본이 동자꽃(Ⅳ)인 경우 역시 *L.* × *haageana, L. chalcedonica* 과의 교배에서는 전혀 수정되지 않았다.

모본이 동자꽃(Ⅴ)인 경우도 *L.* × *haageana*와는 약 17%의 낮은 교배율을 나타내었으며, *L. chalcedonica*과는 수정되지 않았다.

母本을 제비동자꽃으로한 교배에서 父本 동자꽃(Ⅴ)과는 전혀 수정이 되지 않았으며, *L.* × *haageana*과는 71.4%의 수정율을 나타내고 꼬투리당 92개의 많은 종자를 생산하였다. *L. chalcedonica* 과의 교배에서는 75%의 수정율을 나타내었으며 약 54개의 꼬투리당 종자를 생산하였다(표 2-7). 따라서 이 두조합의 F1을 파종, 育苗하여 계속해서 特性檢定을 실시할 예정이다.

개화되지 않은 *L. viscaria* 등의 개화가 되지않아 교배가 이루어지지 않았으며 추후 개화조절 및 개화촉진 과정을 거쳐서 동자꽃과의 교배를 이루어 나가야 할 것으로 사료되며, 동자꽃 변이종간의 계속적인 우수형질 선발로 조기에 品種화를 시켜 나가는 것이 중요한 일로 사료된다.

또한 이렇게 많은 교배조합에서 자연교잡 보다 수정율이 현저히 낮은 것은 동자꽃의 특성상 꽃봉오리 상태에서 꽃이 벌어지기 까지 1-2일로 상당히 빨라 제웅

시기가 한정되어있으며 시기를 놓치면 곧바로 약이 터지기 때문에 곤란한 문제가 있다. 또한 인공수분시 암술의 발육정도, 온도(특히 고온) 등에 따라 수분후 수정율이 결정되는 것으로 사료된다. 따라서 이러한 요인을 정밀히 검정하여 추후 보다 안정적이며 효율적인 수분과정을 검증해야 할것으로 사료된다.

또한 동자꽃의 특성상 파종후 3-4개월후 장일상태면 개화를 시킬수 있으므로(고 등 1996) 겨울철 온실재배를 통해 세대를 단축할수 있어 세대단축을 통한 연구기간 단축이 가능하였다.

Table 2-7. Fertilizaion ratio and the number of seed yielded by interspecies crossing of *Lychnis*

Mother plant (♀)	Pollen parent (♂)	No. of pollination	No. of fertilization	Fertilization ratio (%)	Total no. of seed yielded	No. of seed per fruit
L. cognata (Ⅰ)	*L. wilfordii*	9	0	0	0	0
	L. x *haageana*	13	2	15.4	135	67.5
	L. chalcedonica	7	0	0	0	0
L. cognata (Ⅱ)	*L.* x *haageana*	10	0	0	0	0
	L. cognata (Ⅴ)	9	9	100	513	57
L. cognata (Ⅲ)	*L. wilfordii*	7	0	0	0	0
	L. chalcedonica	9	9	11.1	2	2
	L. x *haageana*	11	1	9.1	37	37
	L. cognata (Ⅴ)	3	3	100	594	198
L. cognata (Ⅳ)	*L. chalcedonica*	13	0	0	0	0
	L. x *haageana*	12	0	0	0	0
L. cognata (Ⅴ)	*L. chalcedonica*	5	0	0	0	0
	L. x *haageana*	6	1	16.7	42	42
L. wilfordii	*L. cognata* (Ⅴ)	12	1	8.3	37	37
	L. x *haageana*	7	5	71.4	129	92
	L. chalcedonica	20	12	60	731	60.9

여 백

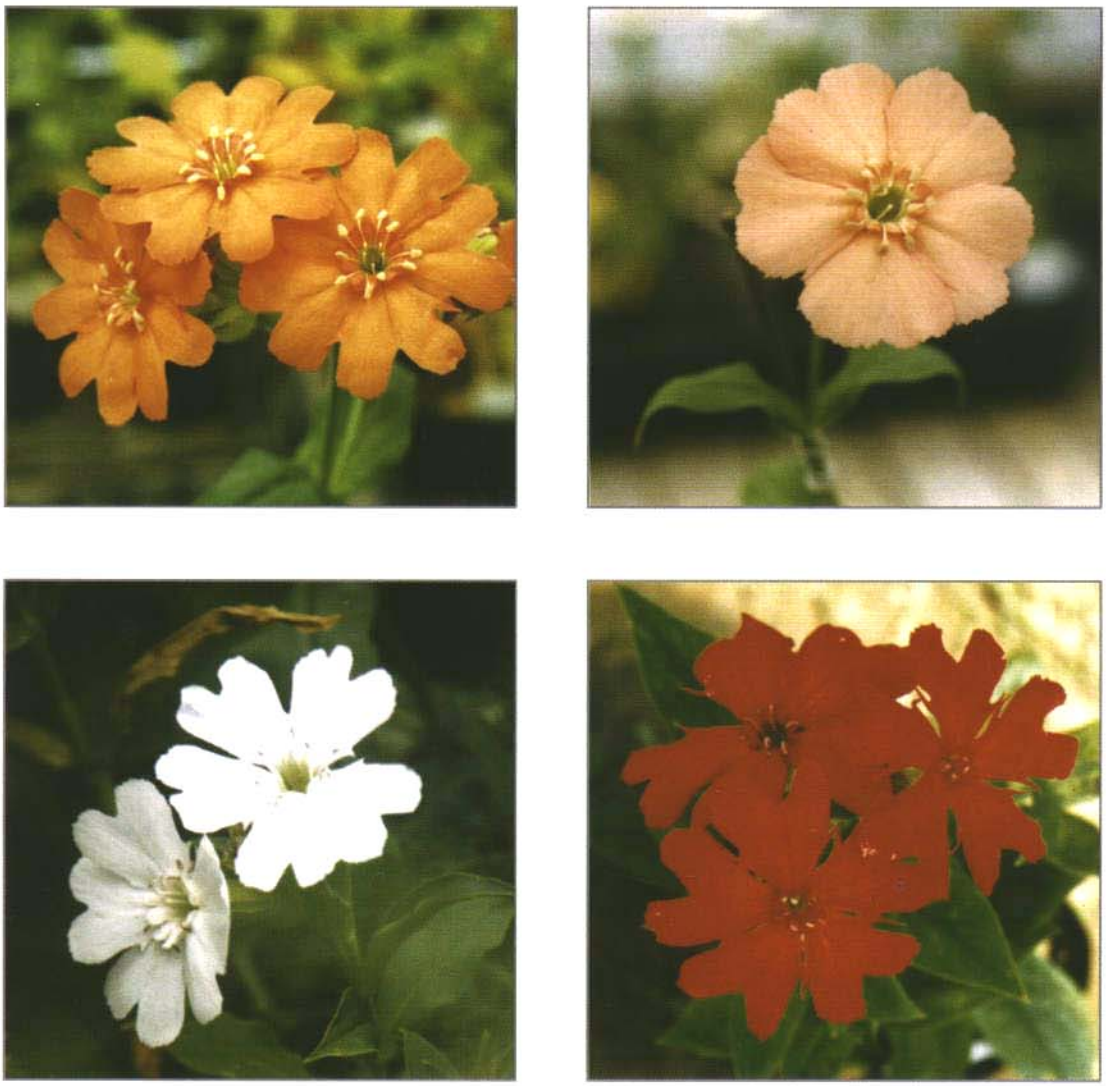


Fig. 2 -1 Photograph of Lychnis lines

From left above Ⅰ, Ⅱ, Ⅳ line and red color *L.* × *haageana*

여 백

3. F_1 特性檢定 및 系統별 선발

가. 선발계통 및 F_1 종자출현율 비교

종자 파종후 출현율은 원종인 제비동자꽃은 72%, *L.* × *haageana*는 86%로 비교적 높았다. 그러나 Ⅰ-M 등 15개의 選拔系統은 약 10-25%, R x Ⅲ 등 6개의 F_1은 13-25%로 낮은 출현율을 나타냈다 (표 2-8).

Table 2-8. Comparison of emergence ratio of *Lychnis* at seeding 1 Oct 1998.

Species*	Days to 1st emergence	Days to emergence	Emergence ratio (%)
Ⅰ-M	9	18	15
Ⅰ-S	9	13	9.7
Ⅰ-L	7	23	16.6
Ⅱ-M	9	15	10.5
Ⅱ-S	8	16	9.8
Ⅱ-L	7	23	16.6
Ⅲ-M	9	23	17.5
Ⅲ-S	8	15	9.8
Ⅲ-L	8	18	5.5
Ⅳ-M	8	25	10.0
Ⅳ-S	8	13	27.7
Ⅳ-L	7	13	14.4
Ⅴ	7	16	34.5
P-S	7	9	63
R-S	9	27	15.0
L. wilfordii	8	26	72.0
L. haageana	6	8	85.5
R × Ⅲ	-	-	0
R × L. *chalcedonica*	-	-	0
Ⅱ× Ⅴ	9	11	13.0
Ⅳ× Ⅴ	9	11	25.3
L. *wilfordii* × L. *chalcedonica*	27	28	2.0
P × Ⅴ	-	-	0
P × *L. haageana*	6	8	91
Ⅴ × *L. haageana*	7	15	53.0

* S : Short plant, M : Medium plant, L : Large plant
R : Red color line of *Lychnis cognata* P : Pink color line of *Lychnis cognata*

나. 선발系統과 F_1 생육비교 및 유망系統선발(겨울개화)

1) 선발系統 생육상황

화종 및 系統별 생육은 표2-9에서와 같다. 초장은 적색과 분홍계열의 단간종 선발종이 24-27cm로 비교적 작았다. Ⅲ-S와 Ⅳ-S 系統은 화경이 각 1.4, 1.2개로 개체별로 화경이 많은 것을 다시 선발하였다.

화수에서 자생 동자꽃 선발종중 Ⅰ-M과 Ⅳ-S는 4개로 상대적으로 다른 系統보다는 많았으나, 여름철 재배에서 보다는 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 동자꽃은 파종후 5개월 정도밖에 되지 않고, 겨울철 낮은 온도에 의한 생육불량에 따른 것으로 사료된다(표 2-10). 화폭은 Ⅰ-M, Ⅰ-L과 Ⅳ-S 系統이 각 5.2cm와 5.6cm로 비교적 컷으나 화수가 많은 외국 종들은 꽃이 적었다.

화색은 자생 동자꽃 선발종은 약 5-7가지로 다양하여 品種으로서의 개발가치가 높은 것으로 나타났다. 개화기간은 가장 먼저 핀 첫번째 꽃은 P-S 系統이 약 10일, Ⅲ-S와 Ⅳ-L은 약 9일로 비교적 길었고, 식물전체 개화기간은 Ⅰ-M는 약 20일, P-S 系統은 19일 정도였다(표 2-10).

F_1의 초장은 자생종간 교배종은 40-55cm로 대체로 선발종에 비해 초장이 큰 경향을 나타내었으나 Ⅴ 系統과 *L. haageana*와의 교잡종은 대체로 30cm 이하의 적은 초장을 나타내었다.

2) F_1 생육상황

화수는 자생종간 교배종은 3.4-3.7개인 반면 Ⅴ 系統과 *L. haageana*와의 교잡종은 대체로 2개 내외로 꽃수가 적었다. 그러나 첫 번째 꽃의 개화기간은 Ⅴ 系統과 *L. haageana*-2 교잡종이 12일, 전체 개화기간도 약 18일로 가장 길었다.(표 2-11)

Table 2-9. Growth characteristics of species and variates of *Lychnis*.

Species	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of Node	Internode length (cm)	No. of stalk
I -M	39.6	16.6	8.2	3.2	8.7	6.9	1.0
I -L	29.8	11.6	6.0	2.3	8.3	3.6	1.0
I -S	42.0	23.3	8.0	3.3	9.0	7.0	1.0
II -S	38.8	17.2	8.7	3.2	7.8	5.2	1.0
II -L	30.1	12.1	6.5	2.6	7.9	4.4	1.0
III -S	35.5	16.1	9.2	3.5	6.2	8.5	1.4
III -L	43.5	12.6	6.5	2.7	9.3	4.9	1.0
IV -L	39.6	16.2	7.6	3.3	7.5	7.4	1.0
IV -S	42.5	15.2	9.4	3.8	7.1	8.2	1.2
IV -M	41.2	17.8	6.7	2.7	6.8	6.3	1.0
R-S	27.4	13.7	7.5	3.2	7.3	5.6	1.0
III -M	36.9	28.1	6.8	2.8	6.7	7.3	1.0
II -M	25.2	13.6	5.8	2.6	6.7	4.3	1.0
P-S-1	24.8	10.6	5.7	3.0	6.1	5.0	1.0
P-S-2	26.9	11.0	5.8	2.9	5.9	5.3	1.0

* S : Short plant, M : Medium plant, L : Large plant

R : Red color line of *Lychnis cognata* P : Pink color line of *Lychnis cognata*

Table 2-10. Fowering characteristics of species and variates of *Lychnis* (seeding at 1 Oct. 1998).

Species	No. of floret	Flower diameter (cm)	Petal width (cm)	Petal color	Flowering (D.M)	Blooming duration of 1st floret (day)	Flowering duration of plant (day)
I -M	4.3	5.2	2.3	strong reddish orange	15 Mar	4.8	16.9
I -L	2.3	5.2	2.4	morderate yellowish pink	8 Mar	5.7	11.0
I -S	3.7	4.9	2.2	strong yellowish pink	14 Feb	8.0	20.7
II -S	2.2	4.7	2.0	light yellowish pink	6 Mar	6.8	11.8
II -L	2.3	4.7	2.1	light yellowish pink	2 Mar	7.6	12.9
III-S	3.6	4.7	2.2	light yellowish pink	14 Mar	9.0	17.8
III-L	2.5	4.8	2.3	light yellowish pink	16 Mar	6.3	13.8
IV-L	2.5	4.8	2.2	pale yellowish pink	11 Feb	9.2	14.5
IV-S	4.8	5.6	2.3	pale yellowish pink	25 Feb	7.0	18.6
IV-M	2.5	4.6	2.3	pale yellowish pink	20 Feb	8.5	13.3
R-S	3.0	5.1	2.3	pale yellowish pink	17 Feb	6.8	14.2
III-M	1.8	5.0	2.3	pale yellowish pink	12 Feb	8.3	15.4
II -M	2.6	4.6	2.1	strong reddish orange	13 Feb	7.6	13.8
P-S-1	2.9	5.0	2.4	strong reddish orange	14 Feb	9.4	18.5
P-S-2	3.0	4.9	2.4	vivid reddish orange	29 Jan	10.3	18.9

Table 2-11. Growth and flowering characteristics of F1 hybrids of *Lychnis*

Mother plant (♀)	Pollen plant (♂)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of Node	Internode leangth (cm)	Stem diameter (mm)	No. of stalk
Ⅲ	Ⅳ	45.1	15.1	7.4	3.2	8.2	8.1	3.0	1.0
Ⅱ	Ⅴ	54.7	10.7	5.0	2.7	9.7	6.4	2.7	1.0
Ⅳ	Ⅴ	44.5	16.7	7.6	3.3	7.8	6.4	2.8	1.0
Ⅴ	*L.haageana*-1	27.0	10.9	5.8	3.1	6.3	4.5	2.2	1.0
Ⅴ	*L.haageana*-2	22.2	10.7	5.9	3.1	6.0	4.5	2.3	1.0
Ⅴ	*L.haageana*-3	29.4	14.1	7.7	3.9	6.5	7.5	3.3	1.0
Ⅴ	*L.haageana*-4	34.3	15.3	8.1	4.5	6.2	7.9	3.9	1.0

Mother plant (♀)	Pollen plant (♂)	No. of floret	Flower diameter (cm)	Petal width (cm)	Petal color	Flowering (D.M)	Blooming duration of 1st floret (day)	Flowering duration of plant (day)
Ⅲ	Ⅳ	3.4	4.2	2.3	pale yellowish pink	7 Mar	5.6	10.8
Ⅱ	Ⅴ	3.3	5.0	2.3	deep yellowish pink	3 Mar	6.3	16.0
Ⅳ	Ⅴ	3.7	4.9	2.3	pale yellowish pink	26 Feb	8.2	14.2
Ⅴ	*L.haageana*-1	2.0	5.2	2.6	deep pink	10 Feb	9.6	14.5
Ⅴ	*L.haageana*-2	2.0	4.7	2.4	strong reddish orange	30 Jan	12.0	17.7
Ⅴ	*L.haageana*-3	1.8	5.0	2.3	strong reddish orange	12 Feb	8.3	15.4
Ⅴ	*L.haageana*-4	2.6	4.6	2.1	strong yellowish pink	13 Feb	7.6	13.8

3) 系統간 교배 및 교잡친화력

Lychnis속 종간 및 系統간 교배시 대체로 교배율이 낮고 종자 생성이 적었는데 이것은 수분당시 온실내 야간온도가 최저 8-10℃로 유지되었기 때문에 충분한 생장이 이루어지지 않았던데 기인된 것으로 판단된다.

1대교잡종인 Ⅱ-M과 *L. coronaria*와의 교배에서 4립의 종자를 생산했으나, *L. haageana*와 Ⅲ-S와는 144립으로 꼬투리당 57립, Ⅴ × *L.haageana*(F1)과 Ⅲ-S와 Ⅳ-S의 교배에서는 꼬투리당 각각 35립 및 28립의 종자를 생산하였다. P × *L. haageana*(F1)과 Ⅴ-M에서도 꼬투리당 29립의 종자를 생산하였다.(표 2-12)

선발된系統과 F1 분리세대에서 주요형질별로 각각 여러 개체가 선발되었으며 선발된 개체에서 생산된 종자수는 각각 표 2-13과 2-14와 같다.

선발목표는 주로 초장, 화색, 측지수, 도복정도, 화경크기, 개화기간 및 개화기로 구분하여 초장이 작고, 화색이 다양하고, 측지수가 많으며, 도복에 강하고, 화경이 커서 식물체가 튼튼하며, 개화기가 긴 우수형질을 선발하였으며, 또한 개화시기에 따라 조생, 중생, 만생으로 나누어 선발하였다.

종자는 대체로 꼬투리당 10립 내외의 적은량 이었으나 꼬투리당 40립 이상의 양호한 수의 종자를 생산하는 선발종도 일부 있었다.

따라서 이렇게 생산된 종자는 4월하순경 파종하여 7월에 개화되었으며, 이러한 선발系統에서 비교적 균일하며 모친과 유사한 형질을 나타낸다면 品種으로서 가치가 있는 것으로 판단되었다.

Table 2-12. Fertilizaion ratio and the number of F_1 seed yielded by crossing of *Lychnis*

Mother plant (♀)	Pollen plant (♂)	No. of pollination	No. of fertilization	Fertilization ratio (%)	Total no. of F_1 seed yielded	No. of F_1 seed per fruit
I-M	Ⅳ-M	1	0	0	0	0
Ⅱ-M	*L. coronaria*	2	1	50	4	4
Ⅱ-L	*L. coronaria*	1	0	0	0	0
Ⅱ-S	Ⅳ-S	1	0	0	0	0
Ⅲ-M	Ⅳ-S	1	1	100	11	11
	L. coronaria	1	0	0	0	0
Ⅲ-L	V-L	1	0	0	0	0
	V × *L.haageana* (F1)	1	0	0	0	0
Ⅳ-M	R	1	0	0	0	0
	L. wilfordii	3	0	0	0	0
	Ⅱ × V (F1)	2	0	0	0	0
Ⅳ-S	Ⅳ-S	2	0	0	0	0
P	Ⅳ-M	1	1	100	14	14
	L. flos-cuculi	1	0	0	0	0
L. × haageana	Ⅲ-S	3	2	66.6	114	57
	V × *L.haageana* (F1)	1	0	0	0	0
	L. flos-cuculi	1	0	0	0	0
L. coronaria	Ⅳ-S	1	0	0	0	0
	Ⅲ-L	1	0	0	0	0
Ⅱ × V	V-S	1	0	0	0	0
Ⅲ × V	V-M	1	1	100	9	9
Ⅳ × V	*L. wilfordii*	1	0	0	0	0
V × *L.haageana* (F1)	Ⅲ-S	4	4	100	145	36.3
	Ⅳ-S	2	2	100	55	27.5
	L. coronaria	1	1	100	10	10
	L. wilfordii	3	0	0	0	0
P × *L. haageana* (F1)	Ⅲ-M	1	1	100	67	67
	Ⅳ-M	1	1	100	7	7
	Ⅳ-S	1	0	0	0	0
	V-M	7	5	71.4	146	29.2
	L. haageana	1	0	0	0	0
	L. flos-cuculi	1	0	0	0	0

Table 2-13. The number of seeds yielded at each lines of *Lychnis*

Lines	Selected lines on major characters*	Total no. of seed yielded	No. of fruit	No. of seed per fruit
I-S	1b2a4c5a7b	106	3	35.3
II-M	1a2a4a7a	28	2	14
	1a2a4a7b	14	3	4.7
	1a2a4a5b7b	10	1	10
	1b2b4c7b	46	3	15.3
	1b2b4c7b	6	1	6
	1a	145	5	29
	1a4a	63	8	7.9
II-L	1b2c4b7b	17	2	8.5
III-S	1a2d3a4b7b	188	4	47
	1c2c4b7b	28	1	28
III-M	1b2d4b7b	8	1	8
	5b	80	2	40
	1a	8	1	8
	1a4a	26	2	13
IV-S	1b2d4a5b7b	7	2	3.5
	1c2c3b4a5a7b	49	1	49
	1b2de4a5a7b	30	3	10
	1b2d3a4a5b7b	31	3	10.3
	1b2c4a5b7b	31	2	15.5
	3de	66	2	33
	1b 2d 3a 4b	34	1	34
	1c 2c 3a	87	2	43.5
	2d 4a	2	2	2
	4a 5b	1	1	1
IV-M	1c2d4b7b	20	1	20
	1b2de4b5a7b	13	2	6.5
	2de	6	1	6
	2e	6	1	6
IV-L	1c2de4c7b	149	7	21.3
P-S		44	1	44
L. haageana	1b 4a	42	3	14
	1a 2w 4a	37	2	18.5
	1b 2a 4b	28	2	14
	1a 2s 4a	255	17	15
	1a 2s 4b	124	5	24.8
	1b 2s 4a	99	9	11
	1a 4a 7a	144	6	24
	1b 2w 4c	747	33	22.6

Table 2-14. The number of F_2 seeds yielded at F_1 hybrid of *Lychnis*

F_1	Selected lines on major characters	Total no. of F_2 seed yielded	No. of fruit	No. of F_2 seed per fruit
V × *L. haageana*	1a 2s 4a	8	1	8
	1b 2s 4b	47	6	7.8
	1a 2v	18	5	3.6
	1b 2v 4b	60	4	15
	1a 2y	31	4	7.8
	1b 2y 4b	27	4	6.8
	1a 4b 7a	41	4	10.3
	1b 4a 7b	86	5	17.2
	1a 2e 4b	3	1	3
	1b 2r 4b	81	2	40.5
	1b 2t 4b	23	2	11.5
	1b 4a	6	2	3
P × *L. haageana*	1a 2y 4b	134	5	26.8
	1b 2a 4b	7	1	7
	1a 2y 4a 5a	24	1	24
	1b 2x 4b	72	2	36
	1a 2x 4b	13	1	13
	1a 2v 4a 5b	17	3	5.7
	1a 2a 4a	24	3	8
	1b 2v 4c	84	3	28
	1b 2w 4b	143	11	13
	1a 2w 4a	160	9	17.8
	1a 4a	187	7	26.7
V ×*L. haageana* II	1a 4a	36	2	18
	1b 3a 4b	144	6	24
	(21) 1b	173	6	28.8
	(21) 1a	96	2	48
	(25) 1b2x4c5b7a	104	6	17.3

* 1. Plant height (a : 5~30cm, b : 30~40cm, c : >40cm)
2. Flower color (a : Tiger lily, b : coral, c : shell pink, d : saffran pink cerise, e : white
r : poppy red, s : orange, t : marigold, u : milky white, v : apricot
w : persimon, x : reddish orange, y : signal red, z : re pepper)
3. The number of branch (a : 3, b : 4, c : 5, d : 6, e : >7)
4. Lodging resistance (a : strong, b : moderate, c : weak)
5. Flower diameter (a : 5.0~5.5cm, b : 5.5~6.5cm, c : >6.5cm)
7. Flower budding (a : early, b : middle, c : late)

4. 盆花用 유망계통 및 교배종 선발

가. 계통별 생육생리 비교

1) 선발계통, F_1 및 F_2 종자 출현율

종자 파종후 出現率은 F_1 잡종인 L3~L13중 L6, L10, L11과 L12은 90%이상 100%의 높은 출현율을 보였으며, L5, L7, L8은 64~76%의 비교적 높은 출현율을 나타내었다(표 2-15). 따라서 F_1 잡종종자의 종자 발아율은 비교적 높아 추후 F_1 채종에 의한 品種化도 상당히 전망이 있으리라 사료된다. 그러나 제웅후 인공수정은 결실율이 낮게 나타나므로 추후 보다 체계적이며 안정적인 1대잡종 생산방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

F_2 세대인 L14~L30중 L14, 15, 17, 21, 24, 26과 28번은 90% 이상의 높은 출현율을 나타내며, L16등 9系統은 61~88%의 비교적 높은 출현율을 나타내었다(표 2-15).

그러나 선발된 系統은 F_1과 F_2에 비해 비교적 낮은 발아율을 나타내었다. 90% 이상의 출현율을 나타낸 계통은 L31, 33과 45번 3계통이었으며 L32, 38, 40, 43, 46 및 51번 系統은 65~89%의 출현율을 보인 반면, 20% 이하의 출현을 나타낸 系統도 L34, 35과 50번 3계통이나 되었다. 이러한 현상은 자식에 의해 임성이 차츰 떨어지는 것으로 판단되어 추후 계통유지시 selfing보다는 sibing에 의한 유지가 바람직한 것으로 사료된다.

Table 2-15. Comparison of emergence ratio between *Lychnis*.

	No of Lines	Days to 1st emerg.	Days to emerg.	Emergence ratio (%)
F_1	L3	11	11	12.5
	L4	9	16	54.5
	L5	9	9	64
	L6	9	9	96
	L7	8	9	70.4
	L8	8	11	75.8
	L9	9	12	47.6
	L10	8	9	93.2
	L11	8	9	90.1
	L12	9	10	100
	L13	11	16	30.8
F_2	L14	8	9	91.7
	L15	8	9	90
	L16	7	9	68.4
	L17	8	9	91.7
	L18	9	16	11.5
	L19	9	15	78.2
	L20	8	10	87.3
	L21	8	9	98.6
	L22	9	12	63.0
	L23	8	9	79.8
	L24	8	9	93.4
	L25	8	9	71.3
	L26	8	9	97.2
	L27	9	10	88.0
	L28	8	9	95.5

	No of Lines	Days to 1st emerg.	Days to emerg.	Emergence ratio (%)
F_2	L29	9	13	60.8
	L30	9	10	82.5
Line	L31	8	9	91.0
	L32	9	11	64.6
	L33	8	9	98.5
	L34	9	11	0.9
	L35	11	9	9.6
	L36	11	11	40.4
	L37	9	16	35.3
	L38	9	16	65.5
	L39	9	13	47.5
	L40	9	12	84.6
	L41	10	15	18.7
	L42	9	11	48.5
	L43	9	11	66.7
	L44	8	9	45.1
	L45	9	9	92.9
	L46	9	11	65.6
	L47	10	16	54.8
	L48	9	11	46.7
	L49	11	16	19.4
	L50	9	14	14.1
	L51	9	11	88.9
	L52			
	L53	-	-	0
	L54	9	11	75.6

2) 선발系統, F_1 및 F_2 화분 발아율 비교(그림 2-5)

1999년 7월중 개화된 화분을 채취하여 10% Agar + 1% sucrose 배지에서 발아시킨후 현미경에서 화분관 신장율은 F_1 잡종중 L4, L6, L8은 12~15%로 비교적 낮으나 L9, 13은 33~35% 정도로 비교적 높았다. F_2 역시 14~30%, 선발系統도 최고 40%의 최저 10%로 화분활력에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되었다.

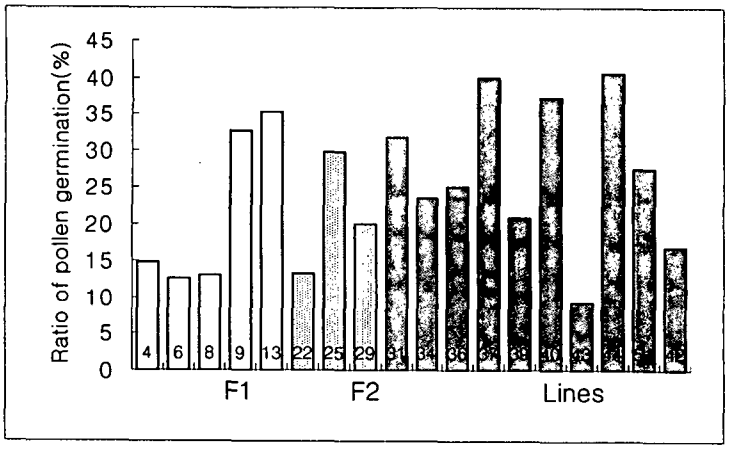


Fig. 2-5. Comparison of pollen viability of *Lychnis cognata*.

3) F_1의 생육비교(표 2-16)

초장은 L8번이 40cm로 가장크고 L5, 13, 4번은 27~30cm로 중간크기를 나타내었으며, 그 외는 대부분 21~23cm의 분포를 나타내었고, L7번은 17cm로 가장 작았다. 엽폭은 대체로 3cm 내외가 대부분이나 L5, 6번은 약 4cm로 광엽에 속하였다. 측지수는 최저 4개부터 8개까지 다양하게 나와 측지수가 많은 것을 선발하였다. 화수는 L4, 5, 8, 13번은 17~21개로 비교적 많았으나 盆花개화시는 이들 꽃이 완전히 개화되지 않고 일부만 개화되는 경우가 있다. 이러한 문제점은 토양 비배관리 및 환경 관리로 만개가 되도록 유도하는 기술을 개발할 필요가 있다.

Table 2-16. Growth characteristics of F_1 hybrids of *Lychnis cognata*.

Lines	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of node	Internode length (cm)	No of branch	Stem diameter (mm)	No. of stalk
L3	21.2	12	6.5	2.9	5.0	4.6	6.0	2.2	1.0
L4	27.10	12.6	6.5	2.8	5.8	6.1	7.0	3.0	1.0
L5	30.0	16.2	8.3	4.1	5.0	5.7	6.0	3.1	1.0
L6	25.8	13.5	7.1	3.7	6.6	7.0	7.6	3.2	1.0
L7	17.8	10.2	6.0	2.9	6.0	4.1	4.2	2.9	1.0
L8	40.3	15.4	7.7	3.8	5.0	8.9	6.2	3.1	1.0
L9	21.7	12.9	5.9	2.7	6.8	4.9	5.4	2.5	1.0
L10	22.0	11.2	5.7	2.6	6.8	4.1	4.2	2.8	1.0
L11	22.4	12.4	5.9	3.2	5.4	4.5	6.0	2.3	1.0
L12	22.7	12.8	5.9	2.7	5.0	4.4	5.8	2.4	1.0
L13	28.2	16.2	7.8	3.6	4.5	6.7	5.5	2.7	1.0

Lines	No.of floret	Flower diameter (cm)	Floret height (cm)	No.of petal	Petal width (cm)	Flower color	Flowering (M/D)	Flowering period of 1st floret(day)	Flowering period (day)
L3	8.0	4.5	3.2	5.0	1.7	0043	7/15	7.0	12.0
L4	16.8	4.1	2.74	5.0	1.5	0049	7/18	5.8	23.0
L5	18.0	4.3	3.1	5.0	1.6	0092	7/15	6.0	26.4
L6	14.0	4.4	2.9	5.0	1.7	0092	7/16	7.2	24.0
L7	11.0	4.3	2.8	5.0	1.8	0098	7/17	5.4	15.6
L8	17.0	4.0	2.92	5.0	1.6	0049	7/22	5.8	24.2
L9	10.6	4.4	3.0	5.0	2.1	0092	7/20	6.8	22.2
L10	12.2	3.8	2.7	5.0	1.3	0153	7/18	6.0	19.0
L11	18.0	4.2	3.0	5.0	1.8	0143	7/11	7.8	28.0
L12	13.3	3.9	2.8	5.0	1.5	0056	7/11	7	24.8
L13	20.5	4.7	2.9	5.0	1.7	0021	7/18	6.5	21.0

개화는 가장 먼저 꽃이피는 1번화는 대체적으로 5~8일 정도의 기간동안 개화되며 L6, 11, 12번은 7일이상 지속되나 식물전체 개화기간은 24~28일이었다.

화색은 짙은분홍부터 진한 적색까지 다양하게 나타나며, 진한 노랑띤 분홍색(7.5R 7/8, 0092) 계열이 주이며, 짙은분홍(2.5R 5/14 0021)은 새롭게 나타난 색으로 추후 F_2를 분리해 系統으로 유지해 선발할 예정이다.

이러한 결과는 1대잡종은 형태적인 특성에 있어서 양친의 중간 형태로 나타나며 생육정도는 양친에비해 강한 잡종강세 현상이 나타났는데 이는 홍 등(1985)의 잔디 종간교배와 유사한 결과로 추후 이러한 1대잡종의 장점을 살리는 교배조합으로 F_1 종자생산에 의한 商品化가 가능할 것으로 사료되었다. 또한 경제적인 F_1 채종을 위한 각 系統간 open pollination에의한 다형 1대잡종 생산, 웅성불임 개체 육성 및 조직배양 등 기내 대량증식 방법이 계속해서 연구되어야 할 것이다.

4) F_2의 생육비교

F_2는 주로 동자꽃 系統과 *L.× hageana*와의 교배 1대잡종으로부터 선발된후 자식채종되어 생산된 것이다. 따라서 생육상황은 *L.× hageana*와 유사하게 나타나는 경우가 많았다. 초장은 대체로 15~20cm로 작았으며, L19만 31cm로 다른 系統에 비해 컸으며 마디수도 7.2개로 다른것의 5-6개에 비해 많았다. 측지수는 대체로 작았으나 L14과 L16번 系統은 6개 이상으로 그 외의 것들이 4개 내외에 비해 많은 편이었다. 화수는 L17, 20, 21, 24번은 10~11개로 다른 F_2 系統에 비해 많았으나 F_1에 비해서는 작은 편이었다.

개화는 가장 먼저 꽃이피는 1번화는 대체적으로 5~7일 정도의 기간동안 개화되며 식물전체 개화기간은 9~22일로 F_1에 비해서는 약 7-10 가량 짧았다. 이러한 원인은 *L. haageana* 종이 자생종에 비해 개화기간이 짧아 이의 영향을 받은 것으로 사료되었다.

화색은 백색, 주홍색(7.5R 5/16 KS0106)과 감색(10R 6/14 KS0144) 등으로 적색계열로 다양하게 나타났다.(표 2-17)

Table 2-17. Growth characteristics of F_2 of *Lychnis cognata* Max.

Lines	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of node	Node length (cm)	No of branch	Stem diameter (mm)	No. of stalk
L14	20.4	13.1	5.6	3.2	5.6	4.2	6.0	2.7	1.0
L15	20.3	10.1	5.7	2.7	6.4	4.1	3.2	2.6	1.0
L16	18.2	13.9	6.4	2.5	4.8	3.0	6.6	1.9	1.0
L17	19.0	1.6	5.4	2.5	5.8	3.7	4.0	2.4	1.0
L18	14.3	11.3	5.8	2.8	5.4	4.0	3.8	3.4	1.0
L19	31.2	14.3	7.0	3.6	7.2	6.6	4.8	2.8	1.0
L20	24.9	11.2	5.3	2.6	6.8	5.5	4.4	3.0	1.0
L21	19.0	13.24	6.3	3.1	6.0	3.3	3.6	2.8	1.0
L22	18.5	10.7	5.8	3.3	4.4	3.8	3.0	2.7	1.0
L23	18.6	11.2	5.7	3.2	6.2	3.4	4.6	2.8	1.0
L24	19.4	12.2	6.3	3.0	6.4	4.0	3.4	2.7	1.0
L25	20.0	12.3	5.9	3.3	5.0	3.7	5.4	2.8	1.0
L26	16.2	11.7	6.7	3.1	5.2	3.6	2.2	3.0	1.0
L27	18.8	10.6	6.2	2.8	7.2	3.5	3.8	2.4	1.0
L28	18.1	11.7	6.2	2.8	6.4	4.1	4.6	3.0	1.0
L29	15.9	8.9	5.5	2.5	5.6	2.7	2.2	2.3	1.0
L30	16.5	12.2	5.6	3.1	6.0	2.5	4.4	2.3	1.0

Lines	No.of floret	Flower diameter (cm)	Floret height (cm)	No.of petal	Petal width (cm)	Flower color	Flowering (M/D)	Flowering period of 1st floret(day)	Flowering period (day)
L14	10.6	3.8	2.4	5.0	1.8	0114	7/16	6.4	19.0
L15	4.8	3.9	2.6	5	1.6	0153	7/19	6.2	10.4
L16	9.8	3.6	2.8	5	1.5	0144	7/18	6.8	21.2
L17	10.2	3.8	2.5	5.0	1.7	0142	7/17	7.2	22.6
L18	6.0	4.0	2.6	5.0	1.2	0144	7/19	4.8	10.0
L19	7.8	4.6	2.9	5.0	1.8	0106	7/22	6.6	15.2
L20	10.4	4.6	2.4	5.0	1.6	0153	7/18	6.0	12.2
L21	11.4	4.3	2.6	5.0	1.6	0153	7/18	6.6	11.6
L22	4.2	3.9	2.7	5.0	1.7	0447	7/20	7.0	9.2
L23	8.8	4.4	2.5	5.0	1.5	0105	7/20	5.0	10.2
L24	10.2	4.2	2.5	5.0	1.7	0112	7/18	5.2	9.6
L25	9.4	3.9	2.7	5.0	2.2	0097	7/24	4.6	11.6
L26	7.0	4.7	2.7	5.0	1.4	0106	7/21	4.6	11.2
L27	3.4	3.7	2.5	5.0	1.2	0106	718	4.8	8.8
L28	8.8	4.3	2.6	5.0	1.7	0106	7/19	3.8	7.2
L29	5.0	4.3	2.6	5.0	1.8	0152	7/19	5.2	8.2
L30	8.0	3.9	2.4	5.0	1.5	0114	7/13	7.0	11.6

5) 선발계통의 생육비교(표 2-18)

선발된 系統은 주로 초장이 작거나, 측지수가 많으며, 화색이 다양하고, 특히 도복에 강한 화종을 위주로 선발하였으며, 화경이 크고, 개화기가 상이한 系統을 선발하여 고정화 시켰다. 따라서 대부분은 20cm미만의 작은 초장을 나타내었으나, 일부 장간종으로 L36, 37, 48, 49系統은 26cm 이상의 비교적 컷으나 盆花用으로는 적합한 것으로 사료되었다. 측지수는 L39, 40과 L54는 각 8.4개로 가장 많았으며 7개이상도 L35, 42, 49등 3계통이 되었다.

화수는 L36, 40, 48, 49번은 15~20개로 가장 많았으며 10-15개도 L41, 42, 43, 45, 47, 51, 53, 54 8系統이었다. 그러나 5-7개의 적은 화수를 나타내는 系統도 L31등 6종이었다. 화경은 대체로 4cm 내외를 나타내었으나, L37, 44, 50 3系統은 약 3cm로 오히려 꽃이 작아졌다. 개화기는 L52가 7월 12일로 가장먼저 개화되었으며 비교적 L32, 34, 45, 50, 52 系統은 조생종으로 7월 15부터 7월 17일에 개화되었다. L44, 46, 48, 51과 53 계통은 만생종으로 조생종보다 약 10일 가량 늦게 피었다. 가장 늦게 개화된 계통은 L53으로 7월 29일에 개화되었다. 1번화는 대체적으로 5~7일 정도의 기간동안 개화되며 식물전체 개화기간은 10~29일이었다. 가장 개화기간이 긴 계통은 L45이었다.

화색은 엷은 노랑띤 분홍색(7.5R 9/2 KS0084)과 진한 노랑띤 분홍색(7.5R 7/10 KS0092) 계열이 주종을 이루었으며, 백색(N1448)과 매우진한 주홍(10R 5/14 KS0152) 계열도 있어 다양한 화색의 系統을 얻었다.(표 2-18)

花卉類는 다양한 화색에 대한 욕구가 많아 造景用 페츄니아(송등 1999) 등 역시 화색, 화경의 크기, 내건, 내습성 등이, 절화용인 백합의 경우 다양한 화색, 꽃의 형태, 내병성, 촉성재배 및 다배수성(김 등 1998) 등의 형질에 品種 육성에 중점을 두는것과 같이 盆花用은 왜화성, 다측지성, 다화성 등의 형질 육성이 중요한 것으로 사료되어 본 시험에서 육성된 系統들은 이러한 목표에 의거 선발되었다.

Table 2-18. Growth characteristics of selected lines of *Lychnis cognata*.

Lines	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of node	Node length (cm)	No of branch	Stem diameter (mm)	No. of stalk
L31	14.8	13.3	7.2	3.2	6.8	2.7	4.4	2.8	1.0
L32	17.5	12.5	6.3	3.0	5.8	5.0	3.4	3.2	1.0
L33	18.3	11.5	5.9	2.6	6.6	2.8	3.8	2.4	1.0
L34	17.8	11.5	4.6	2.4	6	2.9	5	2.9	1.0
L35	16.5	9.0	4.8	2.7	5.7	2.6	7.3	2.4	1.0
L36	27.0	14.2	6.6	3.1	4.8	5.7	6.6	2.3	1.0
L37	28.7	11.5	5.2	2.4	5.8	7.0	5.8	2.3	1.0
L38	19.5	12.8	6.2	3.2	5.8	4.1	5.0	3.0	1.0
L39	19.6	12.5	5.8	2.7	5.4	4.3	8.4	2.0	1.0
L40	19.3	14.0	7.0	2.9	5.2	5.9	8.4	2.3	1.0
L41	16.3	11.9	6.7	2.9	5.0	4.5	5.6	2.2	1.0
L42	17.8	13.4	6.6	2.9	4.6	4.0	7.4	2.2	1.0
L43	23.4	12.8	5.4	2.9	5.2	3.7	4.8	2.7	1.0
L44	20.1	11.4	5.4	2.3	5.2	3.6	6.6	2.0	1.0
L45	23.8	14.0	6.1	2.7	5.4	3.5	7.4	2.3	1.0
L46	19.1	10.7	5.0	2.5	5.0	4.2	5.4	2.1	1.0
L47	20.9	15.3	7.7	3.5	3.8	5.4	6.8	2.6	1.0
L48	31.4	12.4	7.0	3.6	6.0	5.6	8.0	2.5	1.0
L49	26.0	13.4	5.6	2.9	5.5	6.2	7.0	2.6	1.0
L50	20.6	11.7	5.3	2.5	5.0	3.2	6.2	2.4	1.0
L51	20.2	14.0	5.8	2.4	5.2	4.2	6.8	1.9	1.0
L52	23.5	9.6	5.3	2.2	4.8	6.8	5.6	2.2	1.0
L53	27.8	13.8	7.4	3.6	6.0	7.2	3.8	2.8	1.0
L54	19.5	12.5	5.6	2.7	4.8	3.3	8.4	2.1	1.0

Table 2-18. Continued

Lines	No.of floret	Flower diameter (cm)	Floret height (cm)	No.of petal	Petal width (cm)	Flower color	Flowering (M/D)	Flowering period of 1st floret(day)	Flowering period (day)
31	6.8	4.1	2.4	5.0	1.6	0152	7/19	4.8	11.2
32	6.8	4.3	2.6	5.0	1.7	0153	7/16	5.0	13.6
33	7.8	3.9	2.4	5.0	1.3	0153	7/21	6.0	13.6
34	8.0	3.9	2.5	5.0	1.1	0113	7/15	7.0	25
35	7.0	3.6	2.8	5.0	1.4	0143	7/19	6.7	15.7
36	15.6	3.6	3.1	5.0	1.4	0098	7/20	6.4	15.2
37	7.3	3.0	2.6	5.0	1.1	0087	7/19	5.8	13.5
38	5.0	4.6	2.8	5.0	1.8	0091	7/27	6.4	11.8
39	9.2	4.3	3.1	5.0	1.8	0087	7/23	4.0	19.6
40	17.0	3.8	2.8	5.0	1.3	0084	7/19	6.2	14.2
41	10.8	4.6	3.0	5.0	2.0	0087	7/19	6.0	17.2
42	13.4	3.7	2.9	5.0	1.4	0086	7/21	6.0	16.2
43	11.8	4.0	2.8	5.0	1.7	0043	7/20	7.4	18.8
44	5.6	3.3	2.8	5.0	1.4	0097	7/26	7.6	17.6
45	12.0	4.1	3.2	5.0	1.6	0087	7/16	7.0	28.6
46	8.8	4.0	2.9	5.0	1.6	0043	7/24	5.0	15.0
47	13.0	4.1	3.0	5.0	1.5	0092	7/20	5.2	18.4
48	20.0	4.1	3.2	5.0	1.5	0049	7/24	5.0	15.0
49	18.5	3.9	2.9	5.0	1.5	0092	7/19	5.5	24.0
50	9.2	3.0	2.8	5.0	1.0	0126	7/17	7.2	22.8
51	11.0	4.1	3.0	5.0	1.4	0043	7/24	6.0	22.4
52	9.8	3.5	2.9	5.0	1.5	1448	7/12	7.0	24.2
53	11.8	4.1	2.9	5.0	1.4	0153	7/29	4.8	104
54	13.2	3.9	3.1	5.0	1.5	0087	7/19	6.4	19.8

나. 주요 형질별 분리비율

1) 화색별 분리비율

선발된 系統의 화색별 분리비율은 L51, L50과 L40 계통은 2번계열(벚꽃색, 7.5R 9/2 0084)의 색이 100%, 93%와 83%, L53계통은 14번계열(금적색, 10R 5/16 0153)의 색이 100%, L36계통은 12번계열(10R 7/8 0135)의 색이 90%로 화색에 있어서는 고정율이 높았다. 또한 L41계통은 3번계열(5R 8/6 0043)의 백색에 가까운 곱고 연한분홍색과 L52계통의 17번계열(백색, N9.25)로 각각 83%, 88%의 높은 고정율을 나타내 관상가치도 뛰어난 系統으로 사료되었다(표 2-19).

F_2에서는 L22번의 16번계열(백색, N9.5 1488)은 93%와 L26번의 9번계열(7.5R 8/6 0087)은 80%로 높은 단일색으로의 고정비율이 나타나 주목되었다.

F_1에서는 오히려 분리가 많이 일어나 두가지 혹은 5가지 색으로 나뉘어 졌다. 그렇지만 L2번의 4번계열(5R 7/10 0056)은 73%로 비교적 많은 비율을 차지하였으며, F_1에서만 나온 색으로 추후 이러한 색계통을 유지하여 계통화 시켜야 할 것으로 사료된다. 또한 꽃잎의 anthocyanine 함량 및 flavone에 의해 꽃색깔이 결정(김등 1999) 됨으로 백색부터 적색 등의 보다 다양한 교배조합으로 여러 화색을 갖는 1대잡종 및 고정종 육성이 계속되어야 할 것으로 사료된다.

2) 내도복성 비율

선발된 계통의 내도복성은 대체적으로 약한 것으로 나타났다. 내도복성이 강한 계통은 L41, L48 계통이 33%, L39, 40, 42 계통이 12-13%의 내도복성 형질을 나타냈을뿐이었다. F_1에서는 비교적 도복에 강한 계통이 많아서 최고 43%의 L4 계통과 L5, 6, 8은 30% 내외의 비교적 높은 내도복성을 나타냈다.(표 2-20)

F_2에서는 L25번은 약 77%로 도복에 가장 강한 品種特性을 나타내었으며 L22계통 역시 50%로 높은 내도복성을 나타내어 유망한 系統으로 사료되었다.

여기에서 나타난 내도복성 형질은 盆花用 商品化에 가장 중요한 형질중 하나로

이 계통을 유지하여 관상가치가 뛰어난 系統 혹은 F_1 육성을 위해 여교잡 혹은 계통간 교배에 의한 우량 1대잡종 생산이 필요할 것으로 사료되었다.

3) 개화기 변이

선발된 계통의 대부분은 中生系統으로 나타났으나 L52는 極朝生, L40, 41, 48 계통은 조생종으로 분류되었다. F_1은 L4, 5, 6번이 조생이며 L8, 9번은 중생으로 나타났다. F_2에서는 L20, 22, 23, 26 系統이 조생종으로 분류되었으며, L2은 晩生種으로 나타났다.(표 2-20)

4) 꽃지름의 크기

선발된 계통의 대부분은 꽃지름 2번계열(3.1~4.0cm)로 나타났다. L36은 비교적 1번계열이 많은 小花系統이었으나, L51은 3번계열(4.1~5.0cm)로 나타나 비교적 꽃이 큰 系統으로 나타났다.

F_1은 역시 대부분 3.1~4.0cm의 크기를 나타냈으며, L6번은 4번계열이 35%로 비교적 큰편이었다. F_2 역시 같은경향이었으나 L2 系統은 4번계열이 73%, 5번계열(5.1cm 이상)이 18%로 가장 화폭이 큰계통으로 나타났다.(표 2-20)

이러한 꽃지름의 차이는 측지가 많은 계통은 대체로 크기가 작아지면서 꽃수가 많아지고, 반대로 측지가 적은 계통의 꽃크기는 큰경향이 있음을 알수 있었다. 따라서 사람의 기호도에 따라 꽃지름 크기는 다양한 형태로 育成이 가능할 것으로 사료되었다.

5) 초장 비율

선발된 계통의 초장은 주로 20cm 내외의 크기를 나타내어 矮化性에서는 문제가없는 것으로 나타났다. 극왜성 계통으로 L41, L46, L54로 20cm 이하가 85-92%로 나타났다. 왜성계통으로는 L40, L48, L50, L52로 20cm 이하의 비율이 47-64%로 나타났다. F_1은 초장이 30~40cm의 큰계열이 L5계통으로 62%로 가장높고,

L4, 6, 8계통 역시 비교적 큰편이었다.

F_2는 역시 왜성종이 대부분으로 L22, 23, 25, 26번계통은 20cm 이하가 78~98%로 나타났으나 L2번은 30cm이상이 59%로 비교적 장간종이었다.(표 2-21)

6) 측지수 (표 2-21)

선발된 계통의 비교적 다양한 비율로 나타났다. 7개 이상의 많은 側枝數를 갖는 계통은 L36, 39, 40, 48, 54번 계통으로 80~100%로 나타나 이러한 系統들은 盆花用으로 유망한 것으로 사료된다.

F_1은 역시 다양한 측지수를 나타내지만 대체적으로 5개 이상으로 나타나 이것 역시 盆花로서 양호한 것으로 사료되었다.

그러나 F_2는 측지수 2개이하의 系統이 L2, 26번이 각 63, 67%로 높았으며, L22도 44%로 적은 측지 발생을 나타내었다. 일부 L19, 20, 23, 25는 4개 이상의 측지수 비율이 많아 선발이 요구되었다.

Table 2-19. Separation ratio(%) of flower color of seleccted lines, F1 and F2

Flower color grade / Type	Line	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Selected line	L36												90	10				
	L39						65			10		20			5			
	L40		83				17											
	L41			83										17				
	L42		54				33	13										
	L44							58						42				
	L46						81	16	3									
	L48						67	16.5	16.5									
	L50		93				7											
	L51		100															
	L52		12.5															87.5
	L53														100			
	L54		81				19											
F2	L2									55	45							
	L19								26.3	36.9		26.3		10.5				
	L20								20	31.5			17		31.5			
	L22														6.7		93.3	
	L23								14.3	65.7	7.1			8.6	4.3			
	L25							53.2								46.8		
	L26									80					20			
F1	L4				57			43										
	L5	7.7			46.3								23	23				
	L6	25.4						30.2	31.8	9.4				3.2				
	L8				72.7	27.3												
	L9	65.5							34.5									

* Flower color was measured by Korean standard color.

1. 2.5R 8/6 0014 2. 5R 9/2 0039(or 0084) 3. 5R 8/6 0043(or 0004) 4. 5R 7/10 0056
5. 5R 6/12 0056 6. 7.5R 8/6 0087 7. 7.5R 7/8 0091(or 0090, 0092) 8. 7.5R 6/12 0098
9. 7.5R 5/14 0105(or 0063) 10. 7.5R 4/14 0113(or 0114) 11. 10R 8/6 -130 12. 10R 7/8 0135
13. 10R 6/12 0143(or 0142, 0144) 14. 10R 5/16 0153 15. 2.5YR 6/14 0187(or 0188)
16. N9.5 1488(or 0447) 17. N9.25 1489

Fig. 2 -3. Flower color grade of seleccted lines, F1 and F2

From above and left 1. 0014(L9) 2. 0039(L51) 3. 0043(L41) 6. 0087(L46) 8. 0098(L26) 9. 0063(L2) 9-1. 0105 (L23) 10. 0114 (L2) 13. 0143 (L5) 16. 1488 (L22) 17. 1489 (L5)

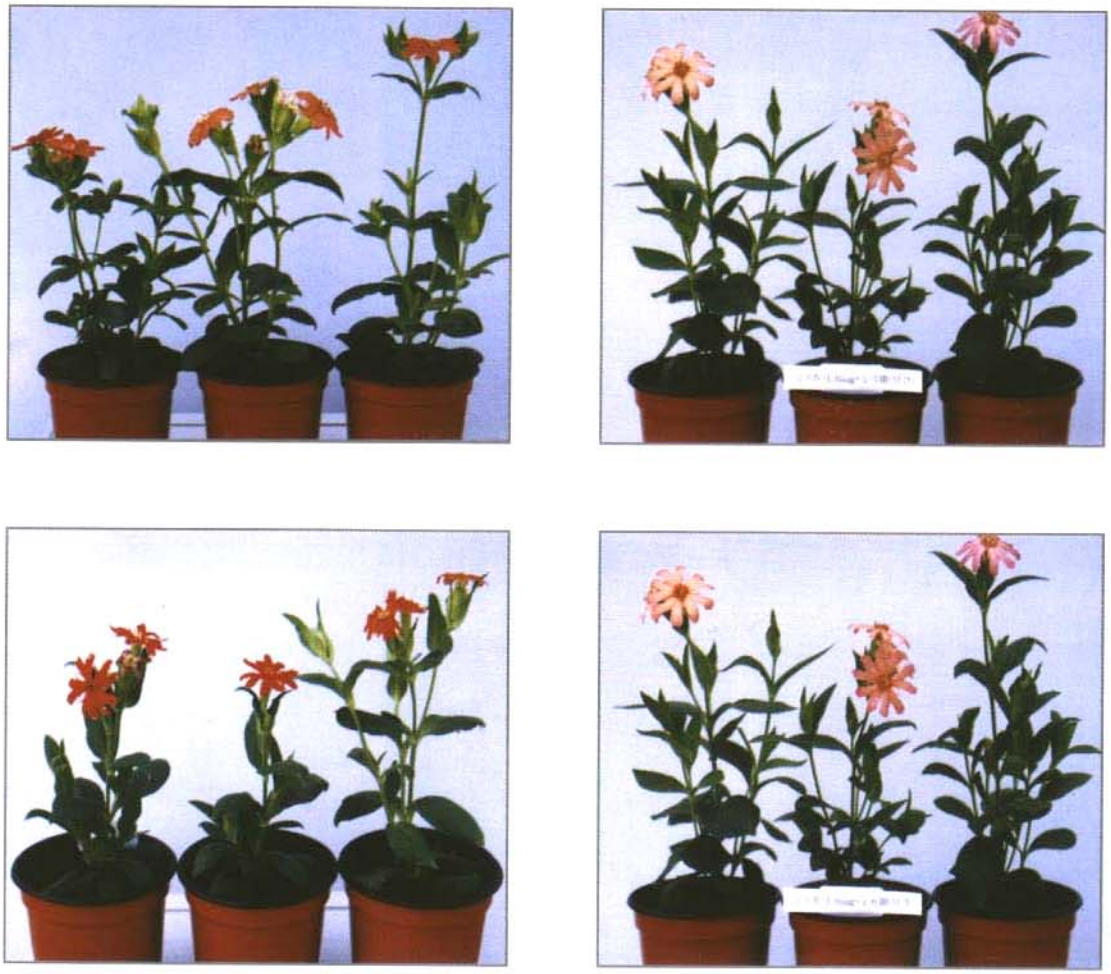


Fig. 2-4. Photograph of F1(above, L6) and F2(below, L21 and L23)

Fig. 2 -5. Photograph of selected lines(from left above, L39, 40, 41, 50, 51, 52)

여 백

Table 2-20. Separation ratio(%) of lodging resistance, flowering and flower diameter of selected lines, F1 and F2

Character-istics		Lodging resistance			Flowering			Flower diameter				
Type	Line	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5
Selected line	L36		20	80	10	90		30	50	20		
	L39	12.5	41.7	25.0	4.2	79.2	16.7		87.5	12.5		
	L40	11.1	66.7	22.2	44.4	55.6			88.9	11.1		
	L41	33.3	41.7	25.0	41.7	58.3			91.7	8.3		
	L42	13.3	66.7	20.0	26.7	73.3			100			
	L44		63.6	36.4		90.9	9.1	5	90	5		
	L46		48.5	51.5		93.9	6.1		97.0	3.0		
	L48	33.3	66.7		41.7	58.3			75.0	25.0		
	L50		35.7	64.3	14.3	85.7			100			
	L51		50	50		100			25.0	75.0		
	L52			100	75.0	25.0			100			
	L53		41.7	58.3	8.3	75.0	16.7		100			
	L54	4.8	47.6	47.6	4.8	95.2			100			
F1	L4	42.9	28.6	28.6	100				92.3	7.7		
	L5	30.8	46.2	23.1	100				100			
	L6	29.7	62.5	7.8	100				65.5	34.5		
	L8	2 27.3	54.5	18.2	36.4	63.6			90.9	9.1		
	L9	10.3	31.0	58.6	20.7	79.3			100			
F2	L2		15.6	84.4	3.1	31.3	65.6		9.1	72.7	18.2	
	L19	9.4	50	40.6	65.6	28.1	6.3		100			
	L20	8.6	54.3	37.1	94.3	5.7			100			
	L22	50	50		81.3	12.5	6.3		100			
	L23	38.6	40.0	21.4	100				88.6	11.4		
	L25	76.6	21.3	2.1	48.9	51.1			100			
	L26	33.3	55.6	11.1	100				84.4	15.6		

* Lodging resistance (1. strong, 2. moderate, 3. weak)
Flowering (1 : early, 2 : middle, 3 : late)
Flower diameter (1. <3.0cm, 2. 3.1~4.0cm, 3. 4.1~5.0cm, 4. >5.1cm)

Table 2-21. Separation ratio(%) of plant height and the number of branch of selected lines, F1 and F2

Character -istics		Plant height				The number of branch					
Type	Line	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
Selected line	L36	20	60	20		10		10			80
	L39	25	70.8	4.2			4.2	12.5	4.2		79.2
	L40	55.6	44.4								100
	L41	91.7	8.3					16.7	33.3	16.7	33.3
	L42	46.7	53.3			26.7					73.3
	L44	13.6	86.4					4.8	42.9	33.3	19.0
	L46	84.8	15.2				9.1	9.1	21.2	21.2	39.4
	L48	50	41.7	8.3				8.3	8.3		83.4
	L50	64.3	35.7					7.2	21.4	35.7	35.7
	L51	25	75						12.5	25.0	62.5
	L52	46.7	53.3				37.5	50.0	12.5		
	L53		58.3	41.7		20	30	70			
	L54	85.7	14.3							4.8	95.2
F1	L4		85.7	14.3				7.7	38.5	23.1	30.8
	L5		38.5	61.5			1.6	6.3	23.4	42.2	26.6
	L6	9.4	79.7	10.9			3.4	6.9	41.4	24.1	24.1
	L8		9.1	36.4	54.5	9.1	9.1	27.3		18.2	36.4
	L9	20.7	79.3						28.6	28.6	57.1
F2	L2		40.6	59.4		62.5	18.8	15.6	3.1		
	L19	56.3	43.7					25.8	51.6	16.1	6.5
	L20	11.4	80	8.6		5.7	11.4	34.3	31.4	14.3	2.9
	L22	87.5	12.5			43.8	31.3	25.0			
	L23	78.6	21.4			6.7	16.7	33.3	23.3	11.7	8.3
	L25	83.0	17.0				19.1	12.8	31.9	23.4	12.8
	L26	97.8	2.2			66.7	31.1	2.2			

*. Plant height (1. <20cm 2. 20~30cm, 3. 30~40cm, 4. >40cm)

The number of branch (1. <2, 2. 3, 3. 4, 5, 5. 6, 6. >7)

라. 선발계통의 表現型에 근거한 계통간 近緣關係 분석

초장, 엽형태등 50가지의 식물체의 형태특성을 계급별로 나눠 조사한 값을 근거로 각 선발된 계통간 群集分析을 실시한 결과는 그림 2-6과 같다. 각 系統은 크게 3가지 군락으로 나뉘어 지며 1번째 군락은 L31, 32, 33, 34번, 2번째 군락은 L35등 16개 계통, 3번째 군락은 L38, 40, 41, 53 4계통으로 나뉘어졌다.

L44와 50번계통, L39와 45계통과 L46, 51 계통은 근연관계가 가깝게 나타나 거의 비슷한 형질의 계통으로 볼수 있으나, 대부분 계통간 평균 거리가 0.6 이상으로 나타나 계통간의 어느정도 차이가 존재한다는 것을 알 수 있었다. 따라서 1번째 군락의 4계통, 2번째 군락의 13계통, 3번째 군락의 4계통, 총 21계통으로 분류할 수 있었다.

마. 선발계통, F_1 및 F_2의 표현형에 근거한 계통간 근연관계 분석

주요 선발계통, F_1 및 F_2의 표현형에 근거한 계통간 근연관계에 대한 군집분석을 실시한 결과는 그림 2-7과 같다. 크게 2가지 군락으로 나뉘어 지며 1번째 군락은 F_2와 선발된 계통이 속하고 2번째 군락은 주로 F_1이 속하였다.

첫 번째 群落역시 F_2와 선발된 系統이 각각 나누어져 세대별로 차이가 있는 것을 볼 수 있었다. 그러나 F_1인 L9번은 F_2인 L2번과 유사한 형태를 나타내었으며, 선발된 계통인 L53번도 F_1인 L5와 유사성이 많았다. 그러나 대부분은 군집간 거리가 0.6 이상으로 계통간 형태적 차이가 존재한다는 것을 알 수 있었다.

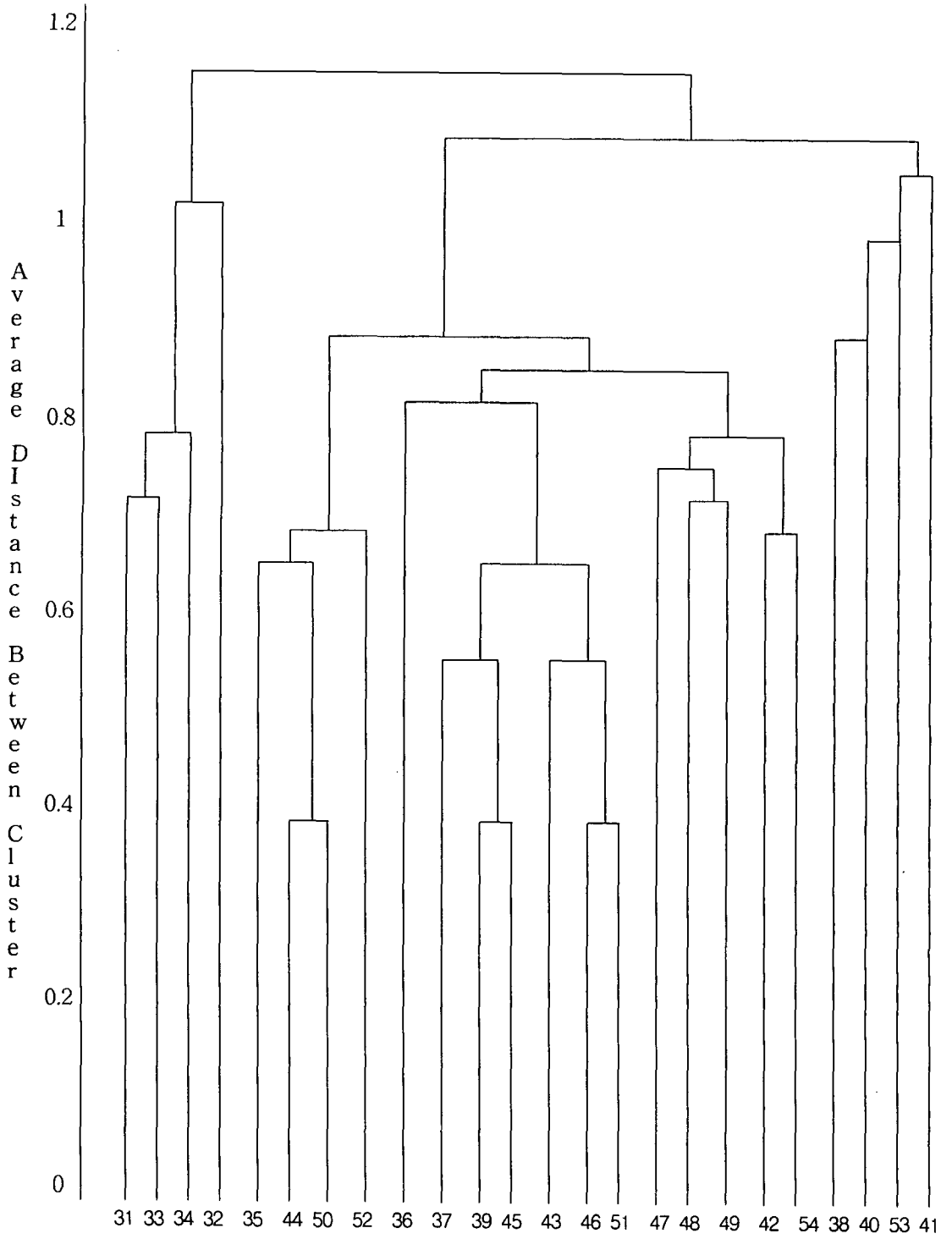


Fig. 2-6. Dendrogram of cluster selected lines

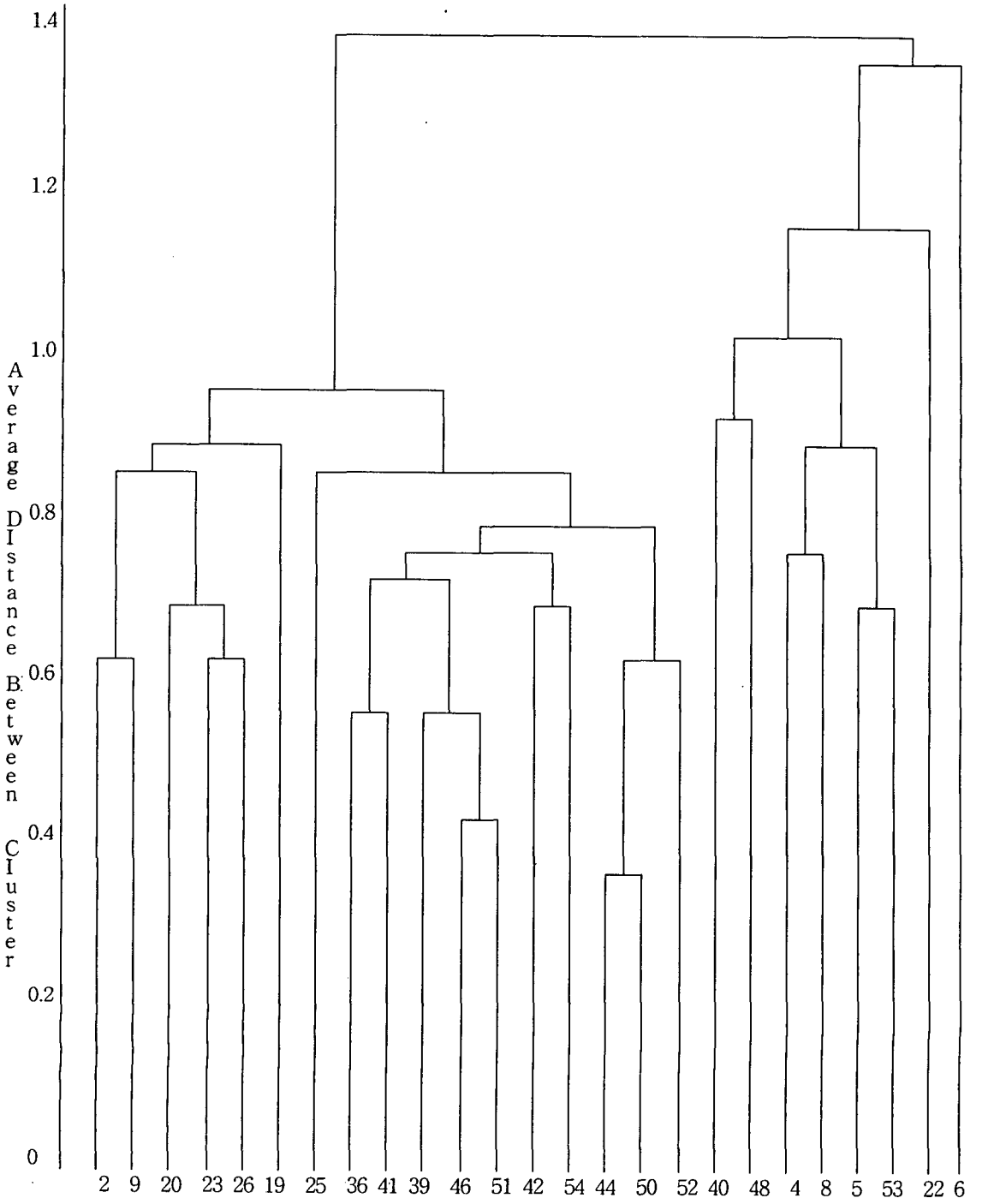


Fig. 2-7. Dendrogram of cluster of selected lines, F_1 and F_2

제 4 절 적 요

자생 동자꽃을 기본으로 변이종 및 외국종을 蒐集, 選拔하여 다양한 화색, 내도복성, 개화기, 측지수 등의 盆花用 商品生産에 맞는 우수 品種을 육성하고자 실시한 결과

1. 자생 동자꽃 및 변이종 및 외국종 *Lychnis*속의 유전자원 수집을 실시하여 特性檢定 결과 자생 동자꽃의 변이종 5系統과 외국종 *L.haageana* 분리세대 계통에서 유망한 變異系統을 선발하였다.
2. 종자발아는 대부분 80%이상의 높은 발아율을 나타내었으나, *L yunanensis*등 5종은 40% 이하의 발아율을 보였다. 교배친화력은 인공교배시 10-20%의 낮은 비율을 나타내었으며, 고온시 수정율은 매우 낮게 나타났다. 이러한 것은 교배시 제웅단계의 시간이 매우짧고 제웅후 수분시키는 시전, 즉 암술의 발육단계에 따라 수정율의 차이가 나타나는 것으로 사료되며 또한 온도에 따라(특히 고온) 수정능력에 차이가 남으로 계속해서 암술의 발육 stage별, 온도차이별 동자꽃의 수정율의 차이를 검정하는 것이 중요하다.
3. 자생 동자꽃 변이종 및 *L. haageana*의 계통분리를 통해 盆花用에 적합한 유망系統을 화색별, 내도복성, 개화기, 꽃지름, 초장 및 측지수에 따라 13계통을 선발하였으며, F_2 분리세대에서도 우수형질 6계통을 선발하였다. 이러한 계통들은 어느정도 고정이 됐으나 완전한 固定種으로의 상태까지는 2세대 정도를 더 검정해야 할 것으로 사료된다.
4. 유망계통간 상호교배를 통해 5가지 1대잡종을 생산하여 特性檢定 결과 盆花用으로 적합한 品種으로 나타났다. 이러한 1대잡종 육성은 금후 계통간 교배조합 검정으로 상품성있는 F_1 생산이 가능할 것으로 사료되나 현실적으로 F_1생산은 除雄 및 交配 작업이 수월치 못한데다 개화반응이 빨라 이에 맞춰 교배한다는 것은 상당히 어려움이 따르므로 open pollination에 의한 다형의 F_1생산 방법, 웅성불임 개체를 육성하여 대량 채종하는 방법 혹은 조직배양에 의한 대량 생산방법 등을 적용하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

제 5 절 인용문헌

Abdul-Baki A.A. and J.R. Stommel. 1995. Pollen viability and fruit set of tomato genotypes under optimum- and high-temperature regimes. HortScience 30(1):115-117.

농림부. 1999. '98 화훼재배현황

Boyle, T.H., F.D. Menalled, and M. C. O'Leary. 1994. Occurrence and physiological breakdown of self-incompatibility in easter cactus. J. Amer. Soc. Hort. Sci 119(5):1060-1067.

Hong, K.H. and D. Y. Yeam. 1985. Stedies on interspecific hybridization in Korean lawn grasses(Zoysia spp). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26(2):169-178

KBS 한국 색채 연구소 .1991. 실용 한국 표준 색표집. 공업진흥청/한국방송공사

KBS 한국 색채 연구소 .1991. 우리말 색이름 사전. KBS 문화 사업단

Kim J.H. and K. Fujieda. 1991. studies on the flower color variation in *Hibiscus* syriacus L. II. Relation of flower colors to anthocyanin, pH and co-pigmentation. J. Kor. Soc. Hort. Sci 32:247-255

김종화, 김영진, 경혜영. 1999. 무궁화 2배체×4배체의 F_1 집단에서의 화색분리. 한국원예학회지. 40(1):107-111

김승연. 이종석. 홍정. 문두길. 1998. 백합의 종간 잡종 육성을 위한 수분방법. 한국원예학회지. 39(6):819-823.

고재영. 엄남용. 홍대기. 안명훈. 이경국. 1996. 제비동자꽃 종자발아 및 일장반응. 한국원예학회 발표요지 14권 2호 548-547.

Kokich Hinata and Teruyoshi Hashiba. 1995. A manual of experimets for plant biology. Soft science pulications. pp.264-267

Krebs S.L. and J. f. Hancock. 1988. The consequences of inbreeding on fertility in *Vaccinium corymbosum* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci 113(6):914-918.

이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사

이영노. 1997. 한국식물도감. 교학사 p.133-134

Manshardt R.M. and T. F. Wenslaff. 1989. Zygotic polyembryony in interspecific hybrids of *Carica papaya* and *C. cauliflora*. J. Amer. Soc. Hort. Sci 114(4):684-689.

Nakao Y., A. Tateishi, K. Kawase, T. Ogata, S. Shiozaki and S. Horiuchi. 1998. Seed set of Ginkgo bidoba L. as related to pollination and its optimum polination time. J. Japan. Soc. Hort. Sci 67(5):753-758.

농촌진흥청. 1997. 작물재배 생리의 이론과 실제. pp.975-976

농촌진흥청 종자공급소. 1997. 작물별 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사 기준(화훼류)

Shinichi Adaniya and Moriyuki Shoda. 1998. Variation in pollen fertility and germinability in Ginger(*Zingber officinale* Roscoe) J. Japan. Soc. Hort. Sci 67(6):872-874

Song C.Y., C.S. Bang, K.Y. Huh., J.S. Song, B.H. Kim. 1999. Selection of pure lines with various petal colors and flower diameters in Petunia (*Petunia hybrida* Vilm). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(4):489-491

Takamura T. and I. Miyajima. 1996. Cross-compatibility and the ploidy of progenies in crosses between diploid and tetraploid Cyclamen(*Cyclamen persicum* Mill.). J. Japan. Soc. Hort. Sci 64(4):883-889.

谷坂隆俊. 1995. 植物遺傳育種學實驗法. 朝倉書店. pp.13-14

Watanabe H., T. Ando, S. Iida, A. Suzuki, K. Buto, T. Tsukamoto, G. Hashimoto and E. Marchesi. 1996. Cross-compatibility of *Petunia* cultivars and *P. axillaris* with native taxa of *Petunia* in relation to their chromosome number. J. Japan. Soc. Hort. Sci 65(3):625-634.

제 3 장 自生花卉 盆花生産 技術開發

제 1 절 서 설

우리나라 자생식물중에는 관상식물로 개발가능한 목·초본류가 600여종인 것으로 추정되고 있으나(윤과 이, 1996) 자연상태 그대로 商品化 하기에는 많은 문제점이 있다. 즉 화색, 화형 및 초형등이 단조로와 기존 수입종 花卉類보다 상대적으로 관상가치가 낮아 시장성이 떨어지고 自生花 개발 역사가 짧아 盆花用, 切花用 등 이용 용도에 따른 재배법에 관한 연구가 극히 미흡한 실정이다. 최근 우리나라에서도 한국적 정서와 이미지를 줄 수 있는 국내 자생식물에 관한 관심도가 높아지고 있고 특히 실내에서 관상할 수 있는 盆花用 상품개발 기술이 요구되어지고 있다. 그러나 盆花의 商品化를 위해서는 초장조절, 개화조절, 그리고 화기수명 연장등과 같은 실질적인 연구가 시급하다고 판단된다(Nell, 1993).

현재 대부분의 국내외 농가에서는 花卉類의 초장조절 및 개화조절과 같은 형태형성의 조절을 위해서는 수분관리 및 다량의 생장조절물질을 사용해오고 있다(Tayama등, 1992). 생장조절물질은 花卉類의 생장을 적절히 조절하여 균형있는 상품을 생산하는데 주로 이용되고 있다. 더욱이 생장억제제는 초장을 조절하고 화경신장을 억제하여 개화를 촉진시킬 뿐만아니라 엽색을 짙게하고 불량환경에 대한 저항성을 증진시키는 등의 작용(Cathey, 1975)을 하는 것으로 알려져 盆花用 식물의 재배에 많이 이용되고 있다. 그러나 생장조절제의 사용시 발생하는 경비문제나 환경오염 문제, 화학물질의 잔류문제, 또한 동식물에 미치는 영향 등을 고려해 볼 때 생장조절물질 사용은 최소화되어지는 추세이며 대체방법이 요구되어지고 있다. 실제로 식물체의 형태형성에는 생장조절물질의 처리 뿐 만 아니라, 온도, 광, 이산화탄소, 비료, 그리고 공중습도와 같은 환경인자 또한 매우 큰 작용을 한다.

최근들어 화학물질의 사용없이 단순히 환경(특히 온도)의 조절만으로도 식물의 형태형성에 영향을 미칠 수 있다는 이론이 제안되어졌으며, 여러 가지 花卉작물에서 적용되고 있다(Ewin등, 1989b). 지금까지의 온도에 관한 대부분의 연구는 식물체의 생육이나 형태형성에 미치는 영향에 있어 단지 주온이나 야온 그 자체만에 관심을 두었었다. 그러나 식물의 형태형성에 있어 주온과 야온 그 자체보다는 오히려 주온과 야온 사이의 수학적인 차이, 즉 DIF (Difference between day and night temperature)가 식물체의 초장 및 여러 가지 형태형성에 영향을 미친다는 것이다(Erwin et al., 1989b). Erwin과 Heins (1989b, 1990)는 백합(*Lilium*)에서 온도가 초장신장에 미치는 영향에 있어서, 실제의 주온과 야온 그 자체보다는 오히려 주온과 야온간의 상관관계, DIF (Difference between day and night temperature)에 의해서 더욱 잘 설명되어진다고 보고했다. 또한 盆花재배에 있어서 상토의 조건은 장기간 생육, 개화 시킬수 있어야 하고 배수 및 통기가 좋아야 하며 또한 보비, 보수력도 좋아야 한다.(細谷毅등, 1987, 곽병화 1992). 自生花卉도 이러한 조건을 감안하여 용토를 사용해야 하는데 농가에서는 대부분 자가조제한 용토를 쓰고 있으며 요즈음 들어 자연산 재료보다는 쉽게 구할수 있고 보수, 배수, 보비면에서 우수하며 생력화가 가능한 인공용토를 혼합하여 이용하고 있는 실정이다(남등, 1994) 특히 盆花생산시 화분이 크면 생산비 및 유통비가 많이 소요되어 운반시 盆花의 경량화와 소형화는 더욱 절실하게 요구되는 과제이다. 이러한 관점에서 인공상토가 혼합된 盆花용토에 대한 검토가 필요하다.

따라서 본 시험은 自生花를 이용한 盆花생산시 商品化 향상을 위하여 여러 가지 생육온도변화가 자생 솔나리와 동자꽃, 제비동자꽃의 생육 및 개화에 미치는 영향과 DIF를 이용한 초장조절 가능성을 알아보고 盆花用 상토의 물리 화학성 및 有機物과 無機物의 配合比率의 상토처리가 自生花卉類 미니 盆花에 미치는 영향을 구명하고 관상가치를 높이기 위하여 적심 및 몇가지 생장조정제를 처리하여 생육 및 개화특성을 조사 검토하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. DIF를 이용한 自生花卉 생육 및 개화조절

강원도 농업기술원에서 증식하고 있는 自生 花卉類 중 솔나리(*Lilium cernum* Komarov)와 제비동자꽃(*Lychnis wilfordii* Max)을 실험재료로 공시하였다. 솔나리는 직경이 3cm정도 되는 구근을 Sunshine #2 (sungro Inc. USA) 상토가 들어가 있는 12cm 분에 식재하여 초장이 10cm정도 자랐을 때, 제비동자꽃은 본엽 8~10매 정도의 생육이 비교적 일정한 묘를 선발하여 生育床으로 옮겨 온도처리하였다. 실험에 사용된 生育床(두리과학, VS-91GO9M-1300형)은 형광등 6개, HID등 1개를 조합하여 조도가 8,000±500lux가 되게 하고, 아침 9시부터 저녁 9시까지 12시간 조명을 주었다. 습도는 60±5%의 상대습도를 유지하도록 하였다. 솔나리는 표 3-1과 같이, 제비동자꽃은 표 3-2와 같이 주야온도를 조합 처리하였다. 개체는 각 처리당 10개체를 사용하였다. 이때 변온시간은 오전 9시와 오후 9시로 광주기와 동일하게 해 주었다. 시비는 N-P-K가 20-10-20 WSF (Water Soluble Fertilizer)를 이용하여 7.5-3.75-7.5mg/pot의 농도로 주당 일회씩 시비하고 관수는 2일 간격으로 실시하였다.

Table 3-1. Temperature combination of day and night for *Lilium cernum* Komarov

Temperature(℃)		DIF(℃)[z]	ADT(℃)[y]
Day	Night		
16	16	0	16
	20	-4	18
	24	-8	20
20	16	+4	18
	20	0	20
	24	-4	22
24	16	+8	20
	20	4	22
	24	0	24

[z] : Difference between day and night temperature, [y] : Average daily temperature

Table 3-2. Temperature combination day and night for *Lychnis wilfordii* Max

Temperature (℃)		DIF(℃)[z]	ADT(℃)[y]
Day	Night		
16	16	0	16
	20	-4	18
	24	-8	20
	28	-12	22
20	16	+4	18
	20	0	20
	24	-4	22
	28	-8	24
24	16	+8	20
	20	+4	22
	24	0	24
	28	-4	26
28	16	+12	22
	20	+8	24
	24	+4	26
	28	0	28

[z] : Difference temperature between day and night

[y] : Average daily temperature

2. 自生花卉 盆花생산용 상토개발

가. 플러그용 育苗 및 미니盆花用 상토 개발

自生花의 盆花생산을 위한 플러그용 育苗와 미니盆花에 적합한 상토를 구명하여 商品化率을 높이고자 동자꽃과 제비동자꽃을 공시하여 강원도농업기술원 시험포장(비가림하우스)에서 수행하였다. 플러그용 育苗상토 구명은 상토종류를 표3-3과 같이 마사토, 버미큐라이트등 9종의 재료로 혼합비율을 달리하여 200공 트레이 育苗床에 1립씩 4월 16일에 파종하여 시험을 수행하였다. 미니盆花 재배용 상토는 상토재료별 혼합비율을 표 2-4과 같이 하여 200공 트레이 육묘상에 파종. 育苗하여 프라스틱 화분(3호, 직경 9cm 정도)에 1주씩 5월 13일에 정식하여 시험을 수행하였다.

育苗 및 盆花用으로 사용된 상토의 분석은 농촌진흥청 토양화학 분석법(1988)에 준하여 토양 유기물(O.M)은 Tyurin법, P_2O_5는 Lancaster법, Ca, Mg, K는 AAS 분석법을 이용하였으며, pH와 EC는 토양과 증류수를 1 : 5의 비율로 희석하여 30분간 shaking 한후 각각 pH와 EC 측정기로 측정하였다. 成苗率은 발아개체 중에서 성묘가 된 개체의 비율로 하였고, 기타조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사 기준에 준하여 조사하였다.

Table 3-3. Substrates composition ratio for development of plug seedling and mini-pot.

Treatment	Substrates composition ratio(%)
T1	Vermiculite 40% + Perlite 40% + Peatmoss 20%
T2	Bio media 100%
T3	Decomposition of granite 50% + Leaf mold 50%
T4	Decomposition of granite 30%+Extended chaff 30%+Leaf mold 40%
T5	Decomposition of granite 30%+Fermented chaff 30%+Leaf mold 40%
T6	Extended chaff 50% + Leaf mold 50%
T7	Fermented chaff 50% + leaf mold 50%
T8	Peat moss 50% + cocovita 50%
T9	Leaf mold 50% + cocovita 50%
T10	Extended chaff 30% + Fermented chaff 30%+Leaf mold 40%

나. 제비동자꽃과 솔나리 盆花用 상토개발

공시화종은 제비동자꽃, 솔나리로 하였으며 제비동자꽃은 '96년 12월 30일 播種하여 초장 1~2cm, 엽수 6~8개의 균일한 묘를 선발하여 사용하였으며, 솔나리는 '94년 파종한 3년생 종구중 초장 3~6cm의 均一한 苗를 選拔하여 사용하였다. 定植 화분크기는 3.5호(직경 10cm) 플라스틱 화분을 이용하여 '97년 4월 10일에 정식하였으며 화분내 상토 배합비율은 표3-4와 같다.

상토의 분석은 가)의 방법과 동일하였으며 관수배양중 식물에 필요한 무기이온 함량의 차이를 비교하기 위해 먼저 분당 100㎖의 관수를 실시한후 빠져나오는 배액을 받아 이를 이온 크로마토그래피를 이용하여 음이온 및 양이온의 양을 분석하였다. 이온 크로마토그래피 분석은 Dionex DX-500 기종을 이용하여 음이온은 eluent flow rate를 1.5㎖/min으로 하고 column은 IonPac AS12A으로 하였으며 양이온은 elunent flow rate를 1.0㎖/min 으로 하고 column 은 IonPac CS12로 실시하였다.

Table 3-4. Substrates mixture ratio for development of optimum medium for mini-pot flower of *Lychnis wilfordii* MAX. *and Lilium cernum* KOM.

Treatment	Substrates composition ratio(%)
T1	Culture media 50% + sand 20% + leaf mold 30%
T2	Culture media 30% + sand 20% + leaf mold 50%
T3	Sand 20% + Leaf mold 50% + peat moss 30%
T4	Mountain sand 40% + leaf mold 60%
T5	Mountain sand 30% + extended chaff 30%+ leaf mold 40%
T6	Vermiculite 40% + peat moss 40% + perlite 20%
T7	Culture media 20%+saw dust 30%+fermented chaff 50%
T8	Culture media 40%+extended chaff 30%+fermented chaff 30%
T9	Culture media 40%+bark 30%+leaf mold 30%
T10	Culture media 50%+cocovita 50%
T11	Culture media 50%+sand 20%+food heap 30%

* Fertilation - N : P : K = 18 : 18 : 18, 1g/L

3. 自生花卉 盆花商品 향상연구

강원도농업기술원 포장에서 채취한 제비동자꽃과 동자꽃의 종자를 '99년 3월 15

일에 바이오상토(육묘용)를 충진시킨 200공 트레이 育苗床에 파종하여 표 3-5와 같은 묘소질을 지닌 균일한 묘를 선발하여 동자꽃은 5월 6일, 제비동자꽃은 5월 16일에 직경 105mm PP 수지포트에 정식하여 사용하였다.

Table 3-5. Seedling quality in planting date of *Lychnis cognata* and *L. wilfordii.*

Species	Plant height (cm)	No. of leaf	Fresh weight (g/10 plant)	Dry weight (g/10 plant)	Rate of dry matter (%)	Seedling age used (day)
Lychnis cognata	2.4	4.5	1,482	0.157	10.6	50
Lychnis wilfordii.	2.4	4.5	1,266	0.134	10.6	60

초장 왜화를 위한 처리는 적심과 Ancymidol등의 생장조절제를 토양에 관주하는 방법으로 동자꽃 적심 1회는 5월 17일에 본엽 4~6매에서 하였고 적심 2회는 6월 3일에 1회 적심후 2마디 생육후에 하였다. 생장조절제 1차처리는 5월 17일에 pot 당 Ancymidol 0.25mg, Paclobutazol(PP333) 0.25mg, CCC 12.5mg, B-9 25mg/pot을 토양에 관주하였고 2차 처리는 5월 27일에 같은 농도로 처리하였으며 MH 50mg과 Uniconazol 0.05mg/pot은 2차 처리시기에 1회만 처리하였다.

제비동자꽃의 적심 1회 및 Uniconazol 0.05mg/pot을 제외한 생장조절제 처리는 5월 24일에 적심 2회는 6월 14일에, 생장조절제 2차처리는 6월 4일에 동자꽃과 동일한 방법으로 처리한후 초장, 분지수, 화수 등 생육상황과 꽃의 특성을 조사하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. DIF를 이용한 自生花卉 생육 및 개화조절

가. 솔나리 (*Lilium cernum* Komarov.)

(1) 온도가 생육 및 초장에 미치는 영향

솔나리를 여러 가지 온도조건하에서 재배하였을 때, 실험개시 후 3~4주(발아후 5주)까지는 초장신장속도가 서서히 증가하기 시작하였으며, 3~4주후부터 7~9주까지는 초장신장이 거의 일직선상으로 급격하게 이루어졌고, 개화가 끝난후부터는 초장신장 속도가 현저히 떨어지는 패턴을 보였다(그림 3-1). 이러한 생장을 S형(sigmoid)생장곡선이라고 하는데, 사과나 배와 같은 많은 과실수에서 보이는 형태로 3가지 단계, 즉, 로그기(logarithmic phase), 선형기(linear phase) 그리고 노쇠기(plateau phase)로 나뉘어진다. 솔나리에 있어서 생육초기에 해당되는 로그기때 엽이 집중적으로 발생하여 실험개시후 6주째 부터는 모든 처리구에서 동시에 엽발생이 정지되었는데(그림 3-2), 이는 솔나리의 엽 발생은 생육온도에 영향을 받지 않는다는 것을 시사해 주었다.

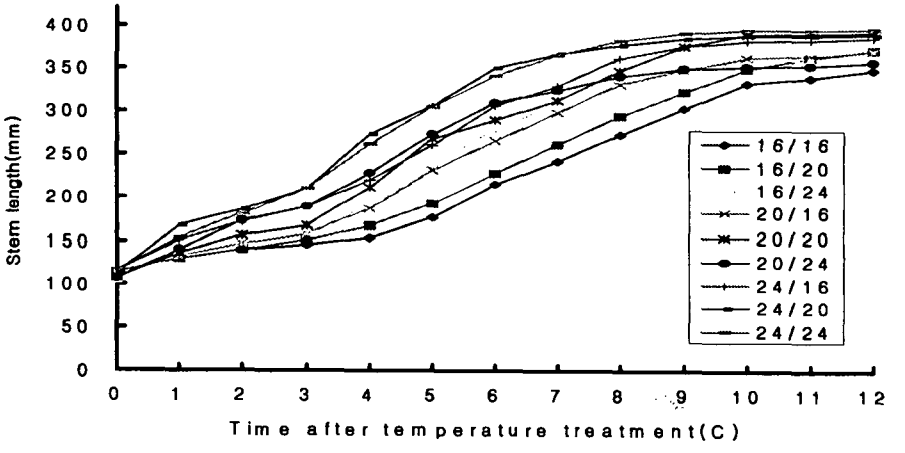


Fig. 3-1. Effect of day/night temperature combination on stem length of *Lilium cernum* Komarov.

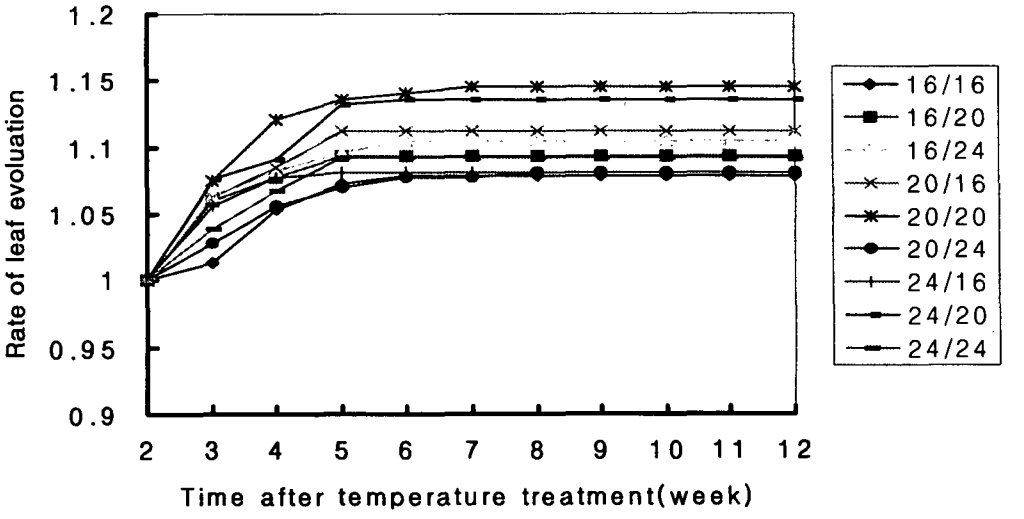


Fig. 3-2. Leaf evolution rate according to different temperature treatments.

선형기때에는 각 처리온도별로 초장신장에 크게 차이가 나타났다. 일평균온도(ADT)가 높을수록 로그기에서 선형기로 빨리 전환되었으며, 초장신장도 빠르고 일평균온도가 낮을수록 초장신장속도도 늦어졌다. 실험개시 6주후, ADT가 가장

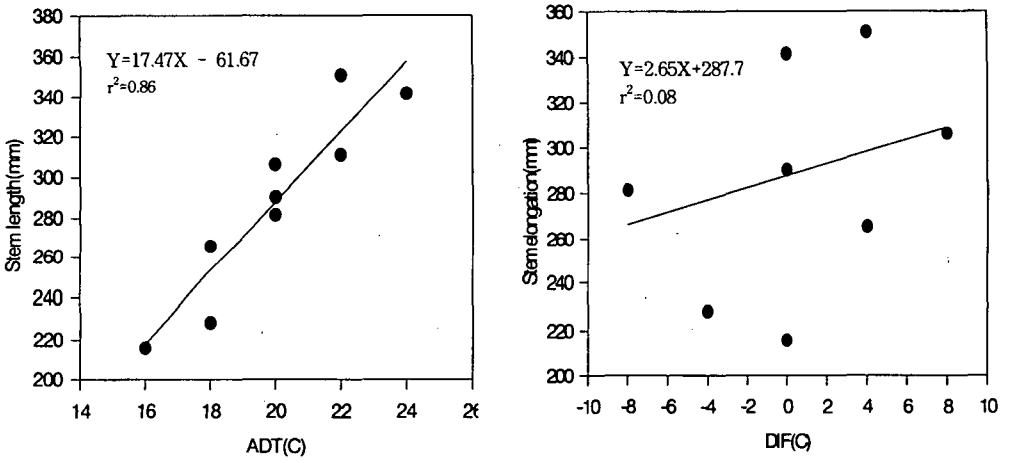


Fig. 3-3. Correlation between ADT or DIF and stem length at 6 week after temperature treatment in *Lilium cernum* Komarov.

낮은 16/16처리구에서는 초장이 220mm정도로 가장 낮았고, ADT가 높아질수록 거의 일직선상으로 초장이 길어져, ADT가 높은 24/20구와 24/24구에서는 초장이 340mm가 넘어 16/16구보다 120mm나 더 컸다. 이 시기에서의 초장과 ADT와의 사이에는 r^2 값이 0.86이나 되어, 두 요인사이에는 대단히 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 한편, DIF와 초장과의 사이에는 r^2값이 0.08로 나타나 두 요인 사이에는 상관관계가 없는 것으로 나타났다(그림 3-3). 따라서 솔나리의 생육중기에 있어 초장신장에는 DIF와는 상관없이 일평균 온도에 의해 영향받는 것으로 판단되었다.

솔나리는 꽃이 피고 나면 초장 신장율이 현저하게 감소하는 노쇠기에 들어가므로 시간이 지날수록 처리간 초장의 차이는 감소되었다. 그러한 이유로는 高溫區에서 개화가 빨리되어 초장신장속도가 늦어져 있을 때, 低溫區에서는 계속 생장하여 뒤에 개화가 일어났기 때문인 것으로 생각된다. 실제로 꽃이 완전히 만개했을 때의 초장을 비교해보면 초장에 처리간 큰 차이가 보이지 않고 뚜렷한 경향도 보이지 않았다(그림 3-4).

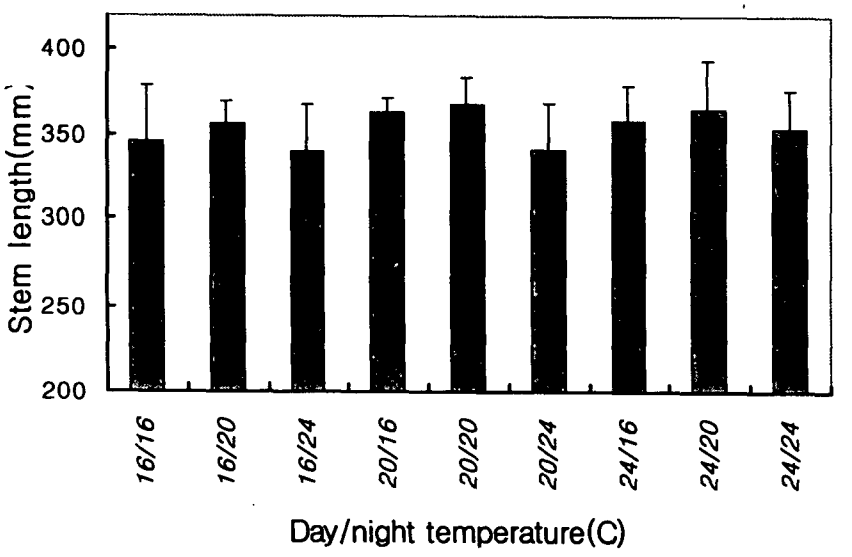


Fig. 3-4. Plant height at anthesis in *Lilium cernum* Komarov.

이들 결과로부터 솔나리의 초장신장에 있어 생육중기에는 ADT의 영향을 많이 받으나 만개시의 초장은 ADT보다는 DIF에 의해 더 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러나 개화기에서는 실제 초장에는 큰 차이는 보이지 않아 솔나리의 적응온도 범위가 넓은 것으로 판단되었다. 지금까지의 연구결과에 따르면, 백합류(Erwin과 Heins, 1990; Erwin 등, 1989a; Smith와 Langhans, 1961)를 비롯한 많은 식물, *Campanula isophylla* Moretti(Moe et al., 1991), *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln(Jacobsen, et al., 1991), *Dendranthema*(Karlsson 등, 1989), *Euphorbia pulcherrima*(Berghage, 1989), *poinsettia*(Berghage and Heins, 1991), 그리고 *Solanum tuberrosum* L.(Kozai 등, 1992) 등에서 식물의 초장이 DIF에 의해 크게 영향을 받는 것으로 報告 되었다. 하지만 이러한 DIF에 대한 반응은 모든 작물에 적용되는 것은 아니며, 튤립이나 히야신스와 같은 춘파용 구근과(Heins와 Erwin, 1990) 고추(박 등, 1995), 그리고 *Pentas lanceolata*(손 등, 1996) 등은 DIF에 반응이 적거나 하지 않는 것으로 밝혀졌는데, 솔나리도 DIF에 거의 반응하지 않거나 약하게 반응하는 식물종에 속하는 것으로 판단된다.

(2) 생육온도가 줄기직경에 미치는 영향

솔나리가 盆花用으로서 商品化되기 위해서는 초장이 짧음과 동시에 튼튼한 줄기가 요구된다. 본 실험에서는 여러 가지 주야온의 변화가 줄기직경에 미치는 영향을 조사하였다. 줄기직경은 각 처리간 큰 차이가 보이지 않았으나, 24/20처리구에서 약 30mm로 가장 굵은 것으로 나타났으며, 초장이 가장 길었던 24/24처리구에서 약 25mm로 가장 가는것으로 나타났다. 한편 초장이 비교적 낮았던 16/16과 16/20 처리구는 줄기경에 있어서는 다른 처리구와 거의 같아 상대적으로 견실하게 보였다(표 3-6). 특히 고온구의 솔나리는 초장신장속도가 빨라 상부로 갈수록 줄기가 약해지는 경향이 있었으나, 저온구에서는 생장이 천천히 이루어져 고온구와 비교하여 더 튼튼한 식물체를 얻을수 있었다.

Table 3-6. Effect of day/night temperature combination on stem diameter in *Lilium cernum* Komarov.

Day/night temp. (C)	ADT[y] (℃)	DIF (℃)	Stem diameter (mm)
16/16	16	0	27.0±1.69[z]
16/20	18	-4	25.8±1.41
16/24	20	-8	28.3±1.52
20/16	18	+4	26.6±1.88
20/20	20	0	27.0±1.56
20/24	22	-4	25.9±1.74
24/16	20	+8	26.0±1.63
24/20	22	+4	29.9±1.53
24/24	24	0	25.6±1.10

[z]: standard error [y]: average daily temperature

(3) 생육온도가 개화율, 개화일 그리고 꽃 수명에 미치는 영향

개화일에는 처리온도간 뚜렷한 차이가 보여, 日平均溫度가 높을수록 개화일은 빠르고, 낮을수록 개화일은 늦어졌다. 일평균온도가 가장 높은 24/24처리구에서는 4월 15일경에 개화가 시작되어 가장 먼저 개화가 시작되었고, 일평균온도가 낮을수록 거의 일직선상으로 개화일은 늦어져, 일평균온도가 가장 낮은 16/16처리구에서는 5월 18일경에야 개화가 시작되었다(표3-7). 같은 일평균온도(16/24, 20/20, 24/16)안에서는 주온이 높을수록 개화일이 빠르게 나타나, 개화일은 야온보다는 주온에 더 영향을 받는 것으로 보인다.

일반적으로 화아분화에 영향을 미치는 환경요인은 주로 일장과 온도인 것으로 알려져 있으며, 포인세티아, 포트멈, 카란코에 등 특정식물에서는 일장이 화아분화에 직접 영향을 미치는 것에 비해, 온도는 대부분의 식물에 있어서 화아분화에 직접 또는 간접적으로 영향을 준다고 한다(손, 1993). 식물의 온도에 대한 개화반응은 식물에 따라 달라지는데, 후크시아와 같이 주온에 우선적으로 반응하는 것과 반대로 포인세티아와 같이 야온에 우선적으로 반응하는 것, 그리고 주온과 야

온에 똑 같이 반응하는 식물들이 있다. 본 실험에서 공시된 솔나리는 일평균온도에 가장 크게 영향을 받으며, 같은 일평균온도 하에서는 주온에 우선적으로 반응하는 식물인 것으로 나타났다.

Table 3-7. Effect of growth temperature on flowering date in *Lilium cernum* Kom.

day/night temperature (℃)	April					May							June		
	10	15	20	25	30	1	5	10	15	20	25	30	1	5	10
16/16															
16/20															
16/24															
20/16															
20/20															
20/24															
24/16															
24/20															
24/24															

開花率에 관해서는 생육온도와 주야온의 변화에 관계없이 모든 처리구에서 개화되었으며, 개화율도 모든 처리구에서 100%로 나타나 처리간 차이가 보이지 않았다(표 3-8). 한(1996)은 晝夜溫度差가 참나리의 형태형성에 미치는 영향에 관한 연구에서 26℃와 28℃에서는 거의 개화가 이루어지지 않는 등, 온도가 높을수록 개화율이 낮고 온도가 낮을수록 개화율이 높았다고 보고하였으나, 솔나리에서는 본 실험의 모든 온도조건하에서 100% 개화하여 참나리와는 개화생리에 크게 차이가 있는 것으로 사료되었다. 또한 이러한 결과는 솔나리의 개화반응이 넓은 범위의 온도에서 이루어지고 있다고 생각되었다.

Table 3-8. Effect of day/night temperature combination on rate of flowering, flower number/plant and flower longivity in *Lilium cernum* Komarov.

Day/night temperature (℃)	ADT[y] (℃)	DIF (℃)	Rate of flowering (%)	Flower no./plant	Flower life longivity (day)
16/16	16	0	100	1.13	7.11±0.56[z]
16/20	18	-4	100	1.20	5.33±0.59
16/24	20	-8	100	1.38	5.36±0.51
20/16	18	+4	100	1.13	6.0±0.29
20/20	20	0	100	1.22	5.27±0.14
20/24	22	-4	100	1.67	3.8±0.20
24/16	20	+8	100	1.0	4.86±0.34
24/20	22	+4	100	1.0	5.14±0.26
24/24	24	0	100	1.2	4.67±0.33

[y]: Average daily temperature. [z]: Standard error.

대부분의 솔나리는 한 개체당 1 송이의 꽃이 주지의 정단부에서 피었으나, 식물에 따라서는 2송이에서 3송이까지 피는 것도 있었다. 식물체당 꽃수는 온도처리간 뚜렷한 경향은 보이지 않았다. 그러나 20/24처리구에서 식물체당 1.67개의 꽃이 피어 가장 많았고, 다음으로 16/24처리구에서 1.38개로 나타났다(표 3-8).

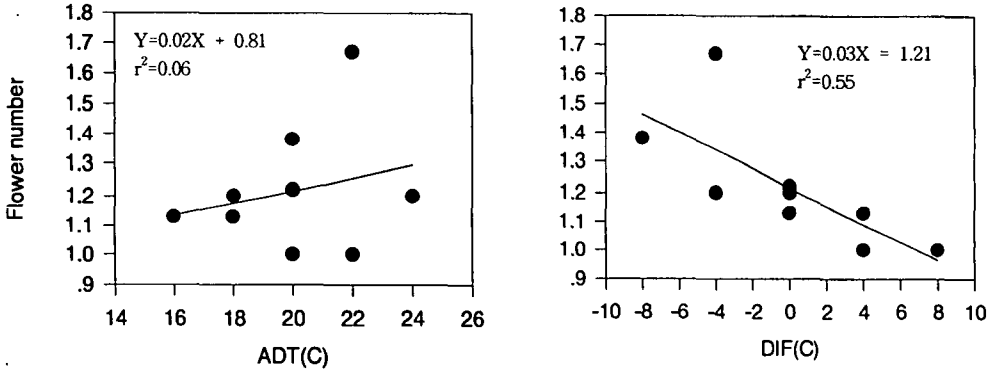


Fig 3-6. Correlation between ADT or DIF and flower number/plants in *Lilium cernum* Komarov.

식물체당 花數와 ADT와의 사이에는 r^2값이 0.06으로, 두 요인사이에는 상관이 없는 것으로 나타났다. 화수와 DIF와의 사이에는 r^2값이 0.55로 어느정도 상관이 있는 것으로 나타났는데, DIF가 부(-)의 방향으로 갈수록 화수가 많아지고 정(+)의 방향으로 갈수록 화수가 적어지는 경향이 보였다(그림 3-6).

꽃의 壽命은 16/16처리구에서 7.11일로 가장 길었고 주간온도가 24℃인 구에서는 꽃의 수명이 4.67-5.18일로 나타나 비교적 짧은 것으로 나타났다(표 3-8). 꽃의 수명과 일평균온도와의 관계에서 ADT가 높을수록 수명이 짧고 낮을수록 길어지는 경향이 보였다. 그러나 DIF의 영향은 보이지 않았다(그림 3-7). 한편 20/24처리구에서 3.8일로 꽃의 수명이 가장 짧은 것으로 나타났는데, 그 원인으로는 이 처리구에서는 식물체당 화수가 가장 많아, 2또는 3번째 꽃들의 수명이 첫 번째 꽃 수명보다 현저하게 짧기 때문인 것으로 사료된다(표 3-8).

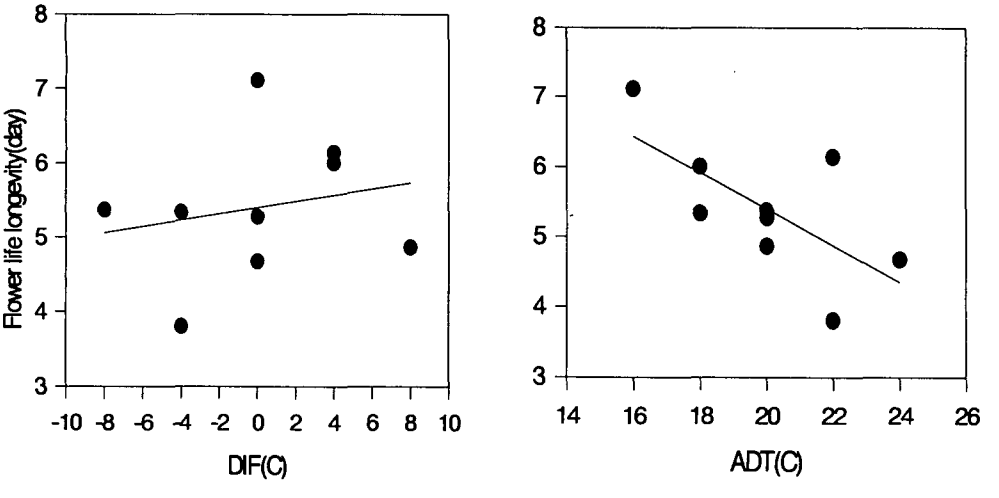


Fig. 3-7. Correlation between ADT and DIF flower life longevity in *Lilium cernum* Komarov.

이상의 결과로부터, 일평균온도가 높을수록 생육속도가 빨라 개화가 일찍 이루어지고, 낮을수록 생육속도가 늦어 개화도 늦게되었다. 그러나 같은 생육단계(개화기)에서 초장을 비교할 때는 처리온도간 큰 차이가 보이지 않고, 모든 개체에서 개화도 정상적으로 이루어져, 솔나리의 생육과 개화반응은 넓은 온도 범위에서 이루어진다고 판단된다. 또한 솔나리의 開花日까지의 소요일은 일평균온도와 밀접한 상관이 있는 것으로 나타났는데, 이는 실제 재배시 개화일을 조절하는데 있어 중요한 기초자료가 될 것으로 생각된다. 본 실험에서는 솔나리의 온도에 대한 생육 및 개화생리를 구명하고, 동시에 草長 調節를 위해 DIF의 적용가능성을 타진할 목적으로 수행되었으나, 이상과 같은 결과들로부터 솔나리는 DIF에 감응하지 않는 식물인 것으로 나타나, 그 가능성은 낮은 것으로 생각되었다.

나. 제비 동자꽃

(1) 생육온도가 초장신장에 미치는 영향

생육온도를 16, 20, 24, 그리고 28℃ 恒溫으로 했을 때, 생육온도가 높을수록 초장은 길어졌고 낮을수록 초장은 짧아졌다(그림 3-8). 개화기 때의 초장을 비교

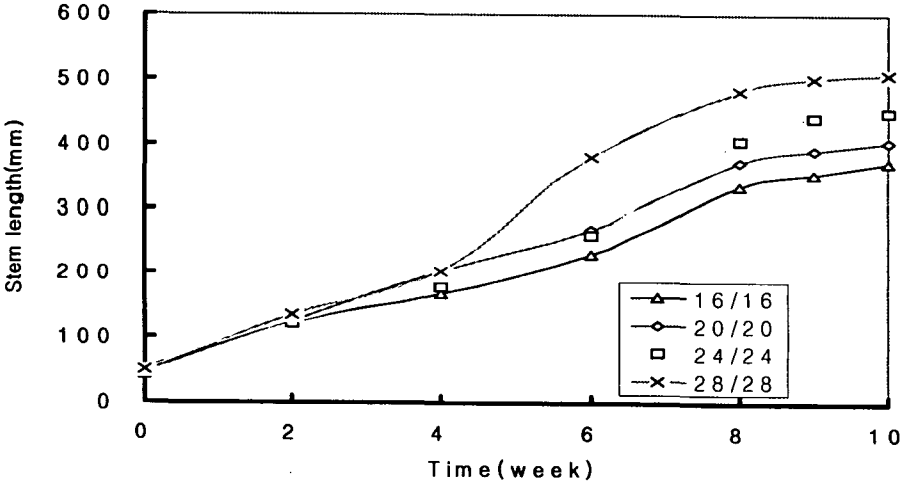


Fig. 3-8. Effect of growth temperature on stem elongation of *Lychnis wilfordii* Max.

해보면 16/20, 16/24, 20/24, 24/28, 28/20 그리고 28/24 등의 처리구에서는 비교적 초장이 작아, 300-340 mm정도였다. 가장 초장이 큰 처리구는 28/28구로 500 mm가 약간 넘었으며, 그 다음으로 24/24와 28/16구에서 초장이 길었다. 전체적으로 變溫보다 恒溫 처리구(16/16, 20/20, 24/24, 28/28)에서 초장이 훨씬 길게 나타났는데, 이는 식물을 해당온도의 생육상으로 하루에 2번 옮기게 되는데, 이때 항온구의 것은 옮기지 않았기 때문에 상대적으로 다른 처리구보다 물리적인 자극(mechanical or physical stress)을 덜 받았기 때문으로 생각된다(그림 3-9).

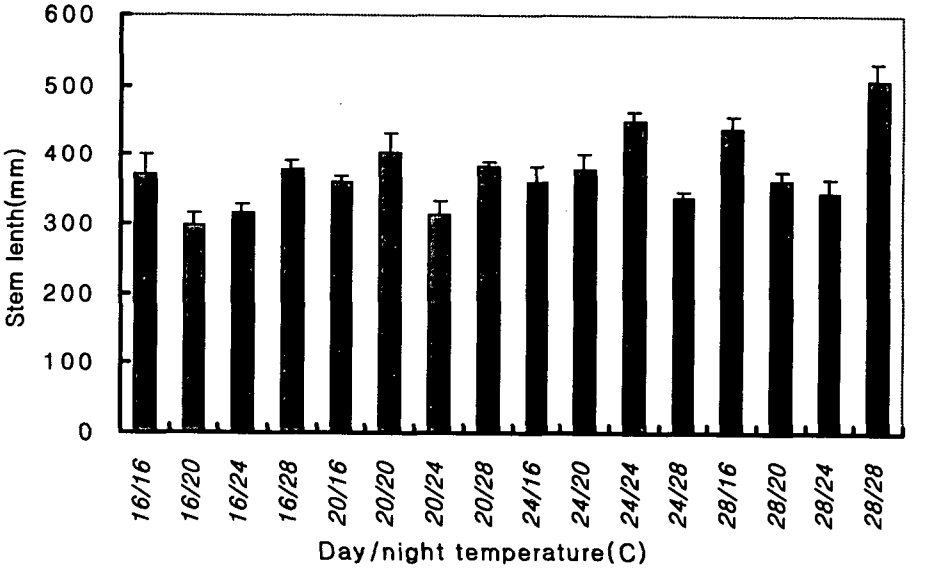


Fig. 3-9. Stem length of *Lychnis wilfordii* Max at anthesis.

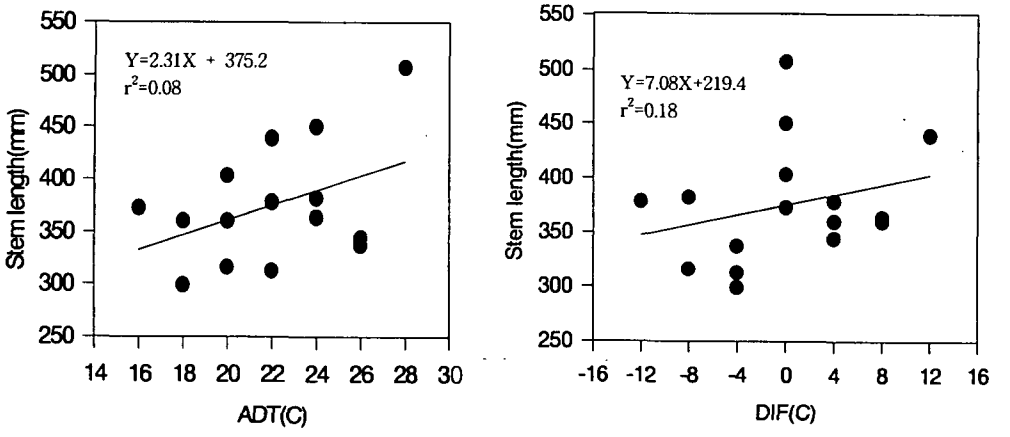


Fig. 3-10. Correlation between ADT or DIF and stem length of *Lychnis wilfordii* Max at anthesis.

초장신장과 일평균온도(ADT) 그리고 주야온도차(DIF)와의 상관관계를 조사한 결과는 그림 3-10에 나타내었다. 초장과 ADT와의 사이에는 r^2=0.18로 나타났으며, 초장과 DIF와의 사이에는 r^2=0.08로 나타나 초장과 두 요인과의 사이에는 상관관계가 전혀 없는 것으로 나타났다. 상기의 솔나리의 경우는 개화시에는 모든 처리구에서 초장이 비슷하게 되었으나 제비동자꽃의 경우는 각 처리당 어느 정도의 차이는 보이나 처리별 뚜렷한 경향이 보이지 않았으며, 주온 또는 야온의 변화에 의한 뚜렷한 경향도 보이지 않았다. 따라서 제비동자꽃의 초장신장은 ADT나 DIF와 같은 생육온도보다는 유전적인 차이에 의해 더 크게 영향받는 것으로 생각되었다.

(2) 생육온도가 줄기직경과 분지발생에 미치는 영향

제비동자꽃은 줄기가 약한 것이 커다란 문제점으로 제시되고 있어, 줄기의 굵

기가 굵고 튼튼한 줄기를 갖게 하는 것은 중요한 관심사다. 여기에서는 기부 줄기의 굵기를 조사 비교하여 표 2-8에 나타내본 결과 줄기의 굵기가 가장 굵게 나타난 것은 28/16구로 28.5mm였다. 그 다음으로 16/20, 20/16 그리고 24//16구에서 24.5 mm이상의 두께를 나타내었다. 줄기의 굵기가 가늘게 나타난 것은 20/20, 20/28, 24/24 그리고 24/28구에서 약 20 mm 정도였다. 줄기의 굵기 역시 초장의 경우와 마찬가지로 처리간 어떠한 경향이 보이지 않았다.

分枝가 가장 많이 발생한 처리구는 16/28으로 7.3개였다. 그다음으로 24/28과 28.16구에서 6.9개씩 발생하였다. 분지수가 가장 적었던 구는 16/24구로 한 식물체당 1.5개의 분지가 발생하였다(표 3-9).

Table 3-9. Effect of day/night temperature combination on axillary shoot evolution and stem diamter in *Lychnis wilfordii* Max.

Day/night temperature (℃)	ADT[y] (℃)	DIF (℃)	axillary shoot per plant	Stem diameter (mm)
16/16	16	0	3.4±0.67[z]	23.6±0.88[z]
16/20	18	-4	4.6±0.43	24.6±1.00
16/24	20	-8	1.5±0.47	23.7±1.25
16/28	22	-12	7.3±0.42	23.6±0.89
20/16	18	+4	4.2±0.22	24.7±0.70
20/20	20	0	2.9±0.61	21.8±0.70
20/24	22	-4	2.9±0.34	22.3±1.18
20/28	24	-8	6.1±0.40	19.7±0.39
24/16	20	+8	4.8±0.35	24.8±1.54
24/20	22	+4	4.7±0.65	22.9±0.77
24/24	24	0	5.7±0.17	20.4±0.37
24/28	26	-4	6.9±0.37	21.5±0.42
28/16	22	+12	6.9±0.28	28.5±1.61
28/20	24	+8	6.3±0.55	23.6±1.37
28/24	26	+4	6.6±0.31	23.4±1.31
28/28	28	0	7.8±0.70	22.2±0.68

[z]: standard error. [y]: average daily temperature

3) 생육온도가 개화일에 미치는 영향

생육온도가 높을수록 개화가 빠르고 낮을수록 개화가 약간 遲延되는 경향이 보였으나, 가장 빠른구와 가장 느린구사이에 10일정도밖에 차이가 없을 정도로 처리간 개화일에는 큰 차이는 보이지 않았다(표 3-10). 솔나리에서는 ADT에 많은 영향을 받아 ADT가 높을수록 개화도 빨리되었으나 제비동자꽃에서는 그러한 경향도 보이지 않았을 뿐만 아니라 주온 또는 야온의 변화에 의한 영향도 보이지 않았다. 이러한 사실들은 제비동자꽃의 온도에 대한 개화반응은 일반적인 다른 식물과는 다르다는 것을 시사해준다.

Table 3-10. Effect of growth temperature on flowering date in *Lychnis wilfordii* Max.

Day/night temp. (℃)	May											June						
	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	1	3	6	9	12	15	18
16/16																		
16/20																		
16/24																		
16/28																		
20/16																		
20/20																		
20/24																		
20/28																		
24/16																		
24/20																		
24/24																		
24/28																		
28/16																		
28/20																		
28/24																		
28/28																		

(4) 생육온도가 개화율, 꽃의 품질 그리고 화경에 미치는 영향

16/16구를 제외한 거의 모든 처리구에서 90-100%의 개화가 이루어져, 처리간

차이가 극히 적었다. 이러한 결과는 제비동자꽃의 개화반응은 16-28℃ 사이의 범위에서 정상적으로 이루어진다는 것을 시사했다. 꽃의 품질은 24/24구에서 5로 가장 볼륨이 좋고 관상가치가 있는 것으로 나타났으며, 16/24와 20/20구에서도 4.5이상의 높은 評價를 받았다. 가장 낮게 평가받은 곳은 16/16, 28/20 그리고 28/24구로 3.3 정도였다(표 3-11). 그러나 꽃의 품질과 ADT와의 사이와 DIF와의 사이에는 相關關係가 나타나지 않아, 꽃의 품질에 이들 두 요인이 관여하지 않은 것으로 판단되었다. 화경에 있어서는 16/16과 16/28, 그리고 28/16구에서 23.6 mm 이상으로 가장 굵은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 24/20구에서 22.3 mm로 나타났다. 화경이 가장 가는 것으로는 28/24와 28/28구로 각각 19.9 mm와 19.1 mm였다(표 3-11).

Table 3-11. Effect of day/night temperature combination on rate of flowering, flower quality, and diameter of flower stalk in *Lychnis wilfordii* Max.

Day/night temperature (℃)	ADT[y] (℃)	DIF (℃)	Rate of flowering (%)	Quality of flower	Diameter of flower stalk (mm)
16/16	16	0	75	3.3±0.24[z]	23.7±1.09[z]
16/20	18	-4	88	3.7±0.3	20.7±0.32
16/24	20	-8	100	4.7±0.2	20.9±4.21
16/28	22	-12	100	4.6±0.2	23.7±0.50
20/16	18	+4	100	4.0±0.3	20.3±0.46
20/20	20	0	100	4.6±0.20	21.7±0.98
20/24	22	-4	100	4.1±0.29	20.8±0.78
20/28	24	-8	100	3.2±0.3	19.5±0.55
24/16	20	+8	89	3.7±0.25	20.2±0.73
24/20	22	+4	100	4.6±0.23	22.3±1.22
24/24	24	0	100	5.0±0.12	20.2±0.21
24/28	26	-4	88	4.2±0.0	20.4±0.35
28/16	22	+12	86	4.4±0.29	23.6±0.67
28/20	24	+8	100	3.3±0.3	20.9±0.32
28/24	26	+4	100	3.3±0.31	19.9±0.71
28/28	28	0	100	4.3±0.28	19.1±0.59

[y]; average daily temperature. [z]: standard error.

2. 自生花卉 분화생산용 상토개발

가. 플러그용 育苗床土 및 미니盆花用 상토개발

처리별 시험전 상토 재료의 이화학적 특성은 표3-12와 같이 pH는 4.0~7.7 사이에 분포하였는데 피트모스는 pH 4.0으로 강산성이고 팽연화왕겨는 pH 7.7로 알카리성을 나타내었다. 유기질함량(O.M)은 마사토, 질석, 펄라이트는 0.02~0.45였으나 피트모스, 팽연화왕겨, 발효왕겨, 코코비타는 45.1~54.4로 높았다. 인산함량은 부엽토와 발효왕겨에서 818~1073ppm으로 높았으며 염기치환 용량은 피트모스, 팽연화왕겨, 발효왕겨, 부엽토, 코코비타가 높았다.

Table 3-12. Physio-chemical property of substrates materials before treatment

Treatment	pH	O.M (%)	P_2O_5 (ppm)	Ex(me/100g)			EC
				Ca	K	Mg	
Decomposition of granite	6.0	0.15	78	23.1	7.2	66.2	0.012
Vermiculite	6.6	0.45	47	23.3	9.8	62.3	0.028
Perlite	6.9	0.02	49	6.3	2.1	0.02	0.015
Peat moss	4.0	46.9	130	93.1	32.9	29.0	0.279
Extended chaff	7.7	50.8	255	37.2	210.0	12.6	0.475
Fermented chaff	6.8	54.4	1073	48.5	182.2	23.6	0.537
Leaf mold	6.9	8.3	818	220.3	27.2	17.8	0.264
Cocovita	6.0	45.1	155	80.4	212.3	22.4	0.432

상토재료를 달리하여 혼합한 상토 처리별 이화학적 특성은 표 3-13 같이 피트모스가 혼합된 Peat moss 50% + cocovita 50% 처리는 pH 4.6으로 산성을 나타냈으나 기타 처리구는 약산성내지 중성을 나타내었고 유기물 함량도 Peat moss 50% + cocovita 50% 처리구가 가장 높았으며 피트모스, 팽연화왕겨, 코코비타와 발효왕겨가 혼합된 처리구에서 유기물함량, P_2O_5 염기치환용량이 높은 경향을 나타내었다.

Table 3-13. Physio-chemical property of substrates used each treatments before planting

Treatment	pH	O.M (%)	P_2O_5 (ppm)	Ex(me/100g)			EC
				Ca	K	Mg	
T1	5.0	15.8	96	106.7	12.3	39.1	0.213
T2	5.9	17.8	1063	166.0	92.3	62.8	0.610
T3	6.8	3.6	362	159.0	7.6	11.7	0.975
T4	7.0	5.1	347	128.6	21.9	10.2	0.111
T5	6.9	5.2	369	145.0	17.1	12.0	0.108
T6	7.1	24.5	1226	305.7	95.6	26.7	0.390
T7	7.0	28.0	1479	332.9	76.8	17.8	0.344
T8	4.6	54.9	885	286.9	107.9	30.1	0.660
T9	6.6	29.6	1499	355.3	62.4	63.1	0.370
T10	7.0	37.9	1358	305.8	101.5	28.5	0.397

(1) 플러그용 育苗상토 구명

상토재료 혼합방법에 따른 동자꽃과 제비동자꽃의 發芽 상태는 표 3-14와 같다. 발아기는 동자꽃, 제비동자꽃 모두 12-13일로 처리간에 큰 차이는 없었으며 마사토, 발효왕겨, 팽연화왕겨가 혼합된 상토 T5, T7, T8, T10 처리구가 1일 지연되는 경향으로 발아율도 다소 떨어지는 경향이었으나 有意性은 없었다.

성묘율은 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1, 바이오상토인 T2 처리에서 93.6~97.5%로 높았고 팽연화왕겨와 발효왕겨가 혼합된 상토 T7, T10 처리와 마사토가 50% 혼합된 T3 처리구에서 성묘율이 24.6~41.6%로 낮았으며 팽연화왕겨와 발효왕겨, 부엽토가 3:3:4의 비율로 혼합된 T10 처리가 24.6%로 가장 낮았다. 이는 수분 保有力이 낮은데 기인한 것으로 사료된다.

Table 3-14. Germination ratio on substrates combinations

Treatment	*Lychnis cognata*				*Lychnis wilfordii*			
	Date of germ.	Days to germ.	Germination ratio(%)	Matured seedling ratio(%)	Date of germ.	Days to germ.	Germination ratio(%)	Matured seedling ratio(%)
T1	4.26	12	69.0 a[z]	97.5 a	4.26	12	65.0 ab	93.9 a
T2	4.26	12	67.3 a	93.6 a	4.26	12	72.0 a	93.5 a
T3	4.26	12	63.3 a	41.6 d	4.26	12	62.0 ab	36.6 d
T4	4.26	12	68.7 a	53.9 d	4.26	12	63.7 ab	46.0 cd
T5	4.27	13	61.0 a	58.5 c	4.27	13	63.7 ab	55.4 bc
T6	4.26	12	67.0 a	63.7 c	4.26	12	66.0 ab	57.1 bc
T7	4.28	14	58.3 a	32.1 de	4.27	13	61.7 ab	37.3 d
T8	4.28	14	62.3 a	77.1 b	4.27	13	61.3 b	68.3 b
T9	4.26	12	68.0 a	64.7 c	4.26	12	68.3 ab	67.8 b
T10	4.27	13	67.3 a	24.6 e	4.27	13	64.7 ab	40.2 d

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

제비동자꽃은 發芽期, 發芽日數가 동자꽃과 같은 경향을 보였고 發芽率은 피트모스와 코코비타가 혼합된 T8 처리에서 61.3%로 낮았으며 기타 처리는 처리간 유의성이 인정되지 않았다. 성묘율은 동자꽃과 같이 상토 재료 혼합 방법에 따라 큰 차이를 보여 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1처리와 바이오상토인 T2 처리에서 가장 높았으며 팽연화왕겨와 발효왕겨, 부엽토가 3:3:4의 비율로 혼합된 T10 처리에서 가장 낮았다. 발아율과 成苗率과의 상관관계(동자꽃 r=0.237, 제비동자꽃 r=0.281)는 적었으며 이는 상토재료에 따른 차이로 사료된다.

상토재료 혼합방법에 따른 동자꽃과 제비동자꽃의 苗生育은 표3-15, 3-16과 같다.

Table 3-15. Seedling quality between substrates of *Lychnis cognata*

Treatment	Plant height (cm)	No. of leaf	Dry weight (mg/plant)	Dry matter ratio	Seedling quality	Degree of net formed (1~3)[y]
T1	4.3 a[z]	6.5	67 a	15.0 ac	15.7 ab	1
T2	3.1 bd	6.2	46 b	15.6 ac	14.7 ac	1
T3	1.9 ef	6.0	34 cd	17.4 a	17.5 a	2
T4	2.2 e	6.4	25 d	16.2 ab	11.5 cd	2
T5	3.0 cd	6.4	46 b	14.6 bc	15.0 ab	2
T6	3.2 bc	6.5	42 bc	14.9 ac	13.3 bd	2
T7	2.0 ef	6.1	27 d	14.4 bc	13.4 bd	2
T8	2.8 d	6.2	31 d	15.0 bc	11.2 d	1
T9	3.4 b	6.5	49 b	14.9 ac	14.3 ad	1
T10	1.7 f	5.2	13 e	13.1 c	6.7 e	3

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

[y] 1. Good 2. Normal (little sqaush) 3. Bad (sqaush)

동자꽃은 초장이 마사토, 팽연화왕겨, 발효왕겨등이 혼합된 培地에서 적었고, 기타처리는 대차 없었으며, 엽수는 모든 처리에서 큰 차이가 없었으나 왕겨가 60% 혼합된 T10처리만이 적었다. 이는 보수력이 약하여 생육이 부진한데 기인된 것으로 사료된다(표 3-15). 주당 묘 건물중은 초장과 같은 경향으로 초장이 큰 것이 건물중이 높았으며 묘충실도는 초장, 건물중과 정의 상관($r=0.393^{*}$, $r=0.731^{**}$) 관계가 있었다. 뿌리의 매트형성은 마사토와 팽연화왕겨, 발효왕겨가 혼합된 처리에서는 약간 부서지는 경향이었다.

Table 3-16. Seedling quality between substrates of *L. wilfordii*.

Treatment	Plant height (cm)	No. of leaf	Dry weight (㎎/plant)	Dry matter ratio	Seedling quality (㎎/cm)	Degree of net formed (1~3)[y]
T 1	3.4 a[z]	6.4	39 a	15.0 ac	11.7 ab	1
T 2	3.3 a	6.7	35 a	13.4 c	10.6 ac	1
T 3	2.0 cd	6.1	25 bc	15.5 ac	12.5 a	2
T 4	1.8 d	6.2	20 bd	16.5 ab	11.1 ac	2
T 5	2.3 cd	6.3	25 bc	14.8 ac	11.2 ac	2
T 6	2.3 bc	6.2	20 bd	14.1 bc	9.0 cd	2
T 7	2.5 b	6.2	23 bd	14.1 bc	9.5 bd	2
T 8	2.2 bd	6.2	16 d	17.3 a	7.5 d	1
T 9	3.0 a	6.2	26 b	14.5 ac	8.9 cd	1
T10	2.3 bc	6.2	18 cd	14.6 ac	7.8 d	3

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

[y] 1. Good 2. Normal (little sqaush) 3. Bad (sqaush)

제비동자꽃(표3-16)도 동자꽃과 같은 경향으로 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1, 바이오상토인 T2, 부엽토와 코코비타가 각각 50% 혼합된 T9 처리에서 초장이 크고, 건물중도 무거웠으며 건물중과 묘충실도는 건물중이 무거우면 묘충실도도 양호한 정의 상관(r=0.619**)관계가 있었다,

따라서 동자꽃, 제비동자꽃의 플러그 育苗用 상토는 초장이 크고 묘 충실도가 양호한 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1처리와, 바이오상토인 T2처리가 좋았으며 팽연화왕겨나 발효왕겨가 많이 함유한 T6, T7, T10처리와 코코비타와 피트모스만이 혼합된 T8 처리는 플러그 育苗用 상토로는 부적합하였다.

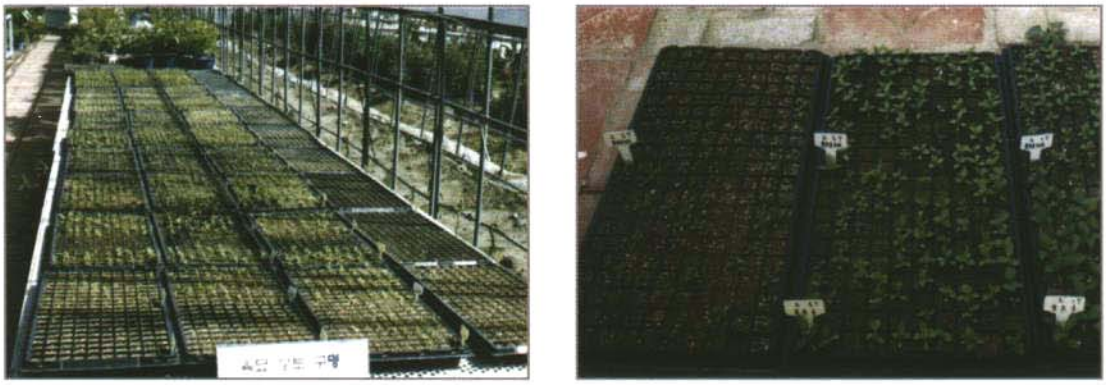


Fig. 3 -11. Photograph of plug seedling(Left), and growth difference of plug seedling by substrates of *L. cognata* and *L.wilfordii* (right, From left T1 (Vermiculite 40% + Perlite 40% + Peatmoss 20%), T2 (Bio media 100%), and T3 (Decomposition of granite 50% + Leaf mold 50%))

Fig. 3 -12. A complete view of raising seedling of *Lychnis cognata and L. wilfordii.*

여 백

(2) 盆花用 상토 구명

3호분(직경 9cm)에 담겨진 상토의 무게는 63~182g으로 T1(질석 : 펄라이트 : 피트모스 = 4 : 2 : 4)은 분당 73g이었고 마사토가 혼합된 상토는 분당 147~182g/분으로 무거웠으며 피트모스와 코코비타를 5:5의 비율로 혼합한 상토(T8 처리)는 63g/분으로 가벼웠다.(표 3-17)

Table 3-17. Comparison of substrates weight between treatments

Treatment	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Weight (g/pot)	73	71	182	147	148	92	98	63	94	92

상토별 생육상황은 표3-18과 같이 동자꽃은 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1, 바이오상토인 T2처리에서 초장이 컸으며 이는 플러그 育苗상태에서의 묘생육과 같은 경향을 보였다. 개화기는 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1처리와, 피트모스와 코코비타가 5:5로 혼합된 T8 처리에서 빠른 경향이고 화고, 화폭은 각 처리간에 대차없었으며 화수는 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1 처리구에서 가장 많았으며 발효왕겨, 팽연화왕겨가 혼합된 T4, T5, T10 처리구에서 적었다.

개화기 건물중은 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1, 바이오상토인 T2, 배양토와 부엽토가 50%씩 혼합된 T3, 피트모스, 코코비타가 50%씩 혼합된 T8 처리에서 많았으며 발효왕겨, 팽연화왕겨가 혼합된 상토에서는 초장이 작아 건물중도 적은 경향이다.

파종후 개화까지 생육기간의 단위 포장 면적당 군락의 총건물 생산능력을 나타내는 개체군 생장속도(CGR)와 식물체의 크기(건물중)에 대한 건물 생장속도를 나타내는 상대생장율(RGR)은 개화기의 건물중과 고도의 상관 관계를 보여 건물중이 증가함에 따라 CGR과 RGR이 증가하는 경향이었다.(표 3-18, 3-19)

Table 3-18. Growth by substrates of *L. cognata*

Treat ment	Plant height (cm)	Flowering date (M.D)	Flower width (cm)	No. of floret	Dry weight (g/plant)	CGR[x] (㎎/㎡/day)	RGR[y] (㎎/g/day)
T 1	24 a[z]	7. 9 cd	4.3	2.6 a	0.61 ac	10 ab	57 ab
T 2	24 a	7.12 bc	4.3	2.4 ac	0.65 ab	10 ab	54 ab
T 3	20 b	7.14 b	4.5	2.5 ab	0.59 ac	9 a	51 bc
T 4	19 b	7.13 bc	4.3	2.1 cd	0.34 d	5 bc	44 de
T 5	18 b	7.15 b	4.4	2.1 cd	0.36 d	5 bc	43 ed
T 6	18 b	7.20 a	4.2	2.3 bd	0.36 d	5 bc	41 e
T 7	17 b	7.13 bc	4.3	2.4 ac	0.50 bd	8 ac	50 bd
T 8	19 b	7. 8 d	4.5	2.4 ac	0.73 a	13 a	61 a
T 9	18 b	7.14 b	4.2	2.3 bd	0.43 cd	7 bc	47 ce
T10	18 b	7.13 bc	4.2	2.2 cd	0.33 d	5 c	43 ed

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

[x] Crop growth rate [y] Relative growth rate

Table 3-19. Correlation coefficients between of growth factors on pot substrates of *L. cognata*

Facters	Plant height	Flowering date	No. of floret	Dry weight	Growth rate	Relative growth rate
Plant height	1.0	-0.353	0.449*	0.490**	0.396*	0.457*
Flowering date		1.0	-0.154	-0.488**	-0.499**	-0.771**
No. of floret			1.0	0.537**	0.497**	0.459**
Dry weight				1.0	0.818**	0.892**
Crop growth rate					1.0	0.859**
Relative growth rate						1.0

*, ** Significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively

제비동자꽃은 표3-20, 3-21과 같이 초장은 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1, 바이오상토인 T2처리에서 컸으며 개화기는 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T1, 바이오상토인 T2, 부엽토와 배양토가 50%씩 혼합된 T3처리에서 빠른 경향으로 초장이 크면 개화기는 빨라지는 부의 상관($r=-0.748^{**}$)을 보였으며 화고 화폭은 각 처리간에 대차 없었으나 화수와 개화기 건물증은 초장과 정의 상관($r=0.714^{**}$)관계를 보여 초장이 크면 화수가 많고 건물중도 증가하는 경향을 보였다.

개체군 생장속도(CGR)와 상대생장율(RGR)은 개화기 건물중과는 정의 상관($r=0.764^{**}$, $r=0.504^{**}$)관계로 개화기 건물중이 증가하면 CGR, RGR이 증가하는 경향이였다.(표 2-20)

Table 3-20. Growth by substrates of *L. wilfordii*

Treat-ment	Plant height (cm)	Flowering date (M.D)	Floret height (cm)	Flower width (cm)	No. of floret	Dry weight (g/plant)	CGR[X] (㎎/㎡/day)	RGR[Y] (㎎/㎡/day)
T 1	50 a[z]	Jul 17 g	1.8	3.3	13.5 a	0.92 ab	14 ab	68 cd
T 2	51 a	Jul 18 fg	1.8	3.2	12.6 a	0.93 a	14 ab	67 d
T 3	39 cd	Jul 15 g	1.8	3.1	10.3 b	0.76 ac	12 ac	68 d
T 4	30 e	Jul 28 ac	1.8	3.4	8.8 cd	0.75 bc	15 ab	85 a
T 5	38 d	Jul 24 de	1.8	3.3	8.5 cd	0.53 d	12 bc	86 a
T 6	31 e	Jul 29 ab	1.8	3.2	9.5 bc	0.50 d	9 c	76 b
T 7	38 d	Jul 25 cd	1.9	3.6	7.9 d	0.61 cd	13 ab	87 a
T 8	43 b	Jul 26 bd	1.9	3.5	9.3 c	0.74 c	15 a	89 a
T 9	41 c	Jul 21 ef	1.8	3.3	9.3 c	0.60 cd	9 c	58 e
T10	18 f	Jul 31 a	1.8	2.8	5.3 e	0.52 d	10 c	74 bc

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

[X] Crop growth rate [Y] Relative growth rate

동자꽃, 제비동자꽃 모두 초장이 어느정도 커서 건물중을 증가시켜 CGR, RGR을 증가시키는 것이 중요하였다.

이상의 결과로 미니盆花用 상토는 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 상토와 바이오상토, 마사토와 부엽토가 5:5로 혼합된 상토에서 생육 및 개화가 양호하여 플러그育苗用 상토와 같은 경향을 보였으나 마사토와 부엽토가 5:5 로 혼합된 상토처리는 운반시 盆花의 경량화를 위해서는 부적합한 것으로 사료된다.

Table 3-21. Correlation coefficients between growth factors on pot media of *L. wilfordii*

Facters	Plant height	Flowering date	No. of floret	Dry weight	Growth rate	Relative growth rate
Plant height	1.0	-0.748**	0.843**	0.623**	0.389*	-0.238
Flowering date		1.0	-0.713**	-0.531**	-0.157	0.471**
No. of floret			1.0	0.714**	0.351	-0.374*
Dry weight				1.0	0.764**	-0.148**
Crop growth rate					1.0	0.504**
Relative growth rate						1.0

*, ** Significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively

나. 제비동자꽃과 솔나리 盆花用 상토개발

시험에 사용된 盆花상토의 무기함량 및 유기함량을 분석한 결과는 표 3-22와 같다. 부엽이 30% 이상 비율로 혼합된 상토 T1, 2, 3, 4, 5, 9등의 pH는 7.0이상을 나타내었으며 인공상토인 질석, 피트모스, 펄라이트 혼용구의 pH는 4.7로 가장 낮았으나 EC는 1.36으로 가장 높았다. 유기물 함량은 톱밥과 훈탄이 80% 함유된

T7 처리에서 53.2%로 가장 높았고 마사토와 부엽토가 4:6으로 혼합된 T4, 배양토, 팽연화왕겨, 훈탄이 4:3:3으로 혼합된 T8처리구가 각각 8.2, 8.5%로 가장 낮았다.

Table 3-22. Chemical characteristics by pot medium immediately after planting

Treatment	pH	EC	O.M(%)	P_2O_5 (ppm)	Exch.(me/100g)			Total N (%)
					K	Ca	Mg	
T1	7.3	0.405	11.4	1105	2.97	18.1	4.72	0.470
T2	7.4	0.604	15.5	851	3.02	18.9	4.30	0.798
T3	7.0	0.782	15.1	438	2.73	26.35	7.98	0.865
T4	7.7	0.301	8.2	402	0.80	19.07	4.05	0.631
T5	7.5	0.355	12.4	352	1.95	13.46	3.07	0.452
T6	4.7	1.360	13.5	813	2.04	9.47	3.20	0.328
T7	6.2	0.787	53.2	1217	5.13	11.63	4.16	0.504
T8	6.6	0.943	8.5	1364	6.24	17.78	5.21	0.604
T9	7.0	0.895	28.7	1542	4.08	25.22	8.48	0.884
T10	6.7	0.944	21.7	1642	6.93	20.16	7.46	0.563
T11	7.3	2.270	18.4	1009	8.14	22.22	6.59	0.657

盆花상토 관수배액의 이온성분 분석결과는 표 2-23와 같이 T1~T10처리간에는 큰 차이는 없었으나 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리는 이온함량이 상당히 높게 나타났다. 특히 Cl과 Na 함량이 너무 많아 작물생육에 장해를 주었다. 또한 시판 상토인 바이오상토의 경우는 모든성분이 다른것에 비해 약 40배 이상 많이 나왔고 배양토, 팽연화왕겨, 훈탄이 4:3:3의 비율로 혼합된 T7 처리에서 각 이온의 농도가 높았으며 유기물함량도 가장 많았다.

Table 3-23. Ion contents of solution out of pot after watering immediately after planting (Unit : ppm)

Treatment	F	Cl	N	P	S	Li	Na	NH_4	K	Ca
T1	1.28	29.1	19.4	14.2	82.01	0	11.9	1.13	19.58	9.25
T2	4.68	26.9	23.8	22.2	46.29	0	6.3	0.24	3.75	0.45
T3	0.86	15.7	8.9	1.6	29.08	0	10.1	0.55	6.34	5.50
T4	0.48	13.3	7.5	4.3	22.67	0.17	11.9	0.64	16.62	6.05
T5	1.75	32.8	13.5	84.9	118.25	0.19	48.3	12.90	23.79	0.10
T6	0.60	24.2	15.1	130.2	56.57	0.18	13.9	19.30	70.42	6.98
T7	0.82	33.4	21.4	98.0	76.11	0.17	17.9	16.00	91.88	10.04
T8	0.53	19.4	17.1	78.6	48.99	0	16.5	9.03	59.96	7.04
T9	2.47	56.1	10.3	72.2	94.01	0	46.9	1.54	141.80	29.55
T10	2.45	22.4	6.6	116.2	20.14	0	34.7	2.54	120.92	10.72
T11	36.8	2142.7	0.2	0	383.43	0	1167.5	45.45	1101.9	334.88

표 3-24는 동자꽃 개화기의 상토별 이화학성을 분석한 결과로 pH는 시험전과 비교하여 버미큘라이트와 펄라이트, 피트모스가 4:4:2로 혼합된 T6처리에서 높아졌으나 그외 처리에서는 큰 변화가 없었다. EC는 모래, 부엽토, 피트모스가 2:5:3의 비율로 혼합된 T3처리와, 배양토와 코코비타가 각각 50%씩 혼합된 T10처리에서 시험전보다 낮아졌으며 유기물함량등은 배양토, 톱밥, 훈탄이 2:3:5의 비율로 혼합된 T7, 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리에서 시험전보다 낮아졌다.

Table 3-24. Chemical characteristics of pot media in flowering season of *Lychnis wilfordii* MAX.

Treatment	pH	EC (mS/cm)	O.M (%)	P_2O_5 (ppm)	Exch.(me/100g)		
					K	Ca	Mg
T1	7.6	0.091	11.4	1272	1.08	8.38	3.86
T2	7.7	0.071	27.6	960	0.72	10.98	4.65
T3	7.7	0.069	21.0	272	0.43	11.66	4.93
T4	7.8	0.100	18.7	498	0.48	13.75	5.29
T5	7.6	0.086	50.0	440	1.28	11.07	1.49
T6	6.7	0.153	22.4	18	1.26	10.19	6.84
T7	7.0	0.102	35.7	986	2.74	7.45	4.41
T8	7.3	0.112	21.1	1422	3.56	7.90	4.94
T9	7.3	0.109	26.6	1756	1.51	14.61	7.22
T10	7.3	0.075	33.8	1814	2.68	9.27	6.54
T11	7.5	0.521	11.4	2192	3.45	9.33	4.09

상토처리별 제비동자꽃의 생육 및 개화특성은 표 3-25와 같다. 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리구에서는 식물체가 고사하여 상토용으로는 부적합한것으로 나타나 음식물쓰레기를 농업용으로 재활용하기 위해서는 염분농도를 낮추는 연구가 필요할것으로 사료된다. 마사토, 부엽토, 팽연화왕겨가 3:4:3으로 혼합된 T5처리에서는 화뢰가 형성되지 못하였다. 또한 배양토, 모래, 마사토가 3:2:5로 혼합된 T2처리와, 모래, 부엽토, 피트모스가 2:5:3의 비율로 혼합된 T3처리, 마사토, 부엽토가 4:6의 비율로 혼합된 T4처리구에서 비교적 생육은 양호하였으나 위조정도가 2.0이상으로 쉽게 위조되어 관수에 주의를 해야하는 문제점이 있었다. 각 처리별 생육상황을 비교해보면 초장은 버미큘라이트, 피트모스, 펄라이트가 4:4:2로 혼합된 T6처리에서 가장 컸고 배양토, 톱밥, 훈탄이 2:3:5로 혼합된 T7처리에서 30cm로 T6처리에 비해 25cm 적었고 엽장 및 엽폭도 다른 처리에 비해 적어 생육이

매우 저조하여 盆花用 상토로는 부적합한 것으로 사료되었다.

Table 3-25. Effect of pot substrates on growth and flowering of *Lychnis wilfordii* MAX.

Treatment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Plant width (cm)	No.of branch	No.of node	Flowering date	No.of flower	Flower width (cm)	wilting degree[y]	Chloropyll content[z]
T1	53.3	10.0	2.4	17.6	3.3	10.9	22 July	16.1	3.4	2.0	29.9
T2	47.8	11.1	2.6	19.0	4.6	10.9	25 July	23.3	3.4	2.2	31.3
T3	52.9	10.3	2.5	20.1	4.4	10.8	23 July	18.9	3.4	2.5	29.4
T4	48	9.8	2.3	19.3	3.1	10.6	19 July	16.1	3.4	2.6	35.5
T5	24.1	5.6	1.6	11.1	0.6	8.9	-	-	-	0	26.3
T6	55.4	8.8	2.0	16.4	0.4	10.8	19 July	15.9	3.5	0.3	48.9
T7	30.4	5.0	1.4	10.2	0.6	10.1	1 Aug	6.0	3.2	0	21.6
T8	33.6	6.4	1.6	13.1	0.6	9.8	28 July	11.2	3.4	0	29.2
T9	40.3	9.3	2.3	19.1	3.1	10.8	29 July	17.1	2.8	0.9	34.2
T10	35.9	8.4	2.2	12.3	1	10.3	25 July	14	3.4	0	28.7
T11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[z] Chlorophyll content : Minolta spad

[y] Wilting degree : 0 Fine, 1. little dry, 2. serious, 3. very serious, 4. dead

초폭 및 분지수는 배양토, 부엽토 훈탄이 4:3:3으로 혼합된 T9처리에서 가장 컸고 개화기는 버미큘라이트, 피트모스, 펄라이트가 4:4:2로 혼합된 T6처리에서 가장 빨랐고 배양토, 톱밥, 훈탄이 2:3:5로 혼합된 T7 처리가 약 12일 가량 늦게 개화하였다. 주당 화수는 배양토, 부엽토 훈탄이 4:3:3으로 혼합된 T9처리에서 17개로 가장 많았고 엽록소 함량은 버미큘라이트, 피트모스, 펄라이트가 4:4:2 혼합된 T6처리에서 가장 높았다.

솔나리의 개화기의 상토별 이화학성을 분석한 결과는 표 3-26과 같다. pH는 6.4-7.9사이에 분포하였으며 시험전과 비교하여 버미큘라이트, 피트모스, 펄라이트

가 4:4:2로 혼합된 T6처리에서 높아졌으며 EC는 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리에서 높았다.

Table 3-26. Chemical characteristics of pot substrates in flowering season of *Lilium cernum* KOM.

Treatment	pH	EC (mS/cm)	O.M (%)	P_2O_5 (ppm)	Exch.(me/100g)		
					K	Ca	Mg
T1	7.6	0.094	24.9	1264	1.46	8.5	4.04
T2	7.5	0.149	10.2	1448	1.23	9.8	4.36
T3	7.5	0.194	13.2	330	0.75	11.5	5.26
T4	7.7	0.184	15.3	626	0.84	13.8	5.48
T5	7.9	0.090	17.8	360	1.35	10.0	4.38
T6	6.4	0.162	30.8	172	1.46	9.0	6.87
T7	7.2	0.115	33.7	1100	2.95	7.8	4.81
T8	7.4	0.129	37.8	1822	3.51	8.2	5.23
T9	7.3	0.123	34.7	1942	2.61	13.4	7.17
T10	7.4	0.115	27.7	1906	2.57	9.8	6.55
T11	7.5	0.432	22.8	2180	2.81	12.4	4.48

솔나리의 상토처리별 생육 및 개화특성을 조사한 결과는 표 3-27과 같다. 고사율은 버미큘라이트, 피트모스, 펄라이트가 4:4:2의 비율로 혼합된 T6처리에서 80%를 나타냈고 음식물쓰레기가 혼합된 처리에서도 50%를 나타내 상토로서는 부적합한 것으로 사료된다. 각 처리별 초장은 배양토, 부엽토, 바크가 4:3:3으로 혼합된 T9처리에서 가장 컸으며 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리에서 초장 및 엽수등 생육이 매우 저조하였다. 화경장은 배양토, 부엽토 바크가 4:3:3으로 혼합된 T9처리와, 배양토와 코코비타가 5:5로 혼합된 T10처리에서 가장 컸고 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리에서 가장 적었다. 화폭은 전처리에서 4cm 내외로 처리간 차이가 없었다. 개화기간도 4일-6일 사이로 차이가 없었다. 개화율은 배양토,모래, 부엽토가 5:2:3의 비율로 혼합된 T1, 배양토, 톱밥, 훈탄이 2:3:5의 비율로 혼

합된 T7, 배양토, 팽연화왕겨, 훈탄이 4:3:3의 비율로 혼합된 T8, 배양토, 부엽토, 바크가 4:3:3의 비율로 혼합된 T9, 배양토, 코코비타가 5:5의 비율로 혼합된 T10 처리에서 100% 였고 음식물쓰레기가 혼합된 T11처리에서는 10%의 낮은 개화율을 보였으며 배양토, 모래, 부엽토가 3:2:5로 혼합된 T2처리도 40%로 낮았다.

Table 3-27. Effect of pot substrates on growth and flowering of *Lilium cernum* KOM.

Treatment	Plant height (cm)	No. of leaf	Stalk length (cm)	No. of flower	Flower width (cm)	Flowering date	Flowering period (day)	Flowering ratio (%)	Dead ratio (%)
T1	35.6	33.4	19.0	1.3	4.2	6/28	5.3	100	30
T2	46.5	37.5	23.5	1.5	4.4	6/27	5.3	40	0
T3	41.3	34.7	19.3	1.0	4.4	6/28	5.5	89	10
T4	33.7	38.0	18.0	1.1	4.4	6/27	6.3	67	10
T5	35.5	32.6	19.5	1.4	4.2	6/27	5.3	70	20
T6	41.0	43.4	19.5	1.5	4.4	6/28	4.0	50	80
T7	44.6	39.6	23.5	1.4	4.3	6/29	5.2	100	10
T8	39.7	37.3	22.1	1.1	4.3	6/28	5.0	100	20
T9	47.0	38.7	24.3	1.6	4.7	6/26	5.2	100	20
T10	44.6	37.0	24.5	1.3	4.3	6/27	5.5	100	20
T11	7.7	26.3	6.0	1.0	4.3	6/30	5.0	10	50

3. 自生花卉類 盆花商品 향상연구

동자꽃과 제비동자꽃 종자를 3월 15일 파종한 결과 동자꽃의 발아시는 3월 27일, 발아기는 3월 31일 이었으며 발아율은 44.8% 이었다. 제비동자꽃의 발아시는 3월 29일, 발아기는 4월 2일 이었으며 발아율은 78.5% 이었다. (표3-28, 그림 3-12)

Table 3-28. Seed germination ratio of *Lychnis cognata* and *L. wilfordii.*

Species	Days to 1st germination	Days to germination	Germination ratio (%)
Lychnis cognata	12	16	44.8
Lychnis wilfordii.	14	18	78.5

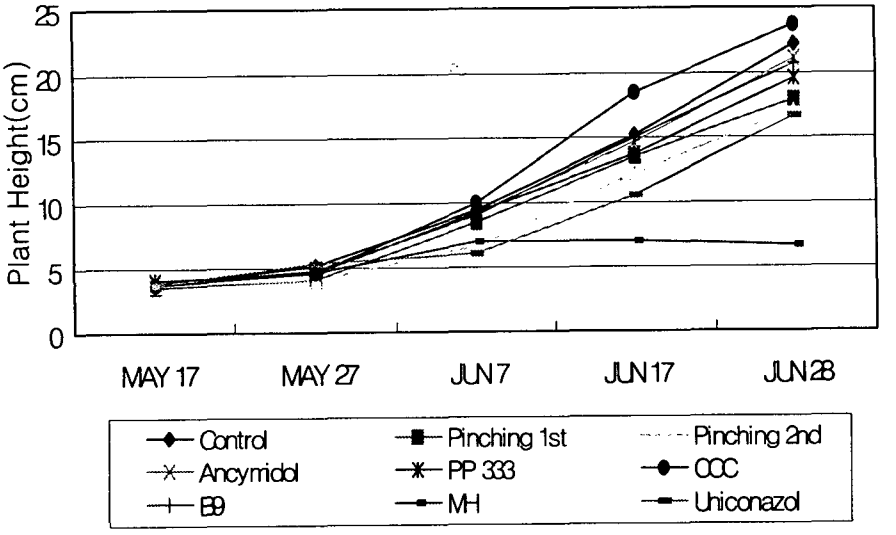


Fig 3-13. The effect of pinching and plant growth regulators on plant height of *Lychnis cognata*

동자꽃의 적심 및 생장조절제 처리후 초장의 경시적 변이는 그림 3-13과 같다. 전 처리에서 처리 10일까지는 큰 변화가 없었으나 10일 이후부터 초장 신장속도가 서서히 증가하기 시작하여 MH 50mg/pot 처리를 제외한 전 처리에서 20일부터는 초장신장이 거의 일직선상으로 급격하게 이루어져 6월 28일 초장은 CCC 12.5mg/pot처리가 대조구보다 약간 컸으며 적심 1회, 적심 2회, Uniconazol 0.05mg/pot처리가 대조구보다 적었다. MH 50mg/pot 처리는 5월 27일 처리후 10일까지는 초장 신장 속도가 서서히 증가하였으나 10일 이후로는 고농도의 약해로

인해 초장 신장이 정지된 것으로 사료된다.

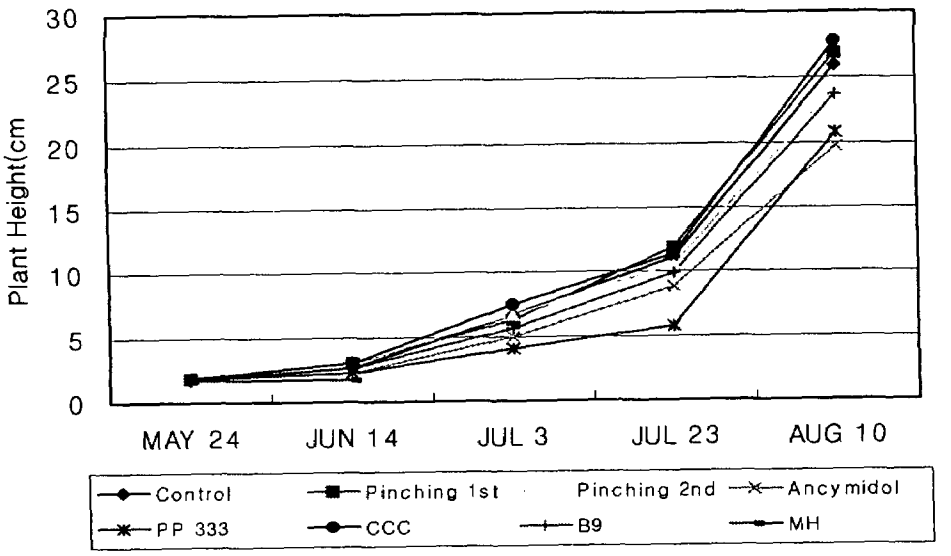


Fig. 3-14. The effect of pinching and plant growth regulators on plant height of *Lychnis wilfordii*.

제비동자꽃의 적심 및 생장조절제 처리후 초장의 경시적 변이는 그림3-14과 같다. 처리후 20일까지는 초장신장의 큰 변화가 없었으나 20일이후 부터 초장 신장속도가 서서히 증가하기 시작하여 처리 60일후부터는 전처리에서 초장신장이 급격하게 이루어졌다. 특히 PP 333 0.25mg/pot 처리는 6월 23일까지 초장이 가장 작았으나 급격한 초장 증가로 Ancymidol 0.25mg/pot 처리보다 컸으나 대조구보다는 작았다.

Table 3-29. The effect of pinching and plant growth regulator on the growth of *Lychnis cognata*

Treatment	Plant height (cm)	No. of branch	Stem diameter (mm)	Internode No.	Internode length (cm)	CGR (mg/plant /day)	RGR (mg/g/ day)	Lodging degree (0-3)[x]	Chemical injury degree (0-3)[y]
Control	22.3ab[z]	2.2a	2.0ac	6.9	2.6ab	15.3a	61.1ab	3	0
One time pinching	18.0cd	2.3a	1.9ac	5.5	2.4ab	12.2d	58.0c	1	0
Two times pinching	17.1d	2.1ab	2.2a	5.0	2.6ab	14.5ab	60.5ac	1	0
Ancymidol (0.25mg/pot)	21.1ac	1.8ab	1.7c	5.7	2.7ab	14.6ac	60.5ac	2	0
PP333 (0.25mg/pot)	19.7bd	1.7bc	1.8ac	4.9	2.8ab	11.9d	57.7c	3	1
CCC (12.5mg/pot)	23.7a	2.2a	1.9ac	6.2	3.2a	12.6cd	58.5bc	1	0
B9 (25mg/pot)	20.7ac	2.2a	1.7bc	5.4	3.0a	15.8a	61.6a	3	0
MH (50mg/pot)	6.7e	1.3cd	-	-	-	-	-	-	3
Uniconazol (0.05mg/pot)	16.7d	1.0d	2.2ab	6.6	2.1b	13.2bd	59.6ac	2	1

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

[x] Lodging degree 0 : fine 1 :Little 2: normal 3 : serious

[y] Chemical injury degree 0 : fine 1 :Little 2: sreious 3 : dead

적심 및 생장조절제 처리에 의한 동자꽃의 생육상황은 표 3-29와 같다. 초장은 Uniconazol 0.05mg/pot처리와 적심 1, 2회처리는 대조구에 비해 3~6cm의 왜화효과가 나타났으며, MH 50mg/pot처리에서 왜화효과는 크게 나타났으나 약해로 인하여 전 개체가 고사하여 후기 생육을 관찰할수 없었다. Ancymidol 0.25mg/pot PP333 0.25mg/pot, B-9 25mg/pot처리는 대조구에 비해 초장이 작았으나 큰 차이는 없었다. 분지수는 적심 1회, 2회처리, CCC 12.5mg/pot, B-9 25mg/pot 처리가 대조구와 차이가 없었으며 Uniconazol 0.05mg/pot 처리시 1.0개로 대조구에 비해 적었다. 경경은 적심 2회처리와 Uniconazol 0.05mg/pot 처리가 대조구에 비해 컸으나 큰 차이는 없었다. 절간수는 CCC 12.5mg/pot와 Uniconazol

0.05mg/pot 처리가 대조구와 차이가 없었고, 절간장은 CCC 12.5mg/pot와 B-9 25mg/pot처리가 대조구보다 컸으나 Uniconazol 0.05mg/pot처리에서는 대조구보다 적었다. 생장속도 및 상대생장율은 B-9 25mg/pot처리가 대조구와 차이가 없었다. 처리간 도복정도는 대조구와 PP 333 0.25mg/pot, B-9 25mg/pot처리가 가장 심하게 나타났으며 적심처리와 CCC 12.5mg/pot 처리에서 비교적 적었다.

Table 3-30. The effect of pinching and plant growth regulator on the growth of *Lychnis wilfordii*.

Treatment	Plant height (cm)	No. of branch	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Internode length (cm)	CGR (mg/plant /day)	RGR (mg/g/ day)	Lodging degree (0-3)[x]	Chemical injury degree (0-3)[y]
Control	25.9a[z]	1.2ab	2.2ab	4.4a	2.3ab	8.3a	21.0a	3	0
One time pinching	26.8a	1.6a	1.9b	4.3ab	2.5a	8.3a	22.0a	3	0
Two times pinching	24.1ab	1.6a	1.9b	4.2ab	2.3ab	7.8a	21.0a	2	0
Ancymidol (0.25mg/pot)	19.7b	0.5c	2.1ab	4.2ab	1.9b	4.8a	16.0bc	2	1
PP333 (0.25mg/pot)	20.7b	0.4c	2.0ab	3.6b	1.3c	4.2a	15.0c	2	3
CCC (12.5mg/pot)	27.7a	1.5a	2.2ab	4.2ab	2.4a	9.2a	23.0a	3	1
B9 (25mg/pot)	23.6ab	0.7bc	2.3a	4.0ab	2.3ab	5.7a	18.0b	3	0
MH (50mg/pot)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$
[x] 0 : fine 1 : Little 2 : normal 3 : serious [y] 0 : fine 1 : Little 2 : sreious 3 : dead

적심 및 생장조절제 처리에 의한 제비동자꽃의 생육상황은 표3-30와 같다. 초장은 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot처리시 대조구에 비해 5~6cm정도의 적었고 그외 처리간에는 차이가 없었다.

분지수는 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot처리가 대조구보다 적었고, 경경은 적심 1,2회처리에서 대조구보다 작았으며 엽장은 PP333 0.25mg/pot처리에서 대조구보다 작았고 그외 처리간에는 큰 차이는 없었다. 절간장은 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot처리시 대조구보다 짧았다. 생장속도 및 상대생장율 모두 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot 처리에서 대보구보다 적었으며 도복은 전 처리에서 나타났으나 대조구, 적심 1회, CCC 12.5mg/pot, B-9 25mg/pot 처리에서 심하게 나타났다. 생장조절제 처리에 의한 약해는 B-9 25mg/pot 처리에서는 전혀 나타나지 않았고 Ancymidol 0.25mg/pot, CCC 12.5mg/pot 처리에서 약간 나타났으나 PP333 0.25mg/pot 처리, MH 50mg/pot 처리에서 심하게 나타나 약해로 인하여 전개체가 고사하여 생육을 관찰할수 없었다.

Table 3-31. The effect of pinching and plant growth regulator on the flowering of *Lychnis cognata*

Treatment	Flowering (M/D)	Floret		No of floret	Flowering periods/plant	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Chlorophyll content (mg/g)
		diameter (mm)	height (mm)					
Control	7.14	38.6a[z]	31.5ab	5.1a	10.3a	6.8bc	1.1ab	36.0ab
One time pinching	7.19	39.0a	31.0ab	5.9a	9.1a	6.5cd	0.9c	32.9bc
Two times pinching	7.18	35.8a	29.8b	5.2a	9.6a	6.3ed	1.0ab	33.0ac
Ancymidol (0.25mg/pot)	7.18	37.8a	30.6ab	4.8a	9.1a	5.4f	1.0ab	33.1bc
PP333 (0.25mg/pot)	7.18	38.6a	32.3ab	5.3a	8.9a	6.1e	0.8c	33.2bc
CCC (12.5mg/pot)	7.17	40.0a	33.4a	6.7a	9.2a	6.0ef	0.9c	30.2c
B9 (25mg/pot)	7.15	39.2a	32.0ab	6.1a	9.3a	7.5a	1.1a	33.7ac
MH (50mg/pot)	-	-	-	-	-	-	-	36.4ab
Uniconazol (0.05mg/pot)	7.18	36.7a	32.1ab	5.0a	8.0a	7.0b	1.0bc	38.2a

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

동자꽃의 개화에 미치는 적심 및 생장조절제 처리 효과는 표 3-31와 같다. 개화기는 적심 1회 처리시 대조구에 비해 5일정도 늦었으나 처리간 큰 차이는 없었다. 주당 화수 및 화고, 화폭등도 처리간 큰 차이는 없었으며 주당 개화기간은 Uniconazol 0.05mg/pot 처리가 대조구에 비해 개화기간이 2일 길었으나 유의성은 없었다. 생체중 및 건물중은 B-9 25mg/pot 처리에서 가장 무거웠고 엽록소 함량은 Uniconazol 0.05mg/pot처리에서 많았는데 이는 분식 국화(남등, 1995)와

Forsythia(Thetford등, 1995)에 있어서 염록소함량을 증가시킨다는 보고와 같은 경향을 나타냈다.

Table 3-32. The effect of pinching and plant growth regulators on the flowering of *Lychnis wilfordii*.

Treatment	Flowering (M/D)	Floret		No. of floret	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
		diameter (mm)	height (mm)			
Control	8.10	22.2b[z]	16.3b	9.8ab	4.6ab	0.8b
One time pinching	8.10	25.6a	17.7a	10.0ab	4.6ab	0.8b
Two times pinching	8.9	25.0a	16.9b	11.1a	4.4b	0.8b
Ancymidol (0.25mg/pot)	8.10	24.8a	16.8b	8.4c	3.0d	0.5d
PP333 (0.25mg/pot)	8.18	25.3a	16.7b	8.3c	2.9d	0.5d
CCC (12.5mg/pot)	8.10	25.2a	17.8a	10.1ab	4.9a	0.9a
B9 (25mg/pot)	8.13	22.9b	18.1a	8.8bc	3.5c	0.6c
MH (50mg/pot)	-	-	-	-	-	-

[z] Mean seperation within column by Duncans multiple range test at $P < 0.05$

제비동자꽃의 개화에 미치는 적심 및 생장조절제 처리 효과는 표2-31와 같다. 개화기는 PP333 0.25mg/pot처리에서 대조구에 비해 8일정도 늦었고 그외 처리간에는 큰 차이는 없었다. 주당 화수는 적심 2회처리에서 대조구에 비해 많았고 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot 처리는 대조구보다 적었다 생체중 및 건물중은 CCC 12.5mg/pot처리가 대조구에 비해 많았다.

이상의 결과로 동자꽃 및 제비동자꽃의 盆花생산시 상품성 향상을 위한 생장조절물질의 효과는 지금까지의 생장조절물질 처리에 의한 왜화효과에 대한 보고들

(유와 이 1993, Davis 1988, 이 1979, 이등 1990, 노 1978, Keever등 1991, 김 1976)과는 달리 동자꽃에서는 Uniconazol 0.05mg/pot 처리시 초장의 신장 억제효과가 있었고 MH 50mg/pot 처리에서는 왜화효과가 컸으나 고농도의 약해로 인한 고사로 후기 생육을 관찰할수 없었고 제비동자꽃에서는 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot처리시 대조구에 비해 5~6cm정도의 왜화효과가 나타났으나 도복정도가 심하여 이에 대한 연구가 필요하다.

또한 분지수, 초폭, 경경, 개화기등 盆花의 상품성을 나타내는 요인들에 있어서 처리별 효과가 뚜렷하게 나타나지 않았는데 이는 식물종이나 생장조절물질 종류, 농도, 처리시기, 처리방법등에 따라 효과의 유무 및 정도가 다르게 나타나기 때문에 적정 농도 구명을 위한 추가 시험이 필요할것으로 사료된다.

제 4 절 적 요

본 연구는 국내에 자생하고 있는 花卉類중 盆花用으로서 개발 가능성이 있는 화종을 선발하여 관상가치를 높여 商品化할수 있는 기술을 개발하고자 DIF가 식물의 형태형성 및 개화조절에 미치는 영향과 盆花용토에 사용되는 상토의 종류와 혼합비율이 식물생육과 개화에 미치는 영향, 화종별 생장조절물질의 종류 및 적정농도를 구명하였다.

1. DIF를 이용한 自生花卉 생육 및 개화조절

솔나리의 개화기때 초장 및 경경은 처리온도간 차이가 없어 DIF 및 ADT 에 감응하지 않았다. 그러나 일평균온도가 증가할수록 초장 신장율 및 개화소요일수가 단축되어 ADT를 이용한 개화조절이 가능할것으로 사료된다.

제비동자꽃은 모든처리에서 생육 및 개화에 차이가 없어 ADT 및 DIF의 영향을 받지 않았다.

2. 自生花卉 盆花생산용 상토개발

동자꽃과 제비동자꽃의 플러그 育苗用 상토는 시판 바이오상토와, 배양토와 부엽토가 5:5로 혼합된 처리와 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스가 4:4:2의 비율로 혼합된 상토에서 묘 충실도가 양호하여 育苗用 상토로 적합한 것으로 사료된다.

盆花用 상토로는 동자꽃은 플러그育苗와 같은 처리에서 제비동자꽃은 시판 바이오상토와 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스가 4:4:2의 비율로 혼합된 상토에서 생육 및 개화가 양호하여 미니용 盆花상토로 적합하였다. 솔나리의 盆花用 상토는 배양토:톱밥:훈탄이 2:3:5로 혼합된 상토, 배양토:팽연화왕겨:훈탄가 4:3:3 비율로 혼합된 상토와, 배양토:부엽토:바크가 4:3:3로 혼합된 상토, 배양토:코코비타가 5:5로 혼합된 상토에서 생육이 양호하였으며 개화율도 높아 盆花用 상토로서 적합하였다.

3. 自生花卉 盆花商品 향상연구

동자꽃은 Uniconazol 0.05mg/pot처리와 적심 1, 2회처리에서 대조구에 비해 3~6cm의 왜화 효과가 나타났으며, 개화에는 큰 영향을 주지 못했다.

제비동자꽃은 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot처리시 초장이 대조구에 비해 5~6cm정도의 왜화효과가 나타났고 분지수, 절간장도 Ancymidol 0.25mg/pot, PP333 0.25mg/pot처리가 대조구보다 적었고, 개화기는 PP333 0.25mg/pot처리에서 대조구에 비해 8일정도 늦었다.

제 5 절 인용문헌

Berghage, R.D. 1989. Modeling stem elongation in *Euphorbia pulcherrima*. PhD diss. Michigan State Univ., East Lansing.

_____, and R.D. Heins. 1991. Quantification of temperature effects on stem elongation in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:14-18.

Cathey, H. M. 1975. Comparative plant growth retarding activities of ancymidol with ACPC, phosfon, chlormequat and SADH on ornamental plant species. HortScience 10 :204-216

Davis, T. D. , G. L. Steffens, and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. Hort. Rev. 10:63-105

Erwin, J.E. 1991. Thermomorphogenesis in plants. PhD diss. Michigan State Univ., East Lansing.

_____, and R. D. Heins. 1990. Don't use B-9 on your vegetable plugs, it's illegal. try temperature for hight control. Grower Talks on Plugs. pp: 99-100

_____, _____, and M.G. Karlsson. 1989a. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum*, Thumb. Amer. J. Bot. 76:47-52.

_____, _____, R.D. Berghage, B.J. Kovanda, W.H. Carlson, and J.A. Biernbaum. 1989b. Cool mornings Can Control plant height. GrowerTalks 52:73-74.

한명숙, 1996. 주·야간 온도차(DIF)가 참나리(*Lilium lancifolium* Thunb.)의 형태형성에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위 논문.

細谷毅, 三浦泰昌. 1987. 花卉の營養生理と施肥. p 26-197. 農山漁村文化協會. 東京

Jcobsen, L.H., M.G. Amsen, and O.F. Nielsen. 1991. Negative DIF: Mean room temperature control and its effect on short-day plants. Tidsskr. Planteavl

95: 441-447.

Karlsson, M.G., R.D. Heins, J.E. Erwin, R.D. Berghage, W.H. Carlson, and J.A. Biernbaum. 1989. Temperature and photosysthetic photon plux influence chrsanthemum shoot development and floer initiation under short day cnditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 158-163

Keever, G. J. and W. J. Foster. 1991. Uniconazol suppresses by pass shoot development and alters flowering of two forcing azalea cultivars. HortScience 26 : 875-877

김광수. 1976. 분식국화 생산에 미치는 B-9과 CCC의 효과에 대하여. 한원지 17(1) :78-85

곽병화. 1992. 화훼원예총론. p65-67. 향문사. 서울

Kozai, T., S. Kushihashi, C. Kubota, and K. Fujiwara. 1992. Effect of difference between photoperiod and dark period term peratures, and photosynthetic photon flux density on the shoot length and growth of potato plantlets in vitro. J. Jpn. Soc. Sci. 61: 93-98.

이종석. 1979. Salvia의 생장과 개화에 미치는 Dikegulac과 Ancymidol의 효과. 충남대학교 농업기술연구보고. 6 : 21-26

이풍옥, 이종석. 1990. Ancymidol과 Paclobutazol이 분식 거베라의 생장과 개화에 미치는 영향. 한원지. 31(3) : 300-304

Moe, R., R.D. Heins and J.E. Erwin. 1991. Stem elongation and flowring of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti in response to day and night temperature alterations and light quality. Scient. Hort. 48:141-151.

남춘우, 김원배, 유동임, 한병희, 김병훈, 김정간, 최관순. 1994. 시크라멘의 고랭지 하계육묘시 차광정도와 분화용토에 따른 생육 및 개화양상. 농시논문집(원예편) 36(2) : 464-470

Nam, S. Y., Y. W. Kwon, and C. H. Soh. 1995. Effect of daminozide,

Uniconazole, Flurprimidol, and maleic hydrazide on growth of pot chrysanthemum. J. Kor. Soc. Hort. Sci 36:90-97

Nell, A.D. 1993. Flowering potted plants. Ball Pubighing:pp9-93

박한영, 손기철, 구은경, 임기병, 김병환. 1995. 주야간 온도처에 의한 고추 프러그 묘의 생장반응. 한국원예학회 논문발표요지 13(1):88-89.

노승문. 1978. 생장조절제와 광처리에의한 Petunia, Stock, Mathiola incana의 측지발생과 개화형상. 한원지 19: 154-166

Smith, D.R. and R. W. Langhans. 1961. The injluence of day and night temperatures on the growth and flowering of the Easter lily *(Lilium longiflorum* Thynb. var. Croft). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 80: 593-598.

손기철. 1993. DIF(주·야 온도차를 이용한 화훼류의 초장 및 생장조절). 아카데미 서적

_____, 구은경, 한명숙. 1996. 주야 온도차(DIF)가 *Pentas lanceolata* 'New Look'의 생육에 미치는 영향. 한국원예학회지. 37(6): 791-795.

Tayama, H.K., R.A. Larson, P.A. Hammer, and T.J.Roll.1992. Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. P 8-11.
ohio Florists Association.

Thetford, M., S. L. Warren, F. A. Blazich, and J. F. Thomas. 1995. Response of Forsythia ×intermedia 'Spectabilis' to uniconazole II. Meaf and stem anatomy Chlorophyll, and photosynthesis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:983-988

유병열, 이정식. 1993. 생장조절제 처리가 애기개미취의 생장과 개화에 미치는 영향. 한원지. 34(2):120-128.

윤평섭, 이정식. 1996. 자생식물의 연구현황과 연구방향. 한국원예학회 '96추계 자생식물 심포지움. 41-50

제 4 장. 도심 식재용 자생 地被植物 개발

제 1 절 서 설

현대 도시의 확대는 풍부했던 자연을 인공적인 콘크리트 숲으로 바꾸었고 이로 인해 세계에서 심하게 오염된 곳을 보면 산업화되기 이전보다 10-100배 이상의 오염물이 증가되었다(NAPAP, 1991). 특히, 대기오염은 시정을 감소시킨다는 보고도 되고 있다(Landsberg, 1974; 정 등, 1992). 이를 완화하기 위하여 세계 여러 나라들은 환경 친화적 원리에 바탕을 둔 새로운 생명도시라는 환경공생형 도시만들기를 시작하고 있으며(都市綠化技術開發機構, 1995; 三澤, 1995) 이에 식물의 효용가치에 대해 새롭게 주목하고 있다. 식물은 공기정화 효과(安保 등, 1985 a,b; 青木 등, 1987; 古川, 1987; 清田 등, 1992; 牛山 등, 1993; 박과 이, 1997b)는 물론 시각·심리적효과(Scriven, 1988; 廣川, 1989; 藤井, 1991; 中村 과 藤井, 1992; 佐藤, 1994; 大石 등. 1996), 온·열환경의 개선효과(原園와 池田, 1990)등 많은 효능을 가지고 있어 식물을 이용한 도시환경의 개선을 추구하고 있다. 이러한 도심지 식물 식재의 필요성 대두와 더불어 기존 화단에 심겨진 메리골드나 페츄니아 등 외래 화종 일색에서 벗어나 좀더 한국적인 정취를 느낄 수 있는 우리 자생화종 개발의 필요성이 높아지고 있다.

이에 발맞춰 전국 自生花 재배면적은 1996년 현재 89ha로 점차증가 추세에 있으며(한국야생화개발연구회, 1998), 이들 自生花 재배농가의 재배적인 기술보급과 이용범위를 넓혀주기 위한 도심지 식재가능성 구명을 위한 공해가스에 대한 내성검정은 거의 전무한 상태이다. 또한 대부분 自生花 농가의 상품재배 형태인 포트 또는 노지재배는 피복능력이 뛰어난 지하경등의 포복지로 생장하는 화종의 경우 재배와 이용시 번거로운 단점이 있어 이를 개선할 필요가 있다. 외국의 경우 토양침식에 강하고, 도로변 경관 향상과 야생동물의 서식지 및 먹이로 이용이 가능한 自生花卉를 뗏장(Sod)화 하여 (Ahearn 등, 1992) 사용하는 사례가 보고되고

있다. 우리농가에서도 포복형 자생화종 생산시 뗏장화로 재배 및 이용에 편이를 추구할 필요성이 있다.

따라서 도심식재용 自生 地被植物을 개발하기 위해 자생지 환경조사를 실시하여 재배조건을 알아보고 내음성과 피복능력에 따른 식재거리를 구명하기 위해 차광정도에 따른 생육상황과 피복도를 조사하고 또한 도시 가로화단에 적합한 地被植物을 선발하기 위해 도시 공해가스인 O_3, SO_2 가스에 대한 내성정도를 구명함과 아울러 농가생산 및 造景工事時 이용에 편리한 뗏장을 만들기 위한 상토시험을 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 자생지 환경조사

설악산(인제), 영동해안지(양양), 오대산(평창), 금병산(춘천), 오봉산(춘천), 전주수목원(전주) 등지에서 양지꽃(*Potentilla fragariodes*), 순비기나무(*Vitex rotundifolia*), 갯메꽃(*Calystegia japonida*), 은방울꽃(*Convallaria keiskei*), 꽃향유(*Elsholtzia splendens*), 피막이(*Hydrocotyle sibthorpioides*), 큰피막이(*Hydrocotyle ramiflora*), 좀씀바귀(*Ixeris stolonifera*), 기린초(*Sedum kamtschaticum*), 땅채송화(*Sedum oryzifolium*)의 자생지 토양의 특성, 주위 식생, 광환경 등을 조사하였다.

2. 차광정도가 自生 地皮植物의 피복도와 생육에 미치는 영향

은방울(*Convallaria keiskei*), 용머리(*Dracocephalum argunense*), 꽃향유(*Elsholtzia splendens*), 긴병꽃풀(*Glechoma hederacea*), 피막이(*Hydrocotyle sibthorpioides*), 큰피막이(*Hydrocotyle ramiflora*), 좀씀바귀(*Ixeris stolonifera*), 바위취(*Saxifraga stolonifera*), 기린초(*Sedum kamtschaticum*), 땅채송화(*Sedum oryzifolium*), 섬백리향(*Thymus magnus*)을 처리별로 포장에 각 6주씩 3반복으로 심고 각각 무차광, 35%, 55%, 75% 차광을 하여 생육상황과 피복도(사진을 찍

어 무게로 환산)를 조사하였다.

3. 내공해성 검정

가. 챔버내에서 검정

1) 공시재료

벌개미취(*Aster Koraiensis*), 은방울꽃(*Convallaria keiskei*), 용머리(*Dracocephalum argunense*), 피막이(*Hydrocotyle sibthorpioides*), 큰피막이(*Hydrocotyle ramiflora*), 좀씀바귀(*Ixeris stolonifera*), 긴병꽃풀(*Glechoma hederacea*), 동자꽃(*Lychnis cognata*), 바위취(*Saxifraga stolonifera*), 기린초(*Sedum kamtschaticum*), 섬백리향(*Thymus magnus*), 땅채송화(*Sedum oryzifolium*), 송악(*Hedera rhombea*)로 3월 중순에 파종, 분주 및 삽목하여 재배하였다. 펄라이트, 버미큘라이트, 부엽토를 1:1:1 (v/v/v)로 혼합한 혼합토에 식재하여 노지에서 한랭사로 약 80 %정도 차광($200\pm30\,\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)하여 약 1개월간 광순화시킨 후 공시식물로 이용하였다. 각 식물은 매일 1회 관수하였으며 비료는 시립대 배양액을 1/2로 희석하여 주 1회 공급해주었다. 가스처리에 사용한 식물은 광합성이 비교적 비슷한 식물 20개체씩 선발하여 가스처리조건과 같은 환경하에서 1일 馴化시킨후 가스처리를 행하였다. 가스처리전 식물의 생육상황은 표 4-1과 같았다.

Table 4-1 Growth of native cover plants before gas treatment.

Plants	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Propagation method
Aster koraiensis	3.8	4.3	division
Convallaria keiskei	16.3	16.8	division
Dracocephalum argunense	4.3	3.5	cutting
Hydrocotyle sibthorpioides	2.3	8	division
Ixeris stolonifera	5	17	division
Glechoma hederacea	8.2	5.1	cutting
Lychnis cognata	3.4	2.8	seeding
Saxifraga stolonifera	5.7	12.8	division
Sedum kamtschaticum	6.5	6.6	cutting
Thymus magnus	5.1	12	division

2) 아황산 가스(SO_2)와 오존(O_3) 가스처리

가스처리는 자연광 유리챔버(185×140×185cm)에서 행하였으며 이때 SO_2의 처리농도는 0.1ppm, O_3의 처리농도는 0.136ppm로 각각 단독, 혼합하여 하루 8시간씩 7일 처리하였다. 가스처리 챔버내 환경은 環境調節裝置에 의해 온도 28±2℃, 습도 50±5%로 일정하게 유지시켰으며 광도는 자연광만을 이용하여 맑은날의 경우가 약 200±30 μmol m^{-2} s^{-1} 이 되도록 약 80% 이상을 차광하였다.

SO_2 처리는 N_2 가스에 0.1% SO_2가 혼합된 가스를 이용하였으며 자외선형광방식 SO_2 自動測程器(368; KIMOTO, Japan)를 이용해 모니터링하였다. O_3은 O_3발생기(ON-1-2; Nippon ozone Co., Japan)를 이용하였으며 농도의 모니터링은 화학발광식 O_3 자동측정기(806; KIMOTO, Japan)를 이용하였다.각 가스는 활성탄(filtration modules)을 통해 정화된 공기와 혼합시켜 mass flow control을 이용해 챔버내로 유입되었는데, 이때의 풍속은 0.22 m s^{-1} 이었다. 각 가스의 농도조절은 자동조절제어 시스템을 이용하였다.

3) 가스교환에 관여하는 요인분석

가스 교환에 미치는 영향을 조사하기 위하여 가스처리를 시작하기 직전과 직후에 光合成 測定 裝置(LI-6200; Li-Cor, USA)를 사용하여 오전 11시부터 오후 2시 사이에 각 식물당 6엽 이상씩 측정하였다. 요인 분석은 CO_2 흡수율(CO_2 absorption rate; CO_2), 세포내 CO_2농도(intercellular CO_2 concentration; CINT), 광합성율(photosynthetic rate; Pr) 및 기공저항(stomatal resistance; RS)으로서 가스처리 직후 측정하였다. 측정은 기온 28±2℃, 습도 50±5%, CO_2농도 350±20 μg L^{-1}, 광도 200±30 μmol m^{-2} s^{-1} 의 조건에서 행하였다.

4) 이온유출 측정

가스처리에 의한 세포막의 透過性 변화를 측정하기 위한 이온 유출 측정은 가스처리한 각 식물의 잎을 무게 0.5g의 잎절편을 만들어 10mL의 증류수가 들어있는 100mL 비이커로 옮겨 실온에서 2시간 배양시킨 후 전기전도도기(TOA, CM-15A)로 측정하였으며 각 실험은 3회 이상 반복 실시하였다.

나. 가로화단 식재후 검정

자연광 유리챔버에서의 실험결과를 실제 도시가로화단에서의 변화와 비교하기 위하여 춘천시 중앙로 街路花壇과 비교적 공해가스가 없는 본 농업기술원 圃場(대조구)에 5월에 식재하여 생육을 비교해 보았다. 식재시 복합비료 (N:P:K= 17:21:17)와 부엽을 주었고 7월에 생육조사를 실시하였다. 엽록소 함량은 Chlorophyll meter SPAD-502 (MINOLTA Co., LTD. JAPAN)로 측정하였다. 오존과 아황산가스 농도는 환경부 춘천출장소(조운동)에서 측정한 데이터를 사용하였다.

4. 멧장식 育苗床土 구명시험

공시식물은 좀씀바귀(*Ixeris stolonifera),* 땅채송화(*Sedum oryzifolium*), 섬백리향(*Thymus magnus)*으로 포트운반상자(24.5×40.5×4cm)에 마직포를 깔고 상토를 충진한 좀씀바귀, 땅채송화는 분주하고, 섬백리향은 삽목 3주후 발근된 묘를 이용하였다(표 4-2).

Table 4-2. Seedling quality of *Ixeris stolonifera, Sedum oryzifolium* and *Thymus quinquecostatus.*

Plants	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Number of branch	Stem width (mm)
Ixeris stolonifera	2.7	4.5	1	-
Sedum oryzifolium	1.4	4.4	4	0.8
Thymus magnus	2.6	3.5	1	1.4

* examinated in 20. April

식재시 포트운반상자에 6주씩 식재하고 식재후 hyponex 1000배액을 10일 간격으로 엽면시비 해 주었다. 식재시 상토의 이화학성을 조사하고 약50일 후 피복도와 생육상황을 조사하였다.

상토배합은 표 4-3와 같았다. DC는 농가에서 많이 사용하는 마사토(4mm체로 친것)와 원예용 시판퇴비를 3:2의 비율로 혼합하였고 Pm, PV, PP는 보통 育苗상토로 많이 이용되는 피트모스, 버미큐라이트, 펄라이트를 혼합하여 사용하였고. Chs는 시판원예상토를 사용하여 이들을 대조구로 하였다. 왕겨를 이용한 育苗用 혼합배지 이화학성에 관한연구에서 고추묘에서 생육이 좋았던 혼합배지(이지원, 1999)를 참조하여 다음 처리를 하였다. PD, PC, PF, PDZ, PCZ, PFZ은 보수력이 뛰어난 피트모스를 기본재료로 하여 PD, PC, PF은 피트모스에 국내 산 유기물인 부숙왕겨, 시판발효수피, 훈탄을 각각 3:2로 단일혼합하고 PDZ, PCZ, PFZ은 이러

한 단일혼합에 염기치환용량을 증가시키기 위하여 지오라이트를 10% 첨가하였다.

Table 4-3 Composition of substrates for seedling.

Abbreviation	Treatmentes
DC	Decomposition of granite 60% + Commercial horticulture compost 40%
Pm	Peat moss
PV	Peat moss 60% + Vermiculite 40%
PP	Peat moss 60% + Perlite 40%
Chs	Commercial horiculture substrate
PD	Peat moss 60% + Depomposed rice hull 40%
PC	Peat moss 60% + Carbonized rice hull 40%
PF	Peat moss 60% + Formentation bark 40%
PDZ	Peat moss 60% + Depomposed rice hull 30% + Zeolite 10%
PCZ	Peat moss 60% + Carbonized rice hull 30% + Zeolite 10%
PFZ	Peat moss 60% + Formentation bark 30% + Zeolite 10%

제 3 절 결과 및 고찰

1. 자생지 환경조사

설악산(인제), 영동해안지(양양), 오대산(평창), 금병산(춘천), 오봉산(춘천), 전주수목원(전주) 등지를 중심으로 자생지 환경을 조사한 결과 고도, 경사각, 광환경 등은 표 4-4와 같았다.

Table 4-4. The environmental condition in native area of plants.

Plants	Altitude (m)	The angle of inclination	Light condition	Survey area
양지꽃 *Potentilla fragariodes*	300	15	sunshine	KB*
순비기나무 *Vitex rotundifolia*	10	5	sunshine, hemi-shade	YY
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	550	0	sunshine	SA
은방울꽃 *Convallaria keiskei*	700	35	sunshine, hemi-shade	OD
기린초 *Sedum kamtschaticum*	500	10	sunshine, hemi-shade	OB
갯메꽃 *Calystegia japonida*	10	0~10	sunshine	YY
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	30	5	sunshine	YY
피막이 *Hydrocotyle sibthorpioides*	20	10	sunshine, hemi-shade	JJ
큰피막이 *Hydrocotyle ramiflora*	30	10	sunshine, hemi-shade	JJ
꽃향유 *Calystegia japonida*	70	10	sunshine	OB

* SA : Soul-Ak Mountain, InJe Kangwon province
YY : Yang-Yang Beach, Yangyang Kangwon province
OD : Ou-Dae Mountain, Pyungchang Kangwon province
KB : Kum-Byung Mountain, Chunchon Kangwon province
OB : Ou-Bong Mountain, Chunchon Kangwon province
JJ : Jyun-Ju arboretum, Jyun Ju

고도는 10~700m로 은방울꽃이 700m로 가장 높은 곳에서 자생하고 그 외에는 대부분 100m 미만의 높이에서 자생하고 있었다. 경사각도 0~35 °로 은방울꽃을 제외하면 15 °이하의 평탄지에서 자생하고 있었다. 광환경의 경우 대부분 양지와 반그늘에서 자생하여 양지꽃, 좀씀바귀, 갯메꽃, 땅채송화, 꽃향유의 경우는 양지에서 자생하고 나머지 종들은 시간별 햇빛각도에 따라 양지에서 반그늘을

이루는 곳에서 자라고 있었다.

또한 자생지 토양을 분석해 본 결과는 표 4-5와 같았다.

Table 4-5. Chemical properties in native soils of plants.

Plants	pH	EC (mS/cm)	OM (%)	P_2O_5 (ppm)	Ex(me/100g)		
					K	Ca	Mg
양지꽃 *Potentilla fragariodes*	5.1	0.020	5.8	35.5	0.33	0.34	0.41
순비기나무 *Vitex rotundifolia*	6.7	0.064	1.3	24	0.18	0.83	0.29
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	5.1	0.035	1.5	22	0.63	0.45	0.27
은방울꽃 *Convallaria keiskei*	4.8	0.023	7.8	35	0.36	0.39	0.33
기린초 *Sedum kamtschaticum*	5.5	0.033	3.4	25	1.10	1.78	1.07
갯메꽃 *Calystegia japonida*	6.8	0.014	0.04	8	0.14	0.3	0.19
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	6.0	0.022	0.12	12	0.15	1.26	1.33
피막이 *Hydrocotyle sibthorpioides*	5.5	0.035	3.4	47	0.42	0.32	0.44
큰피막이 *Hydrocotyle ramiflora*	5.4	0.042	4.9	56	0.52	0.23	0.58
꽃향유 *Calystegia japonida*	5.9	0.084	2.5	31.9	0.93	2.16	1.90

우리나라 토양의 대부분은 pH 5.5 이하가 되는 경우가 산성인 경우가 많으며 (오왕근, 1992) 측정결과 pH 4.8~6.8의 범위로 대부분이 약산성이었으나 해안가에 자생하는 땅채송화, 순비기나무, 갯메꽃 등은 pH 6.0, 6.7, 6.8의 중성에 가까운 값을 나타냈다. 전기전도도(EC)는 0.014~0.084 mS/cm로 무척 낮은 값을 보였다. 이는 매우 척박한 토양조건에서도 생육이 가능하리라고 추정된다. 우리나

라 표토에서 유기물(OM)의 함량이 5%를 넘는 경우가 흔치 않으며 田畓표토의 경우 유기물이 2% 안팎이며 나머지는 전부 광물입자인 광물질토양이며 일부 늪이나 강가에 유기물이 축적된 유기물토양이 있다(오왕근, 1992). 자생지의 유기물을 분석한 결과 0.04~7.8%로 화종별 유기물함량에 큰 차이를 보였다. 유기물 함량이 적은 종은 해안가 모래땅에서 자생하는 갯메꽃, 땅채송화, 순비기나무가 각각 0.04, 0.12, 1.3%으로 적었고 좀씀바귀 자생지 토양에서도 유기물 함량이 1.5% 밖에 되지 않아 척박한 토양에서도 생육이 가능한 것으로 나타났다. 반면 양지꽃, 은방울꽃의 경우 5.8, 7.8%로 유기물 함량이 높게 나타나 재배시 유기물을 많이 공급해 주어야 할 것이다. 토양내 인산의 함량은 8~56ppm으로 해안가 자생식물인 갯메꽃에서 8ppm으로 가장 낮았고 땅채송화, 좀씀바귀, 순비기나무 순으로 낮은 수치를 나타냈다. K는 0.14~1.10me/100g, Ca는 0.23~2.16me/100g, Mg는 0.19~1.9me/100g을 나타냈고 이들의 경우에도 갯메꽃이 함량이 가장 적었다.

이들 화종의 식물특징을 보면 표 4-6과 같았다. 좀씀바귀, 갯메꽃, 땅채송화, 피막이, 큰피막이, 긴병꽃풀, 섬백리향은 초장 5cm 정도의 땅아래 낮게 깔려 지하경이 발달되어 자라며 양지꽃, 은방울꽃, 기린초, 용머리, 바위취, 벌개미취, 동자꽃, 꽃향유는 초장 20~50cm 정도이다. 대부분 다년생이고 이중 순비기나무와 백리향은 낙엽성 관목이며 꽃향유만 일년생 초화류로 매년 종자를 뿌려주어야 하는 종이다. 개화기는 4월에서 8월에 걸쳐 있으며 봄철인 4월~5월 개화종은 은방울꽃, 긴병꽃풀, 바위취이고 늦봄인 5월에서 초여름인 6월에 걸쳐 피는 좀씀바귀, 갯메꽃, 땅채송화이고 여름철인 6월~8월 개화종은 순비기나무, 기린초, 피막이, 큰피막이, 용머리, 바위취, 벌개미취, 동자꽃, 섬백리향이며 양지꽃은 봄과 여름에 걸쳐 4월~8월까지 였다. 가을인 9월~10월에 개화하는 종은 벌개미취, 꽃향유였다. 꽃색은 양지꽃, 좀씀바귀, 기린초, 땅채송화이가 노란색系統, 순비기나무, 용머리, 긴병꽃풀, 벌개미취, 섬백리향, 꽃향유등은 보라색계통, 은방울꽃, 피막이, 큰피막이, 바위취등은 흰색系統, 갯메꽃은 분홍색系統, 동자꽃은 진한 오렌지색系統이었다.

Table 4-6. Growth characteristics of native plants.

Plants	Plant height (cm)	Growth type	Flower period (month)	Flower Color	Hort. classfi-cation*
양지꽃 *Potentilla fragariodes*	32	Cluster	April~August	Yellow	P
순비기나무 *Vitex rotundifolia*	53	Side growth	July~August	Purple	LFS
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	5	Rhizome	May~Jun	Yellow	P
은방울꽃 *Convallaria keiskei*	20	Rhizome and cluster	April~May	White	P
기린초 *Sedum kamtschaticum*	30	Cluster	Jun~July	Yellow	P
갯메꽃 *Calystegia japonida*	3	Rhizome	May~Jun	Pink	P
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	5	Climbing	May~July	Yellow	P
피막이 *Hydrocotyle sibthorpioides*	10	Climbing	July~August	White	P
큰피막이 *Hydrocotyle ramiflora*	10	Climbing	Jun~August	White	P
용머리 *Sedum kamtschaticum*	30	Climbing after erect	Jun~August	Purple	P
긴병꽃풀 *Glechoma hederacea*	5	Climbing	April~May	Purple	P
바위취 *Saxifraga stolonifera*	18	Cluster	May~Jun	White	P
벌개미취 *Aster koraiensis*	50	Cluster	Jun~October	Purple	P
동자꽃 *Lychnis cognata*	40	Cluster	Jun~July	Orange	P
섬백리향 *Thymus magnus*	10	Cluster	July	Purple	LFS
꽃향유 *Calystegia japonida*	50	Cluster	September~October	Purple	A

* A : Annunal, P : Perenial, LFS : Deciduous shrub

이들을 포장에 심어두고 본 결과 양지꽃은 생육이 진전됨에 따라 초형이 보기 싫게 변하였고, 순비기나무는 가을 낙엽후 다음해에 새잎이 돋는 시기가 5월 이후로 너무 늦어 봄 초기에 앙상한 가지만 나와있어 관상가치가 떨어졌다. 갯메꽃의 경우 일반 토양에 적응을 하지 못하고 해를 넘긴후 세력이 약해졌다.

2. 차광정도가 자생地皮植物의 피복도와 생육에 미치는 영향

광환경별 自生花의 내음성과 식재간격을 알아보기 위해 무차광, 35%, 55%, 75% 차광에서 식재시 개체당 피복도 대비 약 2 또는 3개월 후 피복도 증가를 보면 표 4-7과 같았다.

Table 4-7. Increase ratio of ground cover area index in 13 native flowers under 0, 35, 55, 75% shading two or three months after planting.

Species of plant	Increase ratio of ground cover area index			
	0% shading	35% shading	55% shading	75% shading
용머리[y] *Dracocephalum argunense*	20	34	36	24
은방울[y] *Convallaria keiskei*	3	3	2	2
긴병꽃풀[y] *Glechoma hederacea*	18	19	18	18
바위취[y] *Saxifraga stolonifera*	3	11	10	10
기린초[y] *Sedum kamtschaticum*	10	10	8	8
벌개미취[z] *Aster koraiensis*	3	4	3	4
땅채송화[y] *Sedum oryzifolium*	29	12	9	19
큰피막이[y] *Hydrocotyle ramiflora*	13	35	49	51
피막이[y] *Hydrocotyle sibthorpioides*	68	180	156	212
섬백리향[y] *Thymus magnus*	5	13	28	17
좀씀바귀[z] *Ixeris stolonifera*	12	6	6	5
꽃향유[y] *Elsholtzia splendens*	17	13	14	13
동자꽃[z] *Lychnis cognata*	3	11	8	14

[y]Examination after three month, [z]Examination after two month

은방울꽃의 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월 후 무차광에서 3배로 가장 많이 증가하였으며 차광도가 커질수록 피복도가 적어지는 양상을 보였다(표 4-7). 생육 또한 무차광에서 초장, 초폭 모두 두번째로 높은 결과를 나타냈다(표 4-8). 이것으로 보아 은방울꽃의 경우 양지에 식재식물 피복도의 3배 정도 공간간격를 두고 심는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

Table 4-8. Changes of growth in *Convallaria keiskei* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height(cm)		Plant width(cm)	
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting
0%	9.2	16(1.7)[z]	3.5	14(3.9)
35%	9.2	12(1.3)	5.2	13(2.5)
55%	9.4	15(1.6)	3.6	16(4.6)
75%	9.5	18(1.8)	6.8	16(2.3)

[z](Three months after planting /planting time)

용머리의 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월후 35, 55%의 차광에서 각각 34, 36배로 높게 나타났으며(표 4-7), 초장, 초폭을 비교해 본 결과 55% 차광시 높게 나타났으나(표 4-9) 이는 지나친 차광으로 식물체가 도장하고 일부 식물체가 옆으로 쓰러진 결과로 생각되었다. 한편 관상가치에 큰 영향을 주는 개화수를 보면 35%차광과 무차광에서 각각 13.5, 7개로 높게 나타나 용머리 생육에 무차광과 35%차광이 유리하다고 생각되었다. 결과적으로 용머리는 양지나 약간의 반그늘(35%이하 차광)에 식재식물 피복도의 20-34배의 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-9. Changes of growth in *Dracocephalum argunense* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Flower number
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting	Three months after planting
0%	8.5	31(3.6)[z]	16	59(3.7)	7
35%	12.5	35(2.8)	22	94(4.3)	14
55%	13.0	42(3.2)	24	104(4.4)	2
75%	14.5	38(2.6)	23	104(4.5)	6

[z](Three months after planting/planting time)

꽃향유의 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월후 무차광에서 17배로 가장 높았으며(표 4-7) 생육도 무차광에서 좋았다(표 4-10). 결과적으로 꽃향유는 양지에 식재식물 피복도의 17배의 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-10 Changes of growth in *Elsholtzia splendens* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height(cm)		Plant width(cm)	
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting
0%	17	59(3.4)[z]	37	83(2.3)
35%	23	73(3.2)	39	118(3.1)
55%	29	76(2.6)	44	116(2.7)
75%	31	80(2.6)	41	107(2.6)

[z](Three months after planting /planting time)

긴병꽃풀의 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월후 무차광, 35%차광시 각각 18, 19배로 높게 나타났으며(표 4-7), 초폭도 식재시 대비 각각 7.3, 7.2배로 크게 증가하였다(표 4-11). 그러나 모든 차광처리에서 피복도가 18~19배로 높게 나타나고 생육도 양호하였다. 결과적으로 긴병꽃풀은 모든 광환경하에서 식재가 가능하며 특히, 양지와 반그늘(35%이하의 차광)에 식재식물 피복도의 18~19배 공간 간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-11. Changes of growth in *Glechoma hederacea* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height(cm)		Plant width(cm)	
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting
0%	6.0	12(2.0)[z]	32	235(7.3)
35%	7.3	11(1.4)	27	247(7.2)
55%	6.3	9(1.5)	34	174(5.1)
75%	6.3	9(1.5)	30	143(4.7)

[z](after three monthes/planting time)

피막이의 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월 후 75%차광시 212배로 가장 높게 나타났으며 모든 차광구에서 156배 이상으로 피복도가 좋았고(표 4-7) 초폭도 차광도가 높을수록 높은 수치를 나타냈으며 생육도 양호하였다(표 4-12). 그러나 생육후기(7월)에 접어들면서 차광처리구에 식물이 도장하여 줄기가 식물군 바깥쪽으로 쓰러져 중앙에 잎이 없어지는 현상이 일어나 식물체 중앙이 원모양으로 비는 현상이 나타났다. 이 직경을 측정한 결과 55, 75%차광구에서 각각 49.3, 45.8cm으로 크게 나타났고 35% 차광구에서도 30.5cm가 나타났으나 무차광구에서는 나타나지 않았다. 결과적으로 피막이는 양지와 반그늘(35%이하의 차

광)에 식재식물 피복도의 68-180배의 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-12 Changes of growth in *Hydrocotyle sibthorpioides* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Diameter of withering area (cm)
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting	Three months after planting
0%	1.0	13(13)[z]	9.5	80(8.4)	0
35%	1.8	15(2.8)	9.7	114(11.8)	31
55%	2.8	13(4.7)	10.3	137(13.4)	49
75%	2.8	12(4.3)	9.0	131(14.5)	46

[z](Three months after planting /planting time)

큰피막이의 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월 후 75% 차광시 51배로 가장 많이 증가하였으며(표 4-7) 초폭도 75% 차광구에서 6.4배로 높게 나타났다. 그러나 피막이와 마찬가지로 생육후기(7월)에 접어들면서 차광한 식물체 중앙에 원모양으로 비는 현상이 나타났다. 이 직경을 측정한 결과 55, 75% 차광구에서 각각 18, 23cm로 나타났고 무차광과 35% 차광구에서는 나타나지 않았다. 그러나 모든 처리구에서의 잎생육등은 양호하게 나타났다(표 4-13).

결과적으로 큰피막이는 양지와 반그늘(35%이하의 차광)에 식재식물 피복도의 12-35배의 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-13. Changes of growth in *Hydrocotyle ramiflora* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Diameter of withering area (cm)
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting	Three months after planting
0%	1.5	8(5.5)[z]	11.3	46(4.1)	0
35%	2.0	11(5.4)	12.4	70(5.6)	0
55%	3.5	11(3.0)	13.5	85(6.3)	18
75%	2.8	11(4.0)	13.3	85(6.4)	23

[z](after three monthes/planting time)

좀씀바귀의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 매우 빨라 식재 2개월 후 무차광에서 12배 높게 나타났고(표 4-7) 좀씀바귀의 생육특성상 포복형으로 자라므로 초폭을 비교해본 결과 무차광에서 식재시 초폭의 3배로 증가하였으며(표 4-14). 육안으로 관찰한 결과 모든 차광처리구에서 생육이 양호한 것으로 나타났다. 결과적으로 좀씀바귀는 모든 광환경하에서 식재가 가능하나 특히, 양지에 식재식물 피복도의 12배 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-14. Changes of growth in *Ixeris stolonifera* under 0, 35, 55, 75% shading in two monthes after planting.

Shading degree	Plant height(cm)		Plant width(cm)	
	Planting time	Two months after planting	Planting time	Two months after planting
0%	5.0	5.3(1.1)[z]	35	102(2.9)
35%	7.3	3.4(0.5)	44	99(2.2)
55%	6.7	4.5(0.7)	33	102(3.1)
75%	4.7	4.7(1.0)	48	92(1.9)

[z](after two monthes/planting time)

바위취의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월후 35, 55, 75% 차광에서 각각 10~11배로 모두 높게 나타났으며(표 4-7) 초장, 초폭도 75% 차광에서 좋았다(표 4-15). 결과적으로 바위취는 음지에 식재식물 피복도의 11배 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-15. Changes of growth in *Saxifraga stolonifera* under 0, 35, 55, 75% shading.

Shading degree	Plant height(cm)		Plant width(cm)	
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting
0%	8.0	16(2.0)[z]	22	32(1.5)
35%	7.0	18(2.6)	23	88(3.8)
55%	7.5	22(2.9)	18	53(2.9)
75%	4.0	13(3.3)	9.5	68(7.2)

[z](after three monthes/planting time)

기린초의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월 후 무차광과 35% 차광에서 각각 10, 10.3배로 높았으며(표 4-7) 초장, 초폭, 분지수를 고려한 결과 생육도 무차광과 35% 차광에서 좋았다. 특히, 무차광에서는 분지수가 많고 경경이 굵어 생육이 건실한 것으로 나타났다(표 4-16). 결과적으로 기린초는 양지나 약간의 반그늘(35%차광)에 식재식물 피복도의 10배정도의 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-16. Changes of growth in *Sedum kamtschaticum* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Number of branch	Stem width (cm)
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting	Three months after planting	Three months after planting
0%	1.5	8(5.5)[z]	11.3	46(4.1)	18	0.70
35%	2.0	11(5.4)	12.4	70(5.6)	10	0.61
55%	3.5	11(3.0)	13.5	85(6.3)	8	0.51
75%	2.8	11(4.0)	13.3	85(6.4)	8	0.55

[z](after three monthes/planting time)

땅채송화의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월 후 무차광에서 29배로 가장 높게 나타났으며(표 4-7) 초장과 초폭도 무차광에서 높게 나타났다(표 4-17). 결과적으로 땅채송화는 양지에 식재식물 피복도의 29배정도의 공간간격을 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-17. Changes of growth in *Sedum oryzifolium* under 0, 35, 55, 75% shading in three months after planting.

Shading degree	Plant height(cm)		Plant width(cm)	
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting
0%	2.8	11(3.9)[z]	14	62(4.6)
35%	4.2	9(2.1)	14	50(3.5)
55%	5.0	7(1.4)	21	55(2.7)
75%	4.0	8(1.9)	16	61(4.0)

[z](after three monthes/planting time)

섬백리향의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 3개월 후 55%차광시 28배로 가장 높게 나타났으며(표 4-7) 생육도 좋았다(표 4-18). 그러나 개화수는 55%차광 이상에서는 한송이도 피지않아 식재시 꽃을 볼 것인지에 따라 식재위치가 달라져야 할 것으로 생각된다. 단지 잎만보고 빠른 피복도를 원할때는 55% 차광하에 유묘 식물의 28배정도의 공간간격을 두고 식재하고, 꽃을 함께 감상하려고 하면 35%차광이하의 음지나 양지에 식재식물 피복도의 17배정도의 공간간격을 두고 식재하는 것이 적합하다고 생각되었다.

Table 4-18. Changes of growth in *Thymus magnus* under 0, 35, 55, 75% shading in three monthes after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Flower number
	Planting time	Three months after planting	Planting time	Three months after planting	Three months after planting
0%	6.0	8.8(1.5)[z]	16	37(2.3)	32
35%	6.0	13.0(2.2)	22	63(2.9)	18
55%	4.0	9.7(2.4)	24	82(3.4)	0
75%	6.0	12.5(2.1)	26	72(2.8)	0

[z](after three monthes/planting time)

동자꽃의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 2개월 후 35% 차광시 11배로, 55% 차광시 14배로 55% 차광에서 가장 높게 나타났으나(표 4-7) 생육상황을 보면 초장의 경우 35% 차광에서 가장 좋았다(표 4-19). 이는 35%이상의 차광에서는 동자꽃이 지나치게 도장되어 도복된 결과로 생육이 저조한 결과를 보였다. 꽃에 대한 관상가치가 큰 동자꽃의 경우 개화수도 중요한데 35% 차광에서 9개로 가장 많이 개화하였다. 결과적으로 동자꽃은 35%정도의 차광하에서 식재식물피복도의 11배정도의 공간간격에 식재하는 것이 적합하다고 생각되었다.

Table 4-19. Changes of growth in *Lychnis cognata* under 0, 35, 55, 75% shading in two months after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Flower number
	Planting time	Two months after planting	Planting time	Two months after planting	Two months after planting
0%	2.6	11(4.4)[z]	3.1	9(2.8)	6
35%	2.8	26(9.3)	3.8	16(4.3)	9
55%	2.8	17(5.9)	4.0	12(2.9)	6
75%	2.7	17(6.6)	4.2	13(3.1)	5

[z](after two monthes/planting time)

벌개미취의 경우 차광정도에 따른 피복도 증가는 식재 2개월 후 모든 처리구에서 3, 4배로 증가하여 처리구별 큰 차이가 없었다(표 4-7). 또한 생육은 차광정도가 높을수록 초장이 증가하는 경향을 보였으나 초폭은 큰 차이가 없었다(표 4-20). 개화수는 35% 차광에서 가장 높게 나타나 대체적으로 35% 차광에서 식재시 식물피복도의 3배 정도 거리를 두고 식재하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 4-20. Changes of growth in *Aster Koraiensis* under 0, 35, 55, 75% shading in two months after planting.

Shading degree	Plant height (cm)		Plant width (cm)		Flower number
	Planting time	Two months after planting	Planting time	Two months after planting	Two months after planting
0%	7.4	24(3.2)[z]	16	12(0.7)	9
35%	8.1	27(3.3)	17	21(1.3)	11
55%	7.8	31(4.0)	17	19(1.2)	9
75%	8.8	39(4.4)	17	20(1.2)	10

[z](after two monthes/planting time)

3. 내공해성 검정

가. 챔버내 아황산 가스(SO_2)와 오존(O_3)의 단독, 혼합 처리에 의한 내공해성 검정

(1) 가시적 피해

대도시 대기 중에 높게 나타날 수 있는 아황산가스(SO_2)의 농도로 하루 8시간씩 7일간 13종의 自生花에 처리한 후 가시적 피해를 살펴 본 결과(표 4-21) 바위취는 일부 엽에서 rolling현상을 보였고, 송악은 유엽에서 광택현상을 나타냈다. 그 외의 品種은 가시적인 피해를 보이지 않았다.

오존(O_3)의 경우 경보농도인 0.136 ppm 으로 하루 8시간씩 7일간 처리후 가시적인 피해를 살펴본 결과(표 4-21, 그림 4-1) 피막이는 chlorosis 및 necrosis 현상을 보였으며 피해율은 10-15% 정도였다. 큰 피막이는 엽 가장자리에 tip burn 현상이 나타났고 피해율은 30-40% 였다. 바위취의 경우 chlorosis등의 현상은 없었으나 rolling 현상이 매우 심하게 나타났다. 용머리와 좀씀바귀 역시 가시적인 피해없이 형태적 변화인 rolling 현상만 나타났는데 각 60-70%, 70-80%의 피해율을 보였다. rolling 현상은 식물이 대기오염물질에 노출되었을 때 생성되는 에틸렌에 의한 특이적인 증상으로서 대개 지질산화등에 의한 가시피해가 나타나기 전에 나타나는 것으로 알려져 있다(박소홍, 1998). 긴병꽃풀은 엽 끝에 5-10% 의 chlorosis현상을 보여 긴병꽃풀은 오존에 대한 민감성의 정도는 중간정도인 것으로 나타났다. 그 외 기린초, 섬백리향, 개미취, 땅채송화는 처리 7일 후에 아무런 가시장해와 형태적 변화가 없어 오존에 강한 내성을 나타냈다.

대도시의 대기 중에는 SO_2 나 O_3이 단독으로 존재하는 것이 아니고, 여러 가지 오염물질들이 혼합되어 있다. 따라서 본 실험에서는 각 가스의 단독적인 효과 외에 복합적으로 작용했을 경우 自生花卉類의 내공해성을 검증하고자 1일 8시간씩 0.1ppm SO_2 와 0.136 ppm O_3을 동시에 7일간 처리후 가시피해를 측정한 결과 표 4-21과 그림 4-2와 같았다. 가장 피해가 심한 品種은 피막이로써 전체 엽의

90% 정도에서 엽 전면에 necrosis 현상이 나타났다. 큰피막이는 전체 엽의 50% 정도에서 갈색반점과 엽 끝에 necrosis를 보였다. 그 다음으로는 백리향이 전체 엽의 10%에 갈색반점이 형성되었고, 동자꽃은 8% 정도의 면적에서 수침현상과 흰색반점이 보였다. 용머리의 경우 하엽에 수침현상을 보였는데, 피해율은 5% 정도 였다. 그 외 品種에서는 가시피해가 나타나지 않았다.

Table 4-21. Visible injuries by 0.1ppm SO_2, 0.136ppm O_3 and 0.136ppm O_3 + 0.1ppm SO_2 fumigation for 7days (8 hrs a day) in 14 plants.

Species of plants	Visible injuries		
	SO_2	O_3	$O_3 + SO_2$
용머리 *Dracocephalum argunense*	None	Extremely rolling in 80% degree of young leaf	Water-soaked in 5% degree low leaf of total leaf
은방울 *Convallaria keiskei*	None	None	None
긴병꽃풀 *Glechoma hederacea*	None	Chlorosis in 10% degree of leaf margin	None
바위취 *Saxifraga stolonifera*	rolling in some leaf	Extremely rolling in total leaf	None
기린초 *Sedum kamtschaticum*	None	None	None
개미취 *Aster koraiensis*	None	None	None
송악 *Hedera rhombea*	polish in young leaf	None	None
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	None	None	None
큰피막이 *Hydrocotyle sibthorpioides*	None	Tip burn in 70% degree of total leaf margin	Brown spot and leaf margin necrosis in 50% degree of total leaf
피막이 *Hydrocotyle javanica*	None	Chlorosis and necrosis in 15% degree of total leaf	Necrosis in 90% degree of total leaf
섬백리향 *Thymus magnus*	None	None	Brown spot in 10% degree of total leaf
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	None	Rolling in young leaf	None
동자꽃 *Lychnis cognata*	None	Tip burn in leaf margin	Water-soaked and white spot in 8% degree of total leaf

여 백

A

B

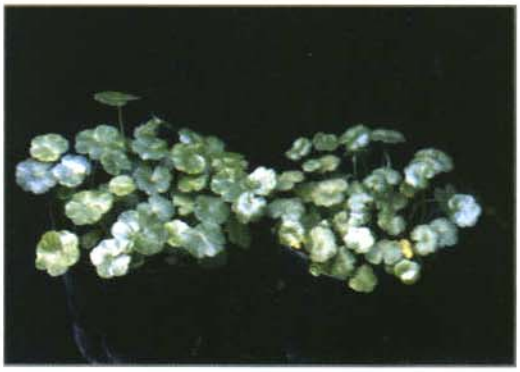
Fig. 4 -1. The visible symptoms of the treatment with 0.1 ppm O_3 for 7days(right) and none treatment(left).

A : *Glechoma hederacea*, B : *Saxifraga stolonifera*.

A

B

C



D

Fig 4 -2. The visible symptoms of the treatment with 0.1ppm SO_2 + 0.136ppm O_3 for 7days(right) and none treatment(left).

A : *Dracocephalum argunense*, B : *Hydrocottle sibthorpiodes*

C : *Hydrocottle ramiflora* D : *Tymus quinquecostatus*

(2) 생리적 변화

공해가스처리 후 식물은 가시적 피해반응 뿐만 아니라 이에 적응하기 위해 생리적인 변화를 보이는데 이를 알아보기 위하여 CO_2흡수율, 광합성율, 이온유출정도 등을 알아보았다. 먼저 SO_2 처리에 후 생리적 변화를 살펴보고자 CO_2 흡수율, 광합성율, 이온유출정도를 측정한 결과는 다음과 표 4-22과 같았다.

SO_2처리에 의한 CO_2 흡수율은 종에 따라 크게 3가지의 형태로 나타났다. 용머리, 은방울, 바위취, 송악, 땅채송화, 피막이, 섬백리향 및 동자꽃은 SO_2처리에 의해 CO_2 흡수율이 감소하였으며, 기린초는 대조구에 비해 큰 차이가 없었다. 그러나 긴병꽃풀, 개미취, 큰피막이, 좀씀바귀는 CO_2 흡수율이 상승하였다.

각 자생화별 광합성율은 가스처리 전후 모두 송악, 큰피막이, 피막이 및 동자꽃은 매우 높게 나타났으나 용머리, 은방울, 바위취, 섬백리향은 낮게 나타나 自生花 종류별 생리활성의 차이는 매우 크게 나타났다. SO_2의 경우는 식물의 황대사에 이용됨으로써 낮은 농도에서는 오히려 생육을 촉진하는 경향을 나타내며 自生花 역시 낮은 농도에서는 광합성 활성이 증가하는 경향도 나타나 도시녹화 수종으로 타당성이 있음을 시사하였다.

대기 오염물질이 식물에 처리되었을 때는 식물의 막투과성의 변화로 차츰 지질이 산화되어 necrosis(近藤距朗 등. 1992, 박소홍 등. 1998) 등을 일으킨다. 따라서 SO_2처리에 의한 自生花의 피해도를 파악하기 위하여 막투과성의 변화를 측정결과 은방울, 바위취, 개미취, 큰피막이, 피막이, 백리향 및 동자꽃이 증가하는 경향을 나타내 막의 투과성이 변화고 있음을 알 수 있었다. 그러나 다른 종은 이온유출에 큰 차이가 없는 경향을 나타내 큰 피해가 일어나지 않을 것으로 판단되었다.

Table 4-22. Changes of CO_2 absorption rate(CO_2), photosynthetic rate (Pr) and comparison of relative ion leakage in wild plants. Excised leaf discs either fumigated with 0.1ppm SO_2 for 7 days (8hrs a day) or non-fumigated.

Species of plants	CO_2 ($\mu g\ cm^{-2}\ min^{-1}$)		Pr ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)		Relative ion leakage (%)	
	Control	SO_2	Control	SO_2	Control	SO_2
용머리 *Dracocephalum argunense*	0.28	0.13	2.45	1.23	7.43	6.19
은방울 *Convallaria keiskei*	0.56	0.26	3.02	1.88	13.4	17.7
긴병꽃풀 *Glechoma hederacea*	0.93	1.13	4.86	5.34	13.9	13.2
바위취 *Saxifraga stolonifera*	0.83	0.26	3.32	2.22	25.1	35.9
기린초 *Sedum kamtschaticum*	0.80	0.80	5.47	1.52	29.0	29.1
벌개미취 *Aster koraiensis*	0.10	0.36	4.49	4.76	15.7	25.8
송악 *Hedera rhombea*	0.88	0.50	8.24	6.85	10.3	10.5
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	0.33	0.20	4.61	1.09	29.4	27.2
큰피막이 *Hydrocotyle ramiflora*	1.55	1.66	10.4	12.6	4.14	6.78
피막이 *Hydrocotyle sibthorpiodes*	1.29	1.26	12.6	11.3	8.30	11.1
섬백리향 *Thymus magnus*	0.24	0.06	3.50	1.38	37.9	49.2
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	0.48	1.33	6.26	9.85	6.91	6.40
동자꽃 *Lychnis cognata*	1.37	0.66	11.2	12.8	8.04	9.50

O_3 처리 후 생리적 변화를 살펴보고자 CO_2 흡수율, 광합성율, 이온유출정도를 측정한 결과는 다음과 표 4-23과 같았다.

Table 4-23. Changes of CO_2 absorption rate (CO_2), photosynthetic rate (Pr) and comparison of relative ion leakage in 14 plants. Excised leaf discs either fumigated with 0.136ppm O_3 fumigation for 7days (8hrs a day) or non-fumigated.

Species of plants	CO_2 ($\mu g\ cm^{-2}\ min^{-1}$)		Pr ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)		Ion leakage ($\mu S\ cm^{-1}$)	
	Control	O_3	Control	O_3	Control	O_3
용머리 *Dracocephalum argunense*	0.30	0.30	2.20	4.04	19.5	19.6
은방울 *Convallaria keiskei*	0.20	0.17	3.56	1.51	69.2	81.8
긴병꽃풀 *Glechoma hederacea*	0.41	0.23	6.19	3.48	29.7	66.6
바위취 *Saxifraga stolonifera*	0.71	0.65	1.81	3.04	41.8	57.6
기린초 *Sedum kamtschaticum*	0.30	0.15	4.23	3.55	50.1	57.6
벌개미취 *Aster koraiensis*	0.26	0.26	3.56	3.48	47.4	32.4
송악 *Hedera rhombea*	1.34	1.21	6.70	8.37	28.8	31.0
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	0.12	0.14	1.43	2.28	20.2	22.2
큰피막이 *Hydrocotyle ramiflora*	0.92	0.77	12.7	6.00	22.8	31.4
피막이 *Hydrocotyle sibthorpiodes*	0.98	0.50	8.61	4.91	57.4	107.4
섬백리향 *Thymus magnus*	0.12	0.32	4.47	3.52	45.9	90.8
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	1.38	0.85	8.35	5.18	15.3	23.5
동자꽃 *Lychnis cognata*	0.41	0.56	6.82	6.73	63.6	65.2

은방울, 긴병꽃풀, 바위취, 기린초, 큰피막이, 피막이, 좀씀바귀 및 송악은 오존처리에 의해 CO_2 흡수율이 낮아지는 것으로 나타나 광합성능력에 피해를 받을 가능성을 보여주었다. 광합성에는 기공을 통한 직접적인 CO_2의 흡수능력과 세포내에서의 실제적인 고정능과 관련된 세포내 CO_2 농도가 크게 영향을 미치는데, 오존처리에 의해 CO_2 흡수율이 낮아진 것은 이들 식물들이 대부분 기공 저항이 상승하고 세포내에서도 CO_2의 고정이 원활히 이루어지지 않았기 때문이며 이러한 상태는 광합성율에도 영향을 주고있을 것으로 판단되었다. 한편, 특이적으로 섬백리향의 경우 오존처리에 의해 CO_2 흡수가 상승되었다.

따라서 각 식물의 실제 광합성율을 측정한 결과 은방울꽃, 긴병꽃풀, 큰피막이 및 피막이가 50% 정도 감소하여 가장 큰 영향을 받았으며 이들 식물들의 CO_2흡수율 역시 오존처리에 의해 매우 낮아져, CO_2흡수에 장애가 일어나고 이로 인해 광합성능력에 피해를 받고 있음을 보여주었다. 또한 기린초, 개미취, 섬백리향, 좀씀바귀 및 동자꽃은 광합성율이 조금씩 감소하는 경향이었으나 용머리, 바위취, 땅채송화의 경우에는 광합성이 상승하는 현상을 보였다. 그러나 CO_2 이용효율을 측정한 결과 광합성율이 상승한 식물들을 포함 대부분의 식물의 CO_2 이용효율이 대체적으로 떨어지는 경향을 보였다.

오존은 대기오염물질 중에서도 산화력이 강하여 세포막의 지질을 산화시켜 necrosis 등을 일으키는데, 처리후 necrosis와 chlorosis의 가시적 피해를 보여준 피막이의 경우 대조구의 2배 정도로 많은 이온유출량을 보였다. 한편 tip burn 현상이 30-40% 정도 나타난 큰 피막이는 이온유출량이 대조구보다 1.4배 증가하고, 좀씀바귀, 바위취 및 긴병꽃풀은 각각 1.5, 1.4, 1.4배 증가하여 오존에 의해 식물막구조가 손상되었음을 나타내었다. 반면에 벌개미취와 붓꽃은 오존의 영향을 받지않았다.

복합처리에 의한 내부적인 생리활성의 변화를 살펴보고자 CO_2흡수율과 광합성율을 측정하였다(표 4-24).

Table 4-24 Changes of CO_2 absorption rate(CO_2), photosynthetic rate(Pr) and comparison of relative ion leakage in 14 plants. Excised leaf discs either fumigated with 0.1ppm SO_2 + 0.136 ppm O_3 for 7days(8hrs a day) or non-fumigated.

Species of plants	CO_2 (μg cm^{-2} min^{-1})		Pr (μmol m^{-2} s^{-1})		Relative ion leakage (%)	
	control	SO_2+O_3	control	SO_2+O_3	control	SO_2+O_3
용머리 *Dracocephalum argunense*	0.30	0.07	2.71	0.86	10.9	11.6
긴병꽃풀 *Glechoma hederacea*	1.07	0.47	2.62	2.01	5.67	12.0
바위취 *Saxifraga stolonifera*	0.56	0.33	1.77	1.27	29.0	34.4
기린초 *Sedum kamtschaticum*	0.33	0.10	4.15	1.21	32.5	31.9
벌개미취 *Aster koraiensis*	1.43	1.20	5.01	4.23	13.5	33.3
송악 *Hedera rhombea*	0.16	0.63	1.79	4.21	13.1	36.9
땅채송화 *Sedum oryzifolium*	0.07	0.10	0.39	2.14	4.55	13.5
큰피막이 *Hydrocotyle ramiflora*	1.33	0.30	7.72	1.52	7.17	28.8
피막이 *Hydrocotyle sibthorpiodes*	0.96	0.13	6.80	1.85	3.97	20.4
섬백리향 *Thymus magnus*	0.10	0.10	2.42	0.83	15.6	51.7
좀씀바귀 *Ixeris stolonifera*	0.10	0.53	6.36	7.73	3.99	5.28
동자꽃 *Lychnis cognata*	0.40	0.23	4.74	6.09	14.6	19.6

CO_2 흡수율은 가시피해가 심하게 나타났던 피막이와 큰피막이가 약 70% 정도 감소하여 가장 활성이 떨어지는 것으로 나타났다. 반면에 송악, 땅채송화, 좀씀바귀는 CO_2 흡수율이 높았다.

광합성율 역시 피막이와 큰피막이가 크게 저하되었다. 그 외 기린초의 광합성이 75% 정도 감소하였으며, 용머리, 긴병꽃풀, 바위취, 개미취, 섬백리향에서 가스처리에 의해 광합성이 감소하였다. 반면에 송악, 땅채송화, 좀씀바귀 및 동자꽃은 광합성이 오히려 증가하였다. 땅채송화는 오존처리에서 좀씀바귀는 SO_2 처리에서 광합성이 증가했던 식물들로 대기오염 물질에 대한 내성을 보여 도시 녹화수종으로의 이용가능성을 시사하였다.

이온유출량을 조사한 결과 막구조가 가장 많이 손상된 식물은 피막이로 복합가스 처리에 의해 이온 유출량이 약 5배 증가하였다. 그 외 백리향, 큰피막이, 땅채송화, 송악 및 개미취 식물에서 이온 유출량이 크게 증가하였다. 용머리, 긴병꽃풀, 바위취, 좀씀바귀, 동자꽃, 붓꽃은 막의 투과성이 약간 손상된 것으로 나타난 반면 기린초는 오히려 이온유출량이 줄어드는 경향을 보였다. SO_2와 오존을 동시에 처리하였을 때 피막이가 가장 민감하여 가시적인 피해와 함께 식물 내부적인 피해 역시 심하게 입는 것으로 나타났다. 땅채송화의 경우 이온 유출량이 증가하기는 했지만 가시적인 피해가 없었고, 광합성이 증가하였으며 수분활성이 유지되어 복합처리에 대해 가장 강한 내성을 가진 것으로 판단되었다.

나. 도시 가로화단에 식재 후 생육검정

실제 自生花卉를 도시 가로화단에 심었을 때 식물별 내성을 알아보기 위해 춘천시내 비교적 차량의 소통이 많은 가로 화단과 비교적 공해가스가 없는 강원도원 포장에 각각 自生花卉를 식재한 후 생육을 조사해 보았다(표 4-25).

Table 4-25. Comparision of plant height and plant width in native plants planted control site and city road garden.

Species of plants		Plant height(cm)		Plant width(cm)	
		Control[x]	Road garden[y]	Control	Road garden
은방울꽃	*Convallaria keiskei*	29.3	24.8(0.9)[z]	28.3	29.2(1.0)
용머리	*Dracocephalum argunense*	32.8	29.1(0.9)	55	39(0.7)
꽃향유	*Elsholtzia splendens*	31.8	35.9(1.1)	42.1	46.2(1.1)
긴병꽃풀	*Glechoma hederacea*	6.8	8.3(1.3)	-	-
피막이	*Hydrocotyle sibthorpiodes*	6.1	7.4(1.2)	35.0	29.5(0.8)
큰피막이	*Hydrocotyle ramiflora*	4.7	4.5(1.0)	22.7	21.7(1.0)
좀씀바귀	*Ixeris stolonifera*	3.9	4.4(1.1)	-	-
기린초	*Sedum kamtschaticum*	49.5	43.0(0.9)	44.5	37.9(0.9)
땅채송화	*Sedum oryzifolium*	8.4	7.4(0.9)	24.2	19.3(0.8)
섬백리향	*Thymus magnus*	5.0	7.1(1.4)	16.5	19.8(1.2)
벌개미취	*Aster koraiensis*	54.6	42.3(0.8)	29.6	31.7(1.1)

[x]Planted in experiment field Kangwon A.R.E.S. chunchon, Kangwon
[y]Planted in city road Garden Jung-Ang Ro, chunchon, Kangwon
[z](City road garden/Control)

식재 3개월 후 自生花 대부분의 초장이 대조구에 비해 가로화단에서 조금 감소했으며, 긴병꽃풀, 피막이, 좀씀바귀 등은 초장이 4-6cm로 그리 크지 않은 종으로 초장이 대조구에 비해 증가한 것으로 나왔으나 이는 가로화단에 식재시 키가 큰 화종 및 그늘 때문에 약간 도장을 한 것으로 대조구에 비해 생육이 좋다고 할

수 없었으며 좀씀바귀, 땅채송화는 식재 후 생육과정에서 서로 엉켜 초폭을 정확히 측정할 수 없었다. 꽃향유, 섬백리향, 벌개미취의 경우 가로화단에서 생육이 더 좋아 도시가로화단 식재시 내성이 있는 것으로 나타났다.

Table 4-26. Comparision of chlorophyl content[x] in wild plants planted control site and city road garden.

Species of plants		Control	City road garden
은방울꽃	*Convallaria keiskei*	30.81 ± 5.88[y]	28.66 ± 7.20 (0.9)[z]
용머리	*Dracocephalum argunense*	40.30 ± 4.00	37.87 ± 4.74 (0.9)
꽃향유	*Elsholtzia splendens*	29.8 ± 2.67	33.03 ± 3.92 (1.1)
긴병꽃풀	*Glechoma hederacea*	26.13 ± 3.94	23.67 ± 2.94 (0.9)
피막이	*Hydrocotyle sibthorpiodes*	25.30 ± 3.76	22.50 ± 15.19(0.9)
큰피막이	*Hydrocotyle ramiflora*	28.60 ± 4.20	29.90 ± 5.12 (1.0)
좀씀바귀	*Ixeris stolonifera*	28.47 ± 3.92	25.78 ± 3.03 (0.9)
기린초	*Sedum kamtschaticum*	52.55 ± 3.40	59.96 ± 2.28 (1.1)
벌개미취	*Aster koraiensis*	50.21 ± 5.03	47.50 ± 4.52 (0.9)

[x]measured by chlorophyll meter SPAD-502 (MINOLTA Co., LTD. JAPAN)
[y]Means ± SE of 10 samples
[z](City road garden/Control)

공해물질에 의해 쉽게 파괴되는 엽록소의 함량을 조사해 본 결과(표 4-26) 대부분이 대조구에 비해 감소하였으며 이중 피막이는 대조구에 비해 0.9배로 감소하여 도시오염가스에 대한 피해가 가장 큰 것으로 나타났다. 반면에 기린초, 꽃향유는 각각 대조구에 비해 엽록소 함량이 1.1배 증가하여 대기 오염가스에 내성이 있을 가능성을 보였다. 하지만 춘천시내 오존과 아황산가스 농도 측정치를

보면 (그림 4-3, 4-4) 아황산 가스 농도는 평균 0.001-0.009ppm, 최고 0.013-0.015ppm, 최저 0.001-0.005ppm, 오존 가스 농도는 평균 0.006-0.032ppm, 최고 0.010-0.059ppm, 최저 0.004-0.019ppm로 경보 농도보다 매우 낮게 나타나 가로화단 식재시 나타나는 생육과 엽록소 함량 변화를 공해가스에 의한 요인으로만 단정할 수 없었다.

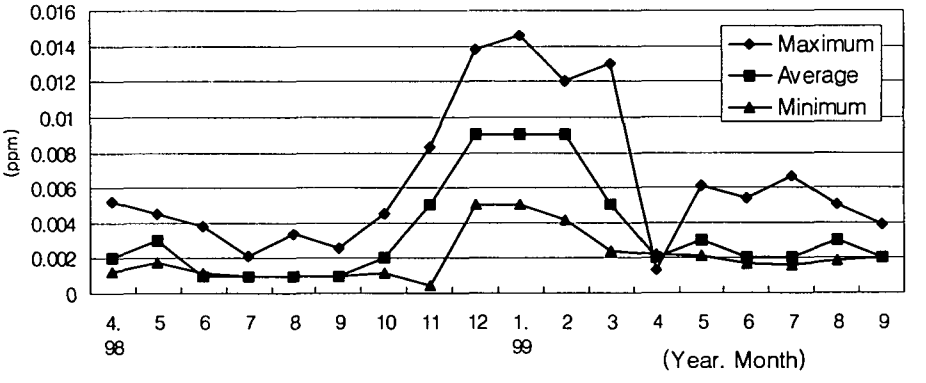


Fig 4-3. Changes of SO_2 concentration in Chunchon City from April 1998 to september 1999.

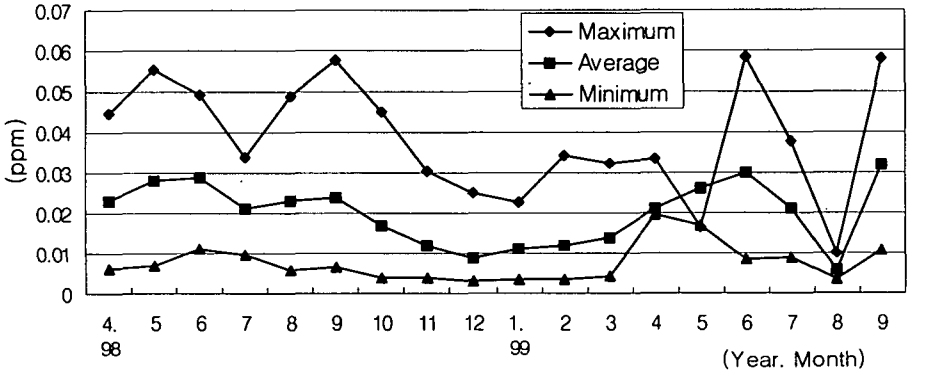


Fig 4-4. Changes of O_3 concentration in Chunchon City from April 1998 to september 1999.

4. 뗏장식 육묘상토 구명시험

피복능력이 뛰어난 自生花卉 중 지하경 등 포복지로 생장하는 화종은 농가생산시 일반적인 포트재배나 노지재배로 할 경우 포트는 깊이가 깊은 것에 비해 표면적이 적어 뿌리가 깊지 않고 포복지로 생육하는 화종에는 적합하지 않으며 노지재배의 경우 재배 후 식재이용시 유통을 위한 채취, 운반을 위한 작업이 필요하며 성장 후 갑작스러운 단근으로 造景 식재 후 뿌리활착이 어려운 단점이 있어 이를 개선하기위해 잔디나 벼 育苗시 이용하고 있는 뗏장을 만들어 이용하고자 포트운반상자에 마직포를 깔고 상토를 충진 후 育苗하고자 한다(그림 4-5).

외국의 경우 초화류등을 플라스틱으로 연결된 plot를 이용하여 뗏장노지재배에서 편리하게 이용하고 있으며 배양용토는 완숙 biosolid 퇴비와 농산물 퇴비가 종자 발아, 초장 및 개화에 좋았다는 보고가 있어(O'Brien 등, 1997) 이를 우리나라 농업환경에 적용하고자 농산부산물인 부숙왕겨와 훈탄, 산림정리시 나오는 잡목을 이용한 수피퇴비를 이용하고자 이들이 상토와 기존 농가에서 이용되고 있는 상토를 비교하여 이들의 이용방안을 모색하고자 하였다.

먼저 상토의 물리성에 큰 영향을 주는 입도분포를 보기 위하여 1.0, 1.18, 1.40, 2.36, 4.0mm의 체를 이용하여 입도를 조사한 결과 표 4-27과 같다. 훈탄이 들어간 처리구인 PC와 PCZ에서 가장 작은 입도인 1.0mm이하의 분포가 각각 38.8, 19.3%로 높은 경향을 나타냈으며 피트모스 단일 처리구에서도 23.8%로 나타났다. 대부분 처리구는 1.40~2.36mm사이의 입자가 24.5~46.4%로 가장 많은 분포를 보였다. 특히 PD, Chs의 처리구는 각각 이 사이의 입자분포가 46.4, 45.6%으로 높게 나타났다.

Table 4-27. Distribution of the particles of substrates for seedling.

Composts	Distribution of the particles (%)						
	< 1.0 mm	< 1.18	< 1.40	< 2.36	< 2.80	< 4.0 mm	<
DC	14.4	9.9	21.8	30.7	9.3	13.8	-
Pm	23.8	10.8	10.8	43.1	3.1	8.5	-
PV	11.7	8.0	11.7	35.8	11.7	13.1	8.0
PP	7.8	5.8	9.7	28.6	15.6	22.1	10.4
Chs	11.2	7.6	23.4	45.6	3.3	4.0	4.9
PD	16.2	5.4	9.7	41.2	12.2	14.2	0.7
PC	38.8	4.1	13.6	24.5	10.2	7.5	1.4
PF	4.7	1.6	6.3	31.0	18.4	29.4	8.6
PDZ	7.2	5.5	11.7	46.4	15.5	11.3	2.4
PCZ	19.3	8.4	7.2	41.0	11.6	10.8	1.6
PFZ	4.9	1.5	6.8	37.2	16.3	24.0	9.2

상토의 화학성중에서 pH는 무기원소의 유용도와 뿌리생육에 영향을 미치므로 이화학성 특징을 알아본 결과 표 4-28과 같았다.

Table 4-28. Physical and chemical properties of substrates for seedling.

Composts	pH	EC (mS/cm)	Bulk density	Particle density	Solid phase (%)	Liquid phase (%)	Gaseousphase (%)
DC	6.79	0.708	0.74	1.45	50.94	17.84	31.23
Pm	3.95	0.262	0.06	0.17	33.31	33.84	32.85
PV	4.87	0.233	0.08	0.24	33.51	30.02	36.47
PP	4.22	0.188	0.09	0.27	34.77	27.15	38.09
Chs	5.11	2.37	0.14	0.42	32.93	24.92	42.15
PD	4.34	1.75	0.07	0.27	25.18	21.78	53.04
PC	4.41	0.580	0.08	0.27	28.30	24.58	47.12
PF	4.14	0.569	0.09	0.24	37.56	32.87	29.57
PDZ	4.33	1.22	0.20	0.50	39.01	30.43	30.56
PDZ	4.57	0.599	0.15	0.59	26.42	16.22	57.36
PFZ	4.56	0.538	0.18	0.43	42.49	33.81	23.70

식물종류에 따라 상토의 적정 pH는 달라지지만 일반적으로 pH 5.0~6.5 정도가 생육에 알맞은 것으로 알려져 있다. 처리구의 pH분포는 3.95~6.79의 범위이다. 이는 DC을 제외한 대부분의 처리구에서 pH 4의 피트모스를 주재료로 사용하고 있기 때문에 다소 pH가 낮게 나타났다. 따라서, Ca과 Mg의 흡수가 저해되고, 뿌리생육이 저하하여 흡수능이 저하에 따른 생육저해를 보일수 있다고 예상된다. 상토내 EC는 균형있는 양분의 공급과 묘의 생육조절을 위해서는 가급적 낮은 것이 바람직하다(이지원, 1999). 배지의 염류농도는 EC 2.0 mS/m(포화점토법) 이하가 바람직하다고 하였다. 본 실험에서는 배지내에서 특별히 양분을

혼합하지 않았으므로 초기의 배지 EC는 0.188~2.37의 범위를 보이며 대부분이 1 이하이고 생육이 좋았던 Chs, PD, PDZ에서 각각 2.37, 1.75, 1.22로 높게 나타났다. 재배기간 엽면시비로 양분을 보충해 주었지만 育苗배지 내에 일정량까지(약 2.0 mS/m 정도)의 양분을 첨가하는 것이 育苗상태를 촉진시키는 것으로 생각되었다.

상토의 물리성 중 가비중은 상토의 무게를 나타내며 수치가 낮을수록 가벼우므로 취급이 용이해진다. 처리구 전체적으로 0.07~0.74를 보였으며 0.74인 DC을 제외하고는 대부분 0.07~0.20의 범위를 보여주고 있어 마사토를 제외한 처리구는 배지가 가벼워 취급이 용이하리라고 생각된다. 처리 상토의 삼상분포는 고상, 액상, 기상 모두 각각 거의 30% 전후를 나타냈다.

Table 4-29. Chemical properties of substrates for seedling.

Composts	P_2O_5 (ppm)	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	CEC (me/100g)	OM (%)	C (%)	T-N (%)	C/N ratio
DC	35	47.8	37.9	14.1	90.3	37.2	9.11	5.3	0	-
Pm	24	3.8	1.7	6.1	29.3	119.9	92.9	53.9	0	-
PV	28	0.9	3.1	0.6	55.7	194.9	45.9	26.6	0.18	145
PP	0	1.6	2.5	2.0	30.4	53.8	29.2	16.9	0.09	182
Chs	414	57.1	204.3	59.5	361.8	209.9	42.4	24.6	0.32	76
PD	719	14.9	381.0	23.5	35.5	112.4	58.9	34.2	0.62	55
PC	11	2.8	195.3	3.3	26.4	91.1	32.0	18.6	0.53	35
PF	136	24.1	71.3	11.7	39.4	130.0	83.3	48.3	0.15	326
PDZ	491	14.1	56.5	17.1	244.6	135.3	25.3	14.7	0.23	65
PCZ	252	3.8	21.1	3.5	160.0	150.6	29.9	17.3	0.20	85
PFZ	81	5.4	10.5	4.0	125.5	183.1	35.1	20.4	0.23	90

무기원소와 인산은 포화점토 추출법(saturated paste extract procedure)을 이용하여(Warncke, 1986) pH, EC를 재고 난 추출액을 이용하여 분석한 결과 표4-29와 같았다. 부숙왕겨 혼합구에서 인산이 719, 491ppm으로 높게 나타났고 Ca의 함량은 DC, Chs에서 47.8, 57.1로 많이 나타났으나 전체적으로 그 함량은 그리 많지 않았다. K는 Chs, PD에서 204.3, 381로 많이 나타났으며 Mg의 경우도 Chs에서 59.5로 가장 많이 나타났으며 그 다음이 PD으로 나타났다. Na은 Chs의 경우 361로 매우 높은 수치를 나타냈으며 지오라이트를 첨가한 PDZ, PCZ, PFZ에서 각각 244, 160, 125로 높게 나타났다. 양이온 치환능력(CEC)의 경우 수치가 높을수록 보비력이 커지고 배지의 완충능력이 커져 배지로서 장점을 갖게 되는데 시판원예상토인 T5가 209.9로 가장 높았고 지오라이트를 첨가한 구인 PDZ, PCZ, PFZ가 각각 135, 150, 183me/100g 순으로 지오라이트를 첨가하지 않은 구에 비하여 CEC가 높게 나타났다. 배지의 C/N 비가 높으면 토양미생물과 식물이 질소경쟁이 생겨 충분한 질소시비를 해도 일시적으로 작물의 질소가 부족한 질소기아현상을 보이게 되므로 C/N 비가 낮은 것이 바람직하다. 실험결과 C/N비 범위는 35~182를 나타내 다소 높은 경향을 보였다.

식재 후 처리 상토별 좀씀바귀의 생육정도를 조사한 결과 표 4-30과 같았다. PDZ 처리구에서 초폭이 7.5, 만장 25.5로 가장 길게 나타났으며 경경, 엽장, 엽폭 모두 0.6, 2.3, 1.4로 가장 크게 나타났다. 그 외에 PFZ의 경우에도 생육이 좋아 초장은 4.6으로 가장 크게 나타났으며 초폭, 만장, 경경, 엽장, 엽폭 각각 7.0, 22.6, 0.6, 2.2, 1.4로 PCZ 다음으로 생육이 좋게 나타났다. 또한 뗏장 형성시 중요한 뿌리의 넷트 형성정도는 DC, Chs, PDZ, PCZ, PFZ 처리구들에서 가장 우수하였으며 PC처리구를 제외하고는 모든 처리구에서 뿌리넷트형성정도가 양호하여 다른 종에 비해 좀씀바귀는 뗏장育苗에 적합하였다. 결과적으로 좀씀바귀의 뗏장育苗 상토로는 Peat moss 60%+Depomposed rice hull 30%+Zeolite 10%가 우수한 것으로 판단되었다.

Table 4-30. Growth by substrates for seedling in *Ixeris stolonifera*.

Composts	Plant heigt (cm)	Plant width (cm)	Climbing stem length (cm)	Stem width (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root net formation degree (1~5)[y]
DC	4.2 a[z]	6.8 a	18.1 ac	0.6 a	2.0 ab	1.2 a	5
Pm	2.7 bc	3.7 b	7.1 d	0.4 c	1.3 cd	0.8 c	3
PV	4.0 a	5.9 ab	15 ad	0.5 ac	2.1 ab	1.2 a	4
PP	2.5 c	3.6 b	7.8 cd	0.4 bc	1.1 d	0.8 bc	3
Chs	3.9 a	6.1 a	20 ab	0.5 ac	1.7 ac	1.2 a	5
PD	3.6 ac	5.2 ab	18.6 ab	0.5 ac	1.7 bc	1.1 bc	4
PC	4.5 a	6.4 a	11.3 bc	0.6 a	2.2 ab	1.4 a	1
PF	3.8 ab	5.1 ab	22.6 ab	0.5 ac	1.8 ab	1.1 ac	4
PDZ	4.4 a	7.5 a	25.5 a	0.6 ab	2.3 a	1.4 a	5
PCZ	4.4 a	6.2 a	15.1 ad	0.6 ab	2.1 ab	1.3 a	5
PFZ	4.6 a	7.0 a	22.6 ab	0.6 ab	2.2 ab	1.4 a	5

[y]5: excellent, 4: good, 3:normal, 2: bad, 1: very bad
*Mean separation with columns by Duncan's multiple range test at 5% level

식재 후 처리 상토별 땅채송화의 생육정도를 조사한 결과 표 4-31과 같았다. 땅채송화의 경우에서도 PDZ 처리구에서 초장, 만장, 분지수가 각각 5.1, 12.4, 10.8로 모두 가장 큰 수치를 나타냈으며, 그 뒤를 이어 PD, Chs에서 좋은 생육을 보였다. 경경은 마사토를 사용한 DC에서 다소 굵은 것으로 나타나 물빠짐이 좋은 마사토에서는 수분 과습이 방지되어 식물이 도장없이 굵게 자란 것으로 생각되어졌다. 또한 뿌리의 넷트형성 정도는 Chs, PDZ, PFZ 처리구들에서 가장 좋게 나타났으나 형성정도가 3정도로 좀씀바귀의 경우에 비해 뿌리 생육이 저조하여 뗏

장을 운반시 쉽게 깨졌다. 땅채송화 역시 좀쏨바귀에서와 같이 PC처리구에서 생육과 뿌리 넷트형성 정도가 가장 나빴다. 결과적으로 땅채송화의 뗏장育苗 상토로는 Peat moss 60%+Depomposed rice hull 30%+Zeolite 10%가 우수한 것으로 판단되었다.

Table 4-31. Growth by substrates for seedling in *Sedum oryzifolium*.

Composts	Plant heigt (cm)	Climbing stem length (cm)	Number of brench (Ea)	Stem width (mm)	Root net formation degree (1~5)[y]
DC	2.6 c[z]	6.7 e	4 ef	1.4 a	2
Pm	2.5 c	6.4 e	4 ef	1.3 ab	2
PV	4.9 a	8.2 d	5.1 de	1.2 c	2
PP	3.0 c	6.3 e	3.6 ef	1.2 c	1
Chs	4.9 a	11.6 a	9.1 b	1.2 bc	3
PD	5.1 a	10.4 b	7.1 c	1.3 ab	2
PC	2.5 c	6.9 e	2.9 f	1.2 bc	1
PF	3.9 b	8.9 cd	4.8 e	1.2 bc	1
PDZ	5.1 a	12.4 a	10.8 a	1.3 ab	3
PCZ	2.6 c	6.6 e	4.7 e	1.2 c	1
PFZ	3.9 b	9.8 bc	6.5 cd	1.2 bc	3

[y]5: excellent, 4: good, 3:normal, 2: bad, 1: very bad

[z]Mean separation with columns by Duncan's multiple range test at 5% level

상토별 섬백리향의 생육정도를 조사한 결과 표 4-32과 같았다. 초장을 제외한 초폭, 만장, 분지수, 경경, 엽장 모두 Chs에서 각각 4.9, 11.2, 6, 1.2, 0.6으로 가

장 높게 나타났으며 PDZ, PCZ, PFZ에서도 생육이 양호하였다. 또한 뿌리의 넷트형성 정도는 Chs, PDZ, PFZ 처리구들에서 우수하였다. PC 처리구에서는 생육과 뿌리 넷트형성 정도 모두 가장 저조하였다. 결과적으로 섬백리향의 뗏장育苗 상토로는 Commercial horiculture substrate, Peat moss 60% + Depomposed rice hull 30% + Zeolite 10%, Peat moss 60% + Formentation bark 30% + Zeolite 10%가 우수한 것으로 판단되었다.

Table 4-32. Growth by substrates for seedling in *Thymus mangus*.

Composts	Plant heigt (cm)	Plant width (cm)	Climbing stem length (cm)	Nomer of branch (Ea)	Stem width (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root net formation degree (1~5)[y]
DC	2.1 c[z]	1.9 c	7.1 ef	4 ad	1.1 bd	0.5 b	0.3 c	3
Pm	2.7 c	1.6 c	6.6 f	3 bd	1.0 cd	0.5 b	0.3 c	3
PV	2.5 bc	1.6 c	7.8 de	4 ad	1.0 bd	0.5 b	0.3 c	3
PP	3.6 ac	2.1 c	6.9 f	3 ad	1.1 bd	0.5 ab	0.3 bc	2
Chs	3.9 ac	4.9 a	11.2 a	6 a	1.2 a	0.6 a	0.4 ab	5
PD	3.0 ac	2.1 c	8.6 ce	4 ad	1.0 bd	0.6 a	0.4 ab	2
PC	2.2 c	1.4 c	7.0 ef	3 d	0.9 d	0.6 ab	0.3 c	1
PF	3.9 ac	2.2 c	9.5 bc	4 ad	1.1 ab	0.6 ab	0.4 bc	2
PDZ	4.4 ab	4.0 b	10.2 ab	6 a	1.1 ac	0.6 ab	0.4 ab	5
PCZ	4.9 a	2.1 c	7.2 ce	4 ac	1.0 ac	0.6 ab	0.4 ab	3
PFZ	4.8 a	4.0 b	9.4 bd	6 ab	1.2 ab	0.6 a	0.5 a	4

[y]5: excellent, 4: good, 3:normal, 2: bad, 1: very bad

[z]Mean separation with columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 4-33. Ground cover rates by substrates for seedling of *Ixeris stolonifera, Sedum oryzifolium* and *Thymus quinquecostatus* in two monthes after planting.

Composts	Ground cover rates (%)		
	Ixeris stolonifera	*Sedum oryzifolium*	*Thymus magnus*
DC	19.9	9.7	10.8
Pm	14.5	5.0	9.5
PV	17.4	7.6	7.7
PP	6.8	4.3	5.5
Chs	32.3	12.2	16.9
PD	12.2	10.6	8.9
PC	7.4	4.9	2.3
PF	21.1	7.2	8.7
PDZ	35.6	13.1	8.9
PCZ	12.5	4.0	4.6
PFZ	28.1	7.7	11.1

좀씀바귀의 경우 PDZ에서 피복도가 가장 높게 나타났으며 Chs, PFZ순이었다. 땅채송화의 경우도 PDZ, Chs순으로 피복도가 높게 나타났으며 섬백리향의 경우에는 조금 다르게 Chs에서 가장 높은 피복도를 보이고 PDZ, PFZ순 이었다(표 4-33). 이렇게 PDZ에서 피복도가 좋은 이유는 피트모스에 부숙왕겨를 첨가하여 권장수치인 EC 2.0mS/cm 이하인 1.22mS/cm의 무기양분을 함유하고 지오라이트의 첨가로 CEC가 개선되는 효과로 재배중 살포한 시비성분이 배지의 높은 완충능력으로 생육증진 효과를 본 것으로 생각되었다. PDZ 혼합상토는 시판 원예상토에 조금도 손색없는 결과를 보였으며 앞으로 완효성 비료분을 EC 2.0mS/cm 정도 더 첨가하는 것도 좋은 생육을 보이리라 생각되었다.

Fig 4 -5. Complete view of sod breeding

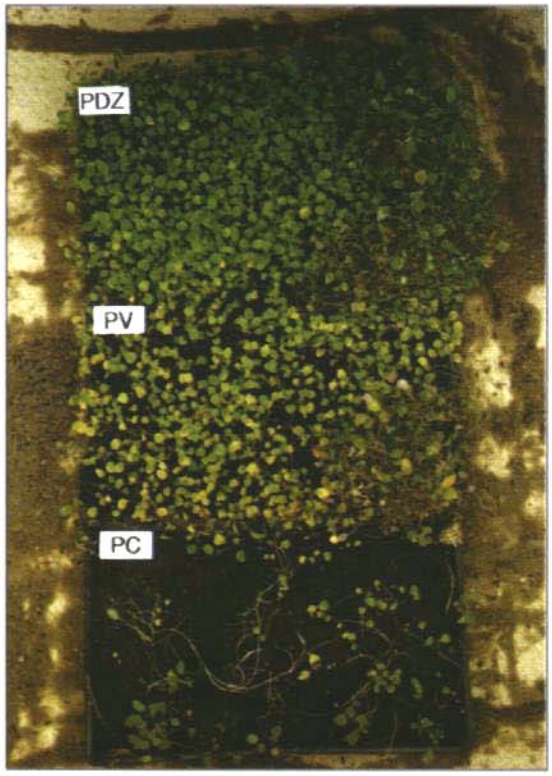


Fig 4 -6. Compare of growth of *Ixeris stolonifera* planted in PDZ, PV and PC substrates.

여 백

제 4 절 적 요

1. 자생지 환경조사

자생지 광환경의 경우 양지꽃, 좀씀바귀, 갯메꽃, 땅채송화, 꽃향유는 양지에서 순비기나무, 은방울꽃, 기린초, 피막이, 큰피막이는 양지와 반그늘에서 자생하였으며 대부분 토양산도는 pH 4.8~6.8의 산성의 유기물 함량이 적은 토양에서 자라고 있었다. 좀씀바귀의 경우 자생지 토양의 유기물 함량이 1.5% 밖에 되지 않아 척박한 환경에서도 생육이 가능한 것으로 나타났다.

2. 차광정도가 自生 地被植物의 피복도와 생육에 미치는 영향

피복도는 식재 2~3개월 후 피막이, 큰피막이, 좀씀바귀, 용머리, 긴병꽃풀, 땅채송화, 섬백리향, 기린초, 꽃향유의 경우 식재 피복도의 10배 이상 증가하여 빠른 피복능력을 가지고 있었고 내음성은 용머리, 기린초, 벌개미취, 큰피막이, 피막이, 섬백리향, 동자꽃 등 대부분 自生花의 경우 무차광과 35% 차광에서 생육이 양호하여 이들은 양지나 주위에 작은 관목이 있어 시간별 햇빛각도에 따라 그늘이 생기는 곳에 식재하는 것이 적합하다고 생각되었다. 긴병꽃풀, 좀씀바귀는 모든 차광정도에서 생육이 양호하여 적용가능한 화단 식재범위가 넓었다. 바위취의 경우 75% 차광도에서도 생육이 양호하여 큰 나무 주위의 음지에 식재하고 땅채송화, 은방울꽃은 양지 화단에 심는 것이 적합하다고 판단되었다.

3. 내공해성 검정

공해가스인 오존과 아황산 가스를 챔버내에 처리한 결과 오존가스에는 약간의 피해 증상을 보인 반면 아황산 가스처리는 일부 화종에 광합성율이 증가하는 경향도 보여 오히려 식물황대사에 이용되었으리라 생각되었다. 복합가스처리시 가시적 피해와 생리적 활성을 측정한 결과 피막이, 큰피막이가 공해가스에 민감하게 반응하여 내성이 가장 약하게 나타나 도시환경내 공해가스 지표식물로의 이용

이 가능하고, 송악, 땅채송화, 좀씀바귀는 내성식물로 가스처리 후에서 CO_2흡수율이 증가하는 등 공해가스를 흡수하여 쾌적한 도시환경을 조성하는데 유리할 것으로 판단되었다. 가로화단 식재시 공해가스의 농도가 낮게 나타나고 가시적 피해증상은 뚜렷하게 나타나지 않았으나 전반적으로 생육이 저조하였으며 이는 공해가스에 의한 것만이 아니라 여름 고온, 장마 등 다른 환경요인 복합적으로 영향을 준 것으로 벌개미취, 기린초, 용머리, 섬백리향 등이 장마후에도 생육이 양호하여 가로화단 식재에 적합하였다.

4. 뗏장식 育苗床土 개발

기존에 사용되는 育苗상토와 농산부산물인 부숙왕겨, 훈탄, 발효수피 등을 처리에 이용해 본 결과 좀씀바귀가 가장 뗏장형성이 잘되었으며 좀씀바귀, 섬백리향, 땅채송화의 뗏장育苗시 育苗상토로는 피트모스 60% + 부숙왕겨 30% + 지오라이트 10%가 적합하였다.

제 5 절 인용문헌

Ahearn, J., C.A. Niedner, and A. V. Barker. 1992. Roadside wildflower meadows:Summary of benefits and guidelines to successful establishment and management. Proc. Annual Meeting Transportation Res. Record 1334.

安保文彰. 大政鎌次. 相賀一郎. 1985b. 植物による大氣汚染ガスの吸着-植物葉と種種の物質によるSO_2, NO_2の吸着. 生物環境調節學會第23回大會講演要旨集. pp. 24-25.

青木正敏, 戸塚 積, 鈴木義則, 森岡 進. 1987. 緑地の大氣汚染浄化能. 國立公害研究所報告 108:41 -51.

배공영, 이용범. 1996. 토마토 오존처리에 의한 에틸렌 생성과 가시장해 발현과의 관계. 한국대기보존학회지 12(3):333-340.

原園芳信, 池田英男. 1990. 屋上での簡易養液栽培による室内熱環境への影響. 農業氣像 46(1):9-17.

한국야생화개발연구회. 1998. 야생화 개발과 이용. 창간호. pp.33-37.

廣川美子. 1989. 室内環境形成に及ぼす"緑"の效果. 住宅總合研究財團研究年報 16:309-314.

藤井英二郎. 1991. 植物を見たどきの脳波特性に関する研究.-色彩と脳波の関係-. 千葉大園学報 44:201-207.

古川昭雄. 1987. 大氣浄化能力の植物種間差. 國立公害研究所報告 108:25 -32.

정용승, 김태군, 정재섭. 1992. 도시의 대기오염과 시정감소에 관하여. 한국대기보존학회지 8(1):1-6.

清田 信, 平野 高司, 石黒 武. 1992. 觀葉植物のガス交換と室内ガス環境の改善. 環境情報科學 21(2):107-111.

近藤矩朗, 佐治 光. 1992. 植物の大氣汚染耐性. 大氣汚染學會誌. 27(6): 273-288.

Landsberg, H.E. 1974. The Urban Climate. Academic Press. p. 250.

이지원. 1999. 왕겨를 이용한 육묘용 혼합배지의 이화학성 개선. 서울대학교 대학원. 박사학위논문.

이정식, 한은희, 류병열. 1993. 광과 온도 수준의 차이가 내음성 자생식물의 생장에 미치는 영향. 한국화훼연구회지 2(1):55-64.

三澤 彰. 1995. 道路の綠の機能. pp. 7-10. ソフトサイエンス社, 東京.

中村隆治, 藤井英二郎. 1992. 生垣とブロック屛をみたどきの腦波特性の比較. 造園雜誌 55(5):139-144.

National Acid Precipitation Assessment Program. 1991. 1990 integrated assessment report. Washington, DC: National Acid Precipitation Assessment Program p. 520.

O'Brien, T.A. and A.V. Barker. 1997. Evaluating composts to produce wildflower sods on plastic. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(3):445-451.

오왕근. 1992. 최신토양학. 일조각. 서울. pp. 6, 74~95.

大石康彦, 立身政信, 田口春子, 村井 宏. 1996. 植生(森林及び草地)における腦波特性に關する基礎的研究 21(4):212-222.

박소홍, 이용범. 1997. 광순화된 관엽식물에 의한 실내 CO_2와 NO_2의 고정. 한국원예학회지 38(5):551-555.

박소홍, 이영이, 배공영, 이용범. 1998. 관엽식물의 생리적 반응 차이에 의한 대기오염물질(O_3, SO_2, O_3+SO_2)의 흡수능 비교, 한국대기보전학회지, 14(1), 35-42.

佐藤仁人. 1994. 室內の窓や植栽が腦波等に及ぼす影響. 日本建築學會計劃系論文集 461:87-95

Scriven, S. 1988. Interior planting in large buildings. p. 1. The Architectural Press. London.

都市緑化技術開發機構. 1995. Neo-green space design. pp17-18. 誠文堂新光社, 東京.

Warncke, D. D. 1986. Analyzing greenhouse growth media by the saturation extration method. HortSci. 21:223-225.

제 5 장 自生花卉 稀貴種 대량번식기술개발

제 1 절 서 설

최근 경제적인 생활수준의 향상과 사회생활이 복잡·다양해짐에 따라서 관상 및 약용 식물에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 도시화에 따른 녹색공간의 부족으로 사람들의 녹색공간에 대한 요구도가 한 층 높아가고 있다. 또한, 사람들마다 관상식물에 대한 기호도도 매우 다양하다. 현재 우리나라에는 관상용 식물에 대한 수요도 및 개개인의 다양한 기호도를 충족시키기 위하여 많은 관상식물을 도입하여 재배하고 있는 실정이다. 한편 최근에 농수산물의 수입자유화로 기존 재배작물은 국내외에서의 시장 경쟁력이 극히 약화되어 전체 농가의 생산 기반마저 흔들리고 있는 실정이다. 이러한 관점에서 우리나라의 기후와 실정에 맞는 새로운 소득작물의 개발은 매우 필요할 것으로 사료된다. 우리나라는 사계절이 뚜렷하고 남북으로 길게 위치하고 있어 식생자원이 매우 풍부한 편이며 이 중 약용, 관상 및 각종 유용한 식물로 개발이 가능한 것들이 상당수 있는 것으로 알려져 있으나 거의 개발이 되어 있지 않은 상태이다. 무분별한 개발과 환경오염으로 인하여 우리나라에서 자생하는 稀貴植物들이 멸종 및 생태군락이 파괴될 위기에 처해있다. 그렇기 때문에 자생하는 희귀식물에 대한 보호 및 유지의 필요성이 상당히 시급한 문제로 부각되고 있다. 그러나 현재에는 自生 희귀식물에 대한 보호 및 유지에 대한 연구가 극히 미비하게 수행되어지고 있으며, 연구되어지는 자생식물의 종류도 극히 적은 상태이다. 또한, 생물다양성 협약에 의해 유전자원확보를 위해 여러 野生植物의 探索, 保存, 利用에 대한 연구도 필요하지만, 이에 대해 그렇게 활발한 연구는 이루어지지 않고 있다. 그러므로, 관상용 식물에 대한 높은 수요도와 다양한 기호도를 충족시키기 위해서 뿐만 아니라 자생하는 稀貴야

생식물을 유전자원 및 희귀식물종 개발, 보호, 및 유지 측면에서 보다 많은 개발과 연구 및 투자가 이루어 져야 한다고 사료된다.

솔나리(*Lilium cernum* KOMAROV.)는 植物分類學上 백합과(*Liliaceae*) 나리속(*Lilium* spp.)에 속하는 식물로서 주로 강원도 이북의 깊은 산에서 자라는 다년초로서 높이가 70cm에 달하고 인경은 길이 3cm, 지름 2cm 정도로서 난상 타원체이다. 솔나리의 花形은 花被가 심하게 말리는 Turk's caplike form의 화형을 형성하고, 화색은 자생나리중 유일하게 rose pink 색을 나타낸다. 착화방향은 아래를 향해 꽃이 피는 성질을 지니고 있다. 또한 솔나리는 자생나리중 가장 소화성으로 직경이 불과 3~4cm 정도밖에 되지 않아 小花 系統의 新品種 육성을 하는데 중요한 재료가 될 것으로 보고되어 있다. 솔나리는 관상용 소재로서 뿐만 아니라 食用 및 藥用 식물로 사용되고 있다. 어린순과 인경을 식용으로 사용하며 관상초 및 한방과 민간에서는 자양, 강장, 종기, 건위 등에 약재로 사용하고 있다.

금낭화(*Dicentra spectabilis* L. L.)는 현호색과의 금낭화속(*Dicentra* BERNH) 식물로써 다년생의 초본이다. 이 금낭화속의 식물은 아시아와 북아메리카에 약 10여종이 자라나고, 우리나라에도 2종이 있다. 털이 없는 다년초이며 잎은 깃모양으로 갈라진다. 설악산 지역의 야생상으로 자라지만 흔히 우리나라 중, 남부 지방에서 많이 자라는 여러해살이풀로 높이는 40~60 cm이며 전체에 흰빛이 도는 녹색이다. 잎은 호생하고 엽병이 길며 3개씩 2회 갈라지며, 갈래는 알모양으로 끝이 뾰족하고 가장자리는 이 모양 또는 결각 모양의 톱니가 있다. 이 식물의 개화기는 5~6월이며, 연한 홍색으로 덩굴에 매달린 듯 피었으며 주머니 모양을 하여 국내에서는 금낭화라 불리며, 외국에선 그 꽃모양이 심장형이며 색은 붉은색이여서 Bleeding heart라 불린다. 그 꽃의 길이는 27~30mm, 나비 18~20mm로써 밑부분이 심장형이며 화서는 원줄기 끝에서 발달하여 길이 20~30cm로써 활처럼 굽는다. 예로부터 노인들에게 며늘취나 덩굴모란이란 이름으로 알려진 이 식물은 토양에 예민한 반응을 보여서 알카리성 土質에서는 원래의 색으로 꽃이 피고, 산성 토양에서는 붉은색이나 흰색으로 꽃이 된다. 꽃잎은 4개이고 바깥쪽

꽃잎은 구부러졌으며 안쪽 꽃잎은 2개이며 좁고 길며 관보양의 돌기가 있다. 꽃받침은 2개의 가늘고 작은 비늘 모양이며 일찍 떨어진다. 수술은 6개이며 양체이고 꽃실은 구부러지고 암술은 1개이다. 열매는 긴 타원형인 蒴果로 맺힌다. 금낭화는 그 꽃이 아름다워 국내뿐 아니라 북미, 일본 등 각지에서 널리 관상용으로 사랑 받으며, 화분재배보다는 정원에서 가꾸기에 적당하다.

제비동자꽃(*Lychnis wilfordii* Max)은 전홍사화(剪紅紗花)라고 부르기도 하는 석죽과의 여러해살이풀이다. 중부지방의 대관령 지역과 점봉산, 설악산, 대암산, 휴전선고지대나 산 계곡의 늪지 등 습기가 많은 곳에서 자란다. 지극히 제한된 곳에서 자생하고 한곳에서 群生하기 때문에 훼손의 가능성도 높은 편이다. 날렵하게 갈라진 꽃잎이 수평으로 퍼져 대개 한 그루에 몇송이씩 피어난다. 7-8월에 꽃이 피는데 꽃은 짙은 홍색(紅色)이며 원줄기 끝에 두 개로 갈라진 취산화서에 달린다. 꽃잎은 5장이고 길이가 약 2cm 정도 되며 끝이 아주 깊게 갈라진다. 후부(喉部)에 각각 두 개의 비늘 같은 조각이 있으며 수술은 열 개이고 암술대는다섯 개다. 유사종인 털동자꽃(*Lychnis fulgens* FISCH)은 관상용으로 화단이나 온실에 심기도 하고 생화로 꽃꽂이, 꽃다발용으로 사용되는 것을 고려하여 볼 때 개발가치가 매우 높다고 할 수 있겠다.

따라서 본 실험에서는 관상용으로 가치가 있는 한국 자생식물의 大衆的 普及의 일환으로 組織培養을 통한 大量增殖方法 체계의 확립을 목적으로 하였으며, 배지와 식물생장조절물질 및 농도의 최적조건을 구명하고 캘러스 형성 및 기관 분화에 영향을 미치는 효과와 분화된 식물체의 토양활착율을 구명하고자 실시되었다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 솔나리 조직배양 및 RAPD에 의한 변이체 분석

솔나리 배양에 사용되는 인편은 강원도 평창군 진부면 야생화 농장에서 채취하여 사용하였다. 鱗片을 각각 인편조각으로 분리하여 24시간 동안 흐르는 물에 수세한 후 70% 에탄올에 2분간 담가 두었다. 滅菌水로 세척한 후 무균상에서 NaOCl 5%용액에 15분 동안 소독하였고 소독한 재료는 다시 멸균수에 5회 세척한 후 5mm × 5mm 크기로 절단하여 각 실험에 사용되는 배지에 치상하였다. 각 배지는 생장조절물질 첨가 후 pH를 5.7로 조절하였으며 agar를 0.8% 첨가하였다. 각각의 배지는 10㎖씩 시험관에 분주하였으며 이를 121℃, 1.5기압 이상의 조건으로 15분간 고압 멸균하고 고체배지로 凝固시켜 사용하였다.

위의 배지에 준비된 솔나리 鱗片을 치상하여 25℃, 16시간 광조건하에서 배양하였고 30일 후 캘러스 생성율과 분화된 식물체의 줄기수, 줄기길이, 잎수, 뿌리수, 뿌리길이 등을 조사하였다.

가. 캘러스형성 및 식물체분화에 영향을 미치는 배지종류 및 생장조절물질 효과

1) 生長調節物質의 조성 및 농도에 따른 캘러스 형성 및 식물체 분화

배지는 Murashige and Skoog (MS) 배지를 기본으로 하여 3%의 sucrose를 완전히 용해시킨 후 auxin류인 2,4-D 0.1, 1, 2mg/ℓ, IAA 0.1, 1, 2mg/ℓ, NAA 0.1, 1, 2mg/ℓ, cytokinin류인 TDZ 0.1, 1, 2mg/ℓ, BAP 0.1, 1, 2mg/ℓ의 농도로 단독처리 하였고 각각의 식물생장조절물질을 組合 처리하였다.

2) 배지조성에 따른 캘러스 형성 및 식물체 분화

배지는 MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg), MG(MS salts + B_5 vitamins) 배지를 기본으로 하여 3%의 sucrose를 첨가한 후 완전히 용해시켰다. 각각의 배지에 auxin류인 2,4-D 0.1, 1, 2mg/ℓ, IAA 0.1, 1, 2mg/ℓ, NAA 0.1,

1, 2mg/ℓ, cytokinin류인 TDZ 0.1, 1, 2mg/ℓ, BAP 0.1, 1, 2mg/ℓ의 농도로 단독처리하였고 각각의 식물생장조절물질을 조합 처리하였다.

나. 캘러스 형성 및 식물체 재분화에 영향을 미치는 salt 농도, sucrose 농도, 생장조절물질, gelling agent 효과

1) 현탁배양시 salt strength 및 생장조절물질의 효과

기본 MS 배지 와 MS salt strength를 1/2, 1/4의 농도로 감소시킨 1/2MS, 1/4MS 배지와 2,4-D를 1mg/ℓ를 첨가한 MS, 1/2MS, 1/4MS의 배지에 각각 3%의 sucrose를 첨가 후 완전히 용해시킨 후 pH를 5.7로 조절하였다. 각각의 배지는 50㎖씩 삼각 플라스크에 분주하였고, 배지는 121℃, 1.5기압 이상의 조건으로 15분간 高壓滅菌하여 사용하였다. 위의 배지에 재분화된 鱗片 5조각씩을 치상하여 25℃, 16시간 광조건하에서 배양하여 30일 후 캘러스 형성율과 줄기수, 줄기길이, 잎수, 뿌리수, 뿌리길이, bulblet수 등을 조사하였다. 이 실험에서 각각의 배지는 10일 마다 30㎖씩 새로운 배지로 계대배양하였다.

2) 재분화된 식물체의 부위별 기내배양

기본 MS배지에 2,4-D 1mg/ℓ를 첨가한 후 3%의 sucrose를 첨가 후 완전히 용해시킨 후 pH를 5.7로 조절하였으며, agar를 0.8% 첨가하였다 각각의 배지는 10㎖씩 시험관에 분주하였으며, 배지는 121℃, 1.5기압 이상의 조건으로 15분간 고압멸균하여 사용하였다. 위의 배지에 再分化된 식물체의 잎, 줄기, 뿌리, 鱗片을 치상하고, 25℃, 16시간 광조건하에서 배양하여 30일 후 캘러스 형성율, 줄기수, 줄기길이, 잎수, 뿌리수, 뿌리길이, bulblet수 등을 조사하였다.

3) 캘러스 및 식물체 분화에 미치는 polyamine류의 효과

이 실험은 고체 및 액체 배지에서 실시하였다. 고체 배지는 기본 MS 배지에

두 가지 종류의 polyamine인 spermidine과 spermine을 각각 1 mg/ℓ을 처리한 후 3%의 sucrose를 첨가 후 완전히 용해시킨 후 pH를 5.7로 조절하였으며, agar를 0.8% 첨가하였다. 각각의 배지는 10㎖씩 시험관에 분주하였으며 배지는 121℃, 1.5기압 이상의 조건으로 15분간 高壓滅菌하여 사용하였다. 액체 배지는 기본 MS 배지 및 salt strength를 1/2, 1/4의 농도로 감소시킨 1/2MS, 1/4MS 배지에 두 가지 종류의 polyamine인 spermidine과 spermine을 각각 1 mg/ℓ을 처리한 후 3%의 sucrose를 첨가 후 완전히 용해시킨 후 pH를 5.7로 조절하였으며, 각각의 배지는 50㎖씩 삼각 플라스크에 분주하였고, 배지는 121℃, 1.5기압 이상의 조건으로 15분간 고압멸균하여 사용하였다. 위의 배지에 미리 준비한 재분화된 鱗片을 고체 배지에는 시험관 1개당 1조각씩 치상하였으며, 액체 배지에는 삼각플라스크 1개당 5개의 인편조각을 치상하였다. 25℃, 16시간 광조건하에서 배양하여 30일 후 캘러스 형성율, 줄기수, 줄기길이, 잎수, 뿌리수, 뿌리길이, bulb수 등을 조사하였다.

4) 캘러스 및 식물체 분화에 미치는 sucrose 농도의 효과

기본 MS배지에 2,4-D 1mg/ℓ를 첨가한 후 sucrose 농도를 0, 15, 30, 60 g/ℓ씩 각각 첨가하여 완전히 용해시킨 후 pH를 5.7로 조절하였으며, agar를 0.8% 첨가하였다. 각각의 배지는 10㎖씩 시험관에 분주하였으며 배지는 121℃, 1.5기압 이상의 조건으로 15분간 고압멸균하여 사용하였다. 위의 배지에 미리 준비한 재분화된 鱗片을 시험관 당 한 개씩 치상하였다. 25℃, 16시간 광조건하에서 배양하여 30일 후 캘러스 형성율, 줄기수, 줄기길이, 잎수, 뿌리수, 뿌리길이, bulb수 등을 조사하였다.

다. 인편의 부위별 치상에 따른 식물체 재분화에 미치는 영향

鱗片을 상, 중, 하 3부분으로 나누어 培養切片으로 사용하였고 배지는 MS(Murashige and Skoog)배지를 기본배지로 하여 250㎖ flask에 50㎖씩 사용하

였고 식물생장조절물질은 TDZ 0.1, 2mg/ℓ로 단독처리하였으며 조합처리 는 2,4-D 1mg/ℓ + BAP 1mg/ℓ을 사용하였다.

30일 후 캘러스 형성율과 줄기수, 줄기길이 등을 조사하였고 각각의 배지는 10일 마다 30㎖씩 새로운 배지로 繼代培養 수행하였다.

라. 재분화된 식물체의 토양순화

鱗片 組織培養을 통해 생장한 재분화 식물체는 토양이식을 위해 식물체를 세척한 후 상토, peat moss, vermiculite, perlite, vermiculite + perlite(1:1)의 토양으로 이식하였다. 이식한 후 25℃, 습도 80%, 24시간 광조건으로 주어진 생장상에서 2주간 馴化過程을 거친 후 습도를 다시 60%로 낮추어 2주간 순화과정을 거친 후 온실로 옮겼고 생존한 식물체를 조사하였다.

마. 분화된 식물체의 RAPD 분석

1) DNA 추출 및 정제

DNA의 추출을 위해 CTAB(cetyltrimethyl ammonium bromide)법으로 솔나리의 DNA를 추출하였다. 기내에서 재분화된 솔나리 잎을 0.5mg씩을 절단하여 얼음에 넣고 CTAB용액을 넣고, blue stick으로 2회 분쇄한다. 용액을 혼합하여 완전히 섞은 후 60℃에서 1시간 동안 incubation한다. Phenol : chloroform : isoamylalcohol (25 : 24 : 1)용액을 CTAB 용액과 같은량으로 혼합하여 섞은 후 5,000 rpm에서 15분간 원심분리 한다. DNA상층액을 분리하여 다른 튜브로 옮긴 후 isopropanol을 넣고 흔들어 준다. 10,000rpm으로 15분간 원심분리하고, 증류수를 넣고 녹여 준다. Chloroform을 넣고 한 번더 원심분리한다. 상층액을 분리해서 다시 다른 튜브에 옮기고 100% ethanol을 처리한 후 원심분리한다. 상층액을 제거하고, 생긴 pellet를 건조시킨다. TE buffer로 pellet을 녹인 후 RNA를 제거하

기 위해서 RNase를 첨가하여 37℃에서 1시간 incubation한다. 0.8% agarose gel 상에서 DNA band를 확인하였다. DNA 정량은 Hitach U-2001 Spectrophotometer를 이용하였다.

2) DNA 증폭

Primer는 oligonucleotide primer(10-mer) 5개를 사용하였고, PCR 반응조건은 10ng template DNA, 2.5㎛M의 primer 4㎕ (Operon), 1.25mM의 dNTP 4㎕, 10× buffer 2.5㎕, $MgCl_2$ 3㎕, 2.5U Taq polymerase 0.5㎕(Promega)를 포함하는 반응액 25㎕를 이용하여 실시하였다. 증폭은 pre-denature 94℃ 5분; denaturation 94℃ 1분, annealing 35℃ 1분, extension 72℃ 2분(45cycle); post-elongation 72℃ 10분으로 실시하였으며 PCR 산물의 확인은 1.5% agarose gel에 전기영동한 후 ethidium bromide (0.5㎍/㎖)로 염색한 후 UV하에서 관찰하였다. Random primer는 OPA-01 (CAGGCCCTTC), OPA-02 (TGCCGAGCTG), OPA-08 (GTGACGTAGG), OPA-14 (TCTGTGCTGG), OPB-05 (TGCGCCCTTC)를 사용하였다.

2. 금낭화(*Dicentra spectabilis* L. L.)대량증식

가. 금낭화의 각 치상 조직부위별 캘러스 형성 및 식물체 분화

금낭화(*Dicentra spectabilis* L. L.)는 포장에서 재배된 건전한 식물체를 분양받아 사용하였으며 재료는 주로 왕성한 분열조직이 있는 잎, 액아 부위, 줄기 부위를 취하여 연한 잎과 비교적 硬質化 된 줄기와 엽병을 나누어 증류수로 2회 세척한 후, 70% 에탄올로 30초 정도 표면살균을 한후, 증류수로 2~3회 세척하였다. 세척된 재료를 무균상에서 0.5% Sodium hypochlorite 액에서 잎은 5분 줄기 및 액아 부위는 7분간 소독한 후, 滅菌水로 3~5회 세척한 후 절편을 취해서 치상하였다.

배지의 조성은 MS (Murashige and Skoog. 1962)배지를 기본 배지로 하여 3%의 sucrose을 완전히 용해시킨 후, 단독처리론 auxin류인 2.4-D와 cytokinin류인 TDZ, BAP를 각각 0.1, 1, 2, 4 mg/ℓ로 하였고, 組合처리론 2.4-D와 TDZ 그리고 2.4-D와 BAP의 농도를 각각 0.1 + 0.1, 0.1 + 2, 2 + 0.1, 2 + 2 mg/ℓ로 처리하였다. 성장 조절 물질을 첨가 후 pH를 5.75로 조절하였으며, 여기에 agar를 0.8% 첨가하였다. 이 배지를 각각의 시험관에 10 ml씩 분주한 후 이를 121 C 1.5 기압 이상의 조건으로 21분간 고압 멸균하고 斜面 배지로 응고시켜 고체배지의 형태로 사용하였다.

치상은 적절한 Sodium hypochlorite의 농도와 소독 시간을 알아보기 위해서 4 차례에 걸쳐서 반복 치상하였으며, 이 치상된 절편을 23 C, 16시간 광조건하에서 배양한 후, 30일 후에 callus 생성률과 분화된 식물체의 줄기수와 줄기 길이 등을 조사하였다.

나. 형성된 캘러스의 현탁배양으로부터 체세포배의 유기

잎절편으로부터 형성된 캘러스를 MS (Murashige and Skoog)배지에 2.4-D의 농도를 0.01, 0.1, 2 mg/ℓ로 처리한 액체배지에 치상하였다. 30일 후 체세포 배의 형성을 각각의 단계(구형, 심장형, 어뢰형, 성숙배)에 따라 나누어 조사하였고 각각의 배지는 7일 마다 30㎖씩 새로운 배지로 계대배양 수행하였다.

3. 제비동자꽃(*Lychnis wilfordii* Max) 대량증식

가. 제비동자꽃으로부터 캘러스 형성, multiple shoot 분화 및 순화

제비동자꽃(*Lychnis wilfordii* Max) 는 포장에서 재배된 건전한 식물체를 분양받아 사용하였으며 재료는 잎과 액아 부위로 나누어 사용하였으며 증류수로 세척한 후, 70% 에탄올로 1분동안 表面殺菌하고, 0.5% Sodium hypochlorite 액에서 잎은 3분, 액아 부위는 5분간 소독한 후, 멸균수로 3~5회 세척한 후 절편을 취해

서 치상하였다.

배지의 조성은 MS (Murashige and Skoog. 1962)배지와 B_5(Gamborg)배지를 사용하였으며 단독처리로 auxin류인 2.4-D, NAA, IAA와 cytokinin류인 TDZ, BAP를 각각 0.01, 2 mg/ℓ로 처리하였고 조합처리론 2.4-D와 TDZ을 저농도의 0.01 mg/ℓ와 고농도의 2mg/ℓ를 조합처리하여 사용하였다.

재분화 식물체는 토양이식을 위해 식물체를 세척한 후 상토, peat moss, vermiculite, perlite, vermiculite + perlite(1:1)의 토양으로 이식하였다. 이식한 후 25℃, 습도 80%, 24시간 광조건으로 주어진 생장상에서 2주간 순화과정을 거친 후 습도를 다시 60%로 낮추어 2주간 순화과정을 거친 후 온실로 옮겼고 생존한 식물체를 조사하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 솔나리 조직배양 및 RAPD에 의한 변이체 분석

가. 캘러스 형성 및 식물체 분화에 영향을 미치는 배지종류 및 생장조절물질의 효과

Table 5-1. Effect of single treatments of plant growth regulators on callus formation from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		Rate of callus formation(%)		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1	77	50	90
	1.0	100	0	100
	2.0	100	100	50
IAA	0.1	82	0	76
	1.0	80	91	95
	2.0	75	25	88
NAA	0.1	71	100	100
	1.0	100	25	50
	2.0	100	60	33
TDZ	0.1	100	0	91
	1.0	96	100	96
	2.0	85	100	100
BAP	0.1	65	17	75
	1.0	71	67	75
	2.0	100	78	100

솔나리 鱗片을 절취하여 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP가 첨가된 MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 30일간 배양한 결과(표 1), 15일 정도 경과 후 callus의 형성 및 shoot가 분화되기 시작했으며 30일 경과 후 callus 생성율을 조사하였는데 그 실험결과 MS배지에서는 2,4-D 1, 2mg/ℓ, NAA 1, 2mg/ℓ, TDZ 0.1mg/ℓ, BAP 2mg/ℓ, B_5배

지에서는 2,4-D 2mg/ℓ, NAA 0.1mg/ℓ, TDZ 1, 2mg/ℓ, MSB_5배지에서는 2,4-D 1mg/ℓ, NAA 0.1mg/ℓ, TDZ 2mg/ℓ, BAP 2mg/ℓ의 생장조절물질 처리시 캘러스 형성율이 100%를 보임으로서 가장 좋은 결과를 보였다. 캘러스 형성은 MS 배지, MSB_5 배지, B_5배지 순으로 그 형성율이 양호함을 보였고, 모든 배지에 있어서 IAA를 처리하였을 때 다른 생장조절제를 처리하였을 때보다 캘러스 형성율이 저조하였다. 그러나, B_5 배지에서 2,4-D 1mg/ℓ, IAA 0.1mg/ℓ, TDZ 0.1mg/ℓ 처리시 캘러스의 형성이 관찰되지 않았다.

Table 5-2. Effect of combination treatments of plant growth regulators on callus formation from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		Rate of callus formation (%)		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D 0.1	+ TDZ 0.1	100	100	100
0.1	1.0	100	82	90
0.1	2.0	100	88	100
1.0	0.1	100	75	100
1.0	1.0	100	100	100
1.0	2.0	100	100	100
2.0	0.1	100	100	100
2.0	1.0	100	83	100
2.0	2.0	100	100	100
2,4-D 0.1	+ BAP 0.1	87	0	100
0.1	1.0	100	100	100
0.1	2.0	100	100	100
1.0	0.1	100	100	100
1.0	1.0	100	100	100
1.0	2.0	100	75	100
2.0	0.1	100	33	100
2.0	1.0	100	0	100
2.0	2.0	100	50	100

2,4-D, TDZ , BAP의 생장조절물질을 조합처리하여 30일 간 배양한 결과(표 5-2), MS 배지와 MG 배지에서는 거의 완전한 캘러스 형성율을 나타내었다. 단지 MS 배지에서 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 0.1mg/ℓ처리 시에만 87%의 캘러스 형성율을 나타내었다. MG 배지에서 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ 처리시에만 90%의 캘러스 형성율을 나타내었다. B_5 배지에서는 위의 두 배지보다 캘러스 형성율이 좋지 못했다. 최적의 캘러스 형성율을 보인 생장조절제 조합처리는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 0.1mg/ℓ, 2,4-D 1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ, 2,4-D 1mg/ℓ + TDZ 2mg/ℓ, 2,4-D 2mg/ℓ + TDZ 0.1mg/ℓ, 2,4-D 2mg/ℓ + TDZ 2mg/ℓ, 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 1mg/ℓ, 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 2mg/ℓ, 2,4-D 1mg/ℓ + BAP 0.1mg/ℓ, 2,4-D 1mg/ℓ + BAP 1mg/ℓ에서 최적의 캘러스 형성율을 나타내었다. 그러나 B_5 배지에서는 다른 배지와 다르게 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 0.1mg/ℓ, 2,4-D 2mg/ℓ + BAP 1mg/ℓ 처리시에는 캘러스 형성이 관찰되지 않았다(표 5-2).

표 5-1과 5-2의 결과에서 모든 배지에서 생장조절물질의 단독처리보다 조합처리시에 캘러스 형성이 양호함을 알 수 있었으며, B_5 배지에서는 단독처리 및 조합처리 모두에서 다른 배지에 비해 캘러스 형성율이 저조함을 알 수 있었다. 즉, 솔나리 鱗片배양에 있어서 캘러스 유도는 MS 배지 및 MG 배지에서 양호함을 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

Table 5-3. Effect of single treatment of plant growth regulators on shoot regeneration from bulb culture of *Lilium cernum* KOM. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		No. of shoot		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1	0.9 ± 0.59	2.0 ± 0.48	0.8 ± 0.21
	1.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
	2.0	0.0 ± 0.00	0.6 ± 0.27	0.0 ± 0.00
IAA	0.1	0.7 ± 0.13	0.0 ± 0.00	1.2 ± 0.50
	1.0	1.2 ± 0.13	1.1 ± 0.26	1.4 ± 0.28
	2.0	1.5 ± 0.25	2.3 ± 0.17	1.3 ± 0.54
NAA	0.1	0.6 ± 0.20	0.5 ± 0.24	0.0 ± 0.00
	1.0	2.7 ± 0.20	0.8 ± 0.22	0.0 ± 0.00
	2.0	0.0 ± 0.00	1.2 ± 0.19	1.0 ± 0.12
TDZ	0.1	0.7 ± 0.13	0.0 ± 0.00	1.1 ± 0.21
	1.0	1.6 ± 0.40	0.0 ± 0.00	1.5 ± 0.36
	2.0	1.3 ± 0.41	0.3 ± 0.08	1.0 ± 0.29
BAP	0.1	1.2 ± 0.18	1.8 ± 0.20	0.3 ± 0.10
	1.0	1.4 ± 0.07	2.0 ± 0.11	1.1 ± 0.27
	2.0	0.9 ± 0.09	1.0 ± 0.21	1.7 ± 0.32
LSD (5%)		0.51	0.58	0.79

MS, B_5, MSB_5 배지에 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP를 단독처리하여 30일간 배양하고 생성된 shoot 수에 대한 결과(표 5-3), MS 배지에서는 NAA 1.0mg/ℓ 처리시에 shoot 분화가 가장 양호한 경향을 나타내었다. Cytokinin류인 TDZ과 BAP처리시에는 shoot 분화가 auxin계 식물생장조절제 처리시보다 양호한 결과를 나타내었다. MSB_5 배지에 있어서도 MS 배지에서와 유사한 결과를 보였으며, 가장 양호한 shoot 생육을 보인 처리는 BAP 2.0mg/ℓ 처리에서 shoot의 길이가 가장 길었다. 또한 IAA, TDZ 처리에서도 일정하고 양호한 shoot 분화가 관찰되었다. B_5 배지에서는 IAA 2.0mg/ℓ 처리하였을 경우 가장 양호한 shoot 분화를 나타내었다. 식물생장조절제 중 BAP 0.1, 1.0mg/ℓ 처리시에 양호한 shoot 분화가 관찰되었다. 특이적으로 TDZ 처리시에 다른 배지에서와 상이하게 shoot 분화가 이루어지지 않았다.

Table 5-4. Effect of combination treatment of plant growth regulators on shoot regeneration from bulb culture of *Lilium cernum* KOM. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		No. of shoot		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D 0.1 + TDZ	0.1	0.8 ± 0.15	0.9 ± 0.24	3.1 ± 0.54
0.1	1.0	1.6 ± 0.17	2.2 ± 0.41	1.2 ± 0.48
0.1	2.0	1.0 ± 0.18	1.5 ± 0.47	4.0 ± 0.75
1.0	0.1	0.1 ± 0.05	0.8 ± 0.28	1.4 ± 0.28
1.0	1.0	0.3 ± 0.08	1.0 ± 0.17	0.5 ± 0.20
1.0	2.0	1.0 ± 0.16	2.5 ± 0.12	1.0 ± 0.19
2.0	0.1	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
2.0	1.0	0.0 ± 0.00	0.3 ± 0.08	2.8 ± 0.36
2.0	2.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.2 ± 0.19
2,4-D 0.1 + BAP	0.1	1.4 ± 0.46	0.0 ± 0.00	0.2 ± 0.08
0.1	1.0	0.5 ± 0.08	0.5 ± 0.94	0.3 ± 0.09
0.1	2.0	0.3 ± 0.08	4.0 ± 0.14	0.0 ± 0.00
1.0	0.1	0.2 ± 0.06	0.0 ± 0.00	0.2 ± 0.12
1.0	1.0	1.1 ± 0.44	2.3 ± 0.37	1.0 ± 0.31
1.0	2.0	0.0 ± 0.00	0.6 ± 0.18	0.0 ± 0.00
2.0	0.1	0.0 ± 0.00	0.7 ± 0.10	0.0 ± 0.00
2.0	1.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
2.0	2.0	0.0 ± 0.00	1.5 ± 0.29	0.0 ± 0.00
LSD (5%)		0.51	0.58	0.79

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB_5(MS salts+ B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, TDZ, BAP를 조합처리하여 30일간 배양하고 생성된 shoot 수에 대한 결과(표 5-4), MS 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ을 첨가하였을 때 shoot 분화가 가장 양호함이 관찰되었다. 고농도의 2,4-D 첨가시 TDZ 첨가에 관계없이 shoot 분화가 관찰되지 않았다. 2,4-D 와 BAP 조합처리에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 0.1mg/ℓ를 처리했을 때 가장 양호한 shoot 분화를 보였다. 이 처리에서도 2,4-D + TDZ 처리에서와 유사하게 고농도의 2,4-D 첨가했을 때 shoot 분화가 관찰되지 않았다. MSB_5 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ

2mg/ℓ 처리시에 가장 양호한 shoot 분화가 관찰되어졌고, 2,4-D 와 BAP 조합처리에서는 2,4-D 1mg/ℓ + BAP 1mg/ℓ 의 조합처리에서 가장 양호한 shoot 분화가 관찰되었다. 역시 고농도의 2,4-D 처리시 아무런 shoot 분화가 나타나지 않았다. B_5 배지에서는 2,4-D 1mg/ℓ + TDZ 2mg/ℓ 를 첨가했을 때 가장 양호한 shoot 분화를 나타냈었다. 2,4-D, BAP 조합처리에 있어서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 2mg/ℓ 처리시에 가장 양호한 shoot 분화가 관찰되었다. 이 실험에서 2,4-D가 고농도로 처리되었을 때 모든 배지에서 shoot 분화가 억제됨을 알 수 있었다. 저농도의 2,4-D가 처리되었을 때 대부분의 TDZ, BAP 처리에서 shoot 분화를 관찰 할 수 있었다. 이러한 결과는 많은 연구결과에서 고농의 auxin은 stevia, tomato 등에서 shoot 분화를 억제하였다는 결과와 일치한다.

Table 5-5. Effect of single treatment of plant growth regulators on shoot growth of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		Shoot length (cm)		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1	0.3 ± 0.38	0.7 ± 0.11	0.9 ± 0.32
	1.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
	2.0	0.0 ± 0.00	0.1 ± 0.02	0.0 ± 0.00
IAA	0.1	0.4 ± 0.19	0.0 ± 0.06	0.4 ± 0.17
	1.0	1.5 ± 0.28	0.4 ± 0.15	1.4 ± 0.46
	2.0	1.5 ± 0.53	2.5 ± 0.29	1.4 ± 0.38
NAA	0.1	0.7 ± 0.24	0.1 ± 0.04	0.0 ± 0.00
	1.0	0.9 ± 0.22	0.5 ± 0.11	0.0 ± 0.00
	2.0	0.0 ± 0.00	0.1 ± 0.03	2.7 ± 0.84
TDZ	0.1	0.5 ± 0.29	0.0 ± 0.00	0.9 ± 0.30
	1.0	0.7 ± 0.26	0.0 ± 0.00	0.7 ± 0.14
	2.0	0.5 ± 0.25	0.1 ± 0.03	0.1 ± 0.03
BAP	0.1	2.0 ± 0.53	1.4 ± 0.25	1.2 ± 0.44
	1.0	0.4 ± 0.12	0.4 ± 0.11	1.5 ± 0.34
	2.0	0.3 ± 0.11	0.2 ± 0.08	0.2 ± 0.03
LSD (5%)		0.51	0.27	0.65

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP를 단독처리하여 30일간 배양하고 생성된 shoot 길이에 대한 결과(표 5-5), MS배지에서는 BAP 0.1mg/ℓ를 처리하였을 때 shoot의 신장이 가장 양호하게 나타났다. MSB_5 배지에서는 NAA 2mg/ℓ처리시에 가장 좋은 shoot 신장이 관찰되었다. 표 5-3의 결과와 달리 shoot 분화가 잘된 배지와 생장조절물질 처리에서 shoot의 신장은 좋지 않았고, 긴 shoot를 육안으로 관찰했을 때 shoot의 색이 엷은 녹색을 나타내었고, shoot의 두께도 얇게 보여 건실하지 못한 것으로 사료되었다. 2,4-D 고농도 처리시 shoot는 분화가 이루어지지 않았기 때문에 shoot 길이를 측정할 수 없었다.

Table 5-6. Effect of combination treatment of plant growth regulators on shoot growth of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* $K_{OM.}$ after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		Shoot length (cm)		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D 0.1 + TDZ	0.1	0.2 ± 0.05	0.5 ± 0.16	0.8 ± 0.21
0.1	1.0	0.3 ± 0.07	0.4 ± 0.09	0.3 ± 0.11
0.1	2.0	0.3 ± 0.08	0.4 ± 0.16	0.3 ± 0.25
1.0	0.1	0.03 ± 0.02	0.2 ± 0.05	0.2 ± 0.05
1.0	1.0	0.1 ± 0.01	0.2 ± 0.04	0.1 ± 0.03
1.0	2.0	0.1 ± 0.02	0.2 ± 0.10	0.1 ± 0.23
2.0	0.1	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
2.0	1.0	0.0 ± 0.00	0.2 ± 0.06	0.1 ± 0.03
2.0	2.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.04 ± 0.02
2,4-D 0.1 + BAP	0.1	0.2 ± 0.05	0.0 ± 0.00	0.1 ± 0.02
0.1	1.0	0.1 ± 0.02	0.1 ± 0.01	0.03 ± 0.01
0.1	2.0	0.1 ± 0.02	0.3 ± 0.02	0.0 ± 0.00
1.0	0.1	0.1 ± 0.09	0.0 ± 0.00	0.01 ± 0.02
1.0	1.0	0.1 ± 0.07	0.2 ± 0.02	0.2 ± 0.05
1.0	2.0	0.0 ± 0.00	0.1 ± 0.02	0.0 ± 0.00
2.0	0.1	0.0 ± 0.00	0.5 ± 0.12	0.0 ± 0.00
2.0	1.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
2.0	2.0	0.0 ± 0.00	1.1 ± 0.17	0.0 ± 0.00
LSD (5%)		0.55	0.27	0.65

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, TDZ, BAP를 조합처리하여 30일간 배양하고 생성된 shoot 길이에 대한 결과(표 5-6), MS 배지에서 가장 양호한 shoot 신장을 나타낸 처리는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ, 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 2mg/ℓ에서였다. 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 0.1mg/ℓ에서도 양호한 shoot 신장을 보였다. MSB_5 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 0.1mg/ℓ첨가했을 때 shoot 신장이 양호했고, 2,4-D 1mg/ℓ + BAP 1mg/ℓ처리시에 양호한 shoot 신장이 관찰되었다. B_5 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 0.1mg/ℓ을 첨가하였을 때 양호한

신장을 관찰하였으나 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ, 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 2mg/ℓ 조합처리에서도 양호한 shoot 신장을 보였다. 그러나 표 5-4의 결과와 달리 고농도의 2,4-D 처리인 2,4-D 2mg/ℓ + BAP 2mg/ℓ에서 가장 양호한 shoot 신장을 나타내었다. 이는 2,4-D에 의한 억제 효과가 고농도의 BAP 첨가에 의해서 그 억제효과가 없어질 수 있다는 것을 시사하고 있다고 사료된다.

Table 5-7. Effect of plant growth regulators on leaf number of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* KOM. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		No. of leaf		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1	1.3 ± 0.54	3.3 ± 0.51	0.9 ± 0.21
	1.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
	2.0	0.0 ± 0.00	0.8 ± 0.29	0.0 ± 0.00
IAA	0.1	0.8 ± 0.30	0.0 ± 0.00	1.2 ± 0.80
	1.0	2.5 ± 0.48	1.2 ± 0.28	2.5 ± 0.41
	2.0	2.3 ± 0.56	4.0 ± 0.49	2.7 ± 0.90
NAA	0.1	1.1 ± 0.47	0.7 ± 0.20	0.0 ± 0.00
	1.0	3.3 ± 0.51	1.0 ± 0.23	0.0 ± 0.00
	2.0	0.0 ± 0.00	1.2 ± 0.24	1.3 ± 0.34
TDZ	0.1	1.3 ± 0.37	0.0 ± 0.00	2.5 ± 0.56
	1.0	2.6 ± 0.57	0.0 ± 0.00	2.9 ± 0.64
	2.0	2.2 ± 0.82	0.8 ± 0.27	0.9 ± 0.29
BAP	0.1	4.0 ± 0.71	3.3 ± 0.56	0.5 ± 0.13
	1.0	2.1 ± 0.44	3.0 ± 0.16	2.9 ± 0.03
	2.0	1.1 ± 0.26	1.3 ± 0.34	2.0 ± 0.44
LSD (5%)		1.15	0.95	1.23

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB5(MS salts + B5 vitamins) 배지에 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP를 단독처리하여 30일간 배양하고 생성된 잎수에 대한 결과(표 5-7), 잎의 분화에 있어서는 shoot 분화와 유사한 결과를 보이고 있다. MS 배지에서는 NAA 0.1mg/ℓ, BAP 0.1mg/ℓ 처리시에 상당히 양호한 잎의 분화가 관찰되었다. MSB_5 배지에서는 TDZ 0.1mg/ℓ, BAP

1.0mg/ℓ에서 양호한 잎의 분화를 보였다. B_5 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ, IAA 2.0mg/ℓ, BAP 0.1mg/ℓ 첨가시에 양호한 잎의 분화가 관찰되었다. 잎의 분화에 있어서도 고농도의 2,4-D 처리시 분화가 현저하게 억제되는 경향을 나타내고 있다. 이는 Table 3의 결과와 아주 밀접한 유사성을 나타내고 있으며, 각 각의 적정 생장조절물질에서 지상부 분화에 큰 활성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

Table 5-8. Effect of plant growth regulators on leaf number of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* KOM. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		No. of leaf		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D 0.1 + TDZ	0.1	1.3 ± 0.36	1.3 ± 0.39	6.0 ± 0.96
0.1	1.0	3.8 ± 0.74	3.7 ± 0.65	2.4 ± 0.75
0.1	2.0	2.4 ± 0.54	2.6 ± 0.83	5.7 ± 1.54
1.0	0.1	0.2 ± 0.10	0.8 ± 0.17	1.9 ± 0.43
1.0	1.0	0.7 ± 0.27	1.0 ± 0.25	0.5 ± 0.24
1.0	2.0	2.3 ± 0.39	3.0 ± 0.20	1.0 ± 0.19
2.0	0.1	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
2.0	1.0	0.0 ± 0.00	0.5 ± 0.20	4.0 ± 1.23
2.0	2.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.2 ± 0.79
2,4-D 0.1 + BAP	0.1	2.3 ± 0.78	0.0 ± 0.00	0.4 ± 0.16
0.1	1.0	0.7 ± 0.14	0.5 ± 0.07	0.3 ± 0.08
0.1	2.0	0.3 ± 0.08	5.0 ± 0.72	0.0 ± 0.00
1.0	0.1	0.3 ± 0.07	0.0 ± 0.00	0.3 ± 0.20
1.0	1.0	1.8 ± 0.72	3.5 ± 0.51	1.8 ± 0.48
1.0	2.0	0.0 ± 0.00	1.0 ± 0.27	0.0 ± 0.00
2.0	0.1	0.0 ± 0.00	1.0 ± 0.25	0.0 ± 0.00
2.0	1.0	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.00
2.0	2.0	0.0 ± 0.00	4.0 ± 0.45	0.0 ± 0.00
LSD (5%)		1.15	0.95	1.23

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, TDZ, BAP를 조합처리하여 30일간 배양하고 생성된 잎수에 대한 결과(표 5-8), MS 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ를 첨

가했을 때 가장 양호한 잎의 분화를 보였다. MSB_5 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 0.1mg/ℓ, 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 2mg/ℓ처리에서 양호한 잎의 분화가 이루어졌다. B_5 배지에서는 2,4-D 0.1mg/ℓ + TDZ 1mg/ℓ, 2,4-D 0.1mg/ℓ + BAP 2mg/ℓ처리에서 잎의 분화가 양호함을 보였는데 특이적으로 고농도의 2,4-D와 BAP 2mg/ℓ 조합처리시 shoot의 분화가 나타났다. 이 결과를 제외하면, 전체적으로 shoot 분화와 유사한 결과를 보이고 있음을 알 수 있다. 결국 고농도의 2,4-D를 처리했을 때 잎의 분화가 상당한 저해를 받는 것으로 사료된다.

Table 5-9. Effect of plant growth regulators on root number of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		No. of root		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1	0.2	0.0	0.3
	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.0	0.0	0.7
IAA	0.1	0.0	0.0	0.1
	1.0	0.1	0.0	0.1
	2.0	0.3	0.5	0.5
NAA	0.1	2.6	0.5	0.3
	1.0	2.3	0.8	1.5
	2.0	3.0	0.3	3.7
TDZ	0.1	0.0	0.0	0.0
	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.0	0.0	0.0
BAP	0.1	0.5	0.0	0.0
	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.0	0.0	0.0

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP를 단독처리하여 30일간 배양하고 생성된

뿌리 수에 대한 결과(표 5-9), 이 실험에서 MS, B_5, MSB_5 배지 모두 NAA 처리시 뿌리분화가 양호하게 이루어졌다. MS 배지에서는 NAA 2.0mg/ℓ, B_5 배지에서는 NAA 1.0mg/ℓ, MSB_5 배지에서는 NAA 2.0mg/ℓ를 처리했을 때 가장 좋은 뿌리분화가 이루어졌다. 처리되어진 모든 생장조절물질에 대한 결과는 auxin 系統의 생장조절물질 처리시에 뿌리 분화가 이루어진 반면, cytokinin 系統의 생장조절물질의 처리시에는 거의 뿌리 분화가 이루어 지지 않았다. 이 결과를 통해 솔나리 조직배양을 이용하여 뿌리를 유도할 때 NAA 처리가 가장 효과적일 것으로 사료된다.

Table 5-10. Effect of plant growth regulators on root number of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* KOM. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)			No. of root		
			MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1 + TDZ	0.1	0.1	0.0	0.0
	0.1	1.0	0.0	0.0	0.2
	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0
	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	1.0	1.0	0.1	0.0	0.0
	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0
2,4-D	0.1 + BAP	0.1	0.1	0.0	0.0
	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0
	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0
	1.0	0.1	0.0	0.0	0.2
	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	2.0	0.0	0.5	0.0

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, TDZ, BAP를 조합처리하여 30일간 배양하고 생성된 뿌리 수에 대한 결과(표 5-10), MS, B_5, MSB_5 배지 모두 뿌리의 분화가 거의 이루어지지 않았다 각 배지 마다 뿌리의 분화가 이루어진 배지의 생장조절물질 처리에 있어 주목할 점은 저농도의 Cytokinin 系統의 생장조절물질이 첨가되었을 경우 뿌리의 분화가 적으나마 이루어 졌다는 것이다.

표 5-9와 5-10의 결과를 통해 알 수 있듯이 auxin 系統의 생장조절물질은 뿌리의 분화를 촉진하며, cytokinin 계통의 생장조절물질은 뿌리의 분화를 억제하는 것으로 사료된다.

Table 5-11. Effect of plant growth regulators on root length of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* $K_{OM.}$ after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)		Root length(mm)		
		MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1	0.3	0.0	0.6
	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.0	0.0	2.0
IAA	0.1	0.0	0.0	0.7
	1.0	1.0	0.0	0.3
	2.0	0.9	2.0	1.1
NAA	0.1	2.5	1.0	0.3
	1.0	26.7	1.3	1.5
	2.0	3.0	14.0	5.7
TDZ	0.1	0.0	0.0	0.0
	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.0	0.0	0.0
BAP	0.1	1.9	0.0	0.0
	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.0	0.0	0.0

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP를 단독처리하여 30일간 배양하고 생성된 뿌리 길이에 대한 결과(표 5-11), 표 5-9의 결과와 마찬가지로 뿌리생장에 있어서도 NAA의 효과가 다른 생장 조절물질의 효과보다 탁월하게 나타났다. 특히 고농도의 NAA 처리에서 높은 뿌리분화 및 생장이 관찰되었다. 배지별로 살펴보면, MS 배지에서는 NAA 1mg/ℓ, MSB_5 배지에서 NAA 2mg/ℓ, B_5 배지에서는 NAA 2mg/ℓ를 처리하였을 때 가장 양호한 뿌리 생장이 관찰되었다. MS 배지에서는 NAA 1mg/ℓ을 첨가하였을 때에는 explant 당 뿌리길이가 26.7mm로 가장 길었다. 뿌리생장 역시 cytokinin류의 생장조절물질에서 상당한 억제 효과가 나타났다.

Table 5-12. Effect of plant growth regulators on root length of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days.

Growth regulator (mg/ℓ)			Root length(mm)		
			MS	B_5	MSB_5
2,4-D	0.1 + TDZ	0.1	0.1	0.0	0.0
	0.1	1.0	0.0	0.0	0.3
	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0
	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	1.0	1.0	0.1	0.0	0.0
	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0
2,4-D	0.1 + BAP	0.1	0.3	0.0	0.0
	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0
	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0
	1.0	0.1	0.0	0.0	0.8
	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	2.0	2.0	0.0	2.0	0.0

MS(Murashige and Skoog), B_5(Gamborg 등), MSB_5(MS salts + B_5 vitamins) 배지에 2,4-D, TDZ, BAP를 조합처리하여 30일간 배양하고 생성된 뿌리 길이에 대한 결과(표 5-12), 표 5-10의 결과와 상당히 유사한 결과를 나타내었다. 조합처리시 뿌리의 생장이 거의 나타나지 않았으면, 단지 몇 몇 저농도의 cytokinin계통의 생장조절물질처리에서 미미한 생장을 나타냈다.

표 5-11, 5-12의 결과를 통해 뿌리 생장에 있어서도 NAA 처리가 가장 효과적인 것으로 나타났다.

나. 재분화된 식물체를 이용한 캘러스 형성 및 식물체 재분화에 영향을 미치는 salt 농도, sucrose 농도, 생장조절물질, gelling agent 효과

Table 5-13. Effect of growth regulators and salt strengthes on shoot number, shoot length and leaf number of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* KOM. after 30 days.

Plant growth regulator and MS salt strength	No. of Shoot	Shoot length (cm)	No. of Leaf
M S + 2,4-D 1mg/ℓ	0	0	0
1/2 MS + 2,4-D 1mg/ℓ	1	1.4	1
1/4 MS + 2,4-D 1mg/ℓ	1	0.8	1
MS free	13.7	9.3	16.7
1/2 MS free	12.5	3.0	14.0
1/4 MS free	16.0	4.4	22.7

2,4-D 1mg/ℓ를 처리한 MS, 1/2 MS, 1/4 MS 액체 배지 및 식물생장조절제가 없는 MS, 1/2 MS, 1/4 MS 액체 배지에서 솔나리 鱗片 조각을 30일간 배양한

결과(표 5-13), 본 실험은 각 플라스크당 5개의 인편조각을 치상하였고 3반복으로 실시하였다. 지상부 분화에 있어서 가장 양호한 분화를 보인 것은 식물생장조절제가 첨가되지 않은 1/4 MS 배지에서였다. 그러나, shoot 신장에 있어서는 2,4-D가 첨가되지 않은 MS 배지에서 가장 양호함을 나타내었다. Shoot가 가장 건실한 것은 MS 배지에서 관찰되었다. 2,4-D가 첨가된 배지에서는 shoot의 분화가 5개의 인편조각 중 한 개의 인편조각에서만 관찰되었고, 그 생장도 미미하였다. 이는 고체 배지 상태에서 식물체 분화에 관한 결과와 일치함을 나타낸다. 분화된 잎의 수도 식물생장조절제가 첨가되지 않은 1/4 MS배지에서 가장 양호하게 관찰되었다.

Table 5-14. Effect of growth regulator and salt strength on shoot number, shoot length and number leaf of plants regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* $K_{OM.}$ after 30 days.

Plant growth regulator and MS salt strength	No. of root	Root length (cm)	No. of bulblet
MS + 2,4-D 1mg/ℓ	0	0	0
1/2 MS + 2,4-D1mg/ℓ	0	0	0
1/4 MS + 2,4-D 1mg/ℓ	0	0	0
MS free	3.0	0.60	10.7
1/2 MS free	2.0	0.35	7.5
1/4 MS free	7.7	1.37	15.3

2,4-D 1mg/ℓ를 처리한 MS, 1/2 MS, 1/4 MS 액체 배지 및 식물생장조절제가 없는 MS, 1/2 MS, 1/4 MS 액체 배지에서 솔나리 bulb을 30일간 배양한 결과 (표 5-14), 뿌리의 분화 및 생장은 식물생장조절제가 첨가되지 않은 1/4MS 배지에서 가장 양호함을 나타내었다. bulb의 분화도 역시 같은 배지 상태에서 가장 양호함을 나타내었다. 이 결과는 이전의 보고에서 가장 양호함을 나타낸 1/2 MS 배지보다 더 낮은 상태의 salt strength에서 나타났다. 식물생장조절제를 처리한 배지에서는 鱗片에서 배발생 캘러스가 발생하는 것을 관찰 할 수 있었다. 이러한 캘러스는 인편 상부와 하부에서 발생하였고, 캘러스 성장에 따라 인편에서 분리되는 것을 관찰할 수 있었다.

캘러스 현탁배양을 수행한 결과 2,4-D 1mg/ℓ를 처리한 액체배지에서는 배발생 캘러스가 증가하는 것을 알 수 있었고, 식물생장조절제가 처리되지 않은 액체배지에서는 캘러스 증식 없이 상당량의 캘러스가 활성을 잃었고, 활성 감소는 salt strength가 감소함에 따라 급격히 감소하였다. 그리고, 식물생장조절제가 처리되지 않는 액체배지에서, 몇 몇 캘러스 덩어리에서 shoot 분화가 관찰되었다. 또한 식물생장조절제가 첨가되지 않은 배지에서도 역시 미미하게 배발생 캘러스를 관찰할 수 있었다.

솔나리 鱗片배양에서 얻어진 분화된 식물체의 잎, 뿌리 및 인편을 50일간 기내배양한 결과 뿌리와 잎에서는 캘러스 형성 및 기관의 분화가 관찰되지 않았다. 뿌리는 아무런 변화 없이 치상할 때의 상태와 다름이 없었고, 잎은 25반복 중 단 1개체에서 캘러스 형성이 되었을 뿐 나머지 잎은 모두 희거나 검게 변하여 고사하였다.

재분화된 식물체의 각 부위별 기내배양결과 잎을 치상조직으로 사용하였을 때 거의 모든 처리에서 갈색 및 흰색으로 변하여 고사하였다. MS 배지 에 2,4-D 1㎎/ℓ에서 2개체 만이 캘러스 형성이 나타났고, MS 배지 에 NAA 1㎎/ℓ를 첨가하였을 때 3개체에서 캘러스형성과 1개체에서 줄기, 잎, 뿌리가 분화되었으며, 뿌리는 여러개의 뿌리가 유도되는 것을 관찰 할 수 있었다.

기본 MS salt에 NAA 1㎎/ℓ와 1.5% sucrose를 첨가하였을 때 2개체에서 캘러스 형성이 나타났고, 이 두 개체 모두 뿌리의 분화가 나타났다. 뿌리에 대한 동일한 실험에서, 거의 모든 처리에서 캘러스 형성이 보였다. 그러나 캘러스의 생장은 극히 미약했고, 절단부위에 약간의 캘러스가 형성되었다. Sucrose를 첨가하지 않은 처리에서는 2,4-D 및 NAA 1㎎/ℓ를 첨가했을 때도 모두 고사하였다. 그러므로, 솔나리 뿌리조직에 있어서 캘러스유도를 위해서는 sucrose첨가가 절대적으로 필요하리라 사료된다.

Table 5-15. The effect of sucrose concentration on shoot number, shoot growth, and leaf number of plantlet regenerated from regenerated bulb segment *in vitro* culture of *Lilium cernum* KOM. after 50 days.

Plant grwoth regulator & sucrose concentration	No. of shoot	Shoot length(cm)	No. of leaf
MD[1] S0[3]	0.0	0.0	0.0
MD S15	2.5	4.0	5.7
MD S30	2.6	3.7	5.4
MD S60	1.7	1.8	4.3
MN[2] S0	0.0	0.0	0.0
MN S15	2.5	3.5	7.0
MN S30	2.3	5.0	5.0
MN S60	1.8	1.9	3.8

1 : MS medium + 2,4-D 1mg/ℓ
2 : MS medium + NAA 1mg/ℓ
3 : Sucrose concetration (g/ℓ)

인편조직을 이용한 동일한 실험결과(표 5-15), Sucrose를 첨가하지 않은 배지에서2,4-D와 NAA를 첨가에의해 지상부 분화가 일어나지 않았다. 각 인편은 녹색을 띄고, 있었으며 그 외엔 아무런 변화를 관찰할 수 없었다. Shoot 수와 성장은

sucrose 농도가 3.0%일 때 가장 좋았고, sucrose 농도가 6.0%일 때 shoot의 분화 및 생장이 억제됨이 나타났다. 잎의 분화에 있어서는 2,4-D 또는 NAA를 첨가한 배지 모두 1.5%의 sucrose 첨가한 곳에서 가장양호 함을 나타내었다. MS 기본 배지에 2,4-D 1㎎/ℓ를 첨가한 3%의 sucrose를 처리한 곳에서 가장 양호한 shoot 분화를 보였고, shoot 성장에 있어서는 MS 기본 배지에 NAA 1㎎/ℓ를 첨가와 3.0%의 sucrose를 처리한 곳에서 관찰되었다. 잎의 분화는 MS 기본 배지에 NAA 1㎎/ℓ 첨가와 1.5%의 sucrose 첨가한 곳에서 가장 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

Table 5-16. The effect of sucrose concentration on root number, root growth, and bulblet number of plantlet regenerated from regenerated bulb segment culture *in vitro* of *Lilium cernum* KOM. after 50 days.

Plant growth regulators & sucrose concentration	No. of root	Root length(mm)	No. of bulblet
MD[1] S0[3]	0.0	0.0	0.0
MD S15	0.8	1.0	1.3
MD S30	0.8	3.0	1.0
MD S60	8.0	5.0	1.8
MN[2] S0	0.0	0.0	0.0
MN S15	3.0	3.0	0.0
MN S30	3.8	5.1	1.2
MN S60	9.0	15.3	2.0

1 : MS medium + 2,4-D 1mg/ℓ
2 : MS medium + NAA 1mg/ℓ
3 : Sucrose concetration (g/ℓ)

뿌리의 분화 및 생장, 鱗片의 형성에 대한 결과는 (표5-16), Sucrose가 첨가되지 않은 배지에서는 식물생장조절물질을 첨가하여도 뿌리 및 鱗片의 분화가 없었다. 뿌리의 分化 및 생장, 인편의 분화는 MS 기본 배지에 NAA 1㎎/ℓ를 첨가

와 6%의 sucrose를 첨가한 배지에서 가장 양호함을 나타내었다. Sucrose 6%를 처리한 배지에서는 분화된 鱗片이 상당히 크고 짙은 녹색을 띄고 있었으며, 2,4-D 1㎎/ℓ를 첨가한 배지에서는 子球形成이 많음을 관찰 할 수 있었다. 또한 sucrose 6%를 처리한 곳에서는 root가 상당히 많은 수로 분화되는 것을 관찰 할 수 있었다.

Table 5-17. The effect of polyamines on fomation of complete plantlet from regenerated bulb segment culture *in vitro* of *Lilium cernum* K_{OM}. after 30days.

	Polyamines			
	Spermidine (1㎎/ℓ)	LSD (5%)	Spermine (1㎎/ℓ)	LSD (5%)
No. of shoot	2.1 ± 0.2	0.7	2.1 ± 0.4	1.0
Shoot length(㎝)	4.5 ± 0.8	2.2	2.9 ± 0.3	0.9
No. leaf	4.1 ± 0.9	2.5	4.3 ± 0.8	2.3
No. of root	2.3 ± 0.4	1.1	3.6 ± 0.8	2.1
Root length(㎜)	5.0 ± 0.1	0.4	7.0 ± 0.2	0.4
No. of bulb	1.7 ± 0.3	0.7	0.0 ± 0.0	ND*

재분화된 鱗片組織을 이용한 polyamine 효과에 따른 실험결과(표 5-17), 캘러스 형성은 spermidine 1㎎/ℓ처리에서만이 25%의 캘러스 형성율을 보였고, spermine 처리에서는 캘러스 형성이 나타나지 않았다. Shoot 분화는 두 가지 모두에서 같은 수치를 나타내고 있고, shoot 성장은 spermidine처리가 보다 효과적으로 나타났다. 잎의 분화에 있어서는 spermine첨가가 보다 효과적으로 나타났다. 뿌리의 분화 및 생장은 spermine처리에 의해 양호한 결과를 나타내었고, 鱗片의 분화는 spermidine 添加에서만이 나타났다.

재분화된 식물체를 이용한 gelling agent 효과를 알아보기 위한 실험에서 솔나리 식물체의 잎, 뿌리, 鱗片을 치상하였을 때 잎과 뿌리는 agar 및 gelrite모두에

서 분화가 나타나지 않았다. 인편의 경우 agar를 첨가한 배지에서는 분화가 나타났지만, gelrite 를 첨가한 배지에서는 50일 후에도 분화가 관찰되지 않음으로서 솔나리 기내배양에 있어서 agar를 사용하는 것이 보다 효과적일 것으로 사료된다.

Polyamine을 첨가한 액체배지에 재분화된 솔나리 鱗片을 배양실시하였다. 약 30일 이 후에 식물체가 분화되기 시작하였다. Spermine과 spermidine 1㎎/ℓ를 처리하였을 때 잎, 줄기, 뿌리 모두 분화하였다. 그러나 치상되어진 15개의 인편 조각 중 약 6개씩의 인편에서 기관분화가 관찰되었고, 나머지는 고사하였다. 분화된 조직의 생장은 MS salt 농도를 감소시킨 배지에 비해 극히 저조함을 나타내었고, 많은 수의 잎, 뿌리 및 鱗片의 형성은 관찰되지 않았다. 특히 spermine 1㎎/ℓ를 첨가한 한 플라스크에서는 體細胞 배 발생이 관찰되었다. 이는 2,4-D 1㎎/ℓ를 처리한 액체배지에서 나타나는 것과 유사함을 나타내었다. 솔나리 인편배양에서 polyamine의 처리는 액체배지보다 고체배지에서 효과가 더욱 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 분화는 인편의 기부에서부터 분화되기 시작하였다. 액체배양시 polyamine 처리는 보다 여러 가지 농도에서 실험이 수행되어져야 할 것으로 사료된다.

다. 인편의 부위별 치상에 따른 식물체 재분화에 미치는 영향

Table 5-18. The effect of plant growth regulators and bulb position on callus formation from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days

Growthe regulator (mg/l)	Rate of callus formation (%)		
	Upper	Middle	lower
TDZ 0.1	20	80	80
TDZ 2.0	90	60	100
2,4-D 1.0 + BAP 1.0	10	20	50

인편의 부위별 캘러스 형성율을 보면 TDZ 2.0mg/l에서 인편의 밑부분을 배양하는 것이 100%의 캘러스 형성율을 보여 가장 양호하였으며 중간부분, 윗부분 순으로 캘러스가 형성이 양호하였다. 윗부분과 밑부분을 배양할 경우에는 TDZ 2.0mg/l을 사용하는 것이 캘러스 형성율이 높았으며 중간부분은 TDZ 0.1mg/l이 다소 높았다. 2,4-D와 BAP를 조합처리한 경우에는 TDZ을 처리한 것보다 캘러스 형성율이 떨어졌으며 가장 밑부분을 배양하는 것이 50%의 캘러스 형성율을 보여 가장 높았다(표 5-18).

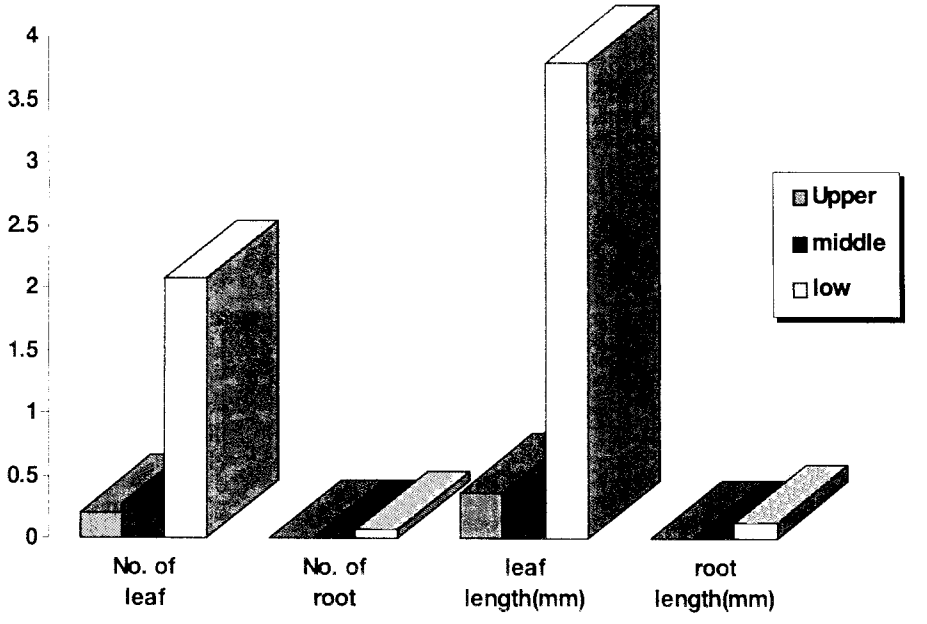


Figure 5-1. The effect of plant growth regulators and bulb position on the growth of plantlets regenerated from bulb culture of *Lilium cernum* Kom. after 30 days.

인편의 부위별 Shoot 및 Root의 형성율을 보면 인편의 가장 아랫부분에서 가장 좋은 형성율을 보였다.(그림 5-1.)

라. 재분화된 식물체의 토양순화

Table 5-19. The effect of soil condition on plantlet formation from soil transfer of regeneration plant after 30 days.

Soils	No. of surviving plantlet	Rate of survival (%)
Bed soil	24	88.9
Perlite	14	51.9
Peat moss	22	81.5
Vermiculite	23	85.2
Vermiculite + Perlite	26	96.3

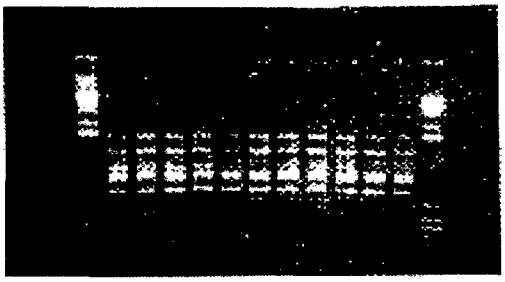
재분화된 식물체의 토양순화 연구에 관한 결과 (표 5-19), 재분화된 식물체는 각 토양당 27반복으로 실시하였다. 가장 양호한 순화 토양은 vermiculite + perlite (1:1 by volume)였으며, 그 생존률은 96.3%를 보였다. 반면 가장 순화가 되어지지 않는 토양으로는 perlite였으며, 생존률은 51.9%로 가장 낮았다. 뿌리 성장 및 토양 활착률은 peat moss, vermiculite, vermiculite + perlite (5:5 by volume), 상토, Perlite 순으로 양호함을 나타냈다. 순화시 초기에는 지상부가 고사하는 것이 관찰되었지만, 이 후에는 재분화된 식물체가 고사됨이 없이 계속적으로 성장하였다. 지상부가 완전히 고사한 식물체 역시 인편을 비롯한 지하부기관은 생존하였고, 새로운 지상부 분화가 관찰되었다.

마. 분화된 식물체의 RAPD 분석

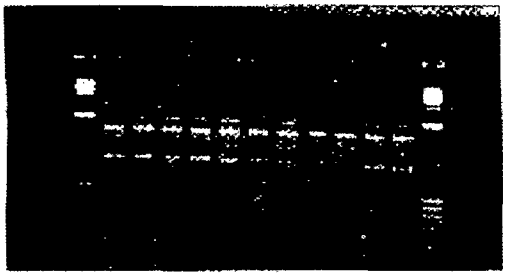
솔나리 인편배양에 의해 형성되어진 재분화된 식물체의 유전적변이성 여부를 조사하기 위하여 무작위로 12개의 재분화된 식물체를 선발하였고, 모식물체를 채취하여 RAPD 분석 재료로 사용하였다. 선발된 재분화 식물체와 모식물체의 잎조

직에서 DNA를 CTAB 방법으로 추출하였고, DNA의 유무를 결정하기 위하여 0.8% agarose gel 하에서 전기영동하여 관찰하였으며 농도를 구명하기 위해 spectrophotometer를 이용하였다. PCR 기법을 이용하여 DNA를 증폭하여 1.5% agarose gel하에서 전기영동하여 관찰하였다.

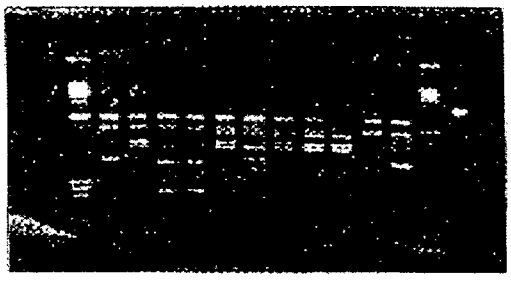
12개의 재분화된 식물체와 모본 식물에서 추출한 DNA의 최적의 증폭 조건을 위해 OPA-01 primer를 이용하였다. 최적의 증폭조건은 10ng template DNA, 2.5μM의 primer 4$\mu\ell$ (Operon), 1.25mM의 dNTP 4$\mu\ell$, 10×buffer 2.5$\mu\ell$, $MgCl_2$ 3 $\mu\ell$, 2.5U Taq polymerase 0.5$\mu\ell$(Promega)를 포함하는 반응액 25$\mu\ell$와 pre-denature 94℃ 5분; denaturation 94℃ 1분, annealing 35℃ 1분, extension 72℃ 2분(45cycle); post-elongation 72℃ 10분으로 정하였다. Primer screen 작업을 실시하여 그 중 band가 형성되지 않은 것과 다형성 band가 형성된 primer를 제외시키고 5개의 primer를 선정하여 변이성을 관찰하였다. 각 각의 실험은 2반복으로 실시하였고 major band 와 minor band가 형성되었고 그 중 재현성의 문제가 되는 minor band는 제외시킨 후 변이성 여부를 조사하였다. 전체의 37개 PAPD marker bands가 관찰되었고 그 중 3개의 변이가 관찰되었다(그림 5-2). (3 in 37 = 8.05%)



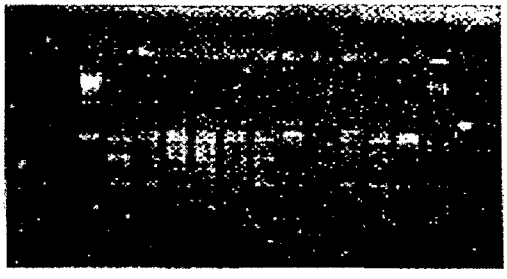
OPA-01



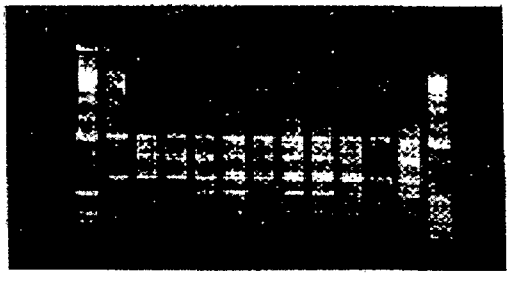
OPA-02



OPA-08



OPA-14



OPB-05

Figure 5-2. Ethidium bromide-stainde agarose gel of amplified sequences from a RAPD reaction directed by random primers using DNA extracted from 12 regeneration plants of Lilium cernum K_{OM}. Three novel bands are indicated by arrows observed in 12 regenerated plants using 5 decamer primers.

2. 금낭화(*Dicentra spectabilis* L. L.)대량증식

가. 금낭화의 각 치상조직부위별 캘러스 형성 및 식물체 분화

1) 캘러스 형성율

배양 30일 후에 callus 생성률을 조사해본 결과는 다음의 표 5-20, 21과 같았다. 넓은 의미에서 조합배지의 callus 형성률은 단독배지의 그것에 비해서 매우 좋은 결과를 보였으며, 단독배지에 경우는 2.4-D 4 mg/ℓ가 가장 많은 callus 형성률을 보였으며, 조합배지인 경우엔 전체적으로 형성률이 좋았으며, 가장 좋은 결과의 배지는 2.4- D + TDZ 0.1 + 0.1, 2 mg/ℓ의 경우였다.

Table 5-20. The effect of plant growth regulators on callus formation in MS medium from the tissue culture of *Dicentra spectabilis* L after 30 days.

Plant Growth Regulator(mg/l)		Rate of callus formation (%)		
		leaf	node	shoot
2,4-D	0.1	35	83	42
	1	52	100	93
	2	18	50	63
	4	89	100	100
TDZ	0.1	0	20	0
	1	0	67	10
	2	0	43	50
	4	0	50	63
BAP	0.1	20	100	44
	1	0	67	0
	2	0	20	0
	4	0	75	25

Table 5-21.. The effect of the combination conditions of plant growth regulators on callus formation in MS medium from the tissue culture of *Dicentra spectabilis* L. after 30 days

Plant Growth Regulator(mg/l)	Rate of callus formation (%)		
	leaf	node	shoot
2,4-D 0.1 + TDZ 0.1	94	100	100
TDZ 2	94	100	100
2,4-D 2 + TDZ 0.1	81	100	100
TDZ 2	93	100	100
2,4-D 0.1 + BAP 0.1	80	100	100
BAP 2	93	100	100
2,4-D 2 + BAP 0.1	71	100	100
BAP 2	94	100	100

2) 배지의 생장조절물질 특성에 따른 shoot 의 유기

Auxin, cytokinin 비율이 높으면 root, 낮으면 shoot 그 중간이면 callus를 만드는 것은 (Skoog and Miller, 1957) 이미 많은 종류의 식물조직에서 증명되었다. 따라서 본 실험에서는 위와 같은 20가지 배지를 23, 16시간 광조건 하에서 배양한 후 30일 후에 shoot의 발생 유무를 조사하였다(표 5-22).

이번 실험에서는 금낭화의 줄기가 분열되는 부분인 액아 부위를 선별하여 각 배지에 대해 30%를 치상하였는데 이 중 shoot가 형성된 부분은 조합 처리된 배지와, 2,4-D의 모든 처리에선 형성되지 않았으나 cytokinin류인 TDZ과 BAP의 경우 모든 배지에서 shoot가 발생하였다.

Table 5-22. The effect of plant growth regulators on the regeneration of shoots in MS medium from the axillary bud culture of *Dicentra spectabilis* L after 30 days.

Plant Growth Regulator(mg/l)		No. of shoot	Shoot length (cm)
TDZ	0.1	16	8.4
	1	11	2.9
	2	12	2.8
	4	2	3.8
BAP	0.1	8	3.5
	2	15	4
	2	36	4.8
	4	17	2.8

TDZ 처리한 배지에서 shoot의 형성은 마디 부분에서의 재분화는 다수의 shoot 생성보다는 길이 생장이 두드러졌으며. TDZ의 농도가 낮을수록 대체적으로 shoot의 길이와 갯수가 높은 경향을 보였다. shoot의 생성은 왕성하나 root의 생성은 관찰되지 않았고 가장 높은 치를 보인 shoot의 수는 34개이며, shoot의 길이는 15cm까지 성장하였다.

BAP를 처리한 배지에서 shoot 형성은 TDZ의 그것과 비교했을때 줄기가 매우 많이 재분화 되었다. 가장 좋은 shoot 생성 배지는 BAP 2mg/l을 처리한 경우이고 shoot의 생성은 왕성하나 root의 생성은 관찰되지 않았다(

가장 높은 치를 보인 shoot의 수는 BAP 2mg/l으로 46개이며, shoot의 길이는 BAP 2mg/l의5.3cm였다.

나. 형성된 캘러스로부터 현탁배양에 이한 체세포배의 유기

Table 5-23.. The effect of growth regulators on the formation of somatic embryos from *Dicentra spectabilis* L. after 30 days

Growth Regulator(mg/l)		No. of somatic embryo				
		Globular	Heart	Torpedo	Cotyledon	Total
2,4-D	0.1	34	28	7	0	69
	1	44	52	33	14	143
	2	17	14	13	4	48

잎에서 형성된 캘러스로부터 체세포배의 유도를 배양한지 30일에 조사한 결과 가장 많은 체세포배를 유도한 2,4-D의 농도는 1 mg/l이였다. 저농도의 2,4-D(0.1 mg/l)에서는 각 단계의 배가 고농도(2 mg/l)보다는 많이 형성되어지만 완전히 성숙된 배의 형태를 가진 것은 관찰되지 않았고 2,4-D 1 mg/l와 2 mg/l에서만이 관찰되었다. 따라서 2,4-D의 농도가 배의 발달단계에 중요한 역할을 한다고 추정할 수 있다(표 5-23).

3. 제비동자꽃(*Lychnis wilfordii* Max)대량증식

가. 제비동자꽃으로부터 캘러스 형성, multiple shoot 분화 및 순화

Table 5-24. The effect of growth regulators on callus formation in MS and B5 medium from leaf culture of *Lychnis wilfordii* MAX. after 30 days.

Growth regulator (mg/L)		Rate of callus formation (%)	
		MS*	B5**
2,4-D	0.01	0	70
	2	50	60
NAA	0.01	0	90
	2	80	100
IAA	0.01	0	20
	2	40	20
BAP	0.01	0	20
	2	0	20
TDZ	0.01	0	0
	2	100	100
2,4-D 0.01 + TDZ 2		0	60
2,4-D 2 + TDZ 0.01		60	50
2,4-D 0.01 + TDZ 0.01		60	70
2,4-D 2 + TDZ 2		0	60

* Murashige & Skoog medium

** Gambrog medium

제비동자꽃의 조직배양에서 잎절편체를 배양한 경우에서는 MS 배지에 TDZ 2mg/ℓ, B5배지에 NAA 0.1mg/ℓ, TDZ 2mg/ℓ처리시에 100%의 callus 형성률을 나타내었다. 저농도의 2,4-D를 단독처리하였을 때에는 MS 배지가 캘러스를 형성하지 않은 반면 B5 배지에서는 70%의 높은 캘러스 형성율을 보였으며 NAA, IAA, BAP의 단독처리시에는 IAA 2mg/ℓ을 제외하고는 B5 배지가 양호한 캘러스 형성율을 나타내었다. MS 배지에서는 2,4-D와 TDZ을 조합처리한 경

우에 TDZ가 고농도로 함유되어지면 캘러스는 형성되지 않는 것으로 나타났다(표 5-24).

Table 5-25. The effect of growth regulators on the rate of callus formation of plants regenerated in MS medium from axillary bud culture of *Lychnis wilfordii* MAX. after 30 days.

Growth regulators (mg / L)		Callus formation (%)
IAA	0.01	10
	2	20
NAA	0.01	20
	2	30
2,4-D	0.01	10
	2	0
BAP	0.01	20
	2	50
TDZ	0.01	20
	2	40
2,4-D 0.01 + TDZ 0.01		20
2,4-D 0.01 + TDZ 2		10
2,4-D 2 + TDZ 0.01		20
2,4-D 2 + TDZ 2		10

액아배양에서의 캘러스 형성율은 BAP 2mg/ℓ를 처리하였을 경우에 약 50%의 캘러스 형성율을 보여 가장 높게 나타났으며 전반적으로 잎절편을 배양하는 것보다 낮은 캘러스 형성율을 보였다(표 5-25).

Table 5-26. The effect of growth regulators on shoot number, shoot length and node number of plants regenerated in MS medium from axillary bud culture of *Lychnis wilfordii* MAX. after 30 days.

Growth regulator (mg/L)		No. of shoot	Shoot length (cm)	No. of node
2,4-D	0.01	7	1.3	11
	2	6	0.7	9
NAA	0.01	4	1.4	8
	2	6	0.7	12
IAA	0.01	8	1.3	16
	2	0	0.0	0
BAP	0.01	0	0.0	0
	2	M	1.9	69
TDZ	0.01	6	4.3	9
	2	M	1.2	46
2,4-D 0.01 + TDZ 2		2	0.3	3
2,4-D 2 + TDZ 0.01		5	0.8	8
2,4-D 0.01 + TDZ 0.01		0	0.0	0
2,4-D 2 + TDZ 2		1	0.3	2

액아조직에서 형성된 shoot 수 shoot의 길이를 비교하여 보면 MS 배지에 BAP 2mg/ℓ, TDZ 2mg/ℓ처리 시에 Multiple shoot가 유기 되었으며 형성되는 줄기의 수도 가장 많았다. shoot의 길이는 TDZ 0.01mg/ℓ을 처리하였을 경우 약 4.3cm로 가장 길게 신장하였으며 저농도의 BAP와 고농도의 IAA, 2,4-D 0.01mg/ℓ와 TDZ 0.01mg/ℓ을 처리 하였을 경우에는 shoot가 유기되지 않았다. 분화된 식물체는 토양에 순화시 vermiculite와 perlite가 혼합된 토양에서 생존률이 가장 높았다(표 5-26).

여 백

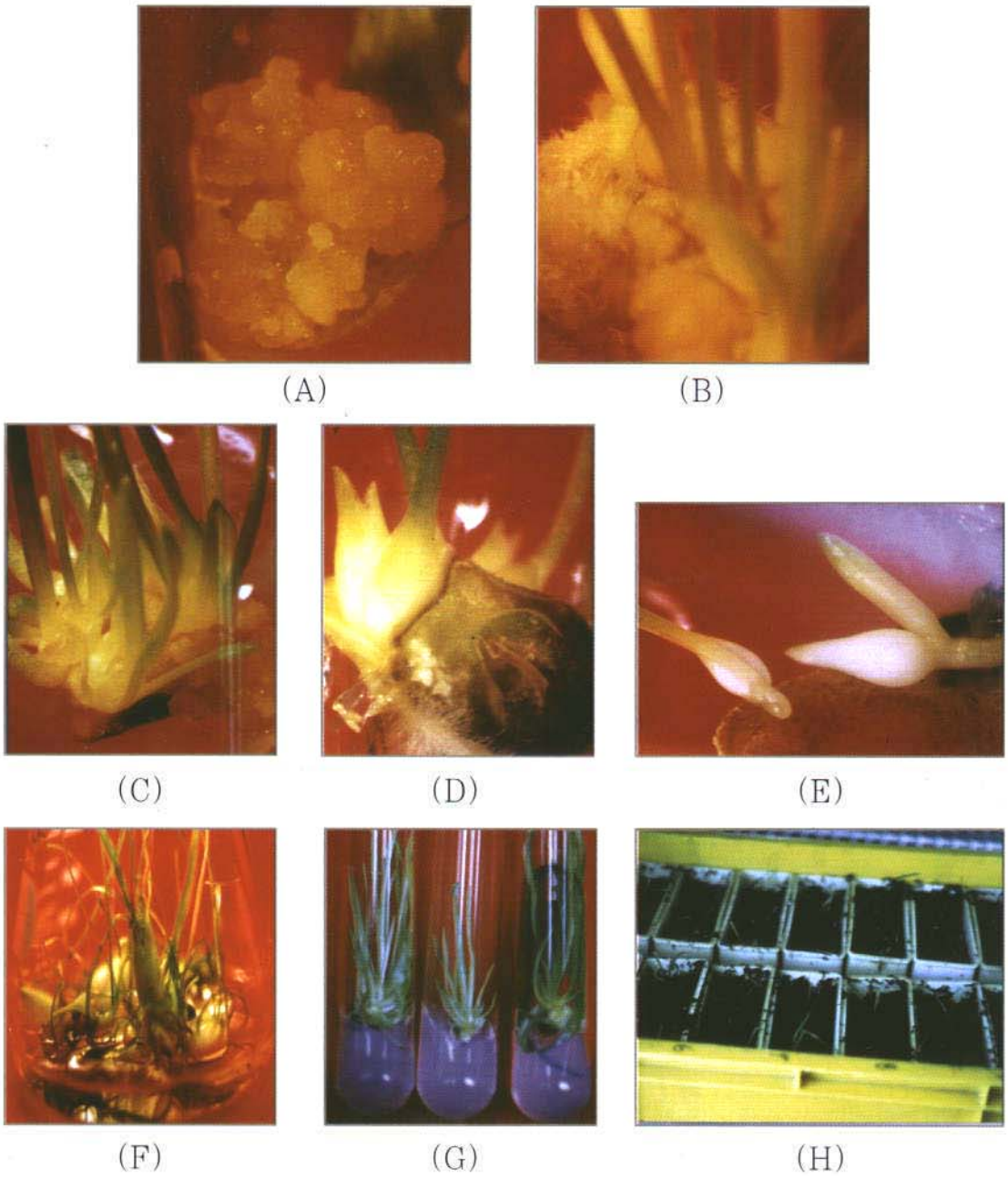


Fig. 5 -3. Mass production of *Lilium cernum* KOM.

A: Calli, B: Shoots from embryogenic calli, C: Shoots and embryogenic calli, D: Regenerated-shoots and roots from calli, E: Regenerated-bulbs from callus from suspension culture, F: Regenerated-plants from suspension culture, G: Directly regenerated-plants, H: Plants *of Lilium cernum* KOM. after transferring to soil in the pots.

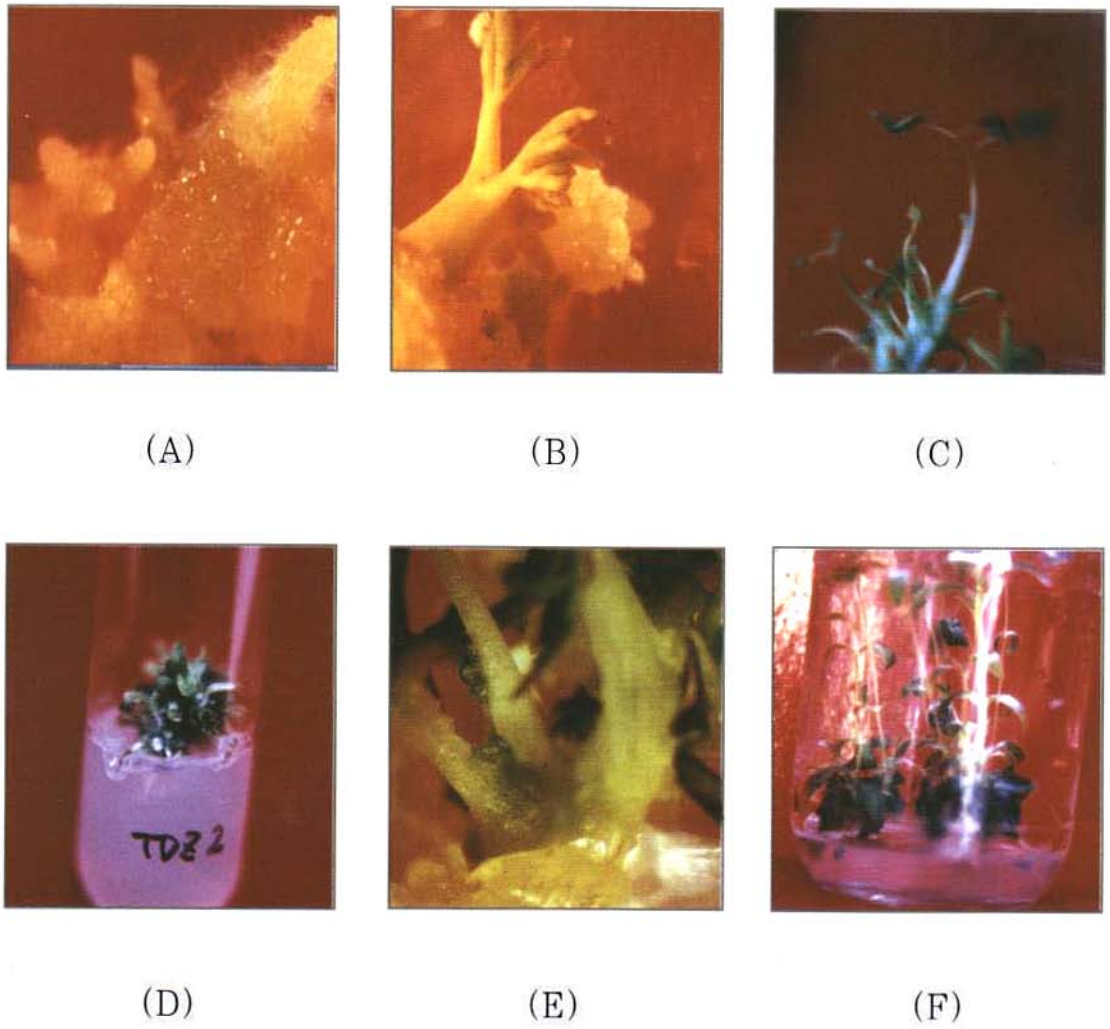


Fig. 5-4. Mass production using in vitro culture of rare wild plants.
A : Embryogenic Callus of *Dicentra spectabilis*, B : Shoots and roots regenerated from calli of *Dicentra spectabilis*, C : Shoot regeneration from axillary bud culture of *Dicentra spectabilis*, D: Multiple shoots was induced on MS media containing BAP 2mg/ *l* and TDZ 2mg/ *l* in *Dicentra spectabilis*, E : Shoots regenerated from embryogenic callus on MS media containing TDZ 2 mg/ *l* from *Lychnis wilfordii* MAX. F: Regenerated-plants of *Lychnis wilfordii* MAX.

제 4 절 적 요

솔나리, 금낭화, 제비동자꽃 등의 稀貴 自生植物의 조직배양을 통한 대량증식 방법 확립을 위해 실시한 기내배양에서의 캘러스 형성과 식물체 분화에 영향을 미치는 최적배지와 식물생장조절물질의 種類 및 濃度의 최적조건을 구명하고자 실시한 실험결과는 다음과 같다.

-솔나리-

1. 캘러스 형성에 있어서 배지 및 식물생장조절제에 대한 연구에서, MS 배지(Murashige and Skoog medium)배지에 생장조절물질 단독처리시(2,4-D, IAA, NAA, TDZ, BAP)에서는 2,4-D 1, 2mg/ℓ, NAA 1, 2mg/ℓ, TDZ 0.1mg/ℓ, BAP 2mg/ℓ, Gamborg B_5배지에서는 2,4-D 2mg/ℓ, NAA 0.1mg/ℓ, TDZ 1, 2mg/ℓ, MSB_5배지 (MS salts + B_5 vitamins)에서는 2,4-D 1mg/ℓ, NAA 0.1mg/ℓ, TDZ 2mg/ℓ, BAP 2mg/ℓ에서 100%의 캘러스 형성율을 보였다.
2. 캘러스 형성시 생장조절물질 조합처리(2,4-D + TDZ, 2,4-D +BAP)는 단독처리보다 캘러스 형성이 상당히 양호하게 나타났으며 다른 배지에서보다, MS배지와 MSB_5배지에서 캘러스 형성율이 모든 조합처리에서 양호하게 나타났다.
3. 줄기 및 잎 분화와 생장에 관한 배지 및 식물생장조절제 효과를 알아보기 위한 연구에서, 단독처리시에는 IAA, NAA, BAP 처리시에 양호한 줄기 분화를 보였고, 특히 이들 처리에서 multiple shoot가 형성되었다. 2,4-D와 조합처리시에는 2,4-D 첨가에 의한 분화 억제효과가 나타났다. 각 배지별로 줄기 분화의 정도에 차이가 심하게 나타났다. 줄기 생장 역시 IAA, NAA, BAP 처리시에 양호한 결과를 나타내었지만, multiple shoot 형성시 생장은 현저한 효과를 보이지 않았다.

4. NAA 처리에서 가장 양호한 뿌리 분화를 보였고, 뿌리 생장 역시 NAA 처리에서 가장 양호하였다. 생장조절제 조합처리에서는 뿌리의 분화 및 생장이 거의 일어나지 않았다.
5. 고체 배지에서 NAA, BAP 처리시에 가장 양호한 인편 형성 결과를 나타내었다.
6. 기내형성된 bulbmf 사용한 액체배양시, 식물생장조절물질이 첨가되지 않은 1/4MS 액체 배지에서 shoot 분화, shoot 생장, 잎 분화, 뿌리 분화 및 생장, bulb 분화 모두 가장 양호한 결과가 관찰되었다.
7. 캘러스 현탁배양을 수행한 결과 2,4-D 1mg/ℓ를 처리한 액체배지에서는 배발생 캘러스가 증가하는 것을 알 수 있었고, 식물생장조절제가 처리되지 않은 액체배지에서는 캘러스 증식 없이 상당량의 캘러스가 활성을 잃었고, 활성 감소는 salt strength가 감소함에 따라 급격히 감소하였다. 그리고 생장조절제가 처리되지 않는 액체배지에서 몇몇 캘러스 덩어리로부터 shoot 분화가 관찰되었다.
8. 솔나리 잎, 뿌리, 인편 중 재분화 식물체 유도는 인편이 가장 적합하며, 인편을 sucrose 농도를 달리한 배지에 치상하였을 때, MS 기본 배지에 2,4-D 1㎎/ℓ를 첨가한 3%의 sucrose를 처리한 곳에서 가장 양호한 shoot 분화를 보였고, shoot 생장에 있어서는 MS 기본 배지에 NAA 1㎎/ℓ를 첨가와 3.0%의 sucrose를 처리한 곳에서 관찰되었다. 잎의 분화는 MS 기본 배지에 NAA 1㎎/ℓ 첨가와 1.5%의 sucrose 첨가한 곳에서 가장 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 뿌리의 분화 및 생장, 인편의 분화는 MS 기본 배지에 NAA 1㎎/ℓ를 첨가와 6%의 sucrose를 첨가한 배지에서 가장 양호함을 나타내었다. Sucrose 6%를 처리한 배지에서는 분화된 인편이 상당히 크고 짙은 녹색을 띄고 있었다.
9. Polyamines 류인 spermidine 및 spermine 첨가에 의해 고체배지에서 shoot 분화는 두 가지 모두에서 같은 수치를 나타내고 있었고, shoot 성장은 spermidine처리가 보다 효과적으로 나타났다. 잎의 분화에 있어서는 spermine 첨가가 보다 효과적으로 나타났다. 뿌리의 분화 및 생장은 spermine처리에 의

해 양호한 결과를 나타내었고, 인편의 분화는 spermidine첨가에서만 나타났다. 액체배지에서 spermine과 spermidine 1㎎/ℓ를 처리하였을 때 잎, 줄기, 뿌리 모두 분화하였다. 그러나 치상되어진 15개의 인편 조각 중 약 6개씩의 인편에서 기관분화가 관찰되었다. Spermine 1㎎/ℓ를 첨가하였을 때 체세포 배 발생이 관찰되었다. 이는 2,4-D 1㎎/ℓ를 처리한 액체배지에서 나타나는 것과 유사함을 나타내었고, 솔나리 인편배양에서 polyamine의 처리는 액체배지보다 고체배지에서 효과가 더욱 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

10. 솔나리 인편배양을 통해 분화된 식물체의 토양 순화 실험에서, 재분화된 식물체의 생존률은 vermiculite + perlite (1:1 by volume)에서 96.3%를 나타내어 가장 양호한 결과를 얻었고, 순화된 식물체의 뿌리 생장은 peat moss에서 가장 양호하였다.

11. 솔나리 인편조직의 기내배양을 통해서 얻어진 재분화된 식물체의 변이성 여부를 알아보기 위해 5가지의 random primer를 이용하였다. 재분화된 식물체 중 12개체의 DNA를 사용하여 PCR 기술을 이용한 RAPD 검증을 실시한 결과 5가지의 primer에서 37개의 RAPD marker bands가 관찰되었고 그 중 3개의 somaclonal polymorphisms이 관찰되었다.

-금낭화-

1. 캘러스 형성률은 단독배지에 경우는 2.4-D 4 mg/ℓ가 가장 많은 callus 형성률을 보였으며, 조합배지인 경우엔 2.4- D + TDZ 0.1 + 0.1, 2 mg/ℓ의 경우였다.
2. Shoot의 형성은 2,4-D의 모든 처리에선 형성되지 않았으나 cytokinin류인 TDZ과 BAP의 경우 모든 배지에서 shoot가 발생하였다.
3. TDZ 처리한 배지에서 shoot의 형성은 마디 부분에서의 재분화는 다수의 shoot 생성보다는 길이 생장이 두드러졌으며. BAP를 처리한 배지에서

multiple shoot 분화가 이루어졌으며, 1개의 치상조직에서 36개의 줄기가 분화되었다.

4. 금낭화 현탁배양에 의한 체세포배의 유기에서 가장 많은 체세포배를 유도한 2,4-D의 농도는 1 mg/l이였다.

-제비동자꽃-

1. 잎절편체를 배양한 경우 저농도의 2,4-D를 단독처리하였을 때에는 MS 배지가 캘러스를 형성하지 않은 반면 B5 배지에서는 70%의 높은 캘러스 형성율을 보였다.
2. MS 배지에서는 2,4-D와 TDZ을 조합처리한 경우에 TDZ가 고농도로 함유되어지면 캘러스는 형성되지 않는 것으로 나타났다.
3. 액아배양에서의 캘러스 형성율은 BAP 2mg/ℓ를 처리하였을 경우에 약 50%의 캘러스 형성율을 보여 가장 높게 나타났다.
4. MS 배지에 BAP 2mg/ℓ, TDZ 2mg/ℓ처리 시에 multiple shoot가 유기되었으며, 1개의 치상조직에서 각각 69개, 46개의 multiple shoot가 분화되었고, 줄기 길이는 TDZ 0.01mg/ℓ을 처리하였을 경우 약 4.3cm로 가장 길게 신장하였다. 분화된 식물체는 토양에 순화시 vermiculite와 perlite가 혼합된 토양에서 생존률이 가장 높았다.

제 5 절 인용문헌

Antonio, F. T., Teresa, A., Amtomi, B., and Carles, M. 1997. Polyamine metabolism and its regulationysiol. Plant 100:664~674.

Arzate-Fernandes, A. M., Nakazaki, T., Nakazaki, T., Okumato, Y., and Tanisaka, T. 1997. Efficient callus induction and plant regeneration from filaments wity anther in lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). Plant Cell Reports 16:836~840.

빈철구, 기병동. 1997. 미나리에서 비배발생 캘러스와 배발생 캘러스간의 분화 능력 및 해부학적, 생화학적 특징 비교. Korean J. Plant Tissue Culture 24(3):107~112.

구대희, 김영진, 고재영. 1996. 백합의 체세포배발생을 통한 식물체재분화. Korean J. Plant Tissue Culture 23(4):249~252.

Bergonon, S., Codina, C., Bastida, J., Viladomat, F., and Mele, E. 1992. Shake liquid culture as an alternative way to the multiplication of *Narcissus*. Plant Acta Hortic. 325:447~452.

최은경, 박학봉. 1995. 강할과 지리강할의 미숙종자로부터 고빈도의 체세포배 발생과 식물체 재분화. Korean J. Plant Tissue Culture 22(5):299~305.

최용의, 소웅영. 1995. 인삼 접합자배로부터 체세포 배의 발생에 미치는 생장조절제의 영향. Korean J. Plant Tissue Culture 24(3):157~164.

Dabrowski, F., Dabski, M., and Kozak, D. 1992. The influence of some growth regulators on regeneration of Lily bulbs *in vitro*. Acta Hortic. 325:537~541.

Dennis P. Stimart, Peter, D. Ascher, and Harold F. Wilkins. 1982. Overcoming dormancy in *Lilium longiflorum* bulblets produced in tissue culture. J. Amer. Soc. Sci. 107(6):1004~1007.

Enaksha R. M. Wickremesinhe, Jay Holcomb E., and Richard N. 1994. A practical method for the production of flowering Easter lilies from callus cultures. Scientia. Hortic. 60:143~152.

한태진, 이동원, 이선희. 1994. Polyamine 합성 저해제와 polyamine이 대두 자엽 부정근의 형성에 미치는 영향. Korean J.Plant Tissue Culture 22(2):105~110.

고갑천, 안창순. 1995. 미나리 체세포배발생 캘러스의 획득과 발달형태. Korean J. Plant Tissue Culture 24(5):283~290.

고갑천, 안창순. 1997. 미나리 체세포 배 발생 연구. Korean J. Plant Tissue Culture 24(2):107~112.

Indra K. Vasil. 1991. Scale-up and automation in plant propagation: Automated Propagation of Microbulbs of Lilies. Academic press 111-131.

정향영, 신학기, 김의영. 1997. 수선의 기내 자구 비대에 미치는 생장조절제와 저온처리의 영향. Korean J. Plant Tissue Culture 24(2):99~102.

Jeong, J. H. 1996. *In vitro* propagation of bulb scale section of several Korean native lilies. Acta Hort. 414:269~276.

정정학, 김기선. 1991. 한국자생 나리의 형태적 특성에 대한 연구. J. Kor, Soc. Hort, Sci. 32(3):411~418.

홍영표. 1991. 한국 자생나리의 분포와 자생지 환경에 관한연구. J. Kor, Soc. Hort, Sci. 32(2):270~277.

조덕이, 소웅영. 1995. 시호(*Bupleurum falcatum* L.) 잎절편으로부터 형성된 체세포배 발생의 형태학적 관찰. Korean J. Plant Tissue Culture 22(5):291~298.

Johnson, K. A., and Burchett, M *In vitro* propagation of *Blandfordia grandiflora (Liliaceae)*. HortScience. 66(4):389~394.

강현중, 이재길, 이승엽, 이선용, 박근용, 심재욱. 1995. 벼 원형질체 유래 분화 식물체의 형질 변이. 한육지. 27(3):298~302.

Kawarabayashi, W. 1993. Mass *in vitro* production of bulblets of *Lilium japonicum* Houtt. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 62(3)611~618.

Asahira, T. 1988. Effects of different media and cultural conditions on the growth of shoot tips of lilies cultured *in vitro* J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 57(2):252~268.

Kim, K. S., Dameloar, E., and Klork, G. J. 1994. Abscisic acid controls dormancy development and bulb formation in lily plantlets regenerated *in vitro*. Physiologia Plantatum 90(1):59~64.

Kim, K. W. Byun, M. S., Choi, J. D., Park, K. I., Kim E. Y., and Kim, J. S. 1996. Morphological differences related to developmental pattern of lily plantlets regenerated from scales *in vitro*. Acta Hort. 414:263~268.

Sung, S. K. 1990. Obtaining plantlets through immature embryo culture of lilies. Korean J. Plant Tissue Culture 31(4):423~431.

김성호, 김명원, 강영희, 이순희. 1993. 포플라 잎정편의 부정근 분화시 Polyamine의 함량변화. Korean J. Plant Tissue Culture. 20(6):329~335.

김원배, 김정기, 이은애, 김병헌, 김정만, 임학태. 1996. 산마늘 인경조직으로부터 식물체 재분화. Korean J. Plant Tissue Culture. 23(6):123~127.

이병기, 김영숙, 박병모. 1995. 인편의 Thidiazuron처리에 의한 나팔수선의 기내증식. Korean J. Plant Tissue Culture. 22(1):53~57.

이은모, 정해준, 민병훈, 이영복. 1995. 백합경단 및 인편배양으로부터 유식물체 분화 및 자구형성에 미치는 생장조절제의 영향. Korean J. Plant Tissue Culture. 22(2):83~88.

이영복. 1995. 백합기내 자구 유래 인편배양에서 기관분화에 미치는 생장조절제 및 배지조성에 영향. Korean J. Plant Tissue Culture 22(1):89~93.

이종석, 서정근, 한은진. 1994. 틈나리 교잡종의 기내 배양시 식물체의 배양부위와 인편의 절단부위 및 크기에 따른 자구형성. J. Kor, Soc. Hort, Sci. 35(5):507~513.

이연희, 고현석, 서석철, 김호일. 1995. 작약의 화분배양에 의한 캘러스 및 배발생. Korean J. Plant Tissue Culture 24(1):13~18.

이영경, 윤용휘, 정일선, 이종순, 임상정, 송인규, 김달웅. 1996. PAPD를 이용한 마늘의 유연관계분석. 한육지. 28(3):332~341.

임기병, 정재동. 기내배양에 의한 백합줄기조직의 생육조절제 외생 물질과의 관계. Korean J. Plant Tissue Culture. 16(1):41~48.

Lkazaki, K., Asano, Y., and Osawa, K. 1994. Interspecific hybrids between *Lilium* 'Oriental' hybrid and *L.* 'Asiatic' hybrid produced by embryo culture with revised media. Breeding Science 44(1):59~64.

Maesato, K., Sharada, K., Jukui, J., Hara, T. and Sarma, K. S. 1994. *In vitro* bulblet regeneration from bulbscale explants of *Lilium japonicum* Thumb. HortScience 69(2):289~297.

Mizuguchi, S., and Ohkawa, M. 1994. Effects of naphthaleneacetic acid and benzyladenine on growth of bulblets regenerated from white callus of mother scale of *Lilium japonicum* Thunb. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 63(2):429~437.

Ikekawa, T. 1994. Effects of naphthaleneacetic acid and benzyladenine on growth of white callus and formation of bulblet from callus induced from mother-scale of *Lilium japonicum* Thunb. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 63(2):131~137.

Munthali M. T., Mewbury H. J., and Ford-Lloyd B. V. 1996. The detection of somaclonal variants of beet using RAPD. Plant Cell Reports 15:474~478.

Murashige, T., and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and

bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant 15:473~497.

Niimi, Y., and Saito, I.. 1990. Production of Bulbs of *Lilium rubellum* Baker. An attempt to improve in vitro growth of bulblets regenerated from cultured bulb scales. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 59(3):635~640.

Okazaki, K., Asano, Y., and Oosawa, K. 1994 Interspecific hybrids between *Lilium* 'Oriental' hybrid and *L.* 'Asiatic' hybrid produced by embryo culture with revised media. Breeding Scince 44(1):59~64.

Panizza, M., Sodi, A. M., and Tognoni, F. 1990. Effects of various factors on *in vitro* propagation of *Lilium speciosum* Thumb. and *Lilium longiflorum* Thunb. Advances in Horticultural Science 4(2):103~106.

Park N. B. 1996. Effect of temperature, scale position and growth regulators on the bulblet formation and growth during scale propagation of *Lilium*. Acta Horic. 414:257~262.

박소영, 김시동, 신세균, 이철희, 백기엽. 1997. 백합 'Gelia' 캘러스로부터 자구재분화에 미치는 제요인. Korean J. Plant Tissue Culture. 24(3):183~188.

P. van der Valk, O. E. Scholten, F. Verstappen, R. C. Jansen, and J. J. M. Dons. 1992. High frequency somatic embryogensis and plant regeneration from zygotic embryo-derived cultures of three *Allium* species. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 30:181~191.

Pillay M., and Kenny S. T. 1996 Random amplified polymorphic DNA(RAPD) markers in Hop, *Humulus lupulus*: level of genetic variability and segregation in F_1 progeny. Theor. Appl. Genet. 92:334~339.

Ronse, A. C., and Proft, M. P. 1992. *In vitro* propagation of *Otacanthus coeruleus* Lind. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 30(3):243~245.

Shinsaku T., Takako A., and Mayumi F. 1995. Rapid clonal propagation of *Hyacinthus orientalis* bulbs by shake culture. Scientia Hortic. 45:315~321.

Shoyama, Y., X. X. Zhu, R. Nakai, S. Shiraishi, and Kohda. H. 1997. Micropropagation of *Panax notoginseng* by somatic embryogenesis and RAPD of regenerated plantlets. Plant Cell Reports. 16:450~453.

Simmonds, J. A., and Cumming, B. G. 1976. Propagation of *Lilium* Hybrids. II. Production of plantlets from bulb-scale callus cultures for increased propagation rates. Scientia. Hortic. 5:161~170.

Sodi, A. M., Panizza, M., and Tognoni, F. 1990. Ethylene involvement in *in vitro* regeneration of lily. Acta Horticulturae.280:151~154.

손재근, 김경민, 김종수. 1995. 벼뿌리 조직 유래의 캘러스로부터 체세포배 형성과 식물체 재분화. Kor. J. Plant Tissue Culture 22(3):143~148.

Stanilova, M. I., Ilcheva, V. P., and Zagorska, N. A. 1994. Morphogenetic potential and *in vitro* micropropagation of endangered plant species *Leucojum aestivum* L. and *Lilium rhodopaeum* Delip. Plant Cell Reports. 13(8)451~453.

Stimart, D. P., Ascher, P. D., and Zagorski, J. S. 1980. Plants from callus of the interspecific hybrid *Lilium* "Black Beauty". HortSci. 15:313~315.

Sugiura, H. 1993. Plant regeneration from protoplasts of *Lilium speciorubel* and *L.* × *elegans*. Jpn. J. Breeding 43(3):429~437.

Sundeep P. and Sumitra S. 1992. A revised scheme for mass propagation of Easter Lily. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 30:193~197.

Takayuki N. Akitsu N., and Hideo O. 1993. Micropropagation of garic through in vitro bulblet formation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 32:175~183.

Takayama, S., and Misawa, M. 1982. Regulation of organ formation by cytokinin and auxin in *Lilium* Bulb scales grown *in vitro*. Plant and Cell Physiology 23(1):67~74.

Misawa, M. 1982. A scheme for mass propagation of *Lilium in vitro*. Scientia Hortic. 18:353~362.

Misawa, M. 1983. The mass propagation of *Lilium in vitro* by stimulation of multiple adventitious bulbscale formation and by shake culture. Can. J. Bot. 61:224~228.

Wendy S. H., and Dennis P. S. 1990. Influence of *in vitro* generation Temperature and post-in vitro cold storage duration on growth response of *Lilium longiflorum* bulblets. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(6):930~933.

Williams, J. G. K., Kubelid A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A., and Tingey S. V. 1990. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucl. Acids Res. 18:6531~6535.

윤의순. 백합속에 있어서의 종간잡종 생산을 위한 자방 절편배양. Korean J. Plant Tissue Culture 18(3):185~193.*In vitro* Cultures of *Lilium cernum* KOMAROV. and RAPD Analysis of Regenerated Plants