

최 중  
연구보고서

야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발 및  
우량품종 육성

Technical Development of Cut-Flowering and  
Development of Superior Cultivar of  
Wild Crocosmia

연구기관  
경북대학교

농림부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발 및 우량품종 육성”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 7월 26일

주관연구기관명 : 경북대학교

총괄연구책임자 : 최 상 태

세부연구책임자 : 최 상 태

연 구 원 : 박 인 환

연 구 원 : 정 우 윤

연 구 원 : 김 성 태

연 구 원 : 박 현 근

연 구 원 : 전 병 린

연 구 원 : 고 상 석

연 구 원 : 김 현 우

협동연구기관명 : 대구가톨릭대학교

협동연구책임자 : 고 재 철

협 동 연 구 원 : 이 경 희

협 동 연 구 원 : 이 은 주

# 요 약 문

## I. 제목

야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발 및 우량품종 육성

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

Crocoshmia는 붓꽃과의 구경초화로 원산지는 남아프리카 공화국이며, 온대지역에서는 내한성이 약하여 춘식구근으로 취급하고 있다. 6~8월 사이에 개화하고, 화색은 품종에 따라 orange, red, yellow등 다양하게 나타나며, 주로 절화 및 화단용으로 재배되고 있다.

우리나라에서는 거문도, 제주도, 울릉도 등지에 초장이 1m 내외이며 주황색 꽃이 피는 1종만 야생하고 있다. 이들 야생종을 공시하여 본교 포장에서 재배하여본 결과, 초장이 1m 이상 신장되고 개화경수와 소화수도 많아 절화용으로 활용가치가 높다고 판단되었다. 한편, 모구의 각 마디에서 형성된 눈이 근경형태로 신장한 후 잎이 분화하여 신구를 형성하는 생육습성을 가지고 있어 맹아수도 비교적 많으며, 신구가 완전히 비대한 수확기에도 휴면하지 않고 구의 마디에서 계속 근경이 형성되어 신장하였다.

현재까지 Crocoshmia에 관한 연구로는 식재시기가 개화에 미치는 영향(Armitage등, 1990), 구근의 생산과 월동방법(De Hertogh등, 1990. Langeslag, 1989), 구근의 내한성(Sakai, 1960), 식재깊이가 생육에 미치는 영향(장, 1998) 등이 보고되어 있다.

본 연구에서는 국내에 야생하고 있는 크로코스미아의 우량 유전자원을 수집하고, 개화에 영향을 미치는 일장 및 온도등의 환경조건을 구명하여 축성재배를 비롯한 주년재배의 체계를 확립하고, 성장조절제 처리에 따른 절화품질 향상과 분화로의 이용가능성을 높이며 영양번식 및 조직배양을 통한 대량증식체계를 마련하고자 한다.

또한, 소비자의 다양한 기호를 맞추기 위해서는 화색, 화형, 초형, 엽형 등이 다양한 신품종을 육성할 필요가 있다. 이에 국내 야생종으로부터 배수체, 반수체를 유기하는 등의 방법으로 변이개체를 만드는 한편, 국외의 크로코스미아

유전자원을 일본, 네덜란드, 영국등으로부터 수집하여 그 생태적 특성을 조사하고 품종간 교잡 및 야생종과의 중간교잡등의 육종방법을 이용하여 잡종식물체를 획득하여 신품종으로 이용하고자하는 목적으로 본 연구를 수행하였다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 야생 크로코스미아의 유용 유전자원 탐색

- 야생지 답사를 통한 우량 유전자원 수집  
울릉도, 제주도, 거문도 등지를 여름 개화기와 겨울 휴면기에 각각 방문하여 야생종을 수집, 선발
- 외국 자생종 및 재배품종의 수집  
영국 Crocosmia협회로부터 외국에서 화단 및 절화용으로 육종된 품종들중 국내에서 상업화가 가능하고 내한성이 강한 종들을 위주로 도입
- 국내 자생종, 외국 자생종, 재배품종들의 특성조사  
초장, 개화기, 화색, 소화수, 절화수명, 염색체 조사, 화분의 형태 및 생태적 특성조사 등
- 국내 자생종, 외국 자생종, 재배종간의 유연관계 분석

#### 2. 야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발

- 내한성 검정  
화단 및 노지절화용으로 활용하기 위한 내한성 조사
- 정식시기에 따른 개화 및 생육조절
- 개화조절 기술개발

- 일장조절(장일, 단일)에 따른 생육 및 개화조절
  - 온도처리에 의한 생육 및 개화조절
  - 성장조절제 처리에 의한 질화품질 향상
- 질화수명 연장법 개발
  - 분화생산 기술 개발

### 3. 대량 증식체계 확립

- 영양번식을 통한 대량 증식체계 확립
- 조직배양을 통한 대량 증식체계 확립  
(배양 기관에 따른 기관 분화 능력 조사)
  - 배양 전처리 및 휴면정도에 따른 효율성 비교
  - 적정 배지 및 성장조절물질의 비율 구명
  - 켈루스 증식을 통한 재분화 유도 방법 구명

### 4. 크로코스미아의 우량품종 육성

- 배수체 유기 및 v선 처리를 통한 유용변이 창성, 돌연변이 육종
- 교배 조합 특성파악
- 배 및 배주 배양을 통한 교잡종의 획득

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 활용에 대한 건의

절화 재배농가에 활용가능성이 높을 것으로 판단되는 미 개발된 야생식물 중 직접적으로 도움이 되는 우량 유전자원을 수집, 개발하여 농가에 보급함으로써 새로운 소득 작물로 활용할 수 있으며, 농산물의 개방 가속화 및 무한 경쟁시대에서 타 국가에 비해 경쟁력 우위를 선점할 수 있다.

현재 재배되고 있는 많은 식물들이 외국으로부터 들어온 작물들이어서 우리나라의 기후 및 환경에 잘 적응하지 못하여 시설재배를 활용해야 하는 등 생산비가 높고 월동에 어려움이 있어 여러 분야에 활용도가 떨어지지만 국내 야생종의 경우 외국종에 비해 적응력이 강해 화단, 고속도로, 국도, 주택단지, 공원 등지에서 많이 식재될수 있을 것이며, 절화로도 많이 활용될 것으로 생각된다.

또한 우량 형질을 선발하여 대량 증식함으로써 크로코스미아의 절화 재배가 확대 될 때 이를 싼값으로 보급하여 외국으로부터 구근 수입비를 줄일 수 있어 종구의 수입 감소 효과를 가져올 수 있으며 나아가 절화수입의 감소, 수출 증가로 외화 획득이 가능할 것으로 보인다.

뿐만아니라, 새로운 작물 및 품종의 육성을 통해 소비자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있을 것으로 기대된다.

# SUMMARY

## **A. Investigation of genetic resources of wild *Crocoshmia***

We investigated several island areas such as 'Jeju-do', 'Ulleung-do' and 'Gaemun-do' etc. to collect superior genetic resources in Korea. We found wild colonies throughout 'Namjeju-gun' including 'Seogwipo', on road side at 'Dodong' in 'Ulleung-do' and throughout 'Dukchon-ri' in 'Gaemun-do'. We investigated growth and development of wild *Crocoshmia* in these areas. *Crocoshmia* that are grown wild in these areas have orange color flower. Especially, we found a wild *crocoshmia* with yellow flower in Gaemun-do. This specific variation was expected to be superior in genetic resources.

We collected all of them and investigated ecological characters of wild species at the field in Kyungpook national university.

In addition, we collected 50 cultivars including 'Lucifer' from Japan, Netherlands and United Kingdom in order to obtain superior genetic resources from outside of Korea and cultivated them at isolation field of KNU and investigated ecological character of those species.

Further study is needed for the cross-fertility and similarity relationship between lineage. We believe that various *crocoshmia* which were collected in domestic and abroad will be utilized for genetic resources.

## **B. Cut-flower cultivation technical development of wild *crocoshmia***

This study was carried out to investigate technical development of cultivation of wild *crocoshmia* which were collected from 'Ulleung-do' in order to increase value of cut-flower. Because the distribution areas of

wild crocosmia were not so cold in winter, we tried to investigate their cold resistance and made effort to develop open field culture technique to lower the production cost. We investigated the effect of photo-periodic treatment and temperature on growth and development and flowering of crocosmia for forced culture to investigated environment condition connected with flower-bud differentiation. We evaluated the effect of growth regulator substance on flowering and quality of cut flower. We expect that the consumer can enjoy more beautiful flowering of crocosmia from our research about extension of cut-flower longevity. When the first flower became colored fully but the peduncle's not opened, we carried out experiment about its longevity with preservative. Cut-flower longevity was longer in 2 to 3 times in 'Chrysal', 'Hwajung', 'Clean solution', 'Keep solution' than in distilled water.

We investigated survival rate, EC and browning degree to learn about cold hardiness of crocosmia by storing at 1, 5, 10, 15 day period in 0, -3, -5, -10°C. The study showed that they are not strong enough in cold resistance. There was about 50% of survival at 0°C after 15days but none survived at -3°C after 5 days. We tried open field culture technique of cut flower in different areas and wintering was possible without mulching in Kimhae area but none survived without mulching in Youngyang area.

In order to improve the quality of cut flower in open field culture and to get superior strength and growth, it is better to plant the corms in autumn and pass winter. In Taegu area, it was proved to obtain better quality if planted around November 25 on open field instead of normal September or October planting time and wintering with vinyl mulching.

We carried out investigation of the effect of photo-periodic treatments on growth and flowering of *Crococsmia crocosmiiflora*. Number of sprouts and



leaves, plant height and leaf length were increased in short-day condition(8hr) than in the other conditions. Flower bud was not formed in short-day condition. Flowering time was faster by 40 to 50 days in long-day condition(16hr) than in natural day length. Flower stalk length and number of floret were increased in long-day condition than in natural day length. Flowering time was faster by 30 to 40 days in night break(2hr) than in natural day length. Growth was not so much different between in night break and in long-day condition.

Also, spray, drench, soaking treatment was carried out with Uniconazol, Ancymidol, Paclobutrazol, Chloromequat to increase possibility of pot flower and the affecting result of flowering and growth of crocosmia pot flower with growth inhibition treatment is as follows;

Ancymidol and Chloromequat was not effective, Uniconazol showed growth inhibition effect in plant height and leaf length when spray 125 ppm, drench 0.5ppm, soaking 125ppm. Paclobutrazol showed growth inhibition effect in plant height and leaf length when spray 1000ppm drench 200ppm, soaking 2000ppm. Uniconazol drench 0.5ppm, Paclobutrazol spray 1000ppm showed optimal effect of growth inhibition and flowering rate.

Uniconazol soaking showed good effect in plant height growth inhibition decreased sprouting and flowering rate.

### **C. Establishing the system of mass propagation**

We are trying to establish mass propagation system by testing Ulleung-do crocosmia with vegetative propagation through separation and tissue culture.

First, mass propagation by separation. We found out the propagation rate by five different separation form to fully utilize mother corm, new corm and rhizome과 shoot from new corm. The corms were planted in open field separately depending on division type in spring, rhizome didn't sprout at all and those with high sprouting rate corm type had new corm attached to it. those with fast sprouting and multi sprouting commonly had new cormb with rhizome attached to them.

This result suggest that when separate the corms in spring, it increases the survival rate and number of sprouting as well as more corm harvest in fall if separate them a new corm and rhizome as one unit.

We sterilized each of ovary, floret and rhizome for mass multiplication throughout tissue culture. And then we used them as ingredients. In tissue culture with ovary, we could see the enlargement of ovary by adding the kinetin that is used alone. But we could also observe the formation of the callus when the kinetin is used together with 2,4-D, or BA. And we could observe there is rooting in the case of floret culture by using kinetin and 2,4-D together as the case of ovary culture.

There was only 28.5% of callus formation with kinetin 2.0mg/L and 2,4-D 0.1mg/L. There was no growth reaction sign on the section with no growth regulator during rhizome cultivation but with kinetin alone, there was root and stalk formation 16 weeks after cultivation up to 77%. There was barely no growth formation or a little callus and root only on section with BA+2,4-D mixed growth regulator and section with 2,4-D sole growth regulator.

From this result, we can conclude that kinetin 0.5mg/L alone can help form the root and stalk when cultivating with rhizome and kinetin is the

right growth regulator.

There was high rate of root and stalk formation when cultured cormlet from rhizome was cut longitudinally or cut across without heat treatment and a couple of axillary buds fastened and subcultured again.

To improve subculture propagation of callus which was formed during cultivation, we used 2,4-D and BA growth regulator and 2,4-D 1mg/L and BA 0.1mg/L to be most effective. Kinetin 1.0mg/L sole additive showed formation of root and stalk up to 40% in the test of organ differentiation using callus with 2,4-D and NAA.

Summarize the test result

In callus formation, optimal cultivation was achieved with BA 0.1mg/L + 2,4-D 0.5mg/L in the case of ovary cultivation, kinetin 2.0mg/L + 2,4-D 0.1mg/L in the case of floret cultivation. When cultivate rhizome to form cormlet, the cormlet can be obtained with kinetin 0.5mg/L sole solution and another cormlet can be obtained again when it is cut across and placed and subculture with light and kinetin solution for 16 hours.

#### **D. Rearing and cultivating of highbred Crocosmia**

We have experimented cross combination with chosen highbred crocosmia to obtain cross seed after identifying the characteristics of domestic and foreign species domestic species as mother plant foreign as paternal plant but the result was not satisfactory.

We believe it is due to high temperature during the months of July and August in Korea which is the flowering period of Crocosmia, causes abnormal development of pollen and lowers the fertility.

The seed was obtained at the end of flowering period through open

pollination between Ulleung-do species and Lucifer but failed to obtain hybrid species because it lacked germination ability.

We tried to select polyploid or aneuploid in order to keep useful variation of Crocosmia. To identify chromosome doubling effect in colchicine treatment when Crocosmia corm formed by tissue culture of meristem is treated from 100 ~ 500mg·L<sup>-1</sup> concentration, showed 14.2% tetraploid of gaining rate with 500mg·L<sup>-1</sup> concentration for 4 days.

With oryzalin treatment, showed no chromosome doubling but only mixoploid(2x+4x).

In chromosome doubling effect with caffeine treatment showed tetraploid with 300mg·L<sup>-1</sup> concentration for 48hour treatment and 500mg·L<sup>-1</sup> concentration for 24hour treatment.

In chromosome doubling effect with colchicine treatment, showed tetraploid in liquid medium treatment or solid medium treatment with 0.7% agar added 500mg·L<sup>-1</sup>concentration for 24hours

To obtain double chromosome with colchicine treatment which was induced from callus by scale cultivation in vitro, we used 3 different levels of colchicine concentration in 100, 300, 500,mg·L<sup>-1</sup> and 4 different levels of treatment period in 12, 24, 48, 72.

Proper Colchicine concentration to obtain poliploid from callus 300mg·L<sup>-1</sup> concentration treatment for 48 hours or 500mg·L<sup>-1</sup> concentration treatment for 24 hours.

# 목 차

제 1장. 연구개발 과제의 개요	13
1. 연구개발의 목적 및 필요성	13
2. 연구개발 범위	14
제 2장. 국내외 기술개발 현황	16
제 3장. 연구개발 수행 내용 및 결과	18
제 1절. 야생 크로코스미아의 유용 유전자원 탐색	18
1. 야생지 답사를 통한 우량 유전자원수집	18
2. 국내 야생종, 외국 도입종의 특성조사	20
3. 국내 야생종, 외국 도입종간의 유연관계 조사	34
제 2절. 야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발	37
1. 일장조절에 의한 개화조절 기술개발	37
2. 온도조절에 의한 생육 및 개화조절	51
3. 절화 수명 연장법 개발	53
4. 분화 생산기술 개발	57
제 3절. 대량 증식체계 확립	69
1. 영양번식을 통한 대량 증식체계 확립	69
2. 조직배양을 통한 대량 증식체계 확립	88
제 4절. 크로코스미아 우량품종 육성	99
1. colchicine, oryzalin, caffeine 처리에 의한 변이체 창성	101
제 4장. 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	117
1. 연구목표 및 평가 착안점	117
2. 연구개발 목표의 달성도	119
제 5장. 연구개발 결과의 활용계획	125
1. 기대효과	125
2. 활용방안	125
제 6장. 참고문헌	127

# 제 1장. 연구개발과제의 개요

## 1. 연구개발의 목적 및 필요성

Crocoshmia는 붓꽃과의 구경초화로 원산지는 남아프리카 공화국이며, 온대지역에서는 내한성이 약하여 춘식구근으로 취급하고 있다. 6~8월 사이에 개화하고, 화색은 품종에 따라 orange, red, yellow등 다양하게 나타나며, 주로 절화 및 화단용으로 재배되고 있다.

우리나라에서는 거문도, 제주도, 울릉도 등지에 초장이 1m 내외이며 주황색 꽃이 피는 1종만 야생하고 있다. 이들 야생종을 공시하여 본교 포장에서 재배하여본 결과, 초장이 1m 이상 신장되고 개화경수와 소화수도 많아 절화용으로 활용가치가 높다고 판단되었다. 한편, 모구의 각 마디에서 형성된 눈이 근경형태로 신장한 후 잎이 분화하여 신구를 형성하는 생육습성을 가지고 있어 맹아수도 비교적 많으며, 신구가 완전히 비대한 수확기에도 휴면하지 않고 구의 마디에서 계속 근경이 형성되어 신장하였다.

현재까지 Crocoshmia에 관한 연구로는 식재시기가 개화에 미치는 영향(Armitage등, 1990), 구근의 생산과 월동방법(De Hertogh등, 1990. Langeslag, 1989), 구근의 내한성(Sakai, 1960), 식재깊이가 생육에 미치는 영향(장, 1998) 등이 보고되어 있다.

본 연구는 현재 국내·외에서 야생 또는 재배되고 있는 크로코스미아의 우량 유전자원을 수집하고 재배기술을 확립하며 신품종을 육성하여 이를 화훼재배 농가에서 새로운 소득작물로 활용할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

따라서, 제주도, 울릉도, 거문도 등지에 야생하고 있는 크로코스미아의 야생지를 답사하여 야생종을 탐색, 수집하여 개화에 영향을 미치는 일장 및 온도 등의 환경조건을 구명하여 축성재배를 비롯한 주년재배의 체계를 확립하고, 생장조절제 처리에 따른 절화품질 향상과 분화로의 이용가능성을 조사하며 영양번식 및 조직배양을 통한 대량증식체계를 마련하고자 한다.

또한, 소비자의 다양한 기호를 맞추기 위해서는 화색, 화형, 초형, 엽형 등이 다양한 신품종을 육성할 필요가 있다. 이에 국내 야생종으로부터 배수체, 반수체를 유기하는 등의 방법으로 변이개체를 만드는 한편, 국외의 크로코스미아

유전자원을 일본, 네덜란드, 영국등으로부터 수집하여 그 생태적 특성을 조사하고 품종간 교잡 및 야생종과의 중간교잡등의 육종방법을 이용하여 잡종식물체를 획득하여 신품종으로 이용하고자하는 목적으로 본 연구를 수행하였다.

## 2. 연구개발 범위

### 1. 야생 크로코스미아의 유용 유전자원 탐색

- 야생지 답사를 통한 우량 유전자원 수집  
울릉도, 제주도, 거문도 등지를 여름 개화기와 겨울 휴면기에 각각 방문하여 야생종을 수집, 선발
- 외국 자생종 및 재배품종의 수집  
영국 Crocosmia협회로부터 외국에서 화단 및 절화용으로 육종된 품종들중 국내에서 상업화가 가능하고 내한성이 강한 종들을 위주로 도입
- 국내 자생종, 외국 자생종, 재배품종들의 특성조사  
초장, 개화기, 화색, 소화수, 절화수명, 염색체 조사, 화분의 형태 및 생태적 특성조사 등
- 국내 자생종, 외국 자생종, 재배종간의 유연관계 분석

### 2. 야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발

- 내한성 검정  
화단 및 노지절화용으로 활용하기 위한 내한성 조사
- 정식시기에 따른 개화 및 생육조절
- 개화조절 기술개발

- 일장조절(장일, 단일)에 따른 생육 및 개화조절
- 온도처리에 의한 생육 및 개화조절
- 성장조절제 처리에 의한 질화품질 향상
- 질화수명 연장법 개발
- 분화생산 기술 개발

### 3. 대량 증식체계 확립

- 영양번식을 통한 대량 증식체계 확립
- 조직배양을 통한 대량 증식체계 확립  
(배양 기관에 따른 기관 분화 능력 조사)
  - 배양 전처리 및 휴면정도에 따른 효율성 비교
  - 적정 배지 및 성장조절물질의 비율 구명
  - 켈루스 증식을 통한 재분화 유도 방법 구명

### 4. 크로코스미아의 우량품종 육성

- 배수체 유기 및 v선 처리를 통한 유용변이 창성, 돌연변이 육종
- 교배 조합 특성파악
- 배 및 배주 배양을 통한 교잡종의 획득



## 제 2장. 국내외 기술개발 현황

최근 세계농업환경이 WTO체제 하에 급속하게 개방되어 가고 있으며, 지적 재산권 보호가 강화되고 있다. 또한 UPOV 협약에 의해 전 세계적으로 품종 보호제도가 정착되어 가고 있고, 자국의 자원과 품종의 보호와 권리를 주장하려는 노력이 증대되고 있다.

한편, 우리나라는 주로 국가기관에서 화훼육종을 하고 있으며 아직 초보단계여서 작물별 육성한 품종수도 적지만, 육종 선진국의 경우에는 오래전부터 민간육종회사가 수익성이 높고 방법이 까다롭지 않은 작물을 중심으로, 국가기관은 육종하기 어려운 작물을 중심으로 하여 화훼육종을 실시하고 있다.

세계적으로 육종현황을 보면, 미국의 Ball사는 일년초화를, 일본의 다끼이, 사까다종묘사와 독일의 코데스는 장미를, 네덜란드의 힐버다, 꾸이종묘는 카네이션을, 플로리스트는 거베라를, Fides사는 국화를 중심으로 육종을 하고 있다.

일본의 경우 국가기관의 품종육성과 육종기술 연구가 뒷받침되어 민간육종회사가 성장할 수 있었으며 현재 국화, 장미, 카네이션 등 품종육성도 세계 제일수준으로 발전하였으며 일본 국내시장의 규모가 크고 국가정책또한 꽃 소비를 장려하고 있어 화훼육종 활성화에 도움이 되고 있다.

화훼육종 기술은 도입육종을 시작으로 품종간 교잡육종, 종·속간교잡,  $x \cdot y$  선 조사를 이용한 돌연변이 유기, 배수체·반수체 육종, 유전공학을 이용한 형질전환 등이 이용되고 있는데, 주로 교잡육종을 근간으로 하여 방사선 또는 자외선 처리 등에 의한 돌연변이 유기, 유전공학을 이용한 육종이 병행하여 실시되고 있다.

앞으로의 육종목표는 작물에 따라 다르지만 세계화에 대비해 국제적으로 기호성이 높고, 환경적응성이 높으며, 고품질의 안정생산이 가능한 품질을 육성하는 것이 될 것이다. 다양한 화색과 화형이 무엇보다 중요하며, 환경적응력이 뛰어난 내서·내한성품종, 내병·내충성 품종, 연중생산이 가능한 사계성 품종 등의 개발도 중요할 것이다.

표 1. 국내·외 화훼육종 기술 및 현황

(2001, 원예연구소)

구분	한국	일본	네덜란드
속근류	-화색, 화형, 무촉지성 -내병성, 내서성 초기 단계	-화색(녹색), 화형, 무촉지성 -내병성 연구 활발 -내서성 연구 초기	-화색위주, 절화수명 -내충성(총재벌레) -줄기경도 강화
구근류	-배수성, 내병성 육종 초기단계 -화색, 화형, 향기변이 확대를 위한 중간교잡 장벽 극복연구	-배수체 육종 일부활용 (튤립, 프리지아) -나리 중간잡종 육성 기술 체계확립	-배수체육종, 구근부패 병 저항성육종, 중간잡종 육성기술 체계 확립
화목류	-도입 및 교잡육종 -화색, 화형, 향기 -내선충성 대목선발 -유전자원수집 및 특성 검정	-원연교잡 배수성 및 돌연변이 육종 -화색, 화형, 초형, 향기 -내병성, 내충성 육종 -유전자원 분류체계화	-원연 배수성 및 돌연변이 육종 -화색, 화형, 초형, 향기 -내병성, 내충성 육종 -유전자원 분류체계화
유전 공학	기내대량생산	산업화	산업화
	형질 전환	시작단계	개발중
	gene 크로닝	시작단계	개발중

### 제 3장. 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1절. 야생 크로코스미아의 유용유전자원탐색

### 1. 야생지 답사를 통한 우량 유전자원 수집

국내 야생 크로코스미아의 유전자원 수집을 위해 거문도, 울릉도, 제주도 등 도서지역을 개화기를 중심으로 답사하였다.

울릉도에서는 도동에서 저동으로 넘어가는 고갯길의 좌우 능선과 수로주위에 군락을 형성하고 있는 것을 발견할 수 있었으며, 제주도에선 비자림내의 예전 절터주위, 안덕계곡의 도로변과 매표소 주위, 이시돌 목장입구와 그 주위, 중문유원지 주변 지역을 포함한 남부지역 도로변에 걸쳐 야생하고 있는 것이 확인되었다. 거문도에는 덕촌리 일대에서 많이 야생하고 있는 것이 확인되었는데, 그 중 황색의 꽃이 피는 변이종이 발견되었다(그림 1-1). 현재 아직까지 이외 지역에서는 야생 군락지를 발견하지 못하였으나, 앞으로도 남부 도서지역을 중심으로 체계적인 자생지 탐사가 필요하리라 판단된다.

이들 지역에 야생하고 있는 종의 구근을 수집하여 현재 교내 포장에서 재배·증식하고 있으며 형태적인 특성조사를 실시하였다.



거문도1 (덕촌리)



거문도2(덕촌리)



울릉도



제주도 (안덕계곡)



제주도 (이시돌목장)

그림 1-1. 거문도, 울릉도, 제주도에 야생하는 크로코스미아

또한 국외의 크로코스미아 유용 유전자원을 수집하기 위해 일본, 네덜란드와 영국으로부터 48종을 도입하여 교내 격리포에서 재배하여 이들의 생태적 특성을 조사하였다.

## 2. 국내 야생종, 외국 도입종의 특성조사

### 가. 실험방법

울릉도, 제주도, 거문도에 야생하는 *Crococsmia crocosmiiflora*를 굴취하여 본 대학의 포장에서 증식한 구근을 비롯하여 영국에서 도입한 'B7'(provisional name)를 포함한 40여종(표 1-1)을 2001년 9월 30일 교내 비닐하우스에 약

7cm 깊이로 정식하였으며, 야간최저온도는  $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 유지하여 재배하였다. 조사는 2002년 7~8월 사이 만개기에 전수조사를 실시하였다. 조사항목으로는 화경장, 엽장, 엽폭, 엽수, 소화경수, 화색, 화형, 제1소화경장, 제1소화수, rhizome수, 구중을 조사하였다. 화색은 color chart(The Royal Horticultural Society)를 이용하여 육안으로 조사하여 구분하였다.

표 1-1. 실험에 사용된 크로코스미아 도입종과 울릉도 야생종

No.	Cultivar	No.	Cultivar
1	'B7'(provisional name)	21	'Mars'
2	'Babylon'	22	'Mount Usher'
3	'Bicolor'	23	'Mount Stewart'
4	'Bressingham Blaze'	24	'Nimbus'
5	'Carmin Brilliant'	25	'Norwich Canary'
6	'Carminea'	26	<i>Paniculata</i> 'Red form'
7	'Castle Ward Late'	27	<i>Pottsii</i> × <i>Fucata</i>
8	<i>Crocasmia paniculata</i>	28	'Planchon'
9	'Culzean Pink'	29	<i>Pottsii</i> × <i>Paniculata</i>
10	'Dark leaf Apricot'	30	'Prometheus'
11	'Diademe'	31	'Queen Mary II'
12	'Easetern Promise'	32	'Queen of Spain'
13	'Emberglow'	33	'Red Devils'
14	'George Davison'	34	'Red Star'
15	'HADES'	35	'Sir. Mathew wilson'
16	'His Majesty'	36	'Vulcan'
17	'Jenny Bloom'	37	'Walberton Yellow'
18	'Jupiter'	38	'Zeal Giant'
19	'Lady Hamilton'	39	'Zeal Tan'
20	'Marcotijn'	40	<i>C. crocosmiiflora</i> (울릉도야생)

#### 나. 결과 및 고찰

국내 야생종의 특성조사는 울릉도 야생종의 경우 95년부터 실시해왔고 거문도와 제주도 야생종은 2000년에 수집하여 생육조사를 실시하였다.

울릉도, 제주도와 거문도에서 수집된 야생종을 교내 포장에서 재배하여 본 결과 초장은 1m내외로 신장하였고 주황색 꽃이 6~8월 사이에 개화하였다.

거문도에서 수집한 것 중 황색 꽃이 개화하는 것(이후 황색종)은 초장이 70cm 내외로 다른 것에 비해 조금 작게 나타났다(표 1-2). 화기의 크기는 울릉도가 가장 컸으며, 제주도와 거문도는 비슷하였으나, 황색종은 화기의 크기 또한 작았다.

표 1-2. 국내 자생종들의 개화시 생육특성 (2002. 5.)

지역	초장 (cm)	엽수 (매)	꽃받길이 (cm)	수술대 (cm)	암술대 (cm)	포엽수 (매)	화폭(장) (cm)	화폭(단) (cm)
울릉도	98.9±7.42	10.3±0.96	0.8±0.05	2.8±0.13	3.3±0.21	1.8±0.39	4.6±0.48	4.3±0.52
제주도	104.7±3.21	8.3±0.96	0.7±0.16	2.0±0.62	3.0±0.39	2.0±0.00	3.9±0.66	3.4±0.59
거문도1	96.1±4.25	8.0±1.55	0.7±0.10	2.4±0.12	3.2±0.18	2.0±0.00	3.9±0.34	3.4±0.42
거문도2 <sup>z</sup>	72.2±2.71	7.3±1.53	0.5±0.09	2.4±0.31	3.0±0.61	2.0±0.00	3.4±0.82	3.2±0.51

<sup>z</sup> 황색꽃이 피는 변이종임

외국에서 수입한 도입종들은 개화기가 빠른 것에서부터 느린 것까지 약 50일 가량의 차이를 보였다.

생육특성은 표 1-3에 나타낸 바와 같다. 화경장은 *Pottsii* × *Fucata*가 165cm로 가장 컸으며 'Walberton Yellow'가 51.8cm로 가장 작았다. 엽장은 *Pottsii* × *Fucata*가 157cm로 가장 컸고 'Diademe'이 38.3cm로 가장 작았다. 엽수는 'His Majesty'가 12개로 가장 많았고 'Jupiter'가 5개로 가장 적었으며, 엽수가 6~8개 사이의 품종이 많았다. 엽폭은(그림 1-2) *Paniculata* 'Red form'이 6.3cm, *Pottsii*×*fucata*가 6.0cm, 'Zeal Giant' 4.0cm, 'Castle Ward Late'이 3.5cm등으로 몇몇 품종은 현저히 넓었고, 나머지 품종은 1cm내외에서부터 2cm내외의 엽폭을 나타내었다.

표 1-3. 도입종과 울릉도 야생 크로코스미아의 화경장과 엽의 형태적 특성

Cultivar	Flower stalk length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf No.	Leaf width (cm)
'B7'(provisional name)	92.5d~j <sup>z</sup>	55.2h~p	9.0 a~c	1.8 d~h
'Babylon'	75.3g~l	61.6g~o	7.7 b~d	1.4 e~h
'Bicolor'	54.5k~m	46.2j~q	10.2 ab	1.0 gh
'Bressingham Blaze'	91.5e~j	63.9f~o	10.2 ab	2.2 d~g
'Carmin Brilliant'	70.7g~l	62.9f~o	7.1 b~d	1.6 e~h
'Carminea'	74.0g~l	70.7d~k	6.7 b~e	1.8 d~h
'Castle Ward Late'	98.3d~g	88.9c~f	7.3 b~d	3.5 bc
<i>Crococsmia paniculata</i>	71.3g~l	66.6f~n	8.0 b~d	2.7 c~e
'Culzean Pink'	99.3d~g	72.9c~j	7.3 b~d	1.4 e~h
'Dark leaf Apricot'	57.0k~m	43.5k~q	9.0 a~c	1.4 e~h
'Diademé'	53.5l~n	38.3o~q	6.3 c~e	1.0 gh
'Easetern Promise'	106.8d~f	85.9c~g	7.4 b~d	1.7 e~h
'Emberglow'	80.3f~l	67.0e~n	7.8 b~d	1.8 d~h
'George Davison'	84.7f~k	64.7fg~o	7.2 b~d	1.7 e~h
'HADES'	67.3h~l	52.9i~p	8.7 a~d	1.7 e~h
'His Majesty'	115.5c~e	98.0c	12.0 a	1.7 d~h
'Jenny Bloom'	68.5g~l	41.1m~q	7.1 b~d	1.3 f~h
'Jupiter'	52.5l~n	46.0j~q	5.0 de	0.8 h
'Lady Hamilton'	69.0g~l	76.0c~i	8.0 b~d	1.6 e~h
'Marcotijn'	81.3fg~l	58.9h~p	7.0 b~d	1.5 e~h
'Mars'	64.0j~l	43.3l~q	6.7 b~e	1.8 d~h
'Mount Usher'	65.0i~l	61.8g~o	5.8 c~e	2.1 d~h
'Mount Stewart'	118.0c~e	89.2c~f	5.8 c~e	2.5 c~f
'Nimbus'	66.9h~l	58.6h~p	6.3 c~e	1.4 e~h
'Norwich Canary'	80.6f~l	59.1h~o	6.0 c~e	1.7 e~h
<i>Paniculata</i> 'Red form'	136.7bc	127.8b	9.2 a~c	6.3 a
<i>Pottsii</i> × <i>Fucata</i>	165.0a	157.0a	8.0 b~d	6.0 a
'Planchon'	72.3g~l	59.0h~o	8.0 b~d	1.2 f~h
<i>Pottsii</i> × <i>Paniculata</i>	121.6cd	92.8c~e	10.3 ab	2.3 c~g
'Prometheus'	70.0g~l	50.4i~q	6.3 c~e	1.6 e~h
'Queen Mary II'	65.9h~l	53.1i~p	5.4 c~e	1.6 e~h
'Queen of Spain'	73.0g~l	68.8d~l	8.0 b~d	1.4 e~h
'Red Devils'	73.4g~l	40.3n~q	5.2 de	1.1 f~h
'Red Star'	96.5d~h	67.8e~m	6.1 c~e	1.8 d~h
'Sir. Mathew wilson'	77.7f~l	65.7f~n	7.4 b~d	1.6 e~h
'Vulcan'	54.1k~n	42.2l~q	6.6 b~e	1.0 gh
'Walberton Yellow'	51.8l~n	41.5l~q	8.8 a~d	1.8 d~h
'Zeal Giant'	148.2ab	94.1cd	6.0 c~e	4.0 b
'Zeal Tan'	53.0l~n	45.0k~q	7.0 b~d	1.5 e~h
<i>C.crococsmiiflora</i> (울릉도)	95.3d~i	80.8c~h	9.1 a~c	1.5 e~h

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



표 1-4. 도입종과 울릉도 야생 크로코스미아의 소화경 및 소화수

Cultivar	No. of flower stalk	Length of 1 <sup>st</sup> flower stalk (cm)	No. of 1 <sup>st</sup> floret
'B7'(provisional name)	2.5 g~j <sup>z</sup>	30.0 b~e	18.0 c
'Babylon'	2.3 h~j	32.0 bc	8.5 h~m
'Bicolor'	3.0 e~j	19.0 e~n	10.0 f~m
'Bressingham Blaze'	3.2 e~j	26.3 b~i	18.8 c
'Carmin Brilliant'	5.5 a~f	13.0 l~n	9.5 f~m
'Carminea'	6.4 a~c	17.2 g~n	9.3 f~m
'Castle Ward Late'	6.3 a~d	14.8 j~n	17.3 cd
<i>Crocospmia paniculata</i>	5.0 a~h	13.3 k~n	11.0 d~l
'Culzean Pink'	3.7 c~j	34.7 b	32.7 a
'Dark leaf Apricot'	2.0 h~j	24.0 b~l	13.0 c~l
'Diademe'	3.8 c~j	14.3 k~n	9.8 f~m
'Easetern Promise'	7.6 a	14.8 j~n	8.0 i~m
'Emberglow'	4.7 a~h	14.8 j~n	13.2 c~k
'George Davison'	3.0 e~j	26.1 b~i	17.8 c
'HADES'	4.3 b~i	12.0 mn	6.3 lm
'His Majesty'	5.3 a~g	15.3 i~n	7.7 i~m
'Jenny Bloom'	2.8 f~j	34.9 b	17.2 c~e
'Jupiter'	2.0 h~j	45.1 a	13.0 c~l
'Lady Hamilton'	3.8 c~j	27.4 b~h	12.3 c~l
'Marcotijn'	3.2 e~j	23.3 c~m	17.3 cd
'Mars'	3.0 e~j	14.7 j~n	10.7 e~l
'Mount Usher'	3.3 e~j	9.3 n	9.7 f~m
'Mount Stewart'	6.0 a~e	16.6 h~n	15.0 c~h
'Nimbus'	5.0 a~h	14.3 j~n	7.0 k~m
'Norwich Canary'	6.0 a~e	21.4 c~m	14.2 c~i
Paniculata'Red form'	5.7 a~f	13.2 k~n	18.7 c
<i>Pottsii</i> × <i>Fucata</i>	-	-	-
'Planchon'	3.4 d~j	24.6 b~k	11.1 d~l
<i>Pottsii</i> × <i>Paniculata</i>	2.0 h~j	31.6 b~d	14.0 c~j
'Prometheus'	5.4 a~g	20.6 d~n	9.6 f~m
'Queen Mary II'	4.2 b~i	18.4 f~n	10.8 d~l
'Queen of Spain'	1.5 ij	28.0 b~h	8.0 i~m
'Red Devils'	3.2 e~j	30.0 b~e	13.6 c~k
'Red Star'	4.4 b~i	25.7 b~j	15.5 c~g
'Sir. Mathew wilson'	3.0 e~j	31.0 b~d	7.3 j~m
'Vulcan'	1.0 j	28.7 b~f	15.0 c~h
'Walberton Yellow'	2.0 h~j	16.0 i~n	9.0 g~m
'Zeal Giant'	7.0 ab	27.3 b~h	27.0 b
'Zeal Tan'	2.0 h~j	17.0 g~n	4.0 m
<i>C.crocospmiflora</i> (울릉도)	5.5 a~f	14.4 j~n	16.6 c~e

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

<sup>y</sup>Use of color chart printed by The Royal Horticultural Society

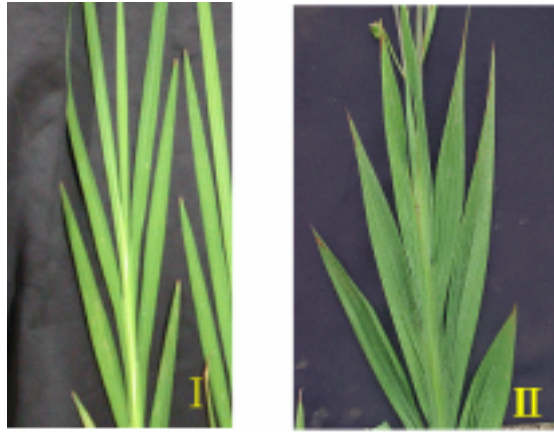


그림 1-2. 품종에 따른 엽형태의 차이

I: *Crocosmia crocosmiiflora* II: 'Zeal Giant'

표 1-4는 소화경에 대한 특징을 나타낸 것으로, 소화경수는 'Eastern Promise'가 약 7개로 가장 많았고, 'Sir. Mathew Wilson'이 1개로 가장 적었다. 이외 대부분의 품종은 3~5개의 소화경을 가지고 있었다. 제1화경장은 'Jupiter'가 45.1cm로 가장 길었고 'Mount Usher'가 9.3cm로 가장 짧았다. 제1소화수는 'Culzean Pink'가 32.7개로 가장 많았고 'Zeal Tan'이 5개이하로 가장 적었다.



그림 1-3. 'Culzean Pink'의 소화경과 소화의 부착 형태

표 1-5. 국내야생종 및 도입종의 화색 및 화형

Cultivar	Flower color <sup>y</sup>	Flower shape
'B7'(provisional name)	Red-purple	bell
'Babylon'	Orange	dish
'Bicolor'	Orange-red	dish
'Bressingham Blaze'	Red	dish
'Carmin Brilliant'	Red	dish
'Carminea'	Red	dish
'Castle Ward Late'	Orange-red	dish
<i>Crocsmia paniculata</i>	-	bell
'Culzean Pink'	Red-purple	bell
'Dark leaf Apricot'	Yellow-orange	dish
'Diademe'	Yellow-orange	dish
'Easetern Promise'	Yellow-orange	dish
'Emberglow'	Red	bell
'George Davison'	Yellow-orange	dish
'HADES'	Orange-red	dish
'His Majesty'	Orange-red	dish
'Jenny Bloom'	Yellow	dish
'Jupiter'	Orange	dish
'Lady Hamilton'	Orange	dish
'Marcotijn'	Orange-red	dish
'Mars'	Red-purple	dish
'Mount Usher'	Orange-red	dish
'Mount Stewart'	Yellow	dish
'Nimbus'	Yellow-orange (Red-purple)	dish
'Norwich Canary'	Yellow-orange	dish
Paniculata'Red form'	Red	bell
<i>Pottsii</i> × <i>Fucata</i>	-	dish
'Planchon'	Orange	dish
<i>Pottsii</i> × <i>Paniculata</i>	-	bell
'Prometheus'	Yellow-orange (Red-purple)	dish
'Queen Mary II'	Orange	dish
'Queen of Spain'	Orange-red	dish
'Red Devils'	Orange-red	bell
'Red Star'	Orange-red	dish
'Sir. Mathew wilson'	-	dish
'Vulcan'	Red	dish
'Walberton Yellow'	Yellow	dish
'Zeal Giant'	Orange-red	dish
'Zeal Tan'	Red	dish
<i>Crocsmiflora</i> (울릉도)	Orange-red	dish

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

<sup>y</sup>Use of color chart printed by The Royal Horticultural Society

표 1-5는 화색과 화형을 나타낸 것으로, 화색은 The Royal Horticultural Society에서 발행된 color chart를 이용하여 육안으로 식별하였다. 크게 red group, orange group, yellow group 세가지로 구분되었다(그림 1-4). 울릉도는 orange group으로 나타났으며, 'HADES'와 'His Majesty'와 같이 orange group과 yellow group의 두가지 색이 꽃잎에 뚜렷하게 드러나는 품종도 있었다(그림 1-5). 'Nimbus'와 'Prometheus'등 몇 가지 품종은 꽃잎 중앙에 red-purple group의 띠가 형성되어 있는 것을 관찰할 수 있었다(그림 1-6).



그림 1-4. 화색에 따른 분류



그림 1-5. 꽃잎에 두가지 색이 뚜렷하게 드러나는 품종



'Nimbus'



'Prometheus'

그림 1-6. 꽃잎 중앙에 띠가 형성되는 품종

화기의 형태에 따라서는 Dish형과 Bell형 두가지로 구분하였다(그림 1-7). 'B7'을 비롯하여 'Culzean Pink', 'Emberglow' 등 몇몇 품종을 제외하고는 대부분의 품종이 Dish형으로 나타났다.



울릉도 (Dish형)



'B-7' (Bell형)

그림 1-7. 화기의 형태에 따른 분류

근경수와 구중에 대하여 조사한 결과(표 1-6)는 'Jupiter', 'Nimbus', *Pottsii x fucata*, *Paniculata* 'Red form' 'Walberton Yellow', 'Zeal Giant' 등 몇몇 품종은 근경이 형성되지 않았으나 대부분의 품종은 모두 근경이 형성되었다. 또한 *Pottsii x Fucata*와 *Paniculata* 'Red form'은 rhizome이 신장하지 않고 모구에 신구가 바로 붙어서 나타났다(그림 1-8).

구중은 *Paniculata* 'Redform' 64.6g으로 가장 무거웠고 'Dark leaf Apricot'이 4.5g으로 가장 작았다. 대부분의 품종은 10~20g 사이의 구중을 나타내었다.

표 1-6. 도입종과 울릉도 야생 크로코스미아의 근경과 구중

Cultivar	No. of rhizome	Corm weight (g)
'B7'(provisional name)	1.0 f <sup>z</sup>	6.5 f~h
'Babylon'	4.9 a~f	6.3 f~h
'Bicolor'	4.1 a~f	6.2 f~h
'Bressingham Blaze'	2.5 b~f	13.4 b~h
'Carmin Brilliant'	3.4 a~f	14.1 b~h
'Carminea'	8.0 a	24.4 bc
'Castle Ward Late'	3.1 a~f	14.4 b~h
<i>Crococsmia paniculata</i>	4.5 a~f	22.2 b~e
'Culzean Pink'	2.9 a~f	5.8 f~h
'Dark leaf Apricot'	7.0 a~d	4.5 gh
'Diademe'	2.5 b~f	7.1 f~h
'Easetern Promise'	4.3 a~f	7.6 f~h
'Emberglow'	3.0 a~f	10.1 d~h
'George Davison'	6.5 a~e	10.1 d~h
'HADES'	4.0 a~f	16.6 b~g
'His Majesty'	7.7 ab	7.8 f~h
'Jenny Bloom'	1.5 ef	10.8 c~h
'Jupiter'	-	5.2 f~h
'Lady Hamilton'	3.4 a~f	7.3 f~h
'Marcotijn'	3.7 a~f	8.3 f~h
'Mars'	2.0 d~f	5.8 f~h
'Mount Usher'	8.0 a	14.1 b~h
'Mount Stewart'	4.8 a~f	17.8 b~g
'Nimbus'	-	7.6 f~h
'Norwich Canary'	6.0 a~f	15.1 b~h
<i>Paniculata</i> 'Red form'	-	64.6 a
<i>Pottsii x fucata</i>	-	-
'Planchon'	6.7 a~e	8.4 e~h
<i>Pottsii x Paniculata</i>	3.0 a~f	22.7 b~d
'Prometheus'	7.4 a~c	10.5 d~h
'Queen Mary II'	4.4 a~f	15.2 b~h
'Queen of Spain'	3.8 a~f	4.8 f~h
'Red Devils'	3.2 a~f	-
'Red Star'	3.5 a~f	17.4 b~g
'Sir. Mathew wilson'	7.0 a~d	6.5 f~h
'Vulcan'	2.3 c~f	9.2 d~h
'Walberton Yellow'	-	5.5 f~h
'Zeal Giant'	-	14.6 b~h
'Zeal Tan'	1.0 f	14.0 b~h
<i>C.crococsmiiflora</i> (울릉도)	3.8 a~f	10.0 d~h

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



*Pottsii x Fucata*



*Paniculata 'Red form'*



울릉도

그림 1-8. 구근의 형태와 크기



'Castle Ward Late'



'Mt. Stewart'



'Planchon'



'Emberglow'



'Bicolor'



'Babylon'



'Red form'



'Red devils'





'Dark leaf Apricot'



'Diademe'



'Eastern Promise'



'George Davison'



'Jenny Bloom'



'Lady Hamilton'



'Mount Usher'



'Norwich Canary'



'Star of the East'



'Carmin Brilliant'



'Marcotijn'



'Zeal Tan'



'Culzean Pink'



'Queen of Spain'



'Zeal Gaint'



울릉도



'Vulcan'

그림 1-9. 몇몇 품종의 화기 및 개화형태

### 3. 국내 야생종, 외국 도입종간의 유연관계 조사

국내에서 수집한 야생종들은 2001년 3월부터 교내 포장에 정식하여 개화기에 형태적 특성조사, 화기구조 등을 조사하여 형태적인 유연관계를 조사하였다. 표 1-7에서 보면, 초장의 경우 50cm 이하, 50~100cm, 100cm이상의 그룹으로 나누어 표시하였다. 국내 야생종, 일본 자생종 및 몇몇 도입종은 초장이 100cm 이상이었으나 대부분은 50~100cm 사이를 나타내었다. 화기는 형태에 따라 Bell 과 Dish형으로 나누었는데(그림 1-7), 대부분이 Dish형으로 나타났

다. 꽃잎에 결각의 유무에 따라 분류를 하였는데(그림 1-10), 대부분의 품종은 결각이 없었으나 몇몇 품종은 결각이 있어 꽃잎에 주름이 지는 것을 관찰할 수 있었다.



울릉도



'Lady Hamilton'

그림 1-10. 결각의 유무에 따른 화기분류 (좌 : 無, 우 : 有)

화기의 색깔을 육안으로 관찰하여 분류하였는데, 노랑, 주황, 빨강, 분홍색을 나타내는 것, 두가지 이상의 색깔이 뚜렷하게 나타나는 것 등으로 구분이 되었다. 특히 노랑색과 주황색을 띄는 품종이 많았다.

소화경에서 소화의 부착형태에 따라 수평형인지 수직형인지를 분류하였는데, 대부분 수평형으로 나타났으나, 'Jupiter'를 비롯한 몇몇종은 소화경과 소화가 수직형으로 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 엽형에 따라서는 엽폭이 1.5cm 이하인 것(세엽), 1.5cm이상인 것(일반)과, 엽형태가 글라디올러스와 비슷한형(광엽)을 가진 것으로 나누어 구분하였다.

표 1-7. 국내 야생종과 도입종간의 형태별 분류

품종명	초장			화기 형태	결각의 유무	소화의 부작용	화기의 색상					엽형			
	0-50	50-100	100 이상	종형 접시	유 무 (有) (無)	수직 수평	노랑	주황	적색	분홍	노랑+주황	노랑+주황+적색	일반	세엽	광엽
B7	○			○	○	○					○				○
Babylon	○				○					○				○	
Beth Chatto				○	○	○				○				○	
Bicolor	○			○	○	○					○			○	
Bressingham blaze	○			○	○	○				○					○
Carmin Brilliant	○			○	○	○				○				○	
Carminea	○			○	○	○				○				○	
Castle Ward Late		○		○	○	○					○				○
Cro, paniculata	○			○	○	○				○				○	
Culzean pink	○			○	○	○					○			○	
Dark leaf Apricot				○	○	○				○				○	
Devils Advocat	○			○	○	○				○				○	
Diademe	○			○	○	○				○				○	
Dusky Maiden	○			○	○	○					○			○	
E.A.Boweis	○			○	○	○					○			○	
Eastern Promise		○		○	○	○				○				○	
Emberglow	○			○	○	○				○				○	
George Davison	○			○	○	○				○				○	
Hades	○			○	○	○					○			○	
His Majesty		○		○	○	○					○			○	
Jenny Bloom	○			○	○	○				○				○	
Jupiter	○			○	○	○						○		○	
Lady Hamiton	○			○	○	○				○				○	
Marcotijn	○			○	○	○				○				○	
Mars	○			○	○	○				○				○	

품종명	초장			화기 형태 종형 접시	결각의 유무 유 무 (有) (無)	소화의 부작형		화기의 색상					업 형				
	0-50	50-100	100 이상			수직	수평	노랑	주황	적색	분홍	노랑+ 주황	노랑 (주황)	주황+ 적색	일반	세엽	광엽
Mount Usher		○			○			○							○		
Mt. Stewart					○			○				○					○
Nimbus		○			○			○					○			○	
Norwich Canary		○			○			○				○				○	
Paniculata				○	○			○				○					○
Paniculata 'Red form'			○		○			○				○					○
Paniculata + fucata	○			○	○			○				○					○
Planchon		○			○			○				○				○	
Pottsii + Paniculata		○			○			○				○				○	
Prometheus		○			○			○				○				○	
Queen mary 2		○			○			○				○				○	
Queen of spain		○			○			○				○				○	
Red devils		○		○	○			○				○				○	
Red tar		○			○			○				○				○	
Sir, Mathew Wilson					○			○				○				○	
Spot fire					○			○				○				○	
Star of the East					○			○				○				○	
Tangerine Queen		○			○			○				○				○	
Tigride	○				○			○				○				○	
Vulcan		○			○			○				○				○	
Walborton yellow		○			○			○				○				○	
Zeal Giant		○			○			○				○				○	
Zeal Tan		○			○			○				○				○	
Zeal un-named	○				○			○				○				○	
국내자생종			○		○			○				○				○	
일본자생종			○		○			○				○				○	

화기형태 : Bell, Dish type

결각의 유무 : 꽃잎의 결각유무

소화의 부착형태 : 소화경에 소화가 부착되어 있는 형태

엽형 : 엽폭에 따라 [일반(1.5cm이상), 세엽(1.5cm이하), 광엽(글라디올러스와 유사한 형태)]

## 제 2절. 야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발

### 1. 일장조절에 의한 개화조절 기술개발

#### 가. 실험방법

울릉도에 야생하는 *Crocoshmia crocosmiiflora*를 교내 포장에 재식하여 증식한 구근 중 구중이  $9.9 \pm 0.46g$ 인 것을 2001년 7월 15일 ~ 2001년 12월 15일까지 한달 간격으로 그림 1과 같이 신구 50구, 신구+근경(rhizome) 50구, 신구+근경(rhizome)+모구 50구씩을 비닐하우스내에  $10 \times 15cm$  간격, 7cm 깊이로 식재하였다.

일장처리는 자연일장, 16시간일장, 8시간일장으로 처리하였으며, 야간조파의 효과를 검증하기위해 10월 15일 식재시 8시간의 단일처리에 2시간의 야간조명을 실시하는 처리를 추가하였다. 조명은 40W 식물용 형광등을 사용하였고, 95% 차광막 2겹으로 차광을 실시하였다.

실험기간동안 비닐하우스내 야간 최저온도는  $5 \pm 2^\circ C$ 로 유지하였고, 맹아수, 개화수, 개화일, 모경, 잎수, 잎장, 화경장, 소화경수, 소화경장, 개화수등의 생육을 조사하였다.



그림 1. Corm shape classified for experiment.

I;New corm, II;New corm+rhizome, III;New corm+rhizome+old corm

나. 결과 및 고찰

Table 1. Effect of planting date and photoperiodic treatments on number of sprouts and flowers of *Crocoshmia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	222 <sup>w</sup> / 224 <sup>v</sup>	64 / 101	1 / 248	
	NC+R <sup>y</sup>	179 / 206	42 / 82	2 / 326	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	218 / 297	66 / 138	0 / 294	
15, Aug.	NC	76 / 137	39 / 77	0 / 136	
	NC+R	79 / 116	46 / 73	0 / 138	
	NC+R+OC	92 / 124	34 / 58	0 / 102	
15, Sep.	NC	85 / 119	69 / 99	0 / 113	
	NC+R	109 / 196	128 / 213	0 / 360	
	NC+R+OC	155 / 294	77 / 258	0 / 372	
15, Oct.	NC	57 / 91	67 / 100	0 / 113	57 / 142
	NC+R	107 / 255	90 / 226	0 / 225	49 / 129
	NC+R+OC	99 / 428	83 / 226	0 / 372	107 / 141
15, Nov.	NC	93 / 118	76 / 110	0 / 108	
	NC+R	120 / 192	68 / 182	0 / 187	
	NC+R+OC	143 / 206	131 / 206	0 / 189	
15, Dec.	NC	83 / 110	6 / 12	0 / 80	
	NC+R	40 / 53	14 / 22	0 / 74	
	NC+R+OC	65 / 107	27 / 34	0 / 126	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

<sup>w</sup>Number of flowers <sup>v</sup>Number of sprouts

크로코스미아의 맹아수 및 개화수(표 1, 그림 2)의 경우, 정식형태에 따라서는 신구만 정식한 처리보다는 신구에 근경이나 모구를 붙여서 정식한 처리에



서 맹아수 및 개화수가 다소 많았으며, 일장처리에 따라서 맹아수는 대체적으로 8시간일장이 많았고, 개화수는 자연일장, 16시간일장 순으로 줄어드는 경향을 보였으며, 8시간 일장에서는 극소수를 제외하고는 개화가 이루어지지 않았다.

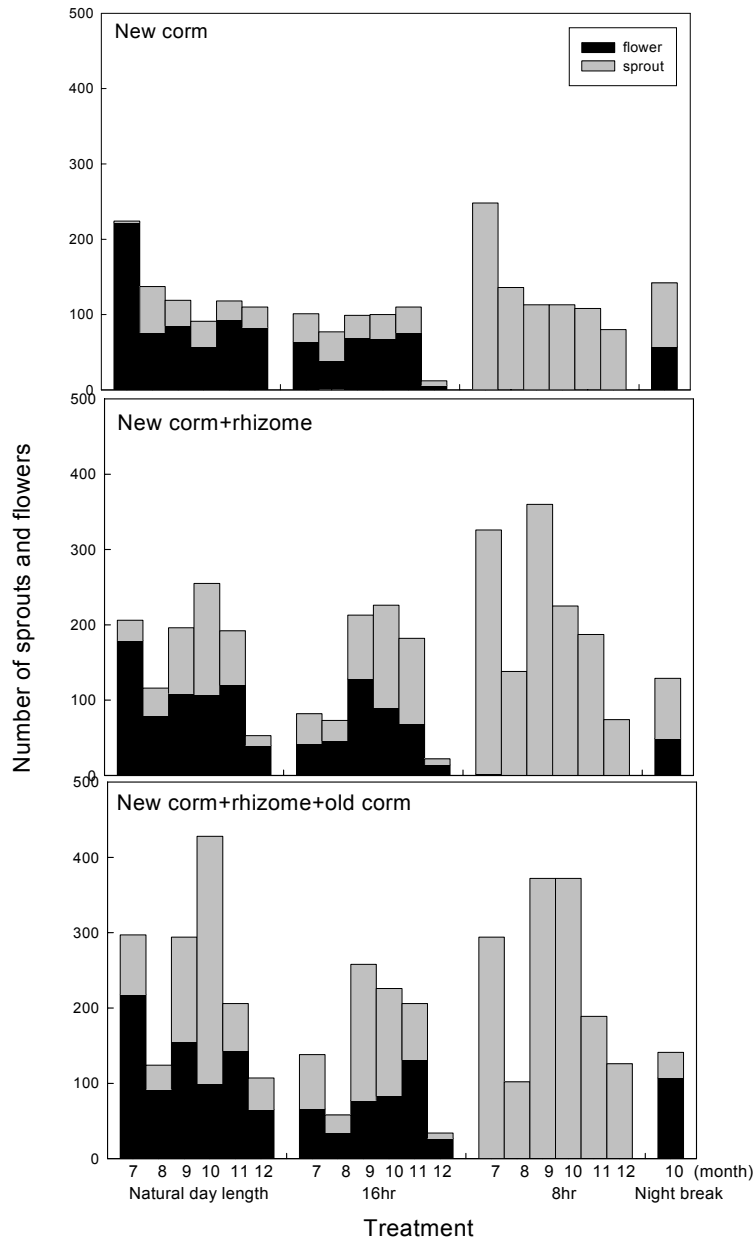


Fig. 2. Effect of photoperiodic treatments on number of sprouts and flowers of *Crocoshia crocosmiiflora*.

맹아수에 대한 개화율은 신구만 정식한 처리가 신구에 근경이나 모구를 붙여서 정식한 처리보다 높게 나타났다.

Table 2. Effect of planting date and photoperiodic treatments on days to flowering of *Crocoshia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	350±0.96(6/30) <sup>w</sup>	293±1.57(5/ 4)	-	
	NC+R <sup>y</sup>	354±0.78(7/ 4)	295±2.18(5/ 6)	-	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	359±0.64(7/ 9)	281±1.19(4/22)	-	
15, Aug.	NC	326±0.88(7/ 7)	255±1.66(4/27)	-	
	NC+R	322±0.83(7/ 3)	265±1.90(5/ 7)	-	
	NC+R+OC	331±0.64(7/12)	264±1.44(5/ 6)	-	
15, Sep.	NC	291±1.75(7/ 3)	238±1.04(5/11)	-	
	NC+R	281±0.69(6/23)	238±0.38(5/11)	-	
	NC+R+OC	284±0.91(6/26)	239±1.58(5/12)	-	
15, Oct.	NC	274±1.83(7/16)	222±0.53(5/25)	-	228±1.12(5/31)
	NC+R	259±0.82(7/ 1)	209±0.56(5/12)	-	225±1.33(5/28)
	NC+R+OC	267±0.97(7/ 9)	215±0.96(5/18)	-	237±1.16(6/ 8)
15, Nov.	NC	244±0.44(7/17)	202±0.55(6/ 5)	-	
	NC+R	236±0.44(7/ 9)	190±0.71(5/24)	-	
	NC+R+OC	239±0.76(7/12)	192±0.63(5/26)	-	
15, Dec.	NC	213±0.55(7/16)	181±5.39(6/14)	-	
	NC+R	214±1.41(7/17)	178±2.22(6/11)	-	
	NC+R+OC	219±1.41(7/22)	181±2.83(6/14)	-	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

<sup>w</sup>Flowering date

일장처리가 개화에 미치는 영향(표 2)을 보면, 자연일장은 6월 하순 ~ 7월

중순에 걸쳐 개화되었으며, 16시간일장은 자연일장보다 약 40~50일 정도 빠른 4월 중순 ~ 6월 중순사이에 개화되었다.

야간조파 처리는 같은 시기에 정식한 16시간일장보다는 10~15일 정도 개화가 늦었지만, 자연일장보다 30~40일 정도 빨라 야간조파의 효과가 있음을 확인 하였다. 실제 재배시에 본 실험에서 사용한 형광등 대신 백열등을 이용하거나 조명시간을 적절히 조절하여도 같은 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.



Fig. 3. Effect of photoperiodic treatments on flowering of *Crocosmia crocosmiiflora*. (Photograph on 15, June 2002)  
(A:8hr, B:Natural day length, C:Night break, D:16hr)



Fig. 4. Effect of photoperiodic treatments on flower bud formation of *Crocosmia crocosmiiflora*. (Photograph on 15, June 2002)

2002년 6월 15일에 10월 정식구에서 일장처리별로 각 개체를 선발하여 그림 3과 같이 나타내었다. 16시간일장과 야간조파처리는 6월 15일경에 대부분 개화가 이루어졌지만, 자연일장과 8시간일장은 개화가 이루어지지 않았다. 이에 화아분화 여부를 확인하고자, 자연일장과 8시간일장의 각 10개체씩을 조사한 결과(그림 4), 자연일장의 경우에는 화아가 분화되어 신장이 되고 있었지만, 8시간일장에서는 화아분화가 이루어지지 않은 상태였다. 따라서, 크로코스미아는 8시간이하의 단일조건에서는 화아분화가 이루어지지 않는다는 것을 확인하였다.

Table 3. Effect of planting date and photoperiodic treatments on plant height of *Crococsmia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	106.1±2.10	100.7±2.91	112.2±1.97	
	NC+R <sup>y</sup>	106.9±1.97	98.0±2.08	110.2±3.10	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	112.0±1.63	103.8±1.92	110.9±1.48	
15, Aug.	NC	86.4±2.40	97.4±3.38	104.9±2.88	
	NC+R	93.4±2.74	93.4±2.15	95.4±3.05	
	NC+R+OC	85.6±5.30	86.2±2.78	84.3±3.98	
15, Sep.	NC	89.3±2.70	96.6±1.89	98.7±2.40	
	NC+R	81.2±3.25	94.1±2.30	92.8±2.10	
	NC+R+OC	89.7±3.00	86.7±3.61	88.8±2.13	
15, Oct.	NC	91.0±4.10	104.6±2.88	96.0±1.81	86.0±3.28
	NC+R	88.4±2.98	90.8±3.07	96.9±0.78	88.5±2.27
	NC+R+OC	79.4±1.93	97.3±3.13	93.2±2.03	88.2±1.37
15, Nov.	NC	83.4±3.72	102.1±0.91	87.4±1.01	
	NC+R	87.8±2.78	94.4±2.45	108.0±3.16	
	NC+R+OC	93.9±5.23	94.2±3.24	108.4±1.51	
15, Dec.	NC	88.2±2.08	75.2±7.01	87.6±2.34	
	NC+R	94.7±4.35	86.0±4.11	89.7±2.62	
	NC+R+OC	85.8±3.47	79.5±2.66	88.4±2.51	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

초장(표 3)은 일장 처리에 따라 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나, 모든 처리에서 대체적으로 8시간일장이 다른 일장처리에 비해 다소 높게 나타났다. 야간조과 처리는 같은 시기에 정식한 자연일장과 비슷하였다.

Table 4. Effect of planting date and photoperiodic treatments on number of leaves of *Crococsmia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	12.8±0.70	7.6±0.27	19.1±0.77	
	NC+R <sup>y</sup>	9.4±0.38	8.9±0.40	23.4±0.92	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	12.6±0.34	7.9±0.32	21.3±0.92	
15, Aug.	NC	11.1±0.41	7.1±0.28	22.2±0.49	
	NC+R	13.2±0.44	8.8±0.22	22.2±0.67	
	NC+R+OC	13.1±0.33	8.0±0.39	16.9±0.97	
15, Sep.	NC	11.9±0.35	8.7±0.28	16.4±0.48	
	NC+R	9.7±0.24	8.8±0.21	17.0±0.47	
	NC+R+OC	11.7±0.29	9.7±0.37	17.1±0.53	
15, Oct.	NC	8.7±0.27	8.3±0.19	17.9±0.59	9.8±0.26
	NC+R	12.2±0.25	8.3±0.16	18.6±0.65	8.1±0.16
	NC+R+OC	10.4±0.27	8.7±0.27	14.9±0.41	8.2±0.22
15, Nov.	NC	11.2±0.27	8.3±0.18	14.4±0.36	
	NC+R	11.6±0.26	8.2±0.22	15.8±0.67	
	NC+R+OC	12.9±0.25	7.7±0.36	15.6±0.45	
15, Dec.	NC	10.4±0.28	7.5±0.47	17.0±0.40	
	NC+R	10.8±0.30	7.9±0.25	18.1±0.57	
	NC+R+OC	12.2±0.38	6.1±0.53	16.9±0.77	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

일장처리에 따른 엽수(표 4)는 8시간일장이 18개로 가장 많았고, 자연일장이 11개, 16시간일장과 야간조파처리는 각각 8, 9개 정도로 나타났다.

8시간일장의 엽수가 다른 처리보다 현저히 많았던 것은 영양생장에서 생식생장으로의 전환이 이루어지지 않고, 엽분화가 지속적으로 되었기 때문일 것으로 생각된다.

Table 5. Effect of planting date and photoperiodic treatments on leaf length of *Crocoshia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	95.2±2.13	59.7±1.51	112.2±1.97	
	NC+R <sup>y</sup>	99.3±2.60	57.1±0.72	104.9±3.32	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	84.7±2.48	63.1±1.33	105.8±3.47	
15, Aug.	NC	69.6±2.32	58.2±2.00	104.9±2.88	
	NC+R	73.6±2.25	54.1±1.11	93.3±3.19	
	NC+R+OC	66.1±1.30	53.0±1.43	84.3±3.98	
15, Sep.	NC	76.7±2.14	62.9±1.60	98.7±2.40	
	NC+R	74.0±1.98	66.0±1.45	92.8±2.10	
	NC+R+OC	71.2±2.05	58.8±1.22	88.8±2.13	
15, Oct.	NC	86.3±3.15	75.8±2.22	92.1±2.05	61.3±2.28
	NC+R	84.2±2.34	65.1±1.96	96.1±2.11	63.8±2.51
	NC+R+OC	76.7±2.38	63.7±2.48	92.8±1.40	63.7±2.51
15, Nov.	NC	79.8±2.91	74.5±1.26	83.9±2.23	
	NC+R	85.3±2.82	62.0±1.79	108.0±3.16	
	NC+R+OC	88.0±3.65	67.1±3.21	107.1±2.42	
15, Dec.	NC	81.2±1.68	56.6±2.69	87.6±2.34	
	NC+R	86.5±2.70	56.1±2.13	89.7±2.62	
	NC+R+OC	82.1±3.31	52.2±2.37	88.4±2.51	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

엽장(표 5)은 8시간일장이 약 90cm로 가장 길었고, 자연일장이 약 80cm, 16시간일장과 야간조과 처리가 약 60cm로 나타나 엽수와 동일한 경향을 나타내었다. 16시간일장의 엽장이 60cm내외로 다른 처리보다 짧은 것은 영양생장에서 생식생장으로의 전환이 다른 처리보다 빨랐기 때문일 것으로 생각된다.

Table 6. Effect of planting date and photoperiodic treatments on flower stalk length of *Crocoshia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	93.1±4.22	107.0±2.91	-	
	NC+R <sup>y</sup>	106.4±1.86	98.0±2.08	-	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	97.8±3.94	103.8±1.92	-	
15, Aug.	NC	86.4±2.40	97.4±3.38	-	
	NC+R	93.4±2.74	93.4±2.15	-	
	NC+R+OC	85.6±5.30	86.2±2.78	-	
15, Sep.	NC	89.2±2.69	96.6±1.89	-	
	NC+R	78.8±4.29	94.1±2.30	-	
	NC+R+OC	78.1±4.17	86.7±3.61	-	
15, Oct.	NC	86.6±4.25	104.6±2.88	-	77.9±4.74
	NC+R	86.2±3.74	90.8±3.07	-	83.8±2.92
	NC+R+OC	75.7±1.86	97.3±3.13	-	81.3±3.46
15, Nov.	NC	83.3±3.72	102.1±0.91	-	
	NC+R	85.2±3.01	94.4±2.45	-	
	NC+R+OC	91.9±5.49	94.2±3.24	-	
15, Dec.	NC	88.0±2.12	79.6±6.14	-	
	NC+R	91.2±5.06	86.0±4.11	-	
	NC+R+OC	85.6±3.51	76.2±3.18	-	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

화경장(표 6)은 일장처리에 따라 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았지만 16시간 일장이 자연일장보다 다소 길게 나타났으며 야간조파 처리는 자연일장과 비슷하게 나타났다.



Table 7. Effect of planting date and photoperiodic treatments on pedicel number of *Crocsmia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments			
		Natural day length	16hr	8hr	Night break
15, July	NC <sup>z</sup>	5.3±0.32	4.1±0.33	-	
	NC+R <sup>y</sup>	5.1±0.22	4.5±0.23	-	
	NC+R+OC <sup>x</sup>	9.8±0.54	5.9±0.58	-	
15, Aug.	NC	6.1±0.31	4.1±0.22	-	
	NC+R	6.2±0.30	5.0±0.28	-	
	NC+R+OC	4.9±0.36	4.4±0.29	-	
15, Sep.	NC	5.6±0.14	4.5±0.22	-	
	NC+R	4.9±0.18	4.3±0.11	-	
	NC+R+OC	4.4±0.16	4.0±0.34	-	
15, Oct.	NC	5.4±0.20	3.9±0.07	-	3.3±0.16
	NC+R	5.3±0.21	3.9±0.15	-	3.7±0.18
	NC+R+OC	4.3±0.24	3.7±0.24	-	3.6±0.16
15, Nov.	NC	4.2±0.25	3.7±0.14	-	
	NC+R	5.3±0.27	3.9±0.13	-	
	NC+R+OC	4.2±0.35	3.9±0.08	-	
15, Dec.	NC	4.4±0.18	5.0±0.58	-	
	NC+R	4.8±0.26	3.6±0.20	-	
	NC+R+OC	3.6±0.39	3.4±0.13	-	

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

소화경수(표 7)는 자연일장이 약 5개, 16시간일장이 약 4개, 야간조파처리가 약 3개로 나타났다.

Table 8. Effect of planting date and photoperiodic treatments on pedicel length of *Crococsmia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments											
		Natural day length				16hr				Night break			
		1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th
15, July	NC <sup>z</sup>	14.7	9.7	10.9	13.4	31.1	20.8	24.0	26.8				
	NC+R <sup>y</sup>	15.7	10.4	12.2	15.5	27.0	19.7	22.0	24.6				
	NC+R+OC <sup>x</sup>	18.6	12.8	14.0	15.4	22.5	16.1	18.7	21.1				
15, Aug.	NC	16.3	11.1	13.6	15.8	25.7	19.1	22.2	27.2				
	NC+R	18.4	14.2	15.4	16.5	25.7	17.5	20.7	27.5				
	NC+R+OC	12.3	9.1	9.5	11.2	25.1	16.9	19.5	21.9				
15, Sep.	NC	14.9	10.3	11.2	13.1	31.9	19.1	19.7	23.3				
	NC+R	14.1	9.2	10.6	11.8	22.2	14.1	17.6	19.3				
	NC+R+OC	13.2	8.9	9.5	11.4	20.9	14.9	16.0	23.0				
15, Oct.	NC	13.1	9.6	10.1	12.1	22.4	16.2	20.9	17.5	23.9	13.4	15.8	15.2
	NC+R	13.5	8.8	10.0	11.3	26.8	17.6	20.4	23.8	22.4	14.6	18.7	23.5
	NC+R+OC	10.5	7.3	7.2	8.0	27.9	17.4	20.6	25.2	21.7	14.5	18.4	21.4
15, Nov.	NC	13.8	8.6	13.6	16.2	29.4	18.7	24.7	30.6				
	NC+R	14.2	9.7	10.8	13.3	25.7	18.1	23.4	21.6				
	NC+R+OC	13.7	8.7	10.8	11.8	22.8	15.9	18.6	20.6				
15, Dec.	NC	15.2	10.1	12.7	15.1	29.8	20.5	27.6	29.9				
	NC+R	15.0	10.2	12.1	14.3	32.5	21.2	27.6	26.1				
	NC+R+OC	16.3	10.8	13.1	17.6	27.5	19.3	21.7	24.7				

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

소화장(표 8)은 16시간일장이 약 22cm, 야간조파처리가 약 18cm, 자연일장이 약 12cm정도로 나타났고, 16시간일장이 자연일장보다 약 2배 정도 길게 나타났다.

소화수(표 9)는 16시간일장이 약 15개로 자연일장보다 많았으며, 야간조파처리는 16시간일장과 비슷하게 나타났다.

Table 9. Effect of planting date and photoperiodic treatments on floret number of *Crocoshmia crocosmiiflora*.

Planting date (month/day)	Corm shape	photoperiodic treatments											
		Natural day length				16hr				Night break			
		1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th
15, July	NC <sup>z</sup>	16.5	10.4	11.0	11.3	19.7	14.9	14.9	14.5				
	NC+R <sup>y</sup>	14.8	9.5	10.4	10.7	21.1	15.8	15.2	15.4				
	NC+R+OC <sup>x</sup>	16.2	10.9	11.8	11.9	18.9	13.5	13.4	13.1				
15, Aug.	NC	15.2	9.9	10.8	11.4	17.5	13.4	11.9	11.7				
	NC+R	17.5	12.4	12.9	12.6	19.8	14.4	15.1	14.7				
	NC+R+OC	14.1	10.2	10.0	11.3	20.9	14.1	13.5	14.6				
15, Sep.	NC	16.4	11.5	12.2	13.1	20.9	14.9	13.4	14.1				
	NC+R	15.5	11.0	11.7	11.1	20.4	13.1	14.4	12.6				
	NC+R+OC	15.6	10.6	10.7	10.3	18.7	12.8	10.8	12.4				
15, Oct.	NC	14.9	10.3	10.2	11.3	18.2	13.6	15.1	11.4	18.2	13.2	13.0	12.4
	NC+R	17.1	11.5	11.5	12.1	21.4	15.7	15.5	14.1	20.2	12.4	14.1	12.4
	NC+R+OC	13.9	9.5	10.0	8.8	19.8	14.2	13.2	13.2	20.4	13.3	13.7	11.3
15, Nov.	NC	12.9	7.5	8.7	9.6	17.4	12.9	13.7	12.3				
	NC+R	14.9	9.0	9.5	10.5	18.7	13.8	14.6	11.9				
	NC+R+OC	14.4	8.6	9.6	9.3	17.9	12.8	12.2	11.3				
15, Dec.	NC	14.3	8.7	9.6	10.5	18.8	12.7	12.5	10.8				
	NC+R	13.7	8.6	9.9	9.0	18.4	11.7	12.2	9.7				
	NC+R+OC	13.3	8.3	9.9	11.2	18.4	12.3	12.1	12.0				

<sup>z</sup>New corm <sup>y</sup>Rhizome <sup>x</sup>Old corm

구당 멍아수(그림 5)는 일장처리에 따라 뚜렷한 차이를 보이지는 않았지만, 16시간일장이 자연일장과 8시간일장에 비해서 다소 적었다.

구당 개화수(그림 6)은 자연일장이 16시간일장보다 많았으며, 야간조파처리는 16시간일장과 비슷하게 나타났다.

크로코스미아는 구당멍아수가 약 4개 이상이며 절화에 사용할수 있는 개화수도 2개 이상으로 많은 편인데 16시간일장 처리에서 구당멍아수와 개화수가 다소 떨어지긴하였으나 자연일장과 크게 차이를 나타내지 않았다. 야간조파처리도 16시간일장 처리와 비슷한 결과를 보였다.

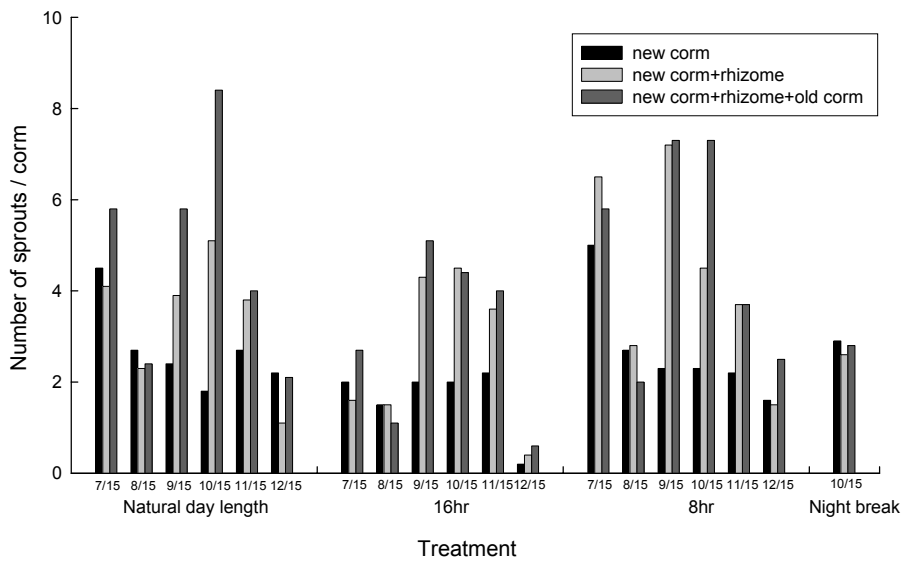


Fig. 5. Effect of photoperiod treatments on number of sprouts per corm of *Crocsmia crocosmiiflora*.

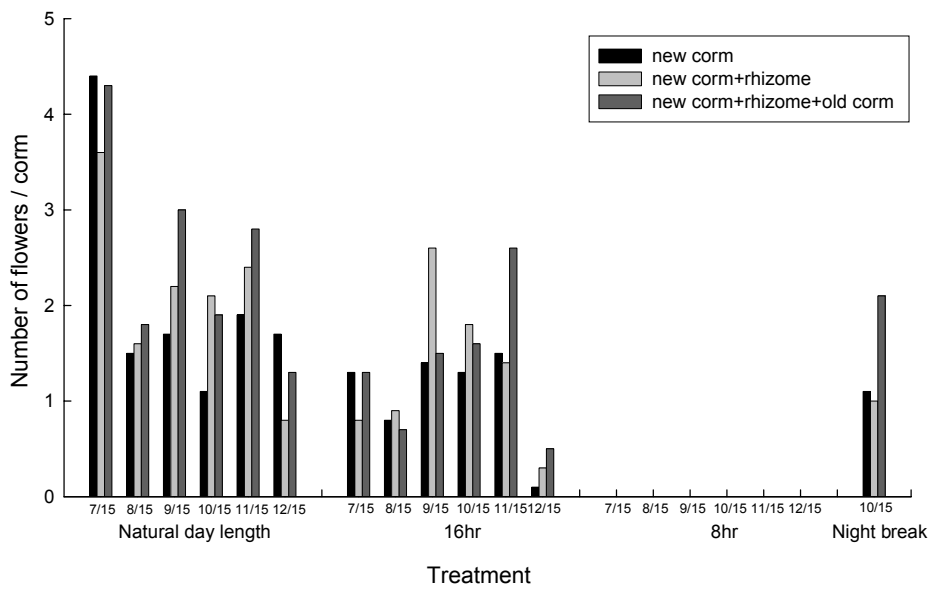


Fig. 6. Effect of photoperiod treatments on number of flowers per corm of *Crocsmia crocosmiiflora*.

## 2. 온도조절에 의한 생육 및 개화조절

가. 저장온도에 따른 구근의 생존율 비교

본교 포장에서 재배하던 울릉도 야생종을 2001년 12월 1일에 6인치 포트에 7cm 깊이로 3구씩 정식하여 그 포트를 교내에 있는 무가운 비닐하우스로 입실하여 발근 및 활착을 시켰다. 2001년 2월 1일에 신초의 생육이 약 1cm 정도로 일정하게 생육한 포트만을 선별하여 5℃에서 48시간 precooling한 후 0, -3, -5, -10℃의 냉장고에 각각 90포트를 넣어 저온처리하였다. 이들을 입고 일로부터 1일, 5일, 10일째 되는 날 각 온도별로 20포트씩 꺼내어 이중 10포트는 최저온도가 8℃로 유지되는 가온온실로 입실하여 생육시킨후 30일 째 생존율을 측정하였으며, 구근의 생육상태를 비교하였다.



그림 1. 온도 및 기간별로 저온저장 후 온실에서 생육시킨 크로코스미아 구근의 형태

생존율의 경우(그림 1), 각 온도별로 1일을 처리한 구근중 0℃에서는 86.7%가 생존하였고 -3℃에서는 20%가 생존하였으나 -5℃, -10℃에서는 전부 동사하여 0%의 생존율을 보였다. 저장기간이 길어질수록 이러한 경향이 뚜렷해져 저장후 5일째에는 -3℃처리에서도 전부 동사하는 것을 볼 수 있었다. 0℃에서는 10일이 경과한 후에도 50%정도 생존율을 나타내었다.

나. 지역별, 멀칭 방법에 따른 생육

크로코스미아의 노지 재배 한계를 알아보기 위해 울릉도 중을 공시하여 경남 김해(화훼재배 농가), 대구(교내 포장), 경북 영양(고추시험장내 포장) 세 지역으로 나누어 정식하였다.

또한 무멀칭을 대조구로 하여 짚멀칭, 비닐멀칭을 지역별로 각각 실시하여 멀칭 방법에 따라 노지에서 월동이 가능한지를 알아보고 그에 따른 생육 및 개화 특성을 조사하였다. 2000년 10월 15일 상기 3지역의 노지에 각 처리별로 27구씩 정식하여 월동 후 이듬해 생육상황을 알아보았으며 2001년에는 동일한 방법으로 반복 실험을 하여 실험의 정확성을 기하였다.

표 1. 지역별 멀칭방법에 따른 생육상황 (2002. 5.)

지 역	멀칭방법	생존율 (%)	Shooting수 (개)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽폭 (cm)
김 해	무 멀 칭	58	1.2±0.5	30.2±4.7	5.8±1.6	1.8±0.4
	짚 멀 칭	60	1.4±0.3	38.2±3.3	6.1±0.7	2.2±0.8
	비닐멀칭	78	1.7±0.5	42.9±8.4	6.5±0.9	2.3±0.9
대 구	무 멀 칭	33	2.0±1.2	21.4±3.8	4.8±0.6	1.4±0.3
	짚 멀 칭	58	2.4±0.8	25.4±4.2	4.8±1.2	2.2±0.6
	비닐멀칭	75	3.0±1.0	28.0±0.4	6.0±0.0	1.6±0.0
영 양	무 멀 칭	0	-	-	-	-
	짚 멀 칭	30	3.4±1.2	20.0±3.2	3.4±0.6	1.2±0.6
	비닐멀칭	65	4.5±2.0	38.4±2.6	4.2±0.4	1.4±0.6

지역별로 무멸칭구를 비교해보면, 김해지역은 생존율이 58%, 대구지역은 33%로 어느 정도 생존율을 보였으나 영양지역의 경우에는 생존율이 0%로 전부 고사하였다. 지역별로 생존율을 살펴보면, 무멸칭, 짚멸칭, 비닐멸칭 모두 동계에 온도가 비교적 높은 김해지역이 대구지역이나 영양지역보다 높은 것으로 나타났다. 멸칭방법에 따라서는 비닐멸칭이 짚멸칭보다 생존율이 높게 나타났다.

shooting수는 영양지역이 모든 처리구에서 3~4개 정도, 대구지역이 2~3개 정도, 김해지역이 1~2개 정도로 나타났다. 동계에 상대적으로 온도가 낮은 영양이나 대구지역의 shooting수가 많은 것은 겨울동안 지상부의 고사주가 많은 것이 부정아 생성이 늘어나 이듬해 shooting수의 증가로 나타난 것으로 사료된다.

### 3. 절화수명 연장법 개발

채화 후 절화 수명에 관한 실험을 수행하고자 2000년 8월 1일부터 8월 15일 까지 본 실험을 수행하였다. 노지에서 제 1번화가 완전히 착색되었으나 아직 열개되지 않은 개화 직전의 화경을 약 60cm 길이로 절취하여 시판중인 절화 보존액 Chrysal, Hwajung, Clean soluting, Keep solution 및 sucrose, AgNO<sub>3</sub> 용액과 증류수를 대조구로 하여 각각 처리하였다. 실험은 25℃로 유지된 배양실에서 실시하였다.

그 결과는 다음과 같다.

실험기간중 수분 흡수율은 시판중인 모든 절화보존액 처리구가 대조구인 증류수보다 높았다(그림 1). 시판중인 절화보존액 중에서는 화정이 타 용액들보다 수분 흡수가 좋았다. 하지만 sucrose 처리구와 AgNO<sub>3</sub> 처리구는 농도에 관계없이 대조구에 비해 흡수율은 낮았다.

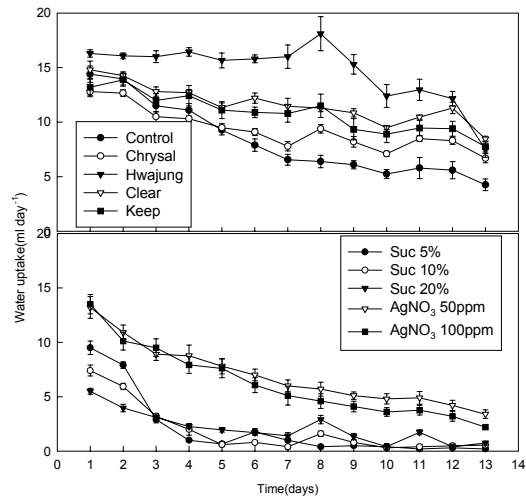


그림 1. 절화보존액의 종류가 절화 크로코스미아의 흡수량에 미치는 영향

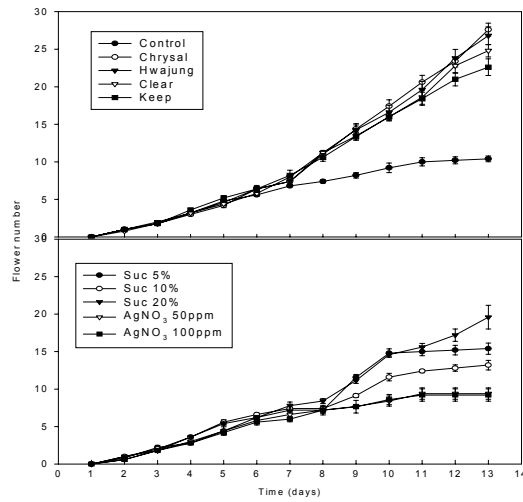


그림 2. 절화보존액의 종류가 절화 크로코스미아의 소화수에 미치는 영향



실험 기간중 개화한 소화의 수 역시 시판중인 절화보존액을 처리하였을 때 가 가장 많았으며, 시험 7일째까지는 개화수가 차이가 없었지만 그 이후에는 대조구에 비해 많은 소화들이 개화하였다(그림 2). 실험 최종일인 13일째는 대조구에 비해 절화보존액 처리구에서 개화한 소화수가 2배 이상 증가하였다. AgNO<sub>3</sub> 처리구에선 소화수가 대조구와 큰 차이를 보이지 않았지만 sucrose 처리구에선 대조구에 비해 20~40%정도 많이 개화하였다.

생체중의 변화를 조사한 결과(그림 3), 대조구는 실험 3일까지는 증가를 보이다가 그 이후엔 급격히 감소하는 경향이였지만 절화 보존액 처리구에서 8~9일까지는 직선적으로 증가하다가 그 이후엔 약간 감소하였다. sucrose 5, 10% 처리구에선 대조구와 비슷한 양상을 나타냈으며, Sucorse 20% 처리구와 AgNO<sub>3</sub> 처리구에선 대조구에 비해 절화중의 감소율이 낮았다.

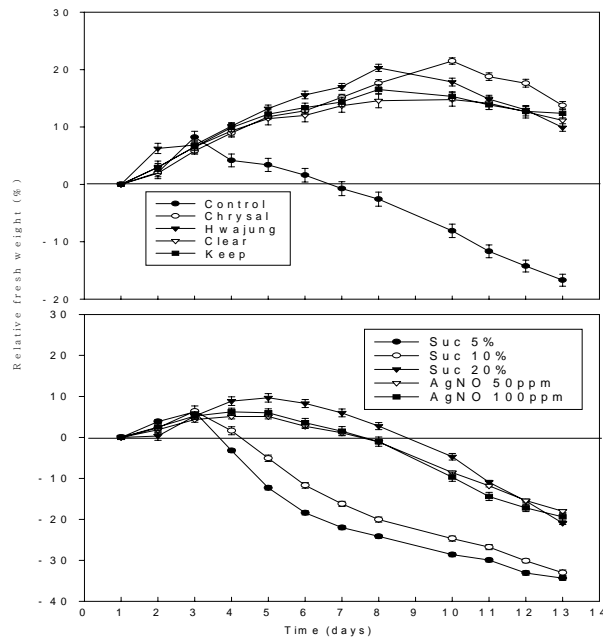


그림 3. 절화보존액의 종류가 절화크로코스미아의 생체중에 미치는 영향

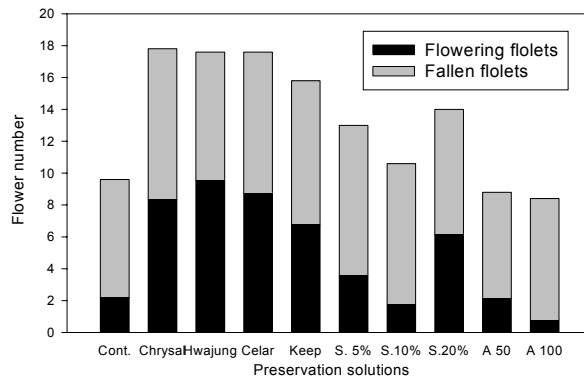


그림 4. 절화보존액에 따른 절화후 14일 경과시 낙화된 소화수  
A : AgNO<sub>3</sub>



그림 5. 절화보존액 Chrysal과 Hwajung이 야생 크로코스미아의 절화수명에 미치는 영향

실험 14일 후 개화 중인 소화와 낙화한 소화수를 조사해본 결과(그림 4), 총화수는 대조구와 AgNO<sub>3</sub> 처리구가 가장 적었으며, 시판중인 절화보존액 중에서는 chrysal, 화정, clear가 타 처리에 비해 화수가 많았다. 14일후 개화중인 소화수 역시 chrysal, 화정, clear용액 처리구가 가장 많았으며, 대조구에 비해

4~5배 정도 많았다(그림 5).

이상의 결과들을 종합해 볼 때 국내 야생 크로코스미아의 질화 보존을 위해서는 chrysal, 화정, clear용액을 사용할 경우 대조구에 비해 질화보존 정도가 2~3배 정도 길어짐을 알수 있었다.

#### 4. 분화 생산기술 개발

##### 가. 재료 및 방법

공시재료는 울릉도 야생 *Crocoshmia crocosmiiflora*를 교내 포장에서 증식한 구근 중 구중이  $10.1 \pm 1.31$  g 인 것을 사용하였다. 각 처리 당 직경이 18cm인 비닐포트에 2구씩, 4반복으로 5cm 깊이로 2002년 1월 22일에 정식하여 유리온실에 입실하였다. 실험에 사용된 생장억제제 (Table 1)는 Uniconazol (Sumagic), Ancymidol(A-Rest), Paclobutrazol(Bonzi), Chloromequat (Cycocel)이며 spray, drench, soaking 세 가지 처리방법으로 처리하였고, spray와 drench는 초장이 7cm일 때 1차 처리하고, 7일 후 2차 처리하였다. soaking은 정식전 2시간 침지하여 사용하였다.

실험에 사용된 생장억제제의 처리농도는 일반적으로 corm계통에 적용되는 범위로 하였으며, 생육조사는 맹아일, 맹아수, 초장, 엽장, 엽수, 소화수를 조사하였다.

Table 1. Growth retardants and concentrations applied for experiment.

Growth retardants	Treatment	Concentration (ppm)			
Uniconazol (Sumagic)	spray	5	25	75	125
	drench	0.5	3	6	9
	soaking	5	25	75	125
Ancymidol (A-rest)	spray	1	50	100	200
	drench	10	5	10	15
	soaking	100	50	100	200
Paclobutrazol (Bonzi)	spray	100	500	1000	2000
	drench	10	50	100	200
	soaking	100	500	1000	2000
Chlorolmequat (Cycocel)	spray	500	1000	1500	2000
	drench	500	1000	2000	4000
	soaking	500	1000	1500	2000

나. 결과 및 고찰

생장억제제 (Ancymidol, Paclobutrazol, Uniconazol, Chloromequat) 처리가 크로코스미아의 생육 및 개화에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

Uniconazol 처리가 *Crocsmia*의 생육에 미치는 영향 (Table 2)을 보면 spray 125ppm, drench 0.5~9ppm, soaking 75~125ppm에서 초장 및 엽장의 억제 효과가 나타났고, 엽폭은 drench 0.5~9ppm,에서 줄어들었고, Sprouting수는 생장억제제 처리에 따른 반응을 보이지 않았다.

Table 2. Effect of treatment of Uniconazol on the growth of the potted *Crocsmia crocosmiiflora*.

Treatment	Number of sprouting	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
cont.	2.8ab <sup>z</sup>	71.4a	9.4ab	57.8a	2.0a
5ppm	4.0a	62.1a	8.2b	54.3a	1.7a
spray 25ppm	1.8b	58.8a	9.8a	46.8a	1.9a
75ppm	1.9b	54.0ab	10.0a	43.6ab	2.0a
125ppm	2.1b	37.1b	10.3a	32.0b	1.9a
cont.	2.8a	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
drench 0.5ppm	2.2a	37.3b	5.2b	37.3b	1.2.b
3ppm	2.8a	35.9b	5.6b	35.9b	1.4b
6ppm	1.8a	31.0b	6.2b	30.8b	1.2.b
9ppm	2.7a	26.1b	6.2b	26.1b	1.3b
cont.	2.8a	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
soaking 5ppm	1.5a	67.1a	9.5a	49.4a	2.1a
25ppm	2.0a	50.5a	10.5a	39.0ab	2.3a
75ppm	1.0a	19.3b	5.8b	19.3bc	2.0a
125ppm	1.0a	17.1b	5.5b	17.1c	1.7a

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

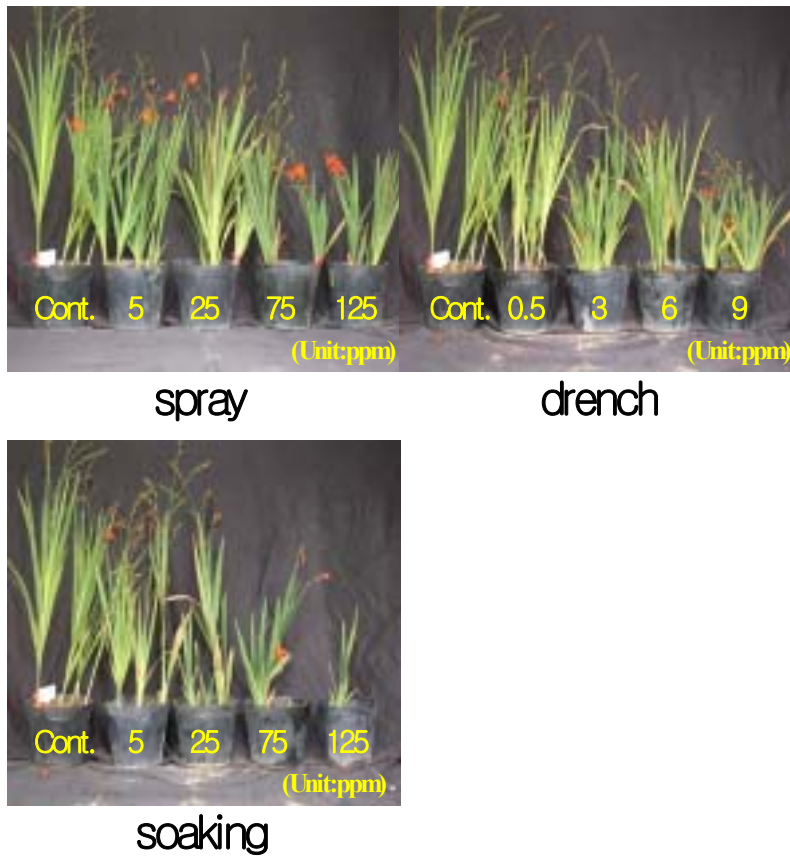


Fig. 1. Effect of treatment of Uniconazol on growth of potted *Crocosmia crocosmiiflora*.

Ancymidol처리가 *Crocosmia*의 생육에 미치는 영향은 Table 3과 같다. spray, drench 및 soaking처리 모두 처리농도가 증가함에 따라 초장이나 엽장

이 다소 줄어드는 경향은 나타났으나 억제효과는 인정되지 않았다.

15ppm drench처리의 경우 맹아수가 4.7개로 다른 처리보다 다소 많이 나타났다.

Table 3. Effect of treatment of Ancymidol on the growth of the potted *Crocsmia crocosmiiflora*.

Treatment	Number of Plant height		No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
	sprouting	(cm)			
cont.	2.8a <sup>z</sup>	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
10ppm	2.8a	69.1a	9.0a	53.1a	2.0a
50ppm	3.1a	67.8a	9.0a	57.0a	1.9a
100ppm	2.8a	63.0a	10.3a	52.2a	2.1a
200ppm	3.9a	62.1a	10.0a	52.3a	1.9a
cont.	2.8bc	71.4bc	9.4a	57.8b	2.0a
1ppm	1.9c	93.5a	9.9a	74.9a	1.9a
5ppm	2.3c	85.6ab	8.8a	71.2a	1.9a
10ppm	3.5b	70.1bc	9.0a	61.9ab	1.7a
15ppm	4.7a	67.1c	9.6a	57.1b	2.0a
cont.	2.8ab	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
10ppm	1.7b	75.5a	10.2a	57.2a	1.7a
50ppm	2.3ab	76.1a	9.3a	60.6a	1.7a
100ppm	3.1a	73.1a	6.4b	57.9a	1.7a
200ppm	2.6ab	71.9a	9.8a	67.2a	2.0a

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

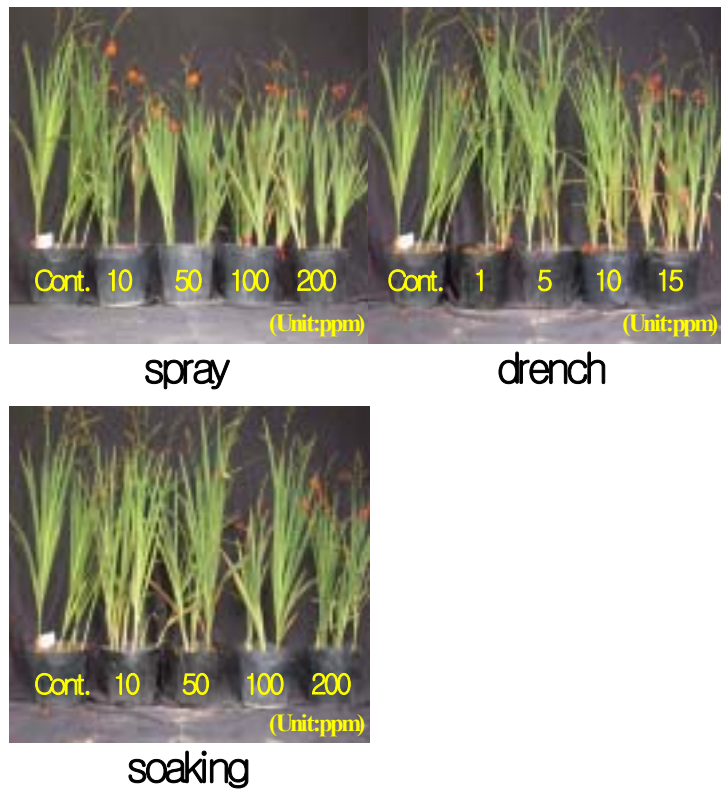


Fig. 2. Effect of treatment of Ancyimidol on growth of potted *Crocosmia crocosmiiflora*.

Paclobutrazol 처리가 *Crocosmia*의 생육에 미치는 영향은 Table 4 와 같다. 초장은 spray 100~2000ppm, drench 200ppm, soaking 1000~2000ppm에서 억제 효과가 나타났고, 엽장은 spray 500~2000ppm, drench 100~200ppm, soaking 2000ppm에서 억제 효과가 나타났다.

Table 4. Effect of treatment of Paclobutrazol on the growth of the potted *Crocosmia crocosmiiflora*.

Treatment	Number of sprouting	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
cont.	2.8a <sup>z</sup>	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
100ppm	2.8a	69.1a	9.9a	56.8ab	2.2a
500ppm	3.0a	55.4ab	10.1a	46.1bc	1.9a
1000ppm	3.1a	48.7b	9.8a	39.5cd	2.0a
2000ppm	1.9a	43.9b	9.8a	32.2d	2.1a
cont.	2.8a	71.4a	9.4ab	57.8a	2.0ab
10ppm	2.0a	71.8a	9.2.ab	58.8a	1.8a
50ppm	2.3a	59.9ab	8.5b	50.2ab	2.4a
100ppm	2.0b	56.6ab	10.1a	42.7b	2.2a
200ppm	2.3a	51.6b	9.5ab	44.3b	1.8a
cont.	2.8ab	71.4ab	9.4a	57.8a	2.0a
100ppm	1.7b	75.6a	9.4a	57.9a	1.8a
500ppm	2.3ab	63.8ab	8.2a	51.8a	2.1a
1000ppm	3.1a	54.1bc	8.0ab	47.9ab	2.1a
2000ppm	2.6ab	40.8c	6.7b	36.1b	1.8a

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





Fig. Effect of treatment of Paclobutrazol on growth of potted *Crocosmia-crocosmiiflora*.

Fig. 3. Effect of treatment of Paclobutrazol on growth of potted *Crocosmia-crocosmiiflora*.

Chloromequat 처리의 경우 (Table 5)는 spray, drench, soaking 에서 모두 초장이나 엽장이 줄어드는 경향을 보이긴 하였으나 억제효과가 인정되지는 않았다.

Table 5. Effect of treatment of Chlorolmequat on the growth of the potted *Crocsmia crocosmiiflora*.

Treatment	Number of sprouting	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
cont.	2.8ab <sup>z</sup>	71.4a	9.4b	57.8a	2.0a
500ppm	2.5ab	77.2a	11.0a	62.4a	1.9a
1000ppm	3.3.ab	76.9a	10.3ab	61.2a	1.8a
1500ppm	2.0b	73.8a	9.8ab	59.6a	2.0a
2000ppm	3.5a	66.1a	9.3b	55.9a	1.7a
cont.	2.8a	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
500ppm	2.6a	77.5a	9.0ab	61.5a	1.7a
1000ppm	1.8a	75.1a	8.3ab	61.3a	1.7a
2000ppm	2.6a	78.2a	9.6a	62.8a	1.8a
4000ppm	2.4a	67.7.a	7.3b	56.4a	2.8a
cont.	2.8a	71.4a	9.4a	57.8a	2.0a
500ppm	2.9a	79.6a	9.4a	65.4a	1.6b
1000ppm	3.1a	75.6a	9.3a	59.4a	1.5b
1500ppm	2.2a	71.3a	8.8a	61.9a	1.3.b
2000ppm	3.0a	71.9a	9.1a	58.5a	1.5b

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

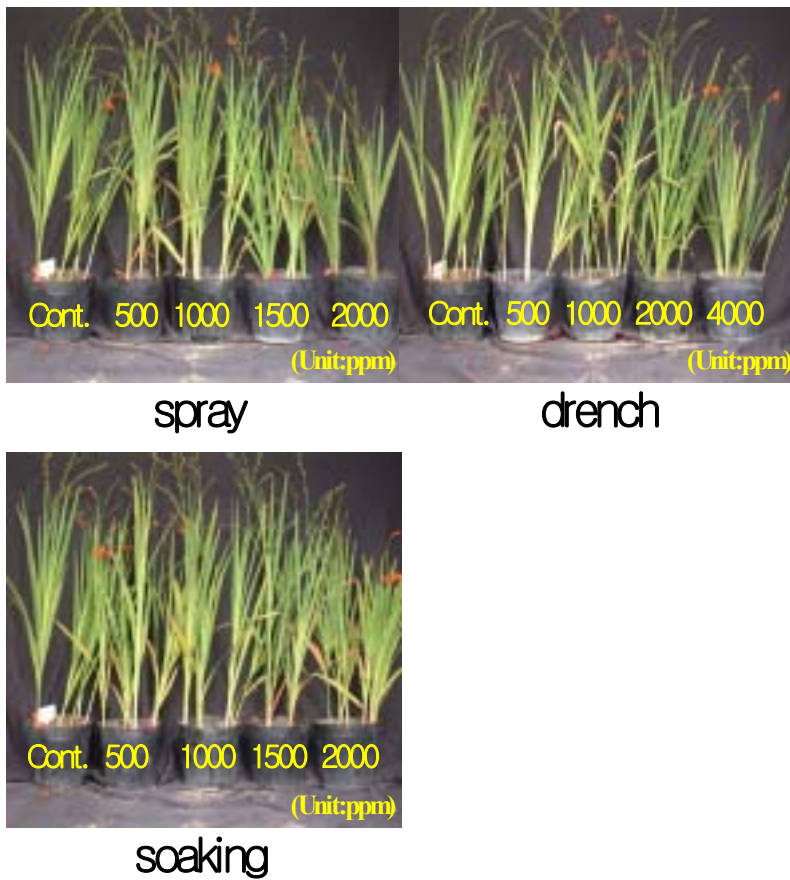


Fig. 4. Effect of treatment of Chloromequat on growth of potted *Crocsmia-crocsmiiflora*.

본 실험에서 soaking 처리의 경우 크로코스미아의 맹아율에도 큰 영향을 주는 것으로 확인이 되었다. soaking 처리가 맹아수에 미치는 영향 (Fig. 5)을 보면 Ancymidol, Paclobutrazol, Chloromequat 처리는 80% 이상의 맹아율을 보였으나 초장이나 엽장 억제 효과가 있었던 Uniconazol은 농도가 25ppm 이상일 경우 20~40%의 맹아율을 보였다. Uniconazol 처리가 크로코스미아의 생장억제에는 효과적이지만 soaking 처리시 맹아율이 저조하기 때문에 유용하지 못한 방법으로 생각된다.

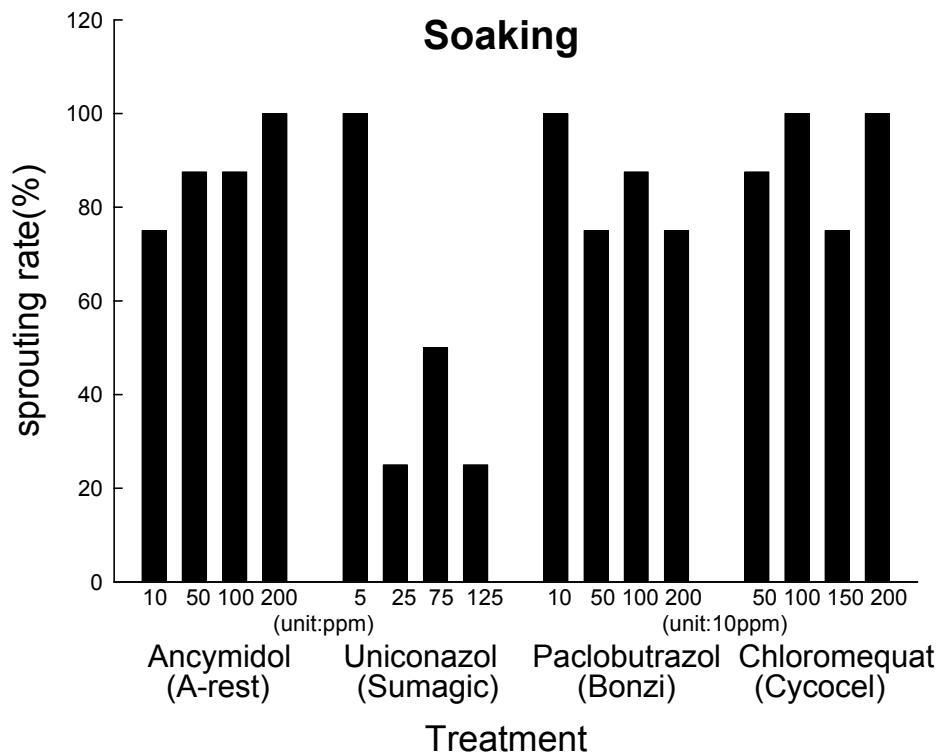


Fig. 5. Effect of soaking treatment of growth retardants on the sprouting rate of the potted *Crocosmia crocosmiiflora*

생장억제제의 처리가 *Crocosmia*의 개화율에 미치는 영향을 보면(Fig. 6) 생장억제효과가 없었던 Ancyamidol 처리와 Chloromequat 처리에서는 전체적으로 개화율이 80%이상으로 높게 나타났다. 하지만 생장억제 효과가 있었던 Uniconazol 처리와 Paclobutrazol 처리는 spray처리에서는 80%정도의 개화율을 나타냈고, drench와 soaking 처리는 농도가 증가 할수록 개화율이 감소하였다. 특히 생장억제효과가 좋았던 Uniconazol drench 0.5~3ppm처리에서는 100%의 개화율을 보였다.

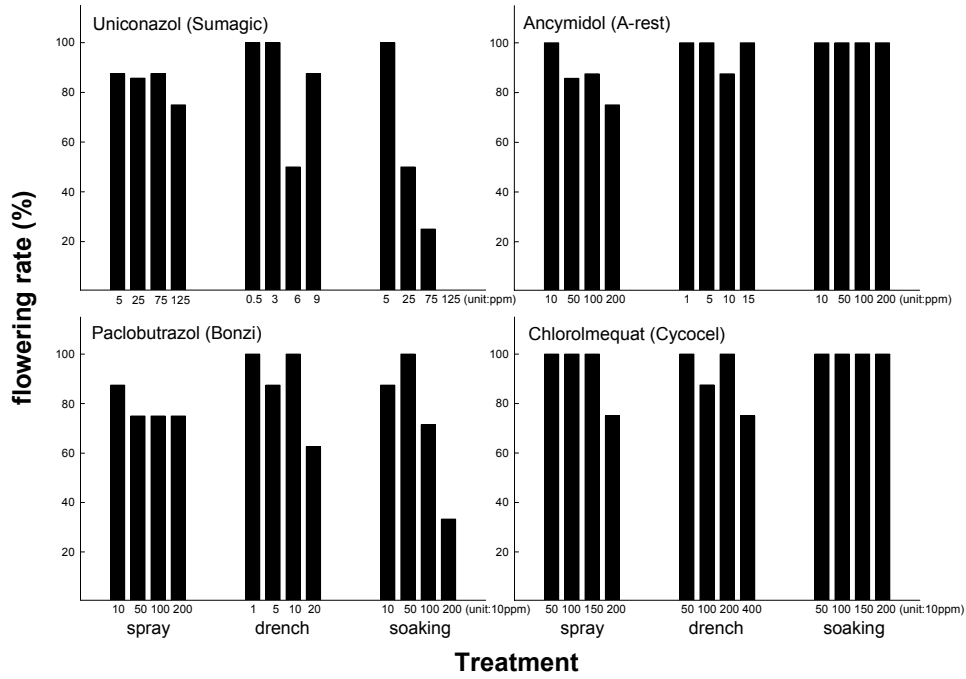


Fig. 6. Effect of treatment of growth retardants on the flowering rate of the potted *Crocosmia crocosmiiflora*.

생장억제제 처리가 개화소요일수에 미치는 영향은 Fig. 7과 같다. 전처리구에서 대조구보다 개화가 지연되는 것을 알수있었다.

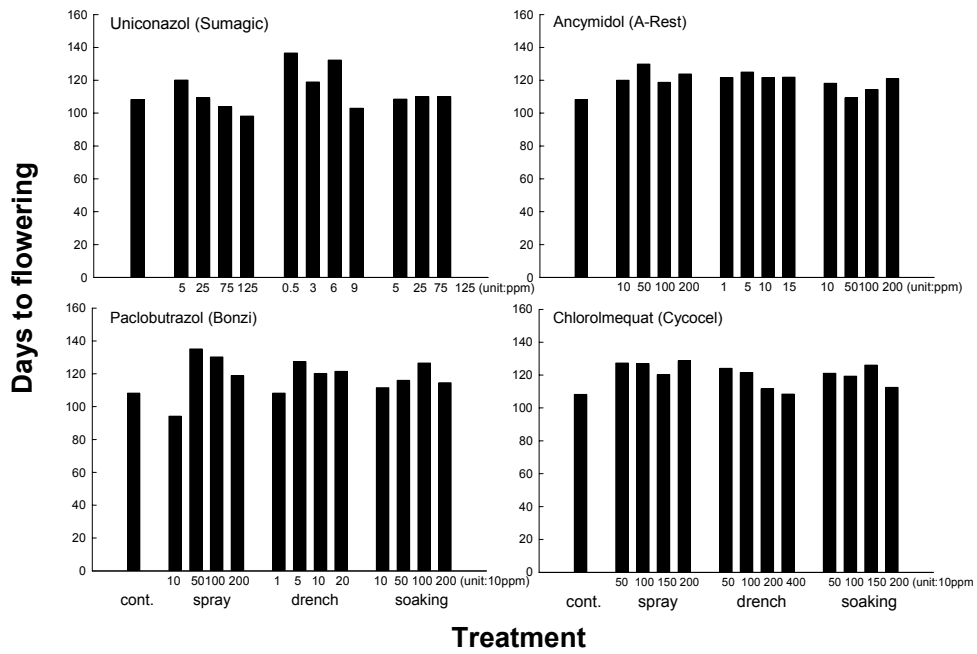


Fig. 7. Effect of treatment of growth retardants on the days to flowering of the potted *Crocosmia crocosmiiflora*.

## 제 3절. 대량증식 체계 확립

일반적으로 크로코스미아는 분구에 의해 번식하며 분구형태는 같은 Corm 계통인 Gladiolus와는 달리 모구의 각 node에서 형성된 눈이 rhizome형태로 일정길이 만큼 신장한 후 그 선단부에서 잎이 분화하여 생육하는 습성을 가지며 잎의 기부가 비대하여 새로운 구경을 형성한다. 이에 본 실험은 크로코스미아의 모구, 신구와 rhizome을 이용한 대량 증식체계를 확립하고자 실시하였다.

### 1. 영양번식을 통한 대량 증식체계의 확립

가. 분구형태가 생육 및 개화에 미치는 영향

#### 1) 실험방법

공시재료로는 울릉도에 자생하는 *C. crocosmiiflora*를 굴취하여 본 대학의 포장에서 증식한 구근을 2000년 10월 14일에 지하 30cm정도의 깊이로 가식하여 월동시킨 구근을 사용하였다. 이 구근을 2001년 3월 1일에 노지에 그림1과 같이 모구, 신구와 rhizome의 유무에 따라 5가지로 구분하여 재식하였으며 각 처리는 I: 모구에 신구와 rhizome을 붙인것, II: 신구에 rhizome을 붙이것, III: rhizome을 제거한 신구, IV: 모구, V: rhizome으로 각각 나누어 식재하였다.

Rhizome을 제외한 각 처리는 신구의 구주가  $8.7 \pm 0.15\text{cm}$ 인 것을 사용하였고, 신구에서 잘라낸 rhizome은 선단부에 형성된 偽球莖의 구주가  $6.1 \pm 0.57\text{mm}$ 인 것을 사용하였다. 재식거리는  $30 \times 15\text{cm}$ , 식재깊이는 7cm로, 각 처리별로 20구씩 2반복으로 완전임의 배치하였다.

생육조사는 맹아일, 맹아수, 초장, 개화소요일수, 화경장, 화수장, 소화수, rhizome수, 신구수, 구주, 구고, 구폭을 조사하였다.

초장은 줄기의 基部部부터 엽선단까지를 조사하였고, 화경장은 기저부에서 제1화경의 先端까지를 조사하였고, 개화소요일수는 정식일로부터 제1화경의 1번小花가 개화하는 날을 기준으로 하였으며, 화수장은 그림2와 같이 1번, 2번,

3번으로 나누어 조사하였다.



Fig 1. Corm shape classified for experiment.

I : Old corm + New corm + rhizome, II : New corm + rhizome,  
III : New corm, IV : Old corm, V : Rhizome.

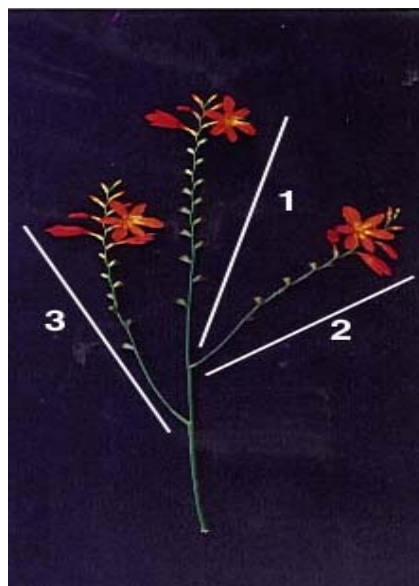
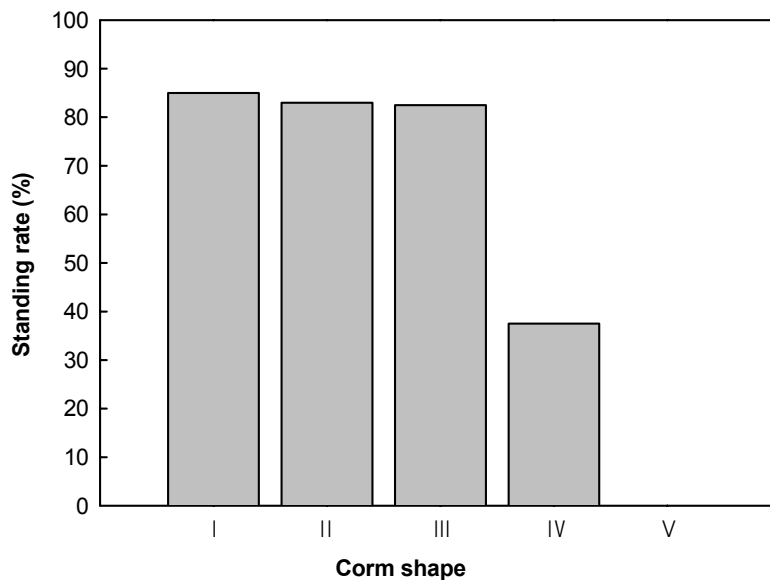


Fig 2. Investigation of each pedicel



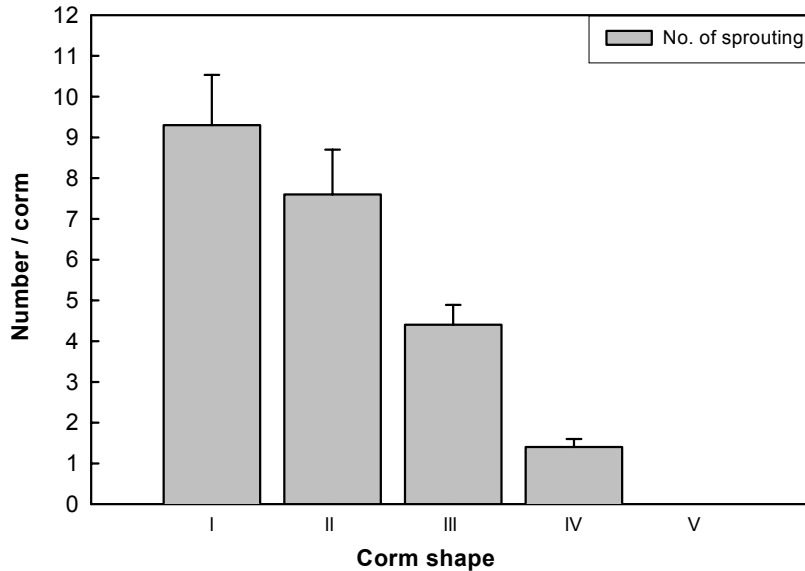
## 2) 결과 및 고찰

*Crococsmia*를 ‘모구+신구+rhizome’, ‘신구+rhizome’, ‘신구-rhizome’, 모구, rhizome으로 각각 분구하여 정식한 결과, 생존율(그림 3)은 ‘모구+신구+rhizome’, ‘신구+rhizome’과 ‘신구-rhizome’에서는 모두 80%이상을 나타내었으나, 모구만 심은 것에서는 37%로 고사구가 많았으며, rhizome만 심은 것에서는 구근이 모두 고사하였다. 이것으로 보아 분구시 반드시 신구를 부착하여 정식 하는 것이 생존율을 높이는데 효과적일 것이라 생각된다.



**Fig 3. Effect of corm shape on standing rate of *C. crocosmiiflora***

I : Old corm + New corm + rhizome. II : New corm + rhizome.  
III : New corm. IV : Old corm. V : Rhizome.



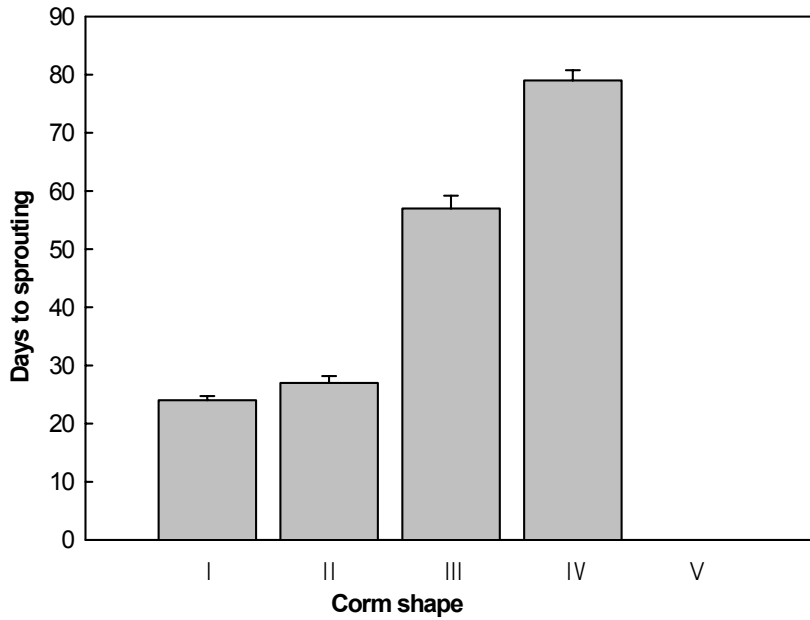
**Fig 4. Effect of corm shape on number of sprouting of *C. crocosmiiflora***

**I : Old corm + New corm + rhizome. II : New corm + rhizome. III : New corm . IV : Old corm. V : Rhizome**

**The vertical lines represents standard error**

분구형태에 따른 맹아수를 보면(그림 4) ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것은 주당 9.3개로 가장 많았으며 다음이 ‘신구+rhizome’을 식재한 것으로 7.5개 정도가 맹아 되었다. 하지만 ‘신구-rhizome’을 심은 것과 모구만 심은 것에서는 주당 맹아수가 각각 4.3개와 1개로 상기의 두 처리에 비해 현저히 적었다.

이것으로 보아 절화재배시 맹아수를 증가시키기 위해선 신구에 rhizome을 부착하여 정식 하는 것이 효과적일 것으로 생각된다. 맹아소요일수는(그림 5) ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것과 ‘신구+rhizome’을 심은 것은 정식 후 25일경에 맹아하고, ‘신구-rhizome’, 신구, 모구만 심은 것은 맹아까지 각각 60, 80일 정도가 소요되었다. 이는 rhizome을 붙여서 식재할 경우 rhizome에서 직접맹아가



**Fig 5. Effect of corm shape on days to sprouting of *C. crocosmiiflora***

I : Old corm + New corm + rhizome. II : New corm + rhizome.

III : New corm. IV : Old corm. V : Rhizome

The vertical lines represents standard error



그림 6. Rhizome이 제거된 신구(좌), 모구만(우) 정식하였을 때 각각 rhizome과 정아에서 잠아와 부정아가 발달하는 모습

이루어지나 신구에서 rhizome을 제거하게되면 그림 6에서 보는 것과 같이 제거된 rhizome의 기부에서 새로운 눈(芽)이 생겨 이것이 맹아되고, 모구만 식재할 경우는 구의 하단부에서 눈(芽)이 발생되기 때문에 rhizome을 붙여 심은 것에 비해 맹아소요일이 현저히 지연되었을 것으로 생각된다.



그림 7. 분구형태가 크로코스미아의 초기생육에 미치는 영향  
 II: 신구+rhizome. III: 신구. IV: 모구

그림 7.은 모구, '신구+rhizome'과 '신구-rhizome'의 초기 생육상태로서, '신구+rhizome'을 식재한 주가 30cm정도의 신장을 보였을 때 '신구-rhizome'을 식재한 주는 15cm정도 자랐으며 모구만 식재한 주는 이때부터 새로운 눈(芽)이 형성되기 시작하였다. 지상부의 생육을 보면(그림 8) 정식후 초기생육에는 '모구+신구+rhizome'을 심은 것과 '신구+rhizome'을 심은 것에서는 차이가 나타나지 않았으나 4월 30일 이후부터는 '모구+신구+rhizome'을 심은 것의 생육이

‘신구+rhizome’을 심은 것에 비해 촉진되었다. ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것과 ‘신구+rhizome’을 심은 것에서는 차이가 ‘신구-rhizome’는 상기처리에 비해 맹아가 늦어지고 초장도 10cm정도의 차이를 나타내었고, 모구만 심은 것에서는 맹아가 늦어지고, 초장도 45cm정도로 rhizome을 붙여 심은 구와는 20cm정도의 차이를 보였다.

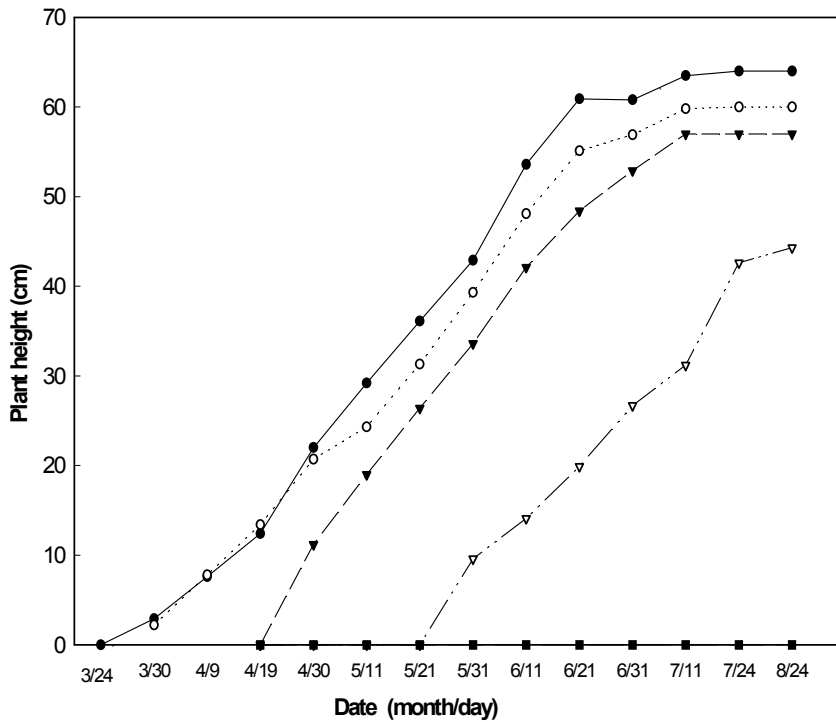
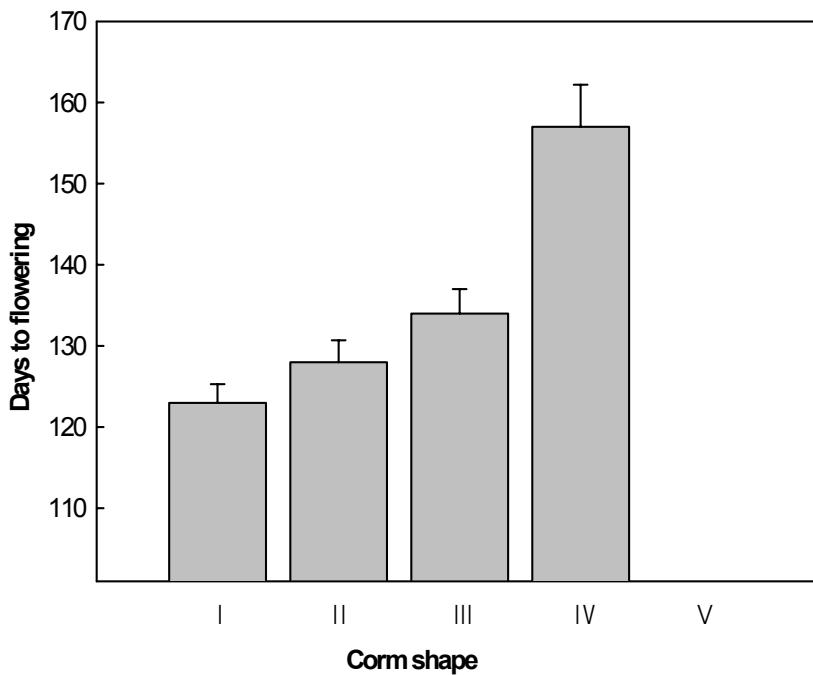


Fig 8. Effect of corm shape on plant height of *C. crocosmiiflora* during growing period

● : Old corn + New corn + rhizome. ○ : New corn + rhizome.  
 ▼ : New corn. ▽ : Old corn. ■ : Rhizome



**Fig 9. Effect of corm shape on days to flowering of *C. crocosmiiflora***

**I : Old corm + New corm + rhizome. II : New corm + rhizome.**

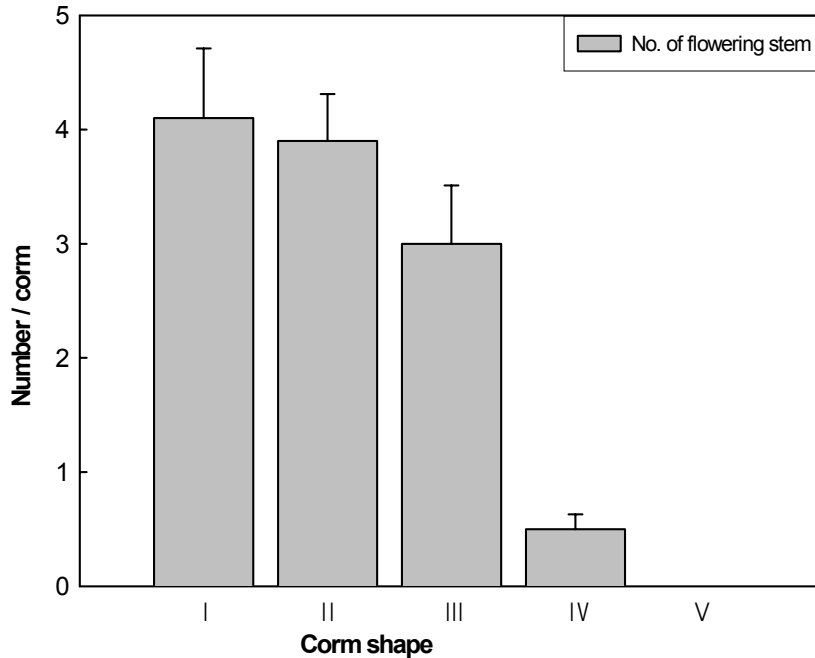
**III : New corm. IV : Old corm. V : Rhizome.**

**The vertical lines represent standard error**

개화소요일수(그림 9)를 보면 ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것이 가장 빨랐고, 다음이 ‘신구+rhizome’을 붙인 것으로 신구만 심은 것 보다 5~10일의 차이가 있었다. 하지만 모구만 심은 것은 개화까지 160일 정도가 소요되어 타 처리에 비해 현저히 지연되었다. 이는 앞에서 언급한 것처럼 모구의 하부에서 rhizome이 신장하기 때문에 맹아소요일수도 길어졌으며 이로 인해 개화가 지연되는 것으로 생각된다.

개화경수를 보면(그림 10) ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것과 ‘신구+rhizome’을 심은 것은 4개 정도였고 ‘신구-rhizome’을 심은 것에서는 3개 정도의 화경이 출현한 반면 모구만 심은 것에서는 구당 0.5개 정도로 화경의 출현이 극히 적

었다.



**Fig 10. Effect of corm shape on number of flowering stem of *C. crocosmiiflora***

**I : Old corm + New corm + rhizome. II : New corm + rhizome.  
III : New corm. IV : Old corm. V : Rhizome**

**The vertical lines represents standard error**

‘모구+신구+rhizome’을 심은 것과 ‘신구+rhizome’을 붙여서 심은 것에서는 각 rhizome마다 화경이 출현하는 양상을 나타내었으나, ‘신구-rhizome’에서는 상부쪽 측아에서 발생된 줄기에서, 모구에서는 구하단의 측아에만 각각 발생되는 것을 확인 할 수 있었다.

이것으로 보아 절화생산을 위해서는 정식시에 rhizome을 붙여서 식재하는 것이 효과가 클 것으로 생각된다.

Table 1. Effect of corm shape on pedicel growth of *C. crocosmiiflora*

Treat ment	1st pedicel		2nd pedicel		3rd pedicel	
	pedicel length (cm)	No. of floret	pedicel length (cm)	No. of floret	pedicel length (cm)	No. of floret
I <sup>u</sup>	29.5b <sup>z</sup>	17.9a	21.3a	13.2a	26.2a	14.4a
II <sup>v</sup>	29.5b	16.9a	21.5a	12.6a	25.4a	13.7a
III <sup>w</sup>	29.5b	15.7a	20.8a	11.2ab	25.9a	13.1a
IV <sup>x</sup>	34.6a	15.4a	23.5a	10.1b	0.0	0.0
V <sup>y</sup>	-	-	-	-	-	-

<sup>z</sup> Means separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

<sup>u</sup> I : Old corm + New corm + rhizome, <sup>v</sup> II : New corm + rhizome,

<sup>w</sup> III : New corm, <sup>x</sup> IV : Old corm, <sup>y</sup> V : Rhizome.

분구형태에 따른 화경의 생육(표 1)을 보면 1번 소화에서 소화장은 ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것, ‘신구+rhizome’을 심은 것, 신구만 심은 것 사이에서는 큰 차이가 없었으나 모구만 심은 것에서는 타 처리에 비해 길었으며 소화수는 처리간에 유의차가 없었다.

1번 소화장은 모구만 식재하였을 때가 가장 길었으며 ‘모구+신구+rhizome’을 붙인 것과 ‘신구+rhizome’을 붙인 것과 신구만 심은 것에는 큰 차이가 없었으나 소화수는 모든 처리에서 유의차가 인정되지 않았다. 2번 소화장은 모든 처리에서 유의차가 인정되지 않았고 소화수는 모구만 심은 것에서 가장 적었다. 3번 소화에서는 ‘모구+신구+rhizome’을 붙여 심은 것, ‘신구+rhizome’을 붙여 심은 것과 신구만 심은 것에서는 유의차가 인정되지 않았으나 모구만 심은 것에서는 소화가 나타나지 않았다. 위의 사실로 보아 절화 재배에서는 ‘모구+신구+rhizome’을 심은 것, ‘신구+rhizome’을 심은 것과 신구만 심은 것이 품질을 향상시키기 위해서 유리할 것으로 생각된다.

각 소화의 개화기간은 3일 정도 지속(McKenzie, 1992)되므로 제1화경의 1번 소화의 개화후 약 20일 정도 관상가치가 유지되었다.



Table 2. Effect of corm shape on the formation of new corm of *C. crocosmiiflora* at harvesting time

Treatment	No. of new corm	No. of rhizome	Corm circumference(cm)
I <sup>u</sup>	9.3a	6.2a	6.8a
II <sup>v</sup>	7.6a	5.6a	6.9a
III <sup>w</sup>	4.4b	4.8a	6.9a
IV <sup>x</sup>	1.4c <sup>z</sup>	5.1a	5.6b
V <sup>y</sup>	-	-	-

<sup>z</sup> Means separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

<sup>u</sup> I : Old corm + New corm + rhizome, <sup>v</sup> II : New corm + rhizome,

<sup>w</sup> III : New corm, <sup>x</sup> IV : Old corm, <sup>y</sup> V : Rhizome.

수확시 형성된 신구수(표 2)는 '모구+신구+rhizome'을 붙여 심은 것과 '신구+rhizome'을 심은 것에서는 각각 9.3개와 7.6개로 타 처리에 비해 많았고 신구만 심은 것에서는 4.4개, 모구만 심은 것에서는 1.4개가 각각 형성되었다. 신구의 구근당 rhizome수는 모든 처리에서 유의차가 인정되지 않았으며 구주의 경우 모구만 식재하였을 때가 가장 적었고 타 처리에서는 유의차가 인정되지 않았다.

위의 결과로 보아 구근을 생산하기 위해서는 신구에 rhizome을 붙여서 심는 것이 rhizome을 제거한 것보다 유리하다고 생각된다.

수확시 지상부와 지하부의 생육상태는 그림 11에서 보는 바와 같이 '모구+신구+rhizome'을 심은 것, '신구+rhizome'을 심은 것에 비해 신구만 심은 것, 모구만 심은 것에서는 초장과 지하부의 rhizome이나 신구형성에 차이가 많이 나는 것을 볼 수 있다.

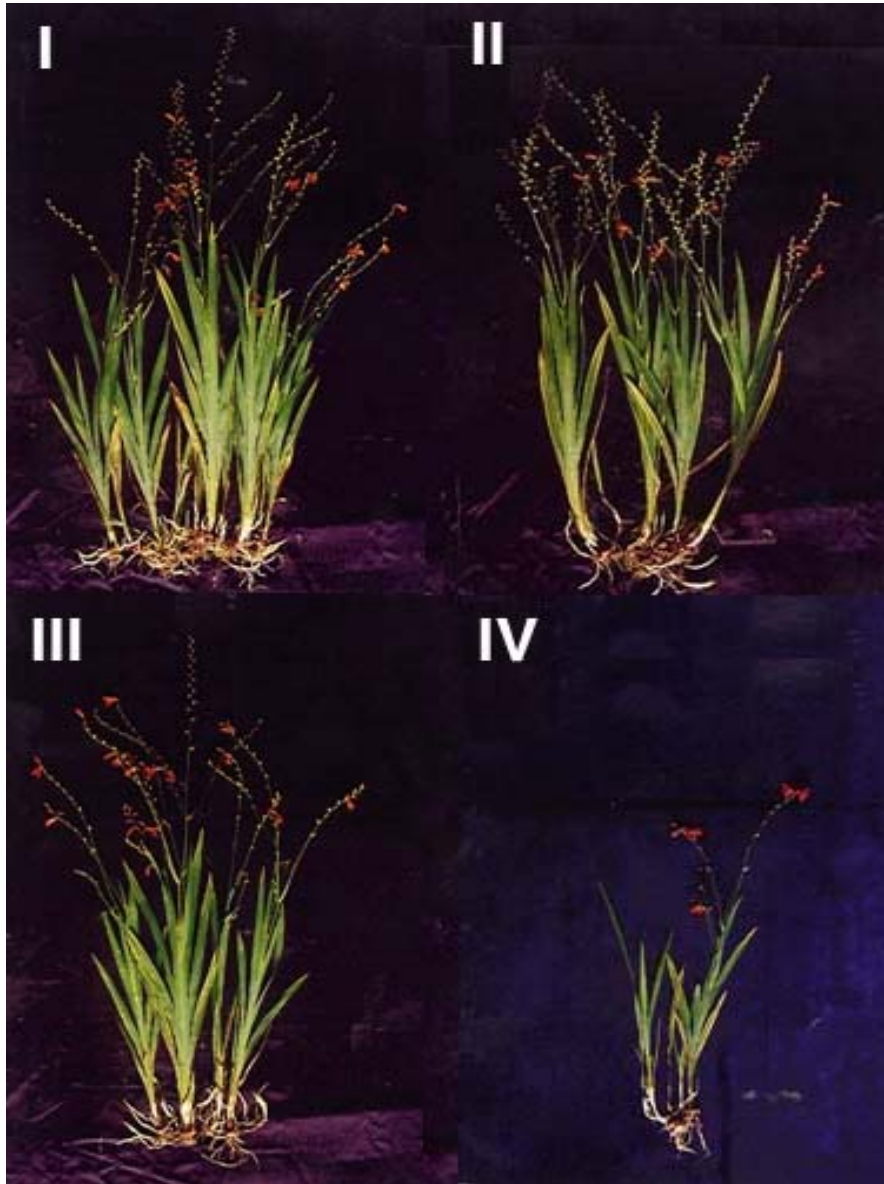


Fig 11. Effect of corm shape on above-ground and under-ground part of *Crocosmia crocosmiiflora* at harvesting time

I : Old corm + New corm + rhizome, II : New corm + rhizome,  
III : New corm, IV : Old corm

나. 식재시기와 멀칭유무가 생육 및 개화에 미치는 영향

1) 실험방법

본 대학의 포장에서 증식한 구근을 2001년 10월 15일에 2℃ 저온저장고에 피트모스와 혼합하여 저장한 후 이때부터 10일 간격으로 6번에 걸쳐 정식하였다. 또한 식재한 구근의 월동유무를 알아보기 위하여 비멀칭처리와 멀칭처리로 나누어 실시하였으며 폴리에틸렌 비닐(0.04 $\Psi$ )을 사용하여 멀칭 하였다. 또한 식재 후 멀칭기간은 11월 5일에 시작하여 2002년 2월말까지 하였으며, 사용된 구근의 구주는 7.0 $\pm$ 0.21cm인 것을 사용하였고, 재식거리는 30 $\times$ 15cm로, 식재깊이는 7cm로 각 처리당 36구씩을 사용하여 완전임의 배치하였다. 생육조사는 실험 1)과 동일하게 조사하였다.

2) 결과 및 고찰

Table 3. Effect of planting date and mulching on standing rate of rhizome and corm during over-wintering of *C. crocosmiiflora* in the field

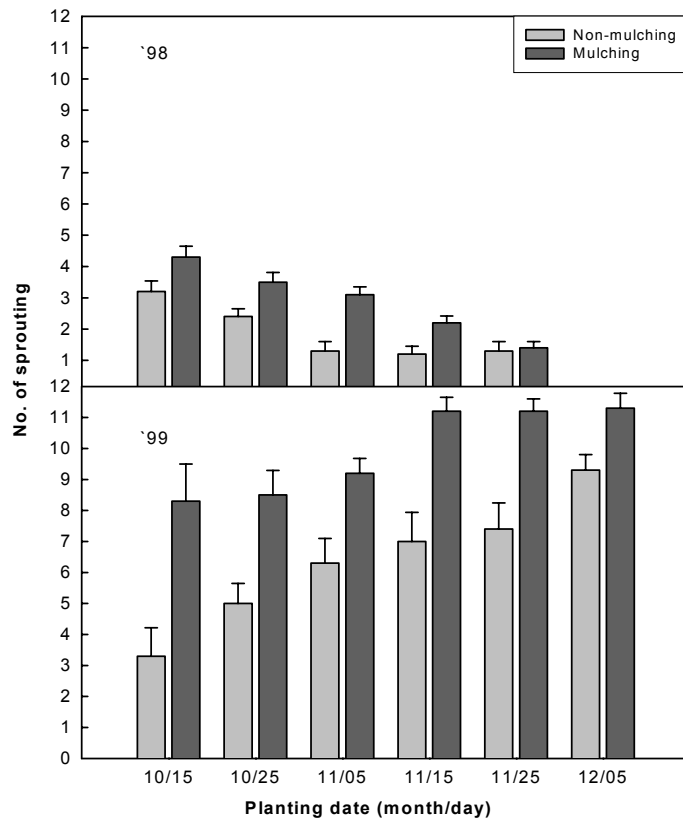
Treatment	planting date	No. of planted corms	Withering number of during over-wintering period	
			rhizome	corm
Non-mulching	10/15	36	8	5
	10/25	36	12	9
	11/05	36	11	12
	11/15	36	3	8
	11/25	36	3	6
	12/05	36	0	0
Mulching	10/15	36	3	6
	10/25	36	5	0
	11/05	36	6	0
	11/15	36	3	0
	11/25	36	0	0
	12/05	36	0	0

Crocoshmia는 원산지에서는 춘식구근으로 알려져 있으나 우리나라에서는 추식 하였을 경우 년내에 맹아하는 습성을 가진 것으로 확인되어 추식재배시 식재시기와 멀칭유무에 따른 월동유무 및 생육을 조사한 결과, 생존율(표 3)은 rhizome의 경우 비멀칭 처리에서는 10월 15일에서 11월 5일 처리까지는 고사주가 증가하였으나 그 이후에는 현저히 감소하여 12월 5일에는 고사된 rhizome이 없었다. 멀칭처리에서는 10월 15에서 11월 15일까지는 고사주가 관찰되었지만 비멀칭구와 비교해보면 그 수가 현저히 적었으며, 11월 25일 이후 식재구 에서는 고사주가 관찰되지 않았다. 구경의 생존율은 비멀칭처리에서는 11월 5일까지는 식재시기가 늦어질수록 피해가 증가하다가 그 이후부터는 점차 감소하였으며 12월 5일에는 피해구가 관찰되지 않았다. 멀칭처리에서는 10월 15일 식재구에서만 고사주가 나타났을 뿐, 그 이후부터는 나타나지 않았다.



Fig 12. Effect of planting depth on growth of rhizome during over-wintering in the field

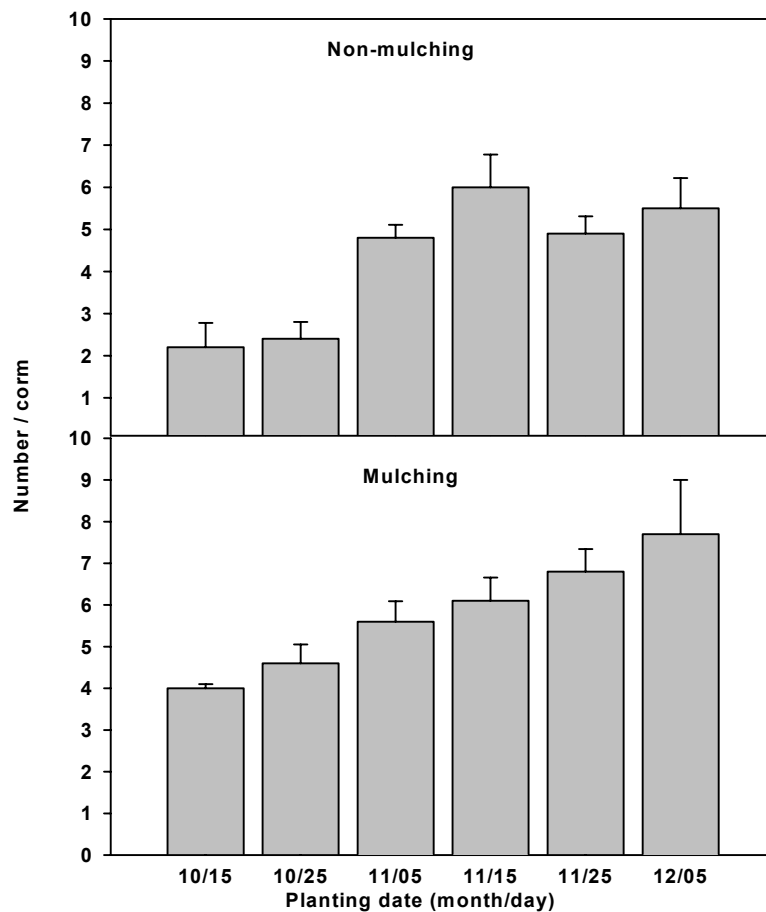
이것으로 보아 노지 추식재배시 rhizome과 구경의 월동 중 저온피해를 줄이기 위해선 비멀칭 재배에 비해 비닐 멀칭하여 월동시키는 것이 유리하며, 11월 25일 이후 노지에 식재하여 비닐멀칭하는 것이 저온 피해에 대해 안정적인 것으로 생각된다. 또한, 그림 12와 같이 식재깊이를 30cm정도로 가식시키면 저온에 피해가 전혀 관찰되지 않았다.



**Fig 13. Effect of planting date and mulching on sprouting of *C. crocosmiiflora***  
The vertical lines represents standard error

맹아수(그림 13)는 2001년 년내 맹아한 것에서는 전반적으로 멀칭구가 비멀칭구에 비해 많았으며 식재시기는 늦어질수록 감소하는 경향이였다. 2002년

맹아수는 비멀칭처리에서는 10월 15일부터 12월 5일까지 계속증가 하였으며 멀칭처리에서는 10월 15일부터 11월 5일 처리까지 8-9개로 비슷하였으며, 11월 15일 이후에는 11개 정도를 나타내었으며 2001년 맹아수에 비하여 2배 이상 증가하였다. 멀칭과 비멀칭처리 사이에도 차이를 나타내었다.



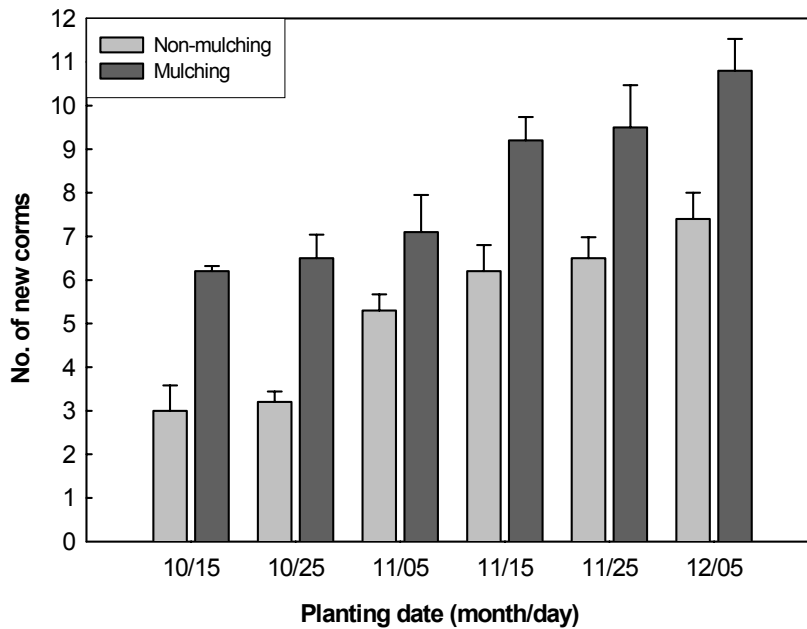
**Fig 14. Effect of planting date and mulching on number of flowering stem of *C. crocosmiiflora***

The vertical lines represents standard error

개화경수에 미치는 영향(그림 14)을 보면 비멀칭처리의 경우는 11월 15일 처리까지는 증가하다 이후에는 조금 줄어들었다. 멀칭처리에서는 10월 15일부터 12월 5일까지 지속적으로 상승하였다.

비멀칭과 멀칭처리를 비교하면 식재 초기인 10월 15일과 10월 25일 처리에서는 2배정도 차이가 났다.

위의 결과로 보아 비멀칭처리의 경우 절화재배를 위해서는 11월 5일 이후에 식재하는 것, 멀칭처리에서는 만식하는 것이 개화경수확보를 위해 유리하였다.



**Fig 15. Effect of planting date and mulching on number of new corm of *C. crocosmiiflora* at after harvest**  
The vertical lines represents standard error

수확후 신구의 생산량(그림 15)은 비멸칭처리와 멸칭처리간에 차이가 나타났으며 식재시기 사이에도 차이가 났다. 멸칭처리의 경우 식재시기가 늦어짐에 따라 신구형성수가 증가하였으나 11월 5일까지 식재한 것에서는 큰 차이를 나타내지 않았으며 그 이후에 식재한 것에서는 2개 이상 증가하였다. 비멸칭처리의 경우에는 10월 15일과 10월 25일 처리는 3개 정도로 생산량이 적었으며 11월 5일부터 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다.

구근아이리스 경우도 멸칭처리가 비멸칭처리에 비하여 구주가 큰 신구를 많이 생산하였다는 보고(전승중, 1997)가 있었으며, Georgia lily의 경우에는 식재시기가 늦어지면 수확시 구중과 신구수가 증가한다는 보고(전재기, 1974)가 있었으며 상기의 결과와 동일하였다.

상기결과로 보아 구근의 생산을 위해서는 11월 15일 이후에 식재하는 것이 좋은 것으로 생각된다.

수확시 식재시기와 멸칭유무가 crocosmia의 초장과 화경장에 미치는 영향(표 4)은 비멸칭처리와 멸칭처리에서의 초장과 화경장에서는 다소의 차이를 나타내었으며, 식재시기에 따른 처리간 차이도 나타났다. 비멸칭처리의 경우 11월 15일 까지는 초장이 증가하다 11월 25일에는 매우 감소하였으며 12월 5일에 다시 증가하였다. 멸칭처리의 경우에도 비멸칭과 거의 비슷한 경향을 나타내었으며 12월 5일 처리가 가장 길었다.

화경장의 경우 비멸칭처리는 초장과 거의 비슷한 경향을 나타내었으며 11월 15일이 가장 길었다. 멸칭처리는 11월 15일 까지 유의차가 나타나지 않았으며, 11월 25일 처리는 매우 작게 나타났으나 12월 5일 처리에 다시 증가하였다.

소화장에 미치는 영향은 비멸칭의 경우 11월 15일 처리에서는 타 처리에 비하여 짧게 나타났다. 멸칭처리의 경우는 10월 25일과 11월 5일 처리에서 타 처리에 비하여 짧아지는 경향을 나타내었으나 유의차는 나타나지 않았다. 소화수의 경우 비멸칭처리는 1번, 2번 소화는 처리간 유의차가 나타나지 않았으며 3번 소화에서는 12월 5일 처리와 10월 25일간에 유의차가 인정되었고, 멸칭처리에서는 1번 소화는 10월 25일 처리와 11월 25일간에 유의차가 인정되었으



나 2번, 3번 소화에서는 유의차가 나타나지 않았다.

상기 결과와 같이 수확시 식재시기와 멀칭유무에 의한 초장, 화경장과 소화  
에 미치는 영향은 커다란 차이는 나타나지 않았다.

Table 4. Effect of planting date and mulching on number of floret and pedicel length of *C. crocosmiiflora* at harvesting time

Treatment	plantin g date	plant height	length of flowering stem	pedicel length (cm)	No. of floret		
					1st	2nd	3rd
Non- mulching	10/15	58.1c <sup>z</sup>	91.2b	32.2a	22.2a	17.0a	17.3ab
	10/25	64.7b	100.5ab	31.7ab	22.6a	16.5a	16.3b
	11/05	71.6a	110.2a	28.9ab	23.2a	17.4a	17.3ab
	11/15	72.8a	111.5a	27.2b	21.5a	16.5a	17.5ab
	11/25	65.2b	100.6ab	32.33a	22.8a	17.8a	17.8ab
	12/05	70.2ab	102.8ab	30.9a	22.3a	16.8a	18.6a
Mulching	10/15	65.8cd	104.5a	31.6a	20.5ab	16.0a	17.5a
	10/25	70.1bc	106.8a	28.7a	22.6a	16.8a	18.3a
	11/05	64.3de	103.2a	27.7a	20.3ab	16.5a	18.0a
	11/15	71.4ab	109.2a	29.1a	22.0ab	17.8a	18.5a
	11/25	60.5e	89.2b	29.3a	18.5b	17.4a	17.3a
	12/05	75.3a	108.1a	31.0a	21.5ab	16.5a	17.0a

<sup>z</sup> Means separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

반면 Armitage(1990)에 의하면, 1, 2, 3월에 식재할 경우 식재시기가 늦어질  
수록 초장이 줄어들었다. 위의 결과로 미루어 추식은 식재시기가 늦을수록 춘  
식은 빠를수록 초장과 화경장이 양호해진다는 것을 알 수 있다.

월동시 구경생존률과 맹아수와 개화경수를 종합해 볼 때 비멀칭처리는 12월  
5일에 식재하는 것이 멀칭처리에서는 11월 25일 이후에 식재하는 것이 절화나  
구경생산에 양호한 것으로 나타났다.

## 2. 조직배양을 통한 대량 증식체계의 확립

## 가. 실험방법

크로코스미아의 기내배양을 통한 대량증식을 도모하고자 울릉도종을 공시하여 자방, 소화 그리고 rhizome을 재료로 조직배양을 실시하였다.

재료의 소독은 자방과 소화의 경우 외화피를 제거하고 70% ethanol에 1분간 침지한 후 멸균수로 3회 세척하였다. 그 후 2% sodium hypochloride에서 15분간 소독 후 멸균수로 4회 세척하고 5%hydrogen peroxide로 15분간 소독한 후 멸균수로 3회 세척한 후 사용하였다. 지하경의 경우 지하경의 외피를 제거하고 수돗물로 수세 후 상기와 동일한 방법으로 소독하였다. 자방 및 지하경 배양에서는 MS배지를 기본으로 kinetin, BA, NAA 2,4-D를 농도는 0.1-5.0mg/L로 단용 혹은 혼용으로 사용하였다. 자방과 소화배양에서는 50×12mm의 Petri-dish에 3개체씩 치상하여 8반복 실시하였으며, 지하경배양은 2.1×10cm의 tube에 1개체씩 치상하여 20반복 실시하였다. 배양조건은 25±2℃, 1,700lux 형광조명 16시간으로 하였다.

지하경을 16주간 배양하여 획득한 자구로부터 기관의 재분화 유도를 알아보기 위해 자구절단방법을 3가지로 달리하여 잎은 제거하고 치상한 자구, 액아를 두개 붙인것, 액아를 하나만 붙인 것으로 구분하여 MS기본배지에 kinetin 0.5mg/L을 첨가하여 치상하였다. 또한 1,700lux 형광조명으로 16시간 명배양과 24시간 암배양으로 달리하여 광조건이 기관 재분화율에 미치는 영향을 아울러 조사하였다. 배양온도는 25±2℃로 하였다.

callus의 유지증식을 하기 위한 계대배양조건을 구명하기 위해 지하경에서 형성된 callus를 이용하여 2,4-D와 BA의 단용 또는 혼용으로 농도를 조절하여 실시하였다. 각 처리는 2.1×10cm의 Tube에 1개씩 치상하여 10반복 실시하였다. 배양조건은 25±2℃, 1,700lux 형광조명으로 16시간으로 조절하였다.

## 나. 결과 및 고찰

### 1) 자방배양

3mm크기의 크로코스미아 자방을 1/2 종단한 후 kinetin, 2,4-D, NAA를 농도별로 첨가한 배지에 7주간 배양한 결과는 표 1와 그림 1과 같다.

kinetin을 단용으로 처리한 구에서는 자방의 비대만 있었을 뿐 어떠한 변화도 나타나지 않았다. 하지만 kinetin과 2,4-D 및 NAA를 혼용처리한 구에서는

절단된 자방의 기부에서 뿌리가 형성되었으며, 뿌리 형성율은 NAA 0.1mg/L에 비해 2,4-D 1.0mg/L을 첨가한 구에서 월등히 높게 나타났다. NAA 0.1mg/L에 kinetin을 처리한 구는 kinetin의 처리농도가 높아질수록 뿌리의 형성율이 높아지는 경향을 나타내었다.

특히 kinetin 0.5 mg/L + 2,4-D 1.0mg/L처리한 구는 평균 80%정도의 뿌리 형성율로 다른 처리에 비해 높은 뿌리형성율과 뿌리 형성수도 평균 6.2개를 나타내었다.

kinetin 2.0mg/L+2,4-D 0.1mg/L를 첨가한 경우 다른 처리구와 달리 약 38% 정도의 callus형성을 나타내었다. 하지만 뿌리 및 callus형성 이외의 shoot나 shoot+root가 나타나지는 않았다.

2,4-D, BA를 농도별로 첨가한 결과는 2,4-D를 단용으로 처리한 경우 5.0mg/L의 처리를 제외하고 처리농도가 높아질수록 뿌리의 형성이 높게 나타났다. 2,4-D 및 BA를 혼용처리한 경우를 보면 BA 0.1mg/L에 2,4-D의 처리농도가 높아질수록 기관 분화 보다 callus의 형성율이 현저히 증가하는 경향이였으며, 그중에서 2,4-D 5.0mg/L에 BA 0.1mg/L를 첨가한 구에서는 35% 정도의 callus형성율을 나타내었다.

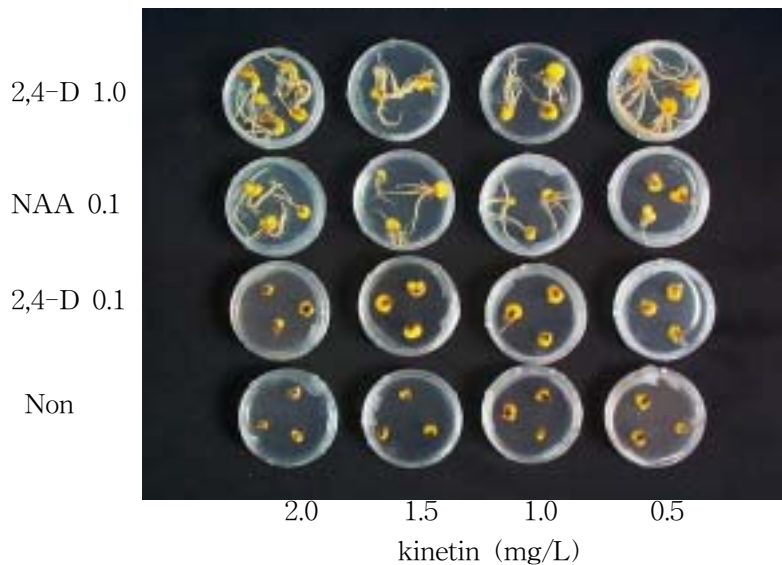


그림 1. 성장조절제처리가 크로코스미아의 자방배양시 기관형성에 미치는 영향 (MS 배지로 7주간 배양)

그리고 BA 1.0mg/L에 2,4-D를 첨가한 경우 2,4-D농도가 높아질수록 callus

형성율은 3.9→28.0%로 증가하는 경향을 나타내었다. 2,4-D 1.0mg/L, BA 1.0mg/L가 들어간 처리구에서는 root 및 callus가 같이 형성되었다

표 1. 생장조절제처리가 크로코스미아의 자방배양시 기관형성에 미치는 영향 (MS 배지로 7주간 배양)

생장조절제 처리 (mg/L)				자방폭 (cm)	No growing	Callus 형성율 (%)	뿌리형성율 (%)	근수	근장 (cm)
kinetin	BA	2,4-D	NAA						
0	0	0		0.3 <sup>Z</sup> ±0.1	100	-	-	-	-
0.5				0.6±0.1	100	-	-	-	-
1.0				0.7±0.1	100	-	-	-	-
1.5				0.8±0.2	100	-	-	-	-
2.0				0.6±0.1	100	-	-	-	-
		0.1		0.9±0.2	95.7	0	4.3	2.1±0.1	0.9±0.1
		1.0		0.8±0.2	82.3	6.2	11.5	2.4±0.2	1.3±0.4
		2.0		0.7±0.1	66.5	5.5	28.0	1.9±0.1	1.5±0.2
		5.0		0.8±0.1	76.0	4.0	20.0	1.8±0.1	1.2±0.1
0.1	0.1			0.7±0.1	88.0	12.0	-	-	-
0.1	1.0			0.8±0.2	80.0	20.0	-	-	-
0.1	2.0			0.7±0.1	70.8	12.5	16.7	1.9±0.1	1.3±0.2
0.1	5.0			0.9±0.1	65.0	35.0	-	-	-
0.5	0.1			0.9±0.1	92.2	3.90	3.9	2.1±0.2	0.8±0.2
0.5	1.0			0.8±0.1	79.3	13.0	7.7	2.2±0.1	1.5±0.4
0.5	2.0			0.7±0.1	77.9	11.0	11.1	2.5±0.1	1.8±0.3
0.5	5.0			0.8±0.2	76.9	19.2	3.9	1.9±0.4	1.5±0.2
1.0	0.1			0.9±0.2	92.2	3.9	3.9	2.1±0.2	1.4±0.2
1.0	1.0			0.8±0.2	81.9	13.6	4.5	1.8±0.1	0.9±0.4
1.0	2.0			0.9±0.2	86.7	13.3	-	-	-
1.0	5.0			0.9±0.1	72.0	28.0	-	-	-
0.5	1.0			0.9±0.3	20.0	-	80.0	6.2±2.0	5.2±1.8
1.0	1.0			0.9±0.2	29.3	-	70.7	5.0±1.5	2.2±1.4
1.5	1.0			1.1±0.1	24.5	-	75.5	5.5±1.9	2.5±1.0
2.0	1.0			0.7±0.1	30.0	-	70.0	5.0±1.0	3.4±2.2
0.5		0.1		0.8±0.2	66.7	-	33.3	3.5±2.1	2.2±1.9
1.0		0.1		0.6±0.2	53.8	-	46.2	5.4±2.0	3.6±1.1
1.5		0.1		0.7±0.2	37.4	-	62.6	4.0±1.5	2.4±1.0
2.0		0.1		0.8±0.1	33.4	-	66.6	6.8±2.0	2.4±0.9

<sup>Z</sup> : 0.3cm 크기의 자방을 배양에 이용.

2) 소화배양

1.3~1.5cm정도 되는 소화를 채취하여 2,4-D, NAA, kinetin이 농도별로 첨가된 배지에 7주간 배양한 결과는 표 2와 그림 2와 같다.

소화의 경우 자방의 경우와 비슷한 경향을 나타내었다. 소화를 배양한 경우 자방기부에서 뿌리가 형성되었으며 외화피나, 내화피에서는 어떠한 변화도 나타나지 않았다.

7주후 소화의 크기는 2.1cm정도로 처리별로 차이가 없었다. kinetin 0.5 mg/L + 2,4-D 1.0 mg/L에는 약 80%정도의 뿌리형성율을 나타냈으며 평균5.0개의 뿌리수를 나타내었다.

kinetin 2.0mg/L+2,4-D 0.1mg/L를 첨가한 경우 자방의 처리에서와 같이 약 29%정도의 callus형성을 나타내었는데 외관상 형태는 유연하고 작은 구형의 덩어리로 이루어져 있으며 담황색이었다.

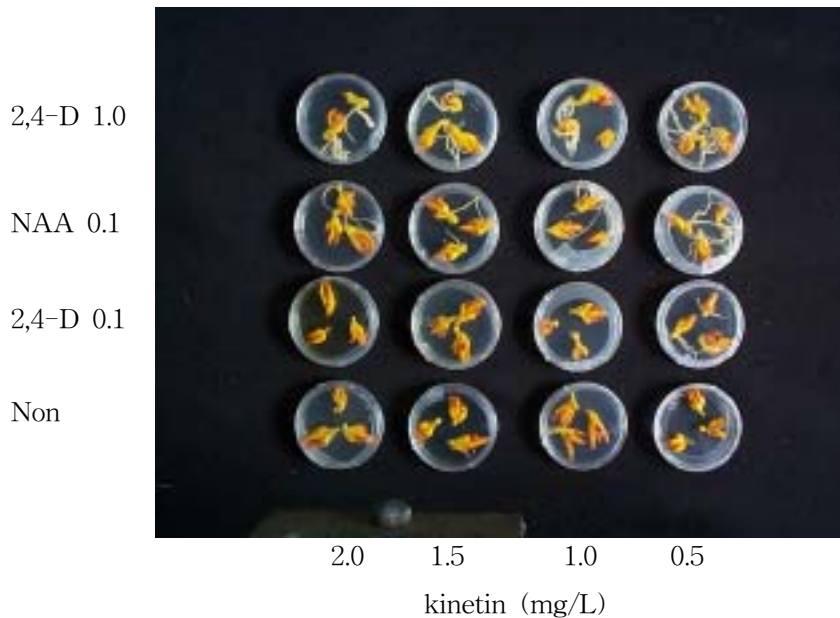


그림 2. 성장조절제처리가 크로코스미아의 소화배양시 기관형성에 미치는 영향 (MS 배지로 7주간 배양)

표 2. 성장조절제처리가 크로코스미아의 소화배양시 기관형성에 미치는 영향

(MS 배지로 7주간 배양)

생장조절제 처리 (mg/L)			소화폭	No growing	Callus 형성율	뿌리형성율	근수	근장
kinetin	2,4-D	NAA	(cm)	(%)	(%)	(%)		(cm)
0	0	0	1.5 <sup>z</sup> ±0.2	100	-	-	-	-
0.5			2.0±0.3	100	-	-	-	-
1.0			2.3±0.4	100	-	-	-	-
1.5			2.1±0.4	100	-	-	-	-
2.0			2.2±0.4	87.5	-	12.5	3.3±1.4	3.2±1.0
0.5	0.1		2.1±0.2	72.7	-	27.3	2.8±1.1	2.6±1.4
1.0	0.1		2.1±0.5	44.4	-	55.6	3.0±1.8	2.9±1.2
1.5	0.1		2.1±0.3	73.7	-	26.3	2.5±1.4	3.8±1.9
2.0	0.1		2.0±0.3	64.3	28.5	7.2	3.0±1.2	3.5±1.4
0.5	1.0		2.1±0.2	23.1	-	76.9	5.6±1.0	5.3±1.8
1.0	1.0		2.1±0.3	35.0	-	65.0	2.4±1.1	1.5±0.5
1.5	1.0		2.0±0.3	40.0	-	60.0	4.0±1.2	3.6±1.7
2.0	1.0		2.1±0.2	25.0	-	75.0	4.0±1.0	3.4±0.9
0.5		0.1	2.0±0.3	33.8	-	66.2	4.4±1.5	3.8±1.7
1.0		0.1	2.0±0.3	34.3	-	65.6	2.6±0.7	3.7±1.8
1.5		0.1	2.1±0.2	27.8	-	72.2	2.3±1.1	2.1±0.5
2.0		0.1	2.0±0.4	47.4	-	52.6	2.1±1.1	2.7±0.8

<sup>z</sup> : 1.3~1.5cm 크기의 소화를 배양에 이용.

### 3) 지하경 배양

지하경을 1cm정도 절단하여 MS기본배지에 kinetin, BA, 2,4-D, NAA를 농도별로 첨가한 배지에 8주간 배양한 결과는 표 3과 같다.

kinetin을 단용으로 처리한 구에서는 shoots와 roots가 같이 형성되었는데 처리농도가 높아질수록 낮아져 kinetin 2.0mg/L 농도에서는 6.7%만이 형성되었다. shoot 길이도 kinetin 처리농도가 높아질수록 짧아지는 반면 shoot형성율은 kinetin 처리농도가 높아질수록 증가하는 경향을 나타내었다. kinetin과 2,4-D 1.0mg/L을 사용한 경우는 callus만이 형성되었는데, 그중에서 kinetin 0.5mg/L + 2,4-D 1.0mg/L를 첨가한 경우 92.8%의 callus 형성율을 나타내었다. callus의 외관상 형태는 담황색으로서 엽록소가 없으며, 유연하고 구형의 덩어리로 표 3. 성장조절제처리가 크로코스미아의 rhizome배양시 기관형성에 미치는 영향

(MS배지로 8주간 배양)

Growth regulators (mg/L)				No growing	줄기 형성율	뿌리 형성율	줄기 +뿌리 형성율	Callus 형성율	줄기 길이	줄기 폭	Corm 형성 <sup>z</sup>
kinetin	BA	2,4-D	NAA	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(cm)	(cm)	(%)
0	0	0	0	100	-	-	-	-	-	-	-
0.5				23.1	-	-	76.9	-	6.3±2.0 <sup>y</sup>	0.2±0.1	76.9
1.0				6.6	26.7	-	66.7	-	5.8±2.0	0.2±0.1	70.3
1.5				37.5	25.0	-	37.5	-	5.6±1.8	0.2±0.1	52.5
2.0				20.0	73.3	-	6.7	-	2.2±1.3	0.2±0.1	59.9
	0.1			32.4	-	-	-	67.6	-	-	-
	1.0			32.0	-	-	-	68.0	-	-	-
	2.0			31.2	-	-	-	68.8	-	-	-
	5.0			30.0	-	-	-	70.0	-	-	-
0.1	0.1			30.3	-	-	-	69.7	-	-	-
0.1	1.0			32.0	-	-	-	68.0	-	-	-
0.1	2.0			23.3	-	-	-	77.7	-	-	-
0.1	5.0			29.2	-	-	-	70.8	-	-	-
0.5	0.1			35.0	-	-	-	65.0	-	-	-
0.5	1.0			32.0	-	-	-	68.0	-	-	-
0.5	2.0			30.0	-	-	-	70.0	-	-	-
0.5	5.0			31.0	-	-	-	69.0	-	-	-
1.0	0.1			30.0	-	-	-	70.0	-	-	-
1.0	1.0			35.0	-	-	-	65.0	-	-	-
1.0	2.0			31.0	-	-	-	69.0	-	-	-
1.0	5.0			32.0	-	-	-	68.0	-	-	-
0.5	0.1			70.0	30.0	-	-	-	4.4±2.0	0.2±0.1	30.0
1.0	0.1			-	66.7	-	-	25.0	3.7±1.2	0.2±0.1	46.7
1.5	0.1			-	30.0	-	10.0	60.0	3.0±1.5	0.2±0.0	30.0
2.0	0.1			-	61.5	-	-	38.5	2.8±1.6	0.2±0.1	40.5
0.5	1.0			6.2	-	-	-	92.8	-	-	-
1.0	1.0			27.8	-	-	-	72.7	-	-	-
1.5	1.0			33.3	-	-	-	66.7	-	-	-
2.0	1.0			34.3	-	-	-	65.7	-	-	-
0.5		0.1		41.6	41.7	-	16.7	-	2.4±1.8	0.2±0.1	-
1.0		0.1		50.0	10.0	-	40.0	-	2.5±1.3	0.2±0.1	-
1.5		0.1		78.6	-	7.1	21.5	-	2.7±0.9	0.2±0.0	-
2.0		0.1		36.3	27.3	-	27.3	9.1	1.2±0.3	0.2±0.1	-

<sup>z</sup> : MS 배지에서 16주간 배양

<sup>y</sup> : 표준오차

이루어져 있었다.

16주후 자구 형성율을 보면 shoot와 root가 같이 형성되었던 처리구인 kinetin 0.5 mg/L에서 평균 76.9%의 자구 형성율을 나타내었다.

#### 4) 배양자구로부터의 기관 재분화 유도

자구를 고온처리 유무, 절단방법 및 광환경을 달리하여 배양하였을 때 기관 분화율은 고온처리를 하지 않은 처리구에서 암배양보다 광배양에서 높게 나타났다(표 4, 그림 3). 자구를 자르지 않고 그냥 치상한 것보다 액아를 2개 정도 붙여 치상한 것이 기관분화에 가장 효과적이었다.

표 4. 온도, 절단방법 및 광조건이 계대배양시 크로코스미아의 자구로부터 기관형성에 미치는 영향(0.5mg/L kinetin이 첨가된 MS배지에서 4주 배양)

High temperature treatment <sup>z</sup>	Cutting method <sup>y</sup>	Light condition <sup>x</sup>	No growth (%)	Shoot+root formation (%)	Root formation (%)	Callus formation (%)
Cont.	A	L	20	20	60	-
		D	-	-	100	-
	B	L	10	80	10	-
		D	20	70	10	-
	C	L	20	70	-	10
		D	20	40	-	40
4 weeks	A	L	20	80	-	-
		D	80	20	-	-
	B	L	70	30	-	-
		D	80	20	-	-
	C	L	80	20	-	-
		D	70	30	-	-

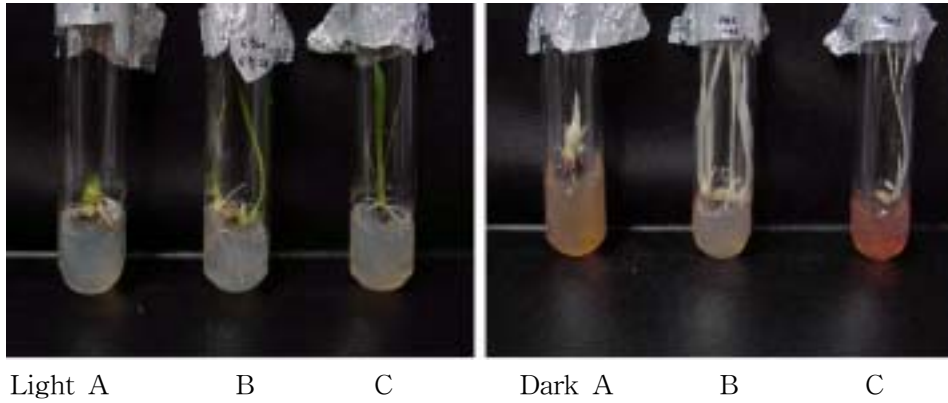
<sup>z</sup> : Cormlet was treated 30°C for 4weeks

<sup>y</sup> : Cormlet was respectively divided horizontally(B), vertically(C)/Cormlet didn't divided(A)

<sup>x</sup> : There were cultured under 16h light(L)/dark(D) condition

(Control)





(High temperature, 30°C 4weeks)

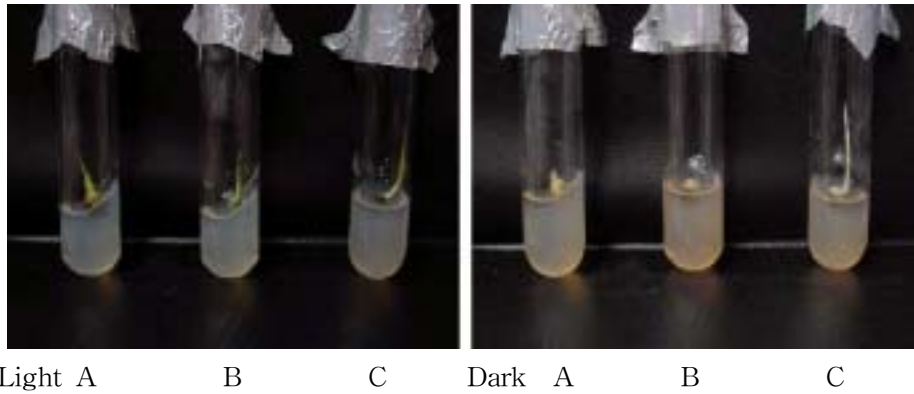


그림 3. 온도, 절단방법 및 광조건이 계대배양시 크로코스미아의 자구로부터 기관형성에 미치는 영향 (0.5mg /L kinetin이 첨가된 MS배지에서 4주간 배양)

##### 5) callus 증식에 미치는 호르몬 효과

크로코스미아 지하경에서 형성된 callus를 유지 증식하기 위해 2,4-D와 BA를 농도별로 조합하여 계대배양한 결과는 표 5와 같다.

callus 계대배양배지로서의 2,4-D와 BA 적정농도는 각각 1.0mg/L와 0.1mg/L를 혼용하였을 때 가장 효과적이었다. callus의 형태를 보면 2,4-D 단용처리

의 경우 2,4-D 농도가 낮아질수록 구형의 부스러지기 쉬운 형태를 나타낸 반면 2,4-D와 BA를 혼용처리한 경우 약간은 큰 덩어리에 작은 알갱이들이 붙어 있는 모양을 나타내었다.

표 5. 생장조절제가 크로코스미아의 callus유지, 증식에 미치는 영향  
(MS 배지에서 8주 배양)

Growth regulators (mg/L)		Callus formation	Callus width
2,4-D	BA	(%)	(cm)
0.1	0	100	0.36 <sup>Z</sup> ±0.14 <sup>Y</sup>
1.0	0	100	0.64±0.20
2.0	0	100	0.99±0.11
5.0	0	100	0.79±0.15
0.1	0.1	100	0.88±0.16
1.0	0.1	100	1.10±0.12
2.0	0.1	100	0.91±0.10
5.0	0.1	100	0.83±0.14

<sup>Z</sup> : The callus were cultured 0.3-0.5cm size.

<sup>Y</sup> : Standard error

##### 5) callus로부터 기관분화 유도를 위한 생장조절제 효과

지하경에서 형성된 callus로부터 기관 분화에 미치는 생장조절물질의 효과는 표 6, 그림 4과 같다. 무처리의 경우 기관 분화율이 낮았다. 하지만 무처리를 제외한 모든 처리구에서 callus의 비대 및 기관분화의 형성을 나타내었다. kinetin 단용처리를 보면 kinetin 0.1 mg/L에서 40%의 shoot 및 root의 형성을 나타내었으며, kinetin 2.0mg/L의 경우 40.0%가 녹색의 callus가 나타났다. kinetin에 NAA 0.1mg/L를 처리한 경우 kinetin 단용보다 저조한 기관 분화율을 나타내었다.

표 6. 생장조절제 처리가 크로코스미아의 callus로부터 기관형성에 미치는 영향

(MS배지에서 8주간 배양)

Growth regulators (mg/L)			Callus formation	Green callus+ Root formation	Green callus +callus	Root+ Shoot formation	Callus width
kinetin	2,4-D	NAA	(%)	(%)	(%)	(%)	(cm)
0	0	0	80	10	10	-	0.41 <sup>Z</sup> ±0.18 <sup>Y</sup>
0.1			10	40	10	40	0.93±0.20
1.0			50	30	-	20	0.74±0.19
2.0			50	30	-	20	1.27±0.17
0.1	0.1		100	-	-	-	0.99±0.47
1.0	0.1		70	20	10	-	1.06±0.20
2.0	0.1		60	10	-	-	0.89±0.16
0.1		0.1	90	10	-	-	1.30±0.17
1.0		0.1	90	10	-	-	1.13±0.15
2.0		0.1	90	10	-	-	1.21±0.15

<sup>Z</sup> : The callus were cultured 0.3-0.5cm size.

<sup>Y</sup> : Standard error

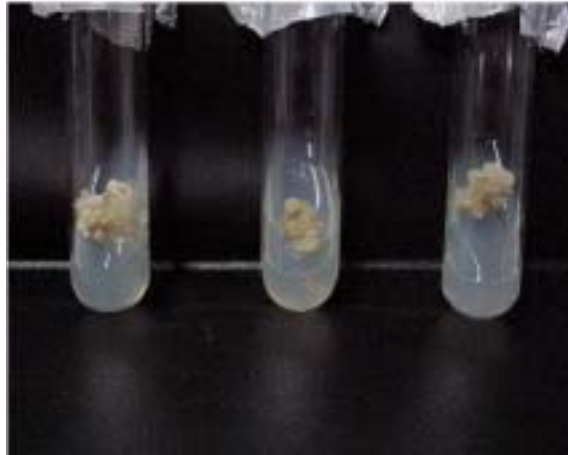


kinetin(mg/L)

0    0.1    1.0    2.0    0.1    1.0    2.0

2,4-D(mg/L)

0    0    0    0    0.1    0.1    0.1



kinetin(mg/L)	0.1	1.0	2.0
NAA(mg/L)	0.1	0.1	0.1

그림 4. 성장조절제 처리가 크로코스미아의 callus로부터 기관형성에 미치는 영향 (MS배지에서 8주간 배양)

## 제 4절. 크로코스미아 우량품종 육성

수집된 국내 지역종들과 외국으로부터 온 도입종간의 특성을 파악한 후 우량 형질을 가진 계통을 선발하고 이들간에 교배조합을 선정하여 교잡종자를 획득하여 잡종식물체를 얻을 목적으로 국내 야생종을 모본으로 하고 도입종을 부본으로 하여 교잡을 실시하였지만, 교잡이 정상적으로 이루어지지 않았다. 이것은 크로코스미아의 개화기인 7~8월이 국내에서는 고온기인 관계로 화분의 발달이 비정상적으로 이루어져 임성이 떨어지기 때문일 것으로 생각된다. 그림에서 보는 바와 같이 국내 울릉도에서 수집한 종의 경우에는 화분의 이상이 특히 더 심하여 교잡 후 종자형성이 어려웠다. 울릉도종과 Lucifer의 방임수분으로 개화말기에 종자가 형성되긴 하였으나, 발아력이 없어 교잡종의 획득에는 실패하였다.



그림 1. 교내 포장에서 몇가지 수집종들의 인공수분후 정경

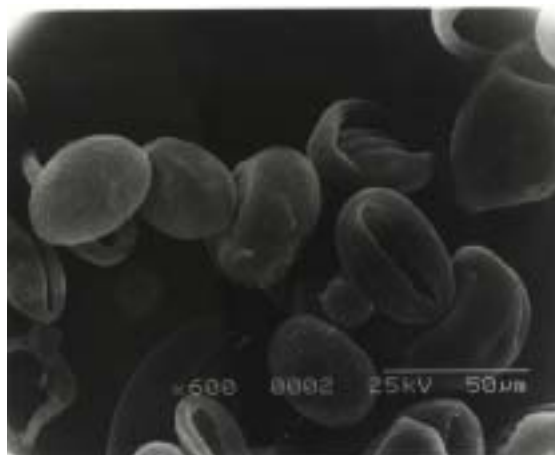
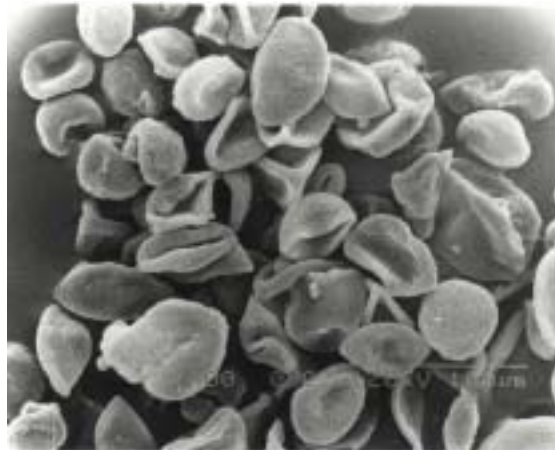


그림 2. SEM으로 관찰한 7-8월 개화기의 울릉도와 'Lucifer'의 화분형태  
(상 : 울릉도, 하 : 'Lucifer')

전술한 바와 같이, 우리나라에서는 크로코스미아의 종자형성이 극히 어려워 교잡이나 배를 이용한 변이체 유도는 불가능하였다. 따라서 야생 크로코스미아의 신품종 육성을 위한 육종에서 우량개체를 획득하고자 아래와 같이 염색체 증감에 의한 배수체와 이수체 선발에 의한 변이체 유기에 주안점을 두고 실험하였다.

## 1. colchicine, oryzalin, caffeine 처리에 의한 배수체 유기

### 가. 실험재료 및 방법

#### 1) 크로코스미아 신구근 확보를 위한 조직배양

울릉도에서 굴취하여 경북대학교 포장에서 재배되고 있는 크로코스미아의 지하경을 채취하여 본 실험에 사용하였다. 신구를 확보하기 위해 포장에서 굴취한 지하경의 생장점을 기내에서 조직배양하여 증식하였다. 굴취한 지하경을 흐르는 물에 씻고 지하경 끝부분 1~2cm를 절단하여 70% ethanol에 1분간 침치한 후 멸균수로 3회 세척하고, 2% sodium hypochloride 용액에서 15분간 소독 후 멸균수로 4회 세척한 후, 5% hydrogen peroxide에 15분간 소독 후 멸균수로 3회 세척한 생장점을 사용하였다. 이들 소독된 크로코스미아의 지하경으로부터 실체현미경 아래에서 엽원기가 1~2매 부착된 생장점을 적출하여 MS배지에 kinetin $0.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 과 Sucrose  $30\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 를 첨가시켜 pH5.8로 조정된 배지에 치상하였다. 배양조건은 주간16시간, 야간 8시간으로 하였으며 광도는 1500lux, 온도는  $25\pm 1^\circ\text{C}$ 로 하였다. 신구가 분화될 때까지 2개월 간격으로 계대배양하여 구경이 직경 1cm 이상이 되도록 기내에서 성장시켰다.

#### 2) colchicine, oryzalin, caffeine 처리에 의한 염색체 배가효과

##### 가) colchicine 처리

기내배양에서 신구가 형성된 충실하고 균일한 구근을 구근 위의 앞 3cm 부위에서 절단한 후 100ml 삼각플라스크에 colchicine 용액을 100, 500, 1000, 5000 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도로 2반복씩 조제하여 각각 20개체씩 넣고  $25^\circ\text{C}$ , 100rpm 진탕하여 각각 2, 4, 6일간 처리하였다. 상기방법으로 처리한 구근을 흐르는 물에 24시간 동안 세척한 후 rockwool에 옮겨심고  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , 1500lux 하에서 24시간 명상태에서 재배하였다.

나) oryzalin 처리

oryzalin을 50, 100, 500, 1000mg·L<sup>-1</sup> 농도로 조제하여 가)와 같은 방법으로 각각 처리하였다.

다) caffeine 처리

caffeine을 1000, 3000, 5000, 10,000mg·L<sup>-1</sup> 농도로 조제하여 가)와 같은 방법으로 각각 처리하였다.

3)액체와 고체처리 방법이 염색체 배가에 미치는 영향

1)에서와 동일한 재료를 이용하여 colchicine의 처리방법에 따른 생존율과 배가율을 비교해보기 위해 colchicine을 500mg·L<sup>-1</sup>농도로 조제하여 각각 6, 9, 12, 24, 48시간으로 액체 및 고체처리하였다. 액체처리는 가)의 방법과 동일하게 하였으며, 고체처리는 500mg·L<sup>-1</sup> colchicine 용액에 한천 0.7%를 첨가하여 혼합한 후 petridish에 분주하여 굳힌 후 식물체의 뿌리가 배지 표면에 닿지 않고 성장점 부위까지만 충분히 접촉되도록 식물체를 거꾸로 치상하였다. 처리 후에는 흐르는 물에 세척하고 가)와 동일한 방법으로 재배하였다.

4) Crocosmia 캘러스 배양시 콜히친 처리농도와 기간이 배수체 형성에 미치는 영향

가) 기내배양

크로코스미아의 지하경 끝부분 1~2cm를 채취하여 70% ethonol로 3분간 소독하고 3% sodium hypochlorite solution에 5분간 침지시킨 다음 멸균수로 3회 세척하였다. MS 기본배지를 사용하여 sucrose 30g·L<sup>-1</sup>와 agar7g·L<sup>-1</sup>, kinetin 0.5mg·L<sup>-1</sup>를 첨가한 후, pH5.7로 조정된 배지에 치상하여 25±1℃에서 4개월간 암배양하였다.



나) 캘러스 유도

기내에서 배양한 크로코스미아의 인편, 경정, 근을 적출한 후 가)의 MS배지에 NAA(0.5,2.0,3.0,5.0)mg·L<sup>-1</sup>, 2,4-D(0.5,2.0,3.0,5.0)mg·L<sup>-1</sup>를 첨가하여 치상하였다. 25℃로 조절한 암상태에서 배양하였다. 각 절편체는 Tube(2×10cm)에 20반복으로 치상하였으며 배양 8주후에 조사하였다.

다) 캘러스 증식

나)의 배지 조성 중 캘러스 생성율이 가장 좋았던 NAA0.5mg·L<sup>-1</sup>를 첨가한 배지를 선택하여 petridish에 치상하여 1개월마다 배지를 교체하면서 2회 계대배양을 지속하였다.

라) colchicine 처리

처리방법은 저농도 장시간, 고농도 단시간의 방법으로 구분 처리하였다. 저농도 장시간 처리는 100, 300, 500, 1000mg·L<sup>-1</sup>농도로 12, 24, 48, 72시간으로 각각 처리하였고, 고농도 단시간 처리는 1000, 3000, 5000, 10000mg·L<sup>-1</sup> 농도로 2, 4, 6, 8시간으로 각각 처리하였다.

colchicine이 첨가된 액체 배지를 시험관에 넣고 캘루스를 현탁하여 25±1℃, 1500lux에서 처리하였다. 처리가 끝난 캘루스 현탁물을 멸균수로 3회 세척하였다.

마) 신초 유도

멸균수로 세척한 캘루스의 신초 유도를 위해 기본 MS 배지에 Kinetin 0.5mg·L<sup>-1</sup>을 첨가하여 치상하였다. 온도는 25±1℃, 일장 16시간에서 배양하였다.

## 5) 조사항목

### 가) 생존율

처리 후 2주간격으로 60일간 생존율을 조사하였다.

### 나) Ploidy level 측정

처리 60일 후 생존개체를 대상으로 배수화 정도를 측정하기 위해 각 처리구의 뿌리를 1cm 정도 채취하여 예리한 면도칼로 잘라 1회용 petridish에서 0.5ml nuclei extraction buffer를 첨가하여 현탁 시료를 만들었다. 이 현탁 용액을 필터가 부착된 튜브에 걸러 2ml staining buffer로 염색한 후 배수성 판정기로 분석하였다. 배수성 판정기는 독일에서 생산된 partec PA를 사용하였다.

## 나. 결과 및 고찰

### 1) colchicine, oryzalin, caffeine 처리에 의한 염색체 배가 효과

먼저 크로코스미아 신구의 생존에 적절한 콜히친 농도를 알아보기 위해 100, 500, 1000, 5000mg·L<sup>-1</sup>의 농도로 colchicine을 2, 4, 6일로 구분하여 처리하고 2주 간격으로 8주간의 생존율을 조사하였다(표 1).

처리 구근의 생존율은 처리농도가 높아지고 처리 일수가 길어짐에 따라 극히 낮아지는 경향을 나타내었으며 처리농도가 낮은 100mg·L<sup>-1</sup>에서는 8주 후 생존율이 2, 4, 6일 처리에서 82%, 80%, 60%순으로 나타났으며, 500mg·L<sup>-1</sup>에서는 2, 4, 6일 처리에서 70%, 50%, 42%의 생존율을 보였으며, 고농도인 500mg·L<sup>-1</sup>에서는 2, 4, 6일 처리에서 25%, 22%, 12%로 매우 낮게 나타났다. 본 실험에서는 크로코스미아 구근에 콜히친 처리 후 50% 정도의 생존율을 나타내는 농도 및 기간은 500mg·L<sup>-1</sup>에서 4일간 처리, 100mg·L<sup>-1</sup>에서는 6~7일간 처리, 1,000mg·L<sup>-1</sup>에서는 2일간 처리가 적합한 것으로 나타났다(그림1).

Table 1. Effect of colchicine concentration and treatment period on survival rate of new corm.

Concentration n (mg·L <sup>-1</sup> )	Treatment (day)	Survival(%)			
		2weeks	4weeks	6weeks	8weeks
100	2	100	97	93	90
	4	99	96	85	80
	6	90	85	73	60
500	2	95	88	75	70
	4	90	75	65	50
	6	85	67	50	42
1000	2	88	76	54	45
	4	85	75	60	30
	6	70	65	33	22
5000	2	80	75	48	25
	4	80	71	46	22
	6	76	50	34	12

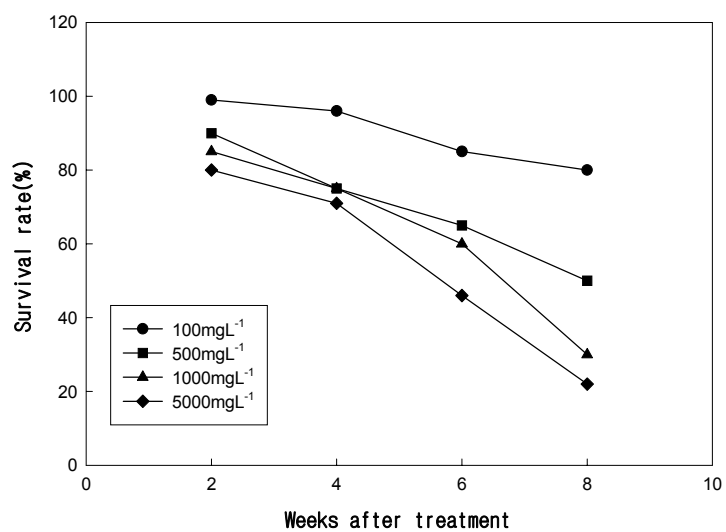


Fig. 1. Investigation of colchicine adequate amount on the survival rate of new corm in the crocosmia.



Fig. 2. *Crococsmia crocosmiiflora* corm shaking treated with colchicine and oryzalin solution.

콜히친 처리농도와 처리기간을 달리하여 크로코스미아의 신구에 처리하였을 때의 배수체 유기에 미치는 영향은 표 2에서와 같다. 처리농도가 높아지고 처리기간이 길어질수록 생존율은 현저히 낮아지고 있으나 생존개체의 대부분은 2배체(2x)내지 혼수체(2x+4x)로 나타났다. 4배체(4x)로 나타난 것은  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도에서 4일간 진탕한 처리구에서 14.2%로 나타났으며 획득효율은 7.1%로 나타났다.

colchicine은 독성이 강해 처리된 식물체의 생존율이 낮은 단점이 있어 배수체 유기 대체 물질로 oryzalin과 caffeine이 사용되고 있다. 많은 다른 작물에서는 oryzalin 처리시 독성이 약해 염색체 배가에 효과적이고 매우 낮은 농도에서도 높은 활성을 나타낸다고 하는데(chalak 등 1996), 본 실험에서는 생존율이 매우 낮은 현상을 볼 수 있었으며 배수성 판정기에 의한 분석결과 혼수체(2x+4x)의 출현은 500과  $1,000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도의 4일, 6일간 처리에서 15~35%로 비교적 낮게 나타났으며 배수체(4x)의 출현은 나타나지 않았다. 크로코스미아의 신구는 oryzalin에 의한 피해가 높게 나타났다(표 3).

Table 2. Effect of combination of colchicine concentration and treatment period on survival rate and ploidy level of new corm in the crocosmia after 60days.

Colchicine Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Treatment (day)	Survival (%)	ploidy level(%)			Efficiency <sup>z</sup>
			2x	4x	2x+ 4x	
100	2	82.5	87.5	0	12.5	0
	4	80.0	75.0	0	25	0
	6	60.0	57.1	0	42.9	0
500	2	70.0	46.1	0	53.9	0
	4	50.0	71.4	14.2	14.4	7.1
	6	42.5	100.0	0	0	0
1000	2	45.0	62.5	0	0	0
	4	30.0	50.0	0	50.0	0
	6	22.5	100.0	0	0	0
5000	2	25.0	80.0	0	20.0	0
	4	22.5	50.0	0	0	0
	6	12.5	100.0	0	0	0

Z : Survival rate × tetraploid plant rate/100

Table 3. Effect of combination of oryzalin concentration and treatment period on survival rate and ploidy level of new corm in the crocosmia after 60days.

Oryzalin Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Treatment (day)	Survival (%)	ploidy level(%)			Efficiency <sup>z</sup>
			2x	4x	2x+ 4x	
50	2	55.5	100.0	0	0	0
	4	50.0	100.0	0	0	0
	6	40.0	100.0	0	0	0
100	2	52.0	90.0	0	10.0	0
	4	50.5	100.0	0	0	0
	6	39.7	100.0	0	0	0
500	2	45.5	90.0	0	10.0	0
	4	40.0	85.0	0	15.0	0
	6	37.5	81.8	0	18.2	0
1000	2	41.2	100.0	0	0	0
	4	37.6	80.0	0	20.0	0
	6	30.0	65.0	0	35.0	0

Z : Survival rate × tetraploid plant rate/100

Caffeine은 독성이 적고 배수체 유기에 효과적이라고 보고되고 있으나 (Thomas 등, 1997) 본 실험에서는 생존율이 낮은 경향을 보였다. 약간의 혼수체만이 나타나고 있으며 4배체(4x)출현은 3,000mg·L<sup>-1</sup> 농도 4일간 처리에서 10%로 나타났으며 배수체 획득율은 4.7%를 나타내었다(표 4).

Table 4. Effect of combination of caffeine concentration and treatment period on survival rate and ploidy level of new corm in the crocosmia after 60days.

Caffeine Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Treatment (day)	Survival (%)	ploidy level(%)			Efficiency <sup>z</sup>
			2x	4x	2x + 4x	
1000	2	65.0	100.0	0	0	0
	4	60.0	71.4	0	28.6	0
	6	55.0	62.5	0	37.5	0
3000	2	55.0	87.5	0	12.5	0
	4	47.5	80.0	10.0	10.0	4.7
	6	40.0	75.0	0	25.0	0
5000	2	37.5	89.0	0	11.0	0
	4	40.0	100.0	0	0	0
	6	22.3	75.0	0	25.0	0
10,000	2	12.5	100.0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0

Z : Survival rate × tetraploid plant rate/100

표 5에서는 caffeine 농도를 10배 정도 저농도에서 단기간 처리한 결과, 생존율은 높게 나타났으며 배수체 (4x) 출현은 caffeine 300mg·L<sup>-1</sup>, 48시간 처리에서 10%, 500mg·L<sup>-1</sup>, 24시간 처리에서 15.5% 나타났으며 혼수체(2x+4x)는 caffeine농도 300~1,000mg·L<sup>-1</sup> 처리구에서 10~50%로 낮게 나타났 다(표 5).

Table 5. Effect of combination of caffeine concentration and treatment period on survival rate and ploidy level of new corm in the crocosmia after 60days.

Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Treatment (h)	Survival (%)	ploidy level(%)			Efficiency <sup>z</sup>
			2x	4x	2x+ 4x	
100	6	97.5	100.0	0	0	0
	9	95.0	100.0	0	0	0
	12	92.5	100.0	0	0	0
	24	90.0	100.0	0	0	0
	48	85.0	100.0	0	0	0
300	6	85.0	80.0	0	20.0	0
	9	80.0	90.0	0	10.0	0
	12	79.0	75.0	0	25.0	0
	24	78.9	63.0	0	17.0	0
	48	78.0	60.0	10.0	30.0	7.8
500	6	78.0	90.0	0	10.0	0
	9	77.8	85.0	0	15.0	0
	12	76.0	55.0	0	45.0	0
	24	75.4	49.1	15.5	35.4	11.7
	48	75.0	50.0	0	50.0	0
1000	6	74.8	100.0	0	0	0
	9	73.9	90.0	0	10.0	0
	12	70.0	95.0	0	5.0	0
	24	69.0	100.0	0	0	0
	48	68.7	88.0	0	12.0	0

Z : Survival rate × tetraploid plant rate/100

2) 콜히친 처리방법이 생존율과 배가율에 미치는 영향

표 6은 같은 농도에서 콜히친 처리방법을 달리하여 크로코스미아의 싹구에 처리한 결과를 나타낸 것이다. 콜히친을 액체 상태로 삼각플라스크 내에서 6, 9, 12, 24, 48시간 진탕처리한 바, 크로코스미아의 생존율은 75~78%로 높은 비율을 나타내었으며, colchicine을 한천(Agar)에 넣고 크로코스미아 구근의 성장점을 고체 배지내에 거꾸로 치상시킨 처리에서는 생존율이 50~70%의 낮은 비율로 나타났다. 배수체 출현율은 진탕처리나 고체배지 치상 처리 모두 콜히친 농도  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , 24시간 처리에서 유일하게 4배체(4x)가 15% 출현하였으며, 혼수체(2x+4x)는  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , 48시간 처리구에서 출현빈도 35%로 가장 높게 나타났다. 콜히친 처리방법에서는 진탕처리나 고체배지 치상처리 모두  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도에서 24시간 처리한 것이 배수체 (4x) 획득 효율이 가장 높게 나타났다.

Table 6. Effect of combination of colchicine concentration and treatment period on survival rate and ploidy level of new corm in the crocosmia after 60days.

Treatment method	Concentration ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Treatment (h)	Survival (%)	ploidy level(%)			Efficiency <sup>z</sup>
				2x	4x	2x+ 4x	
solution shaking	500	6	78.0	90.0	0	10	0
		9	77.8	85.0	0	15.0	0
		12	76.0	55.0	0	45.0	0
		24	75.4	49.1	15.5	35.4	6.2
		48	75.0	50.0	0	50.0	0
Agar medium	500	6	70.0	100.0	0	0	0
		9	68.7	92.0	0	18.0	0
		12	65.0	70.0	5.0	25.0	0
		24	55.5	50.0	15.7	34.3	8.7
		48	50.4	80.0	0	20.0	0



3) 크로코스미아 캘러스 배양시 콜히친 처리농도와 기간이 배수체 형성에 미치는 영향

가) 기내배양

크로코스미아의 인편 배양을 통하여 캘러스를 유기하였다(표 7).

NAA  $0.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 와  $2.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리에서 캘러스 형성율이 100%로 가장 높게 나타났으며, 2,4-D  $2.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 와  $3.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리농도에서는 80%의 캘러스만 형성되었다. 캘러스 형성이 가장 좋은 NAA $0.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 를 첨가한 배지를 선택하여 형성된 캘러스의 계대 배양을 지속하여 증식시킨 후 콜히친 처리재료로 사용하였다.

Table 7. Effect of induction callus by NAA and 2,4-D concentration of crocosmia corm in vitro culture.

Growth regulator (mg/L)	Survival(%)	callus formation(%)	Shoot number	Root number
control	50.0	20.0	0	0
NAA 0.5	100.0	100	3.0	5.5
	100.0	100	2.5	5.0
	100.0	50.0	2.5	1.5
	90.0	30.0	2.3	3.3
	80.0	70.0	1.5	0
2,4-D 0.5	90.0	80.0	3.0	0
	60.0	80.0	3.0	1.5
	80.0	20.0	0	0

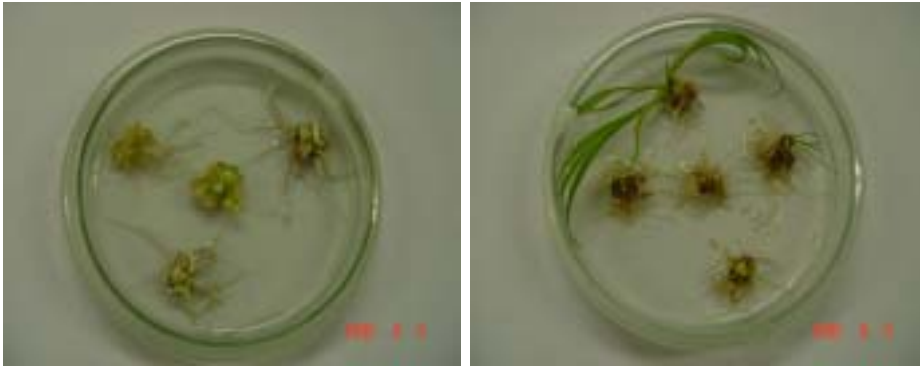


Fig. 3. Callus induced from crocosmia corm in vitro culture.

나) 캘러스 배양에서 콜히친 처리시 염색체 배가 효과

콜히친 처리에 따른 캘러스의 생존율을 콜히친의 농도가 증가되고 콜히친 처리기간이 길어질수록 점점 낮아지고 있었다. 콜히친  $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리구에서는 처리 후 캘러스 생존율이 25~75%로 높은 편이며 캘러스로부터 식물체 재분화율도 17~24%로 나타났으나 배수체(4x)나 혼수체(2x+4x)의 출현이 전혀 없으며 모두 2배체(2x)로 나타나 염색체 배가가 이루어지지 않았다. 콜히친  $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리구에서는 전체적으로 캘러스 생존율이 45~65%이며 식물체 재분화율로 11~15%로 낮게 분화되었으며 특히 48시간 처리구에서 배수체(4x)가 10% 출현하였고 혼수체도 20% 나타났다.  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리구에서는 캘러스 생존율도 43~55%로 가장 낮았고 식물체 재분화율도 5~15%로 극히 낮았으며 특히 24시간 처리구에서 배수체(4x)와 혼수체(2x+4x)가 10%씩 출현하였다. 콜히친 처리 시간에 따라 캘러스 생존율, 식물체 분화율에 차이가 뚜렷하게 나타나고 있으며 콜히친  $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  48시간 처리와  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  24시간 처리에서 염색체 배가가 출현하였으며 다른 처리구에서는 배가현상이 나타나지 않았다(표 8).

Table 8. Effect of induction ploidy level by colchicine low concentration and treatment period on living callus in the crocosmia.

Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Treatment (h)	Percentage of living callus (%)	Percentage of plant regeneration (%)	ploidy level(%)		
				2x	4x	2x + 4x
100	12	75	24	100	0	0
	24	75	21	100	0	0
	48	50	18	100	0	0
	72	25	17	100	0	0
300	12	65	15	100	0	0
	24	65	11	100	0	0
	48	50	12	70	10	20
	72	45	14	100	0	0
500	12	55	14	100	0	0
	24	50	15	80	10	10
	48	50	10	100	0	0
	72	43	5	100	0	0

표 9에서는 콜히친 처리농도를 1000, 3000, 5000, 10000mg·L<sup>-1</sup>으로 하고 처리 시간을 2, 4, 6, 8 시간으로 하여 생존율을 높이고 처리 효율을 향상시키고자 수행하였으나 캘러스 생존율도 50% 이하로 낮게 나타났으며 식물체 재분화율도 낮았으며 특히 배수체 배가가 전혀 이루어지지 않았다. 이는 콜히친 처리농도가 과도할 경우 영양체를 구성하고 있는 여러 부분이 상당한 피해를 받아 치사한다는 결과와 유사하게 나타났다(표 9).

Table 9. Effect of induction ploidy level by colchicine high concentration and treatment period on living callus in the crocosmia.

Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Treat- ment t (h)	Percentage of living callus (%)	Percentage of plant regeneration (%)	ploidy level(%)		
				2x	4x	2x + 4x
1000	2	50	10	100	0	0
	4	48	15	100	0	0
	6	30	10	100	0	0
	8	25	15	100	0	0
3000	2	40	20	100	0	0
	4	35	25	100	0	0
	6	30	10	100	0	0
	8	20	0	0	0	0
5000	2	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0

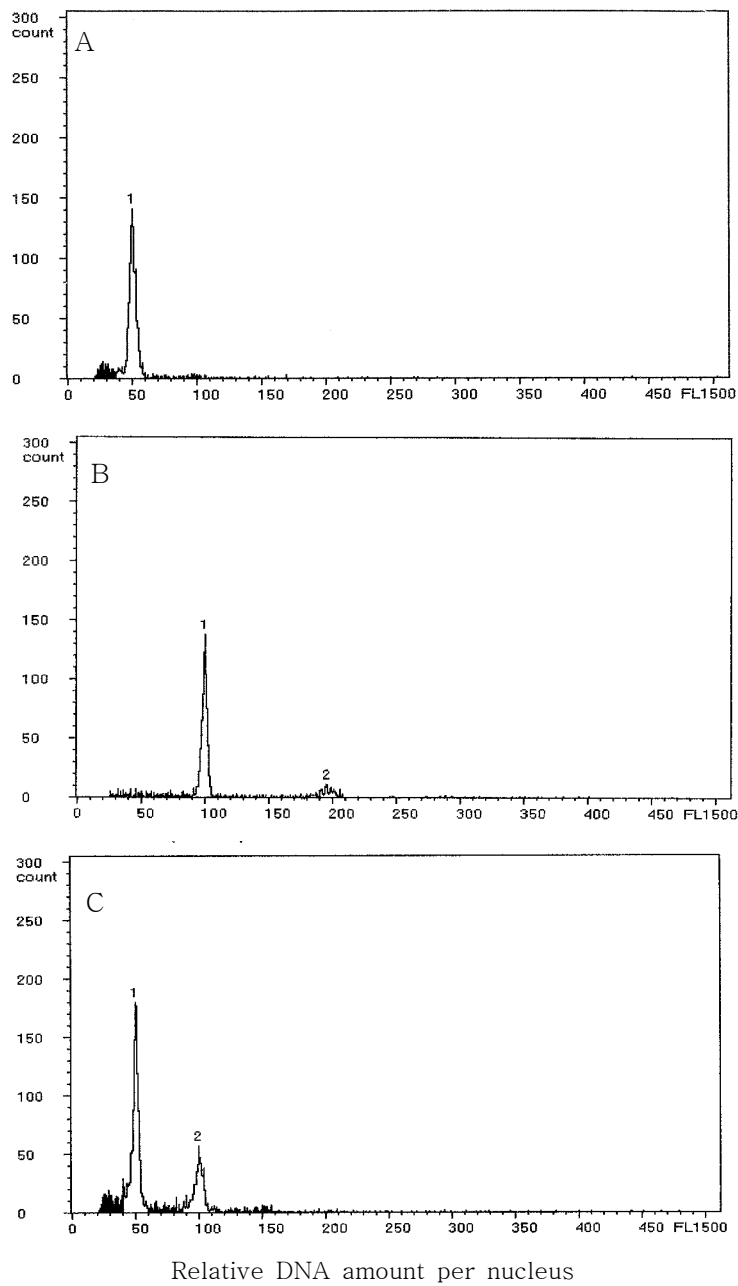


Fig 4. Flow cytometric histograms of diploid, tetraploid and mixoploid of *Crocosmia* of which somatic chromosomes were doubled by colchicine treatment.

A: diploid(2x)      B: tetraploid(4x)      C: mixploid(2x + 4x)

#### 다. 결론

본 연구는 크로코스미아의 육종을 위한 기초자료를 얻고자 배수체나 이수체 선발에 의한 유용변이체 유기를 위해 수행되었다. 콜히친 처리에 의한 염색체 배가 효과를 구명하기 위해 생장점 조직배양으로 형성된 크로코스미아 신품에  $100 \sim 500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도로 2, 4, 6일간 처리한 결과  $500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도에서 4일 처리에서 4배체 획득율이 14.2%로 나타났으며 oryzalin 처리에 의한 염색체 배가는 없었고 혼수체(2x+4x)만 나타났다. caffeien 처리에 의한 염색체 배가 효과는  $300 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도의 48시간 처리와  $500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  24시간 처리에서 유기되었다. 콜히친 처리 방법에 따른 염색체 배가 효과를 비교한 결과 콜히친  $500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  가 첨가된 액체 배지 처리나 0.7% 한천이 포함된 고체배지에서 24시간 처리시 4배체가 출현되었다. 기내에서 인편 배양을 통하여 유기된 캘러스에 콜히친을 처리하여 염색체가 배가된 개체를 유기하고자 콜히친 농도 100, 300, 500,  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  3수준과 처리기간 12, 24, 48, 72 4수준으로 처리하였다. 캘루스로부터 배수체를 얻기 위한 콜히친의 적정처리는  $300 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도 48시간 처리와  $500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도 24시간 처리였다.

## 제 4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 연구목표 및 평가 착안점

#### 가. 연구개발목표 및 내용

연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
<p>야생 크로코스미아의 유용유전자원 탐색</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 야생지 답사를 통한 우량 유전자원 수집 지역 : 울릉도, 제주도, 거문도 등지 일정 : 여름 개화기와 겨울 휴면기에 각각 방문하여 변이종들을 수집, 선발</li> <li>○ 외국 자생종 및 재배 품종의 수집 도입 경로 : 영국 Crocosmia 협회로부터 도입 도입 시기 : 2001년 1월 ~ 2월 도입 품종 : 외국에서 화단 및 절화용으로 육종된 품종들 중 국내에서 상업화가 가능하고 내한성이 강 한 종들을 위주로 도입</li> <li>○ 국내 자생종, 외국자생종, 재배품종들의 특성조사 초장, 개화기, 화색, 소화수, 절화수명, 염색체 조사, 화 분의 형태 및 생태적 특성조사 등</li> <li>○ 국내외 자생종 및 재배종간의 유연관계 분석</li> </ul>

연구 개발 목 표	연구개발 내용 및 범위
야 생 크로코스미아의 절화 재배 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내한성 검정 화단 및 노지 절화용으로 활용하기 위한 내한성 조사 조사 방법 : · Pot에 식재하여 활착시킨 후 -15, -10, -5, 0℃로 조절된 냉동고내에 5, 10, 15, 20일동안 입실시킨 후 성장가능성 조사</li> <li>○ 정식시기에 따른 개화 및 생육 조절</li> <li>○ 개화 조절 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일장조절(장일, 단일, 차광정도)에 따른 생육 및 개화조절</li> <li>- 온도(저온, 고온) 처리에 의한 생육 및 개화조절</li> <li>- 성장조절제 처리에 의한 개화 조절 및 절화 품질 향상</li> </ul> </li> <li>○ 절화 수명 연장법 개발</li> <li>○ 분화 생산기술 개발</li> <li>○ 차광 정도가 절화 품질에 미치는 영향</li> </ul>
대량 증식 체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 영양번식을 통한 대량 증식체계 확립</li> <li>○ 조직배양을 통한 대량 증식체계 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배양 기관에 따른 기관 분화 능력 조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 배양 전처리 및 휴면정도에 따른 효율성 비교</li> <li>· 적정 배지 및 성장조절물질의 비율 구명</li> <li>· 캘러스 증식을 통한 재분화 유도 방법 구명</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
크로코스미아의 우량 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수집종들 간의 교잡을 통한 잡종 식물 유도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종 속간의 교잡을 통한 잡종 식물 유도</li> <li>- 종자 형성이 불량한 경우 배 및 배주배양을 통한 잡종 식물 유도</li> <li>- 잡종 후대의 특성조사 및 유전자원화</li> </ul> </li> <li>○ 돌연변이 육종 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배수체 유기</li> </ul> </li> <li>○ 유용 변이 선발</li> </ul>



나. 연구평가의 착안점

평가의 착안점 및 척도	
착안사항	척도(점수)
○ 우량 유전자원의 수집, 수집종의 특성조사	20
○ 우량 계통의 선발 및 교잡종 유도	15
○ 배수체 유기 및 v선처리를 통한 유용변이 창성	20
○ 국내 크로코스미아의 휴면생리와 내한성 조사 및 개화조절	30
○ 대량 증식법 확립 - 영양변식, 조직배양을 통한 대량 증식	15

2. 연구 개발 목표의 달성도

가. 야생 크로코스미아의 유용 유전자원 탐색

국내 야생 크로코스미아의 우량 유전자원 수집을 위해 제주도, 울릉도, 거문도 등의 도서지역을 여러차례 답사하였다. 제주도에서는 서귀포를 비롯한 남제주군 일대에서, 울릉도에서는 도동의 산모퉁이 도로변에서, 그리고 거문도에서는 덕촌리 일대에서 야생군락지를 발견할 수 있었고, 이들 지역에서 야행하고 있는 크로코스미아의 생육상을 조사하였다. 그 결과 제주도, 울릉도, 거문도 세지역 모두 주황색의 꽃이 피는 야생종이 분포하였다. 특히, 거문도에서는 황색의 꽃이 피는 변이종이 1개체 발견되어 앞으로 우량 유전자원으로서의 활용이 예상되어 이들 모두를 수집하여 교내 포장에서 생태적 특성을 검정하였다.

또한 국외의 크로코스미아 유용 유전자원을 수집하기 위해 일본, 네덜란드와 영국으로부터 'Lucifer'를 비롯한 50종을 수집하여 교내 격리포에서 재배하였으며 이들의 생태적 특성을 조사하였고 계통별 유연관계와 교잡에 대해서는 좀 더 연구가 필요할 것이다.

국내외에서 확보된 크로코스미아는 유전자원으로서 적극적으로 활용될 수 있을 것으로 보인다.

#### 나. 야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발

본교 포장에서 증식하여 오던 울릉도종을 공시하여 절화용으로 활용가치를 높이고자 재배기술 개발에 관한 연구를 수행하였다. 먼저 현재까지 확인된 야생 크로코스미아의 분포지역이 울릉도, 제주도과 거문도 등지로 비교적 동계 최저기온이 그리 낮지 않은 지역임을 감안하여 내한성을 검정하고 크로코스미아의 절화재배에서 생산비를 낮출 수 있도록 노지 재배 작형 개발에 노력을 기울였다. 또한 축성재배를 비롯한 주년재배를 염두에 두고 화아분화와 관련된 환경요인을 알아보고자 일장처리와 온도에 따른 생육 및 개화반응을 살펴 보았다. 더 나아가 생장조절제 처리에 따른 개화조절 및 절화품질을 평가하고 이와 관련된 결과를 바탕으로 분화용 재배기술로의 활용 가능성을 알아보았다. 그리고 절화생산기술을 바탕으로 수확한 꽃들의 절화수명 연장에 관한 연구도 수행하여 생산자 및 소비자들이 좀 더 아름답게 크로코스미아를 감상할 수 있도록 하였다. 노지에서 1번화가 완전히 착색되었으나 열개되지 않은 화경을 채취하여 시판되는 절화보존제를 이용하여 절화수명에 관한 연구를 한 결과, 시중의 'Chrysal', '화경', 'Clean solution', 'Keep solution' 등은 대조구에 비해 2~3배의 절화수명 연장효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

크로코스미아의 내한성을 알아보기 위해 0, -3, -5, -10℃ 냉장고에 1, 5, 10, 15일간 저장 후 생존율과 EC, 갈변도 등을 조사하였더니 0℃ 저온에서는 15일 저장 후에 50%정도가 생존하였으나 -3℃에서는 5일 저장으로도 100% 동사하여 내한성이 약한 것으로 드러났다. EC측정 결과도 동일하게 나타났다.

지역을 달리하여 노지에서 절화생산을 시도하였는데, 김해지방에서는 무멀칭으로도 월동이 가능해 노지 생산이 가능할 것으로 판단되고, 영양지역에서는 무멀칭시 100%고사하여 월동이 불가능하므로 비닐 멀칭등의 약간의 노력으로 월동을 시킬 수 있는 것으로 확인되었다.

노지 재배에서 절화품질을 높이기 위한 한 방편으로 가을에 식재시 연내 발아하는 세력이 좋은 성장점들을 무사히 월동시켜 이듬해 봄 초기 생장과 세력을 우량하게 만드는 것이 좋은데, 이 문제는 대구 지방의 경우 식재시기를 평상 9~10월에 정식하던 것을 11월 25일 이후 노지에 정식하여 비닐 멀칭으로

월동하면 이듬해 생존율과 초기 생장이 좋은 것으로 드러났다.

일장처리가 crocosmia의 개화 및 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 자연일장 16hr, 8hr, nightbreak 2hr으로 처리하였을 때, 8시간의 단일처리에서는 다른처리보다 맹아수, 엽수가 많고, 초장, 엽장이 길었으나 화아분화 및 개화가 이루어지지 않았다.

16시간의 장일처리에서는 자연일장보다 개화가 40~50일 정도 빨랐고, 화경장, 소화수가 자연일장보다 길고 많았다.

야간조파처리는 자연일장보다 개화가 30~40일정도 빨랐으며 생육은 16시간의 장일처리와 비슷하였다.

또한, 분화로의 이용가능성을 높이기 위해서 Uniconazol, Ancymidal, Paclobutrazol, Chloromquat을 spray, drench, soaking으로 처리한결과 크로코스미아 분화재배에 있어 몇 가지 생장억제 처리가 개화 및 생육에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

Ancymidol과 Chloromequat처리는 생장억제효과가 없었으며, Uniconazol은 spray 125 ppm, drench 0.5ppm, soaking 125ppm에서, Paclobutrazol은 spray 1000ppm drench 200ppm, soaking 2000ppm에서 초장과 엽장의 억제효과가 나타났으며, Uniconazol drench 0.5ppm, Paclobutrazol spray 1000ppm에서 억제효과가 양호하며, 개화율도 좋아 크로코스미아의 분화재배를 위해 적절한 억제제였으며, Uniconazol 침지처리는 초장억제 효과는 좋으나 맹아율과 개화율이 낮아 크로코스미아의 분화재배에 사용하기에 적당하지 않았다.

#### 다. 대량증식 체계확립

크로코스미아 울릉도종을 공시하여 분구와 조직배양을 통한 영양번식으로 대량 증식체계를 만들려고 한다. 우선 분구를 통한 대량증식에서는 구근 수확시 모구와 이어져 있는 친구, 친구로부터 나온 rhizome과 shoot등을 최대한으로 활용하고자 5가지 분구형태로 달리하여 이들의 증식율을 알아보았다.

봄에 분구형태별로 나누어 노지에 정식하였는데 rhizome만 채취한 경우 맹아가 전혀되지 않았으며 맹아율이 높은 분구형태에는 공통적으로 신구가 부착되어 있었다. 또한 맹아가 빨리되고 맹아수가 많은 분구형태에서는 신구에 rhizome이 부착되어 있다는 공통점이 있어, 이러한 사실을 볼 때 크로코스미아 구근을 봄에 분구할 때는 신구에 rhizome을 부착시켜 한 단위로 나누는 것이 생존율과 맹아수를 높이고 맹아를 빨리시켜 가을에 새로운 구근을 많이 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

조직배양을 통한 대량증식을 위해 지방, 소화 그리고 rhizome을 각각 살균하여 재료로 사용하였다. 지방을 이용한 조직배양에서 kinetin을 단용으로 첨가하였을 때에는 지방의 비대만 이루어졌지만, kinetin과 2,4-D를 혼용하면 발근이, BA나 2,4-D를 혼용하면 callus형성이 이루어지는 것을 관찰할 수 있었다. 소화배양시에는 kinetin과 2,4-D를 혼용하면 지방배양의 경우에서처럼 발근이 이루어지는 것을 보았다. 그렇지만 kinetin 2.0mg/L 와 2,4-D 0.1mg/L 혼용첨가구에서는 28.5%의 callus형성율을 나타내었다. rhizome배양시에는 성장조절제 무첨가구에서 모두 성장반응이 나타나지 않았으나 kinetin단용첨가로 최고 77%까지 줄기와 뿌리가 동시에 형성시켜 배양 16주 후 자구를 얻을 수 있었다. 그러나 BA+2,4-D혼용첨가구와 2,4-D 단용첨가구에서는 성장반응이 없거나 약간의 callus와 뿌리만을 형성시키고 줄기 또는 자구를 얻을 수 없는 것으로 나타났다. 그러므로 rhizome을 이용한 배양에서는 kinetin을 0.5mg/L 첨가만으로도 줄기와 뿌리를 형성시키고 자구를 얻을 수 있어 자구를 얻을 수 있는 적정 성장조절제는 kinetin인 것으로 밝혀졌다.

rhizome으로부터 얻어진 배양자구를 고온처리없이 종단 또는 횡단하여 액아를 1~2개 부착하여 다시 계대배양하였더니 줄기와 뿌리의 형성율이 좋게 나타났다.

배양중에 형성된 callus의 계대증식을 위해서 2,4-D와 BA 두 성장조절제를 이용해 증식을 하였는데 2,4-D 1mg/L 와 BA 0.1mg/L 혼용첨가구에서 가장

증식이 잘 되었다. callus를 이용해 기관분화를 유도하는 시험을 kinetin, 2,4-D와 NAA를 이용해 실시하였는데 kinetin 1.0mg/L 단용첨가에서 줄기와 뿌리가 함께 형성되는 율이 40%까지 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면 callus형성을 위해서 자방배양에서는 BA 0.1mg/L + 2,4-D 0.5mg/L 혼용을, 소화배양에서는 kinetin 2.0mg/L + 2,4-D 0.1mg/L 혼용을, rhizome배양에서는 kinetin 0.5mg/L + 2,4-D 1.0mg/L 혼용을 하면 배양이 잘 되었고, 자구를 형성하기 위해서는 rhizome 배양시 kinetin 0.5mg/L 단용첨가를 하면 자구를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 그리고 이렇게 획득된 자구를 16시간 명배양조건에서 kinetin 0.5mg/L 단용첨가하여 횡으로 절단, 치상하여 계대배양하면 다시 자구를 얻을 수 있었다.

#### 라. 크로코스미아의 우량품종 육성

수집된 국내 지역종들과 외국으로부터 온 도입종간의 특성을 파악한 후 우량 형질을 가진 계통을 선발하고 이들간에 교배조합을 선정하여 교잡종자를 획득하여 잡종식물체를 얻을 목적으로 국내 야생종을 모본으로 하고 도입종을 부본으로 하여 교잡을 실시하였지만, 교잡이 정상적으로 이루어지지 않았다. 이것은 크로코스미아의 개화기인 7~8월이 국내에서는 고온기인 관계로 화분의 발달이 비정상적으로 이루어져 임성이 떨어지기 때문일 것으로 생각된다. 그림에서 보는 바와 같이 국내 울릉도에서 수집한 종의 경우에는 화분의 이상이 특히 더 심하여 교잡 후 종자형성이 어려웠다. 울릉도종과 'Lucifer'의 방임수분으로 개화말기에 종자가 형성되긴 하였으나, 발아력이 없어 교잡종의 획득에는 실패하였다.

크로코스미아 유용변이체 유기를 위해 배수체나 이수체 선발을 시도하였다. 콜히친 처리에 의한 염색체 배가 효과를 구명하기 위해 성장점 조직배양으로 형성된 crocosmia 신품에  $100 \sim 500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도로 2,4,6일 처리한 결과  $500 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도에서 4일 처리에서 4배체 획득율이 14.2%로 나타났으며 oryzalin 처리에 의해 crocosmia의 염색체 배가는 없고 혼수체(2x+4x)만 나

타났다. caffeien 처리에 의한 염색체 배가 효과는  $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도의 48시간 처리와  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  24시간 처리에서 4배체가 유기되었다. 콜히친 처리 방법에 따른 염색체 배가 효과를 비교한 결과 콜히친  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  가 첨가된 액체 배지 처리나 0.7% 한천이 포함된 고체배지에서 24시간 처리시 4배체가 출현되었다. 기내에서 인편 배양을 통하여 유기된 캘러스에 콜히친을 처리하여 염색체가 배가된 개체를 유기하고자 콜히친 농도 100, 300,  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  3수준과 처리기간 12, 24, 48, 72 4수준으로 처리하였다. 캘러스로부터 배수체를 얻기 위한 콜히친의 적정처리는  $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도 48시간 처리와  $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도 24시간 처리였다.

## 제 5장. 연구개발 결과의 활용계획

### 1. 기대효과

#### 가. 기술적측면

- 국내·외 화훼시장의 확대에 따른 재배 및 수출 품목의 다변화
- 새로운 유전 자원의 확보
- 크로코스미아 육종 기술의 선점
- 절화재배 작형의 개발을 통한 연중 절화 system 의 개발
- 화단 및 절화용 작물로 활용
- 기내 대량 생산 기술 확립

#### 나. 경제·산업적 측면

- 미개발된 자생 식물을 고부가 가치화된 식물로 전환
- 우리나라의 기후와 환경에 적당한 화훼류를 보급하여 새로운 소득작물로 정착
- 우수 형질의 개체를 선발 및 육성하여 농가 소득 증대와 외국으로부터의 종구 수입 대체
- 타 수입 화훼류와의 경쟁에서 비교우위 확보
- 절화 및 종구의 수출 증대

### 2. 활용방안

#### 가. 야생 크로코스미아의 유용 유전자원의 탐색

절화재배 농가에 활용가능성이 높을 것으로 판단되는 미개발된 자생식물중 직접적으로 도움이 되는 우량 유전자원을 수집 개발하여 농가에 보급함으로써 새로운 소득작목으로 활용할 수 있으며, 농산물의 개방 가속화 및 무한 경쟁시대에 타국에 비해 경쟁력 우위를 선점할 수 있다.

#### 나. 야생 크로코스미아의 절화재배 기술개발

현재 재배되고 있는 많은 식물들이 외국으로부터 들어온 작물들이어서 우리나라의 기후 및 환경에 잘 적응하지 못하여 시설재배를 활용해야 하는 등 생산비가 높고 월동에 어려움이 있어 여러분야에 활용도가 떨어지지만 반면, 국내 자생종의 경우 외국종에 비해 적응력이 강해 화단, 고속도로, 국도, 주택단지, 공원 등지에 많이 식재하여 조경식물로서, 그리고 절화로서도 많이 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

#### 다. 대량증식 체계확립

우량형질을 선발하여 대량 증식함으로써 크로코스미아의 절화재배가 확대될 때 이를 싼값으로 보급하여 외국으로부터 구근 수입비를 줄일 수 있다.

#### 라. 크로코스미아의 우량품종 육성

절화 및 종구의 수입 대체 및 우량신품종 개발에 의한 수출 가능성 확보 및 새로운 작목과 품종의 육성을 통해 소비자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있다.



## 제 6장. 참고문헌

- Anderson, J.A., N.L. Taylor, and E.G. Williams. 1991. Cytology and fertility of the interspecific hybrid *Trifolium ambiguum*×*T. repens* and backcross populations. *crop science* 31:683-687.
- Armitage, A. M. 1987. The Influence of Spacing on Field-grown Perennial Crops. *HortScience*, 22(5) : 904-907.
- Armitage, A. M. and J. M. Laushman. 1990. Planting date, in-ground time affect cut flowers of *Acidanthera*, *Anemone*, *Allium*, *Brodiaea*, and *Crocsmia*. *HortScience*, 25: 1236-1238.
- Arora, J. S. and K. Khanna. 1990. Studies on corm production in *gladiolus* as affected by cormel sizes. *Indian Journal of Horticulture*, 47(4) : 442-446.
- Bond, S. and P. G. Alderson. 1993. The influence of apical dominance on the in vitro multiplication of the rhizome of *Alstroemeria*. *Jouranal of horticultural Science*, 68(6) : 905-910.
- Chalak, L. and J.M. Legave. 1996. Oryzalin combined with adventitious regeneration for an efficient chromosome doubling of trihaploid kiwifruit. *Plant Cell Reports* 16: 67-100.
- 最新園藝大辭典. 1982. 誠文堂新光社. 184, 281pp.

최주건. 1973. 가정원예. 오성출판사

전재기, 최상태. 1974. Georgia lily의 정식시기가 개화 및 생육에 미치는 영향,  
경대산업개발연구소 연구보고. 2 : 81-86 정식시기.

Cocozza Talia, M. A., I. Ferrari. and I. Costanza. 1992. Research on the  
production of Gladiolus corms and minicorms. Acta Horticulturae, 325 :  
369-372.

Darlington, C. D. and A. P. Wylie. 1955. Chromosome Atlas of Flowering  
Plants. George Allen and Unwin Limited, London, 519pp.

De Hertogh, A. A and M. L. Nard. 1993. The physiology of flower Bulbs.  
Elsevier. The Netherlands, 750pp.

De Hertogh, A. A. and M. A. Powell. 1990. Guidelines for Utilization of  
Summer and Fall Flowering Bulbs in the U.S. and Canada. Holland  
Flower Bulb Technical Services Bulletin Number 32, International  
Flower Bulb Centre, Hillegom, The Netherlands, 15pp.

De Vos, M. P. 1984. The african geuns Crocosmia Planchon. South African  
Botany, 50:463-502.

Dod, V. N., K. T. Sadawarte., L. V. Kulwal. and S. W. Vaidya. 1989. Effect  
of different dates of planting and size of corm on growth and flower

- yield of *Gladiolus*. PKV Research Journal, 13(2) : 164-165.
- Du Plessis, N. and G. Duncan. 1989. *Bulbous Plants of Southern Africa- A Guide to their Cultivation and Propagation*. Tafelberg Publishers Limited, Cape Town, 192pp.
- Grisebach, B.A. 1981. Colchicine induced polyploidy in *phalaenopsis* orchids. *Plnt Cell, Tissue and Organ Culture* 1: 103-107.
- Halevy, A. H. 1990. Recent advances in control of flowering and growth habit of geophytes. *Acta Horticulturae*, 266 : 35-42.
- Han, J. S., S. K. Kim., N. Y. Um., J. S. Ko and K. K. Lee. 1994. Effects of Planting times and shading on the flowering and cut flower yield of *Lilium* spp. 'Enchantment' in alpine areas. *RDA Journal of Agricultural Science, Horticulture*, 36(2) : 452-456.
- Han, S. S. 1993. Chilling, Ethephon, and Photoperiod affect cormel production of *Brodiaea*. *HortScience*, 28(11) : 1095-1097.
- Harlan, J.R. and J.M.J. De Wet. 1975. On Winge and a prayer: The origins of polyploidy *Bot. Rev.* 41: 361-390.
- Hong, Y. P., D. H. Goo. and K. Y. Hun. 1989. Studies on corm formation in *Gladiolus gandavensis*. 3. The effects of planting date of cormels on

corm production, dormancy and flowering of the corm in the next generation. Research reports of the rural development administration, Horticulture, 31(4) : 54-59.

장영득. 1998. 몇가지 구근 초화류에서 구근의 식재깊이가 생육 및 개화에 미치는 영향. 경북대 농학박사학위논문.

자연보호 중앙 협의회. 1990. 자연애와 인간애의 교차지대 탐험. 자연보호 13(1):8-10

정태현. 1972. 한국식물도감. 초본부. 교육사

Kihlman, B. and A. Levan. 1949. The cytological effect of caffeine. Hereditas 35: 109-111.

Kim, J. K., H. J. Kim, H. S. Chung, K. P. Han and W. J. Lee. 1994. Effect of Planting times, depth and bulb size by growing condition on the Winter sprouting and bulb production in Easter lily. RDA Journal of Agricultural Science, Horticulture, 36(2) : 476-480.

김광호, 이종석. 1982. 제주도 자생수선화의 재배화에 대한 연구 1. 재배조건과 재식구의 크기가 생육 및 개화에 미치는 영향. 한국원예학회지, 23(4) : 332-340.

Ko, J. Y., S. K. Kim., N. Y. Um., J. S. Han and K. K. Lee. 1994. Planting times and corm grades of *Gladiolus gandavensis* for retarding culture in highland. RDA Journal of Agricultural Science, Horticulture, 36(1) : 430-434.

이창복. 1982. 대한식물도감. 향문사.

이경재, 조우, 류창희. 1993. 도시림의 생태적 관리계획에 관한 연구. 조경학회지 20(4) : 1-11

이영상의 7인. 1990. 한국의 자생식물. 삼화사

Liberty Hyde Bailey Hortorium. 1976. Hortus Third: A Concise Dictionary of Plants Cultivated in the United States and Canada. 3rd Edition. Macmillian Publishing Company, New York. 1290pp.

Macleod, R.A. 1947. Some effects of colchicine on orchids. Amer. Orchid Soc. Bull. 16: 336-337.

Mathew, B. 1986. The Year-Round Bulb Garden. Souvenir Press Limited, Londen. 144pp.

McKenzie, R. J and P. H. Lovell. 1992. Perianth Abscission in *Montbretia*(*Crocoshia*×*crocoshii*flora). Annals of Botany, 69 : 199-207.

Moore, E.T. 1947. The use of colchicine in orchids. Amer. Orchids Soc. Bull. 16: 512-513.

Morejohn, L.C., T.E. Bureau, J. Mole-Bajer, A.S. Bajer, and D.E. Fosket. 1987. Oryzalin, a dinitroaniline herbicide, binds to plant tubulin and inhibitors microtubule polymerization in vitro. Planta 172: 252-264.

Nakasone, H.Y. and H. Kamemoto. 1961. Artificial induction of polyploidy in orchids by the use of colchicine. Hawaii Agri. Exp. Station Tech. Bull. No.42.

農業技術大系, 花卉編 10 : 720 社団法人 農山漁村文化協會.

Ramulu, S., K. Verhoeven, H.A., and P. Dojkhuis. 1991. Mitotic blocking, micronucleation and chromosome doubling by Oryzalin, Amiprophosmethyl, and colchicine in potato. Protoplasma 160(2/3): 65-71.

Rotor, G. 1958. Colchicine as a tool in orchid hybridization. Proc. 2nd World Orchid Conf. mass. pp. 159-170.

Sakai, A. 1961. The frost-hardiness of bulbs and tubers. J. Hort. Sci, 29(3) : 233-238.

신용석, 오구균, 최승. 1988. 도시경관, 생태론, 기문당

신용석. 1987. 인공호수 경계부의 생태적 특성을 고려한 경관복구 방안에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 석사학위 논문.

송주택. 1985. 식물학대사전. 거북출판사

Susan, S. H., A. H. Halevy., R. M. Sachs. and M. S. Reid. 1991. Flowering and Corm Yeild of Brodiaea in Response to Temperature, Photoperiod, Corm Size, and Planting Depth. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 116(1) :19-22.

Thomas, J., Q. Chen, and N. Howes. 1997. Chromosome doubling of haploids of common wheat with caffeine. Genome 40: 552-558.

Van Scheepen, J. 1991. International checklist for Hyacinths and Miscellaneous Bulbs. Royal General Bulb Growers Association (KAVB), Hillegon, The Netherlands, 409pp.

Vinceljak-Toplak, M. 1993. The effect of corm size on corm yield of gladiolus cultivars Oscar and Peter Pears. Horticultural Abstracts, 63 : 883

우종서. 1990. 조경배식에 있어 지피식생조성에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 석사 학위 논문

Wan, Y., J.F. Petolino, and J.M. Widholm. 1989. Efficient production of doubled haploid plants through colchicine treatment of anther derived

maize callus. *Theor. Appl. Genet.* 77: 889-892.

Wimber, D.E., S. Watrous, and A. Mollahan. 1987. Colchicine induced polyploidy in Orchid. *Proc. 25th World Orchid Conf.* pp. 65-69.



## 주 의

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

야