

최 종
연구보고서

Curcuma의 우량품종 선발, 재배기술 확립,
개화생리 구명 및 품질향상 기술개발

Selection of Superior Cultivars, Cultural Techniques,
Inflorescence Development and Flowering Physiology, and
Postharvest Management of *Curcuma* spp.

연구기관

충남대학교 농업생명과학대학

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “Curcuma의 우량품종 선발, 재배기술 확립, 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 7 월 일

주관연구기관명 : 충남대학교

총괄연구책임자 : 이 종 석

세부연구책임자 : 이 종 석

협동연구기관명 : 단국대학교

협동연구책임자 : 서 정 근

연 구 원 : 이 풍 옥

황 선 애

최 목 필

김 영 철

남 기 중

이 완 희

이 정 철

김 지 희

이 형 석

요 약 문

I. 제 목

*Curcuma*의 우량품종 선발, 재배기술 확립, 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

Curcuma 속 식물은 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 춘식 구근으로 열대 아시아, 아프리카, 오스트레일리아가 원산지로서 65종 이상이 이곳에 분포되어 있으며 특히 태국에 30여종이 분포되어 있다. *Curcuma*의 꽃(화서)은 분홍, 적색, 백색, 노랑 등 여러 가지 색깔의 화포(bract)가 모여 연꽃과 비슷한 특이한 모양을 갖고 있으며 개화기간이 길어 최근에 절화, 분화 및 관상식물로도 관심이 높아지고 있다(Hagiladi et al., 1997, Roh et al., 2006). 약용으로 이용되는 뿌리는 쿠르쿠민(Curcumin)을 비롯하여 툴메로네(Turmerone)와 같은 항산화 물질이 함유되어 있어 발암물질 억제와 담즙분비를 촉진하여 간장 기능을 강화하며 치매예방에도 우수한 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Kumara, et al., 2006, Radha, at al., 2006). 특히 만병의 원인이 되는 활성산소를 제거하여 항산화작용에도 좋은 결과를 얻고 있다(Kumara. et al., 2006, Micaela et al., 2006). 또한 면의 염색과 식품의 착색에 이용되고 있으며 카레의 주원료로 사용되는 등 매우 다양한 용도로 활용되고 있다. 그러나 우리나라에서는 현재 *Curcuma*의 재배량이 적지만 재배를 하여도 식용이나 약용으로 이용되고 있고, 관상용으로는 일부에 불과하다. 다양하게 변화하는 소비자들의 소비형태 임에도 불구하고 우리나라는 새로운 품종개발에 대한 노력이 부족한 현실이고 유전자원의 확보와 신품종 개발을 통한 산업화 및 고품질화가 절실히 요구되고 있다. 우리나라의 화훼 수출은 점점 증가 추세에 있으나 백합, 장미, 국화, 선인장, 난초 등 몇 가지 작물만으로 국한되어 있어 다양성을 원하는 세계 시장에 역부족인 실정으로 수출 절화로서의 생산성 향상을 위한 재배기술을 확립하여 체계적인 재배관리 및 수확 후 관리로 품질향상 기술을 개발하여야 할 것이다. *Curcuma*의 경우 구근 생산, 재배기술과 수확 후 관리

기술의 확립으로 고부가가치의 수출 유망 화훼작물로서 농민의 소득 증대와 새로운 구근 식물로의 대체 효과를 기대할 수 있는 신 화훼작물이다. 따라서 본 연구는 *Curcuma*의 유전자원을 수집하여 특성조사 및 우량품종을 선발하고, *Curcuma*의 종류별 휴면특성, 구근의 크기와 괴근수, 구근의 저장방법, 환경조건에 따른 개화생리, 절화 및 분화의 품질 향상을 위한 기술을 개발하여 체계적이고 안정적인 축성재배 기술, 체계적인 재배관리를 확립하고 구근의 개화생리, 절화의 품질 향상을 위한 최적 전·후처리제 개발과 최적 수송 및 유통기술을 개발하고자 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

*Curcuma*의 유전자원 수집, 특성 파악 및 우량품종 선발과 재배기술 확립 및 개화생리를 구명하여 안정적 축성재배 기술, 체계적인 재배관리 및 수확 후 관리로 품질향상 기술 개발을 하고 우수 품질의 절화, 분화 및 구근 생산으로 농가의 소득증대를 위한 실용화 방안을 연구하고자 하였다.

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2003)	<i>Curcuma</i> 의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Curcuma</i>속 식물 유전자원 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 여러 나라로부터 식물(근경)을 도입하여 특성 조사 및 평가 ○ 수집종의 특성조사 <ul style="list-style-type: none"> - 종(품종)별 생육 및 개화 특성 조사 ○ 지베렐린과 BA 처리가 생장과 개화에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 지베렐린, BA를 처리한 후 생장과 개화 특성 조사
	<i>Curcuma</i> 의 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Curcuma</i> 근경의 크기와 괴근수에 따른 개화 생리 특성 구명 <ul style="list-style-type: none"> - 근경의 크기와 괴근수에 따른 개화 특성 구명 ○ 구근의 저장온도와 방법에 따른 맹아촉진 <ul style="list-style-type: none"> - 저장온도: 20, 25, 30℃, 저장방법: 건식, 습식 ○ 절화의 노화원인 구명과 수명연장을 위한 전,후처리 방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 에틸렌에 대한 민감도, 노화양상 조사 및 전처리, 후처리 효과 비교

구 분	연 구 개 발 목 표	연구개발 내용 및 범위
2차년도 (2004)	<i>Curcuma</i> 의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Curcuma</i> 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 우수 품종 선발과 화기특성 조사 및 교잡 가능성 검토 ○ 축성온도가 <i>Curcuma</i>의 개화와 품질에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 재배온도에 따른 개화특성과 품질조사 ○ 최적 용토와 비배관리 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 용토 및 비배관리 방법 구명
	<i>Curcuma</i> 의 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Curcuma</i>의 화아분화 과정과 개화특성 구명 <ul style="list-style-type: none"> - 근경에서 자란 맹아의 발육정도에 따른 화아분화 과정과 단계별 화아분화 양상(SEM) 및 개화 특성 조사 ○ 온도와 일장이 화아분화와 개화에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 온도와 일장에 따른 개화생리 구명 ○ 절화의 품질 향상을 위한 최적 유통 기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 수확후 처리, 수송방법에 따른 품질 변화 조사
3차년도 (2005)	<i>Curcuma</i> 의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용도별 우수 품종 선발 <ul style="list-style-type: none"> - 용도(절화, 분화용)별 우수품종을 선발 ○ 엽소현상(leaf burning) 원인 구명 및 방지책 <ul style="list-style-type: none"> - 품종간 비교 및 원인 구명 ○ 농가 실증재배 <ul style="list-style-type: none"> - 연구결과를 농가에 적용하여 재배 및 소비자 기호도 조사
	<i>Curcuma</i> 의 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일장조건이 <i>Curcuma</i>의 근경 비대에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 재배기간별 장,단일처리에 따른 근경비대 구명 ○ <i>Curcuma</i> 절화의 품질향상을 위한 수확 후 관리시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 출하 전후 약제처리 및 수송방법 개선에 의한 품질향상

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. *Curcuma*의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립

1) *Curcuma*속 식물의 수집과 종(품종)별 생육 및 개화 특성 조사

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink', *C. alismatifolia* 'Tropic Snow', *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink' 등의 화경장은 약 40~50 cm 정도, *C. alismatifolia* 'Lady Di'와 *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily'는 55cm 이상으로 화경장이 길어 절화용으로 이용하기에 적합하며, *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'는 20cm 정도, *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'는 10 cm 정도로 화경장이 짧아 분화용으로 이용되는 것이 적합하였다. 꽃의 수명은 대부분 30일 이상 유지되었고, 특히 *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'는 40일 이상 유지되어 분화용으로도 매우 적합하였다.

2) *Curcuma* 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토

여러 가지 품종 중에 초장과 화경장이 길며 화서장 또한 길고 화색이 좋아 절화로 이용 가능성이 우수해 보이는 품종은 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink', *C. alismatifolia* 'Tropic Snow', *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink', *C. alismatifolia* 'Lady of the Dawn', *C. alismatifolia* 'Snow White', *C. alismatifolia* 'Lady Di', *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily', *C. harmandii* 'Emerald Curcuma', *C. sparganifolia* 'Siam Ruby', *C. patumma* 'Pink with White Tips', *C. harmandii* 'Emerald Curcuma' 등 이었다. *C. sparganifolia* 'Siam Ruby', *C. patumma* 'Pink with White Tips'은 화경장이나 화서장이 절화용보다는 약간 짧고 분화용보다는 길지만 절화나 분화로도 이용할 수 있을 것으로 생각되었다. *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'는 화경장이 짧아 분화용으로 적합하였다. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 'Tropic Snow'의 교배실험 결과 종자가 맺히지 않았는데, 이는 *Curcuma*가 폐화수정으로 인하여 인위적인 교잡이 어려운 것으로

판단되었다.

3) GA 및 BA 처리가 *Curcuma*속 식물의 성장 및 개화에 미치는 영향

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 초장은 GA 및 BA의 혼용처리시 대조구에 비해 다소 짧게 나타났으며, 맹아, 화아출현 및 개화도 다소 지연되는 결과를 나타내었다. 그러나 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 GA 및 BA의 단용 및 혼용처리시 맹아, 화아출현, 개화 및 초장은 일정한 처리 효과가 인정되지 않았다.

4) 축성온도가 *Curcuma*의 개화와 품질에 미치는 영향

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'와 *C. parviflora* 'White Angel'의 재배 온도는 28 ± 1 / 25 ± 1 °C(주/야) 처리가 다른 처리에 비해 맹아출현 및 1, 2번화 개화소요일수가 촉진되었고, 총 개화수도 증가되었다.

5) 최적 용토 기술 개발

배양토 조성별 처리에서 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 BM 6 처리구가 다른 처리구에 비해 성장 및 개화에 효과적이었으며, Sd : Us, Sd : Co 처리구도 BM 6 처리구와 거의 유사한 결과를 나타내어 고가의 BM 6 처리구를 대체할 수 있었다.

6) 최적 비배 기술 개발

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 초장 및 화경직경은 대조구에 비해 모든 처리구에서 증가하였고, 특히 Osmocote와 Peters 혼용 처리구에서 현저하게 증가하였다. 개화소요일수는 Osmocote 4 g/pot 단용 및 Osmocote 4 g/pot와 Peters 100, 200mg · L⁻¹ 혼용처리시 다른 처리구에 비해 현저하게 촉진되었다. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 초장은 Peters 100, 200 mg · L⁻¹ 단용처리구에서 증가하였고, 화아출현 및 개화소요일수는 모든 처리구에서 대조구에 비해 현저하게 촉진되었다.

7) 용도별 우수품종 선발

화아출현은 'Siam Ruby'와 'Pink with White Tips'가 각각 39.2일, 39.3일로 나타났으며, 개화소요일수는 'Chiangmai Snow'가 50.5일로 다른 처리에 비해 촉진되었다. 또한 'Chiangmai Snow'의 화경장이 13.1cm로 분화용으로 적절하며, 'Chiangmai Dark Pink'는 77.8cm로 절화용으로 우수한 품종으로 평가되었다.

8) 엽소현상 원인구명 및 방지책

가) 칼슘이온 농도에 따른 엽소현상 제어

칼슘이온 농도에 따른 엽소현상은 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 고농도의 칼슘 처리시 대조구에 비해 발생 정도가 낮아졌으며, 특히 100mg/L 침지 처리시 현저한 효과를 나타내었다. 화아출현 및 개화소요일수는 100mg/L 분무 처리시 촉진되었으며, 화경장은 100mg/L 침지 처리시 증가되었다. *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'의 화아출현 및 화경장은 100mg/L 침지 처리시 촉진되었으나, 개화는 50mg/L 침지 처리시 촉진되었다. 또한 엽소발생율에 있어서도 100mg/L 침지 처리시 발생정도가 낮아졌으며 고농도일수록 좋은 결과를 나타내었다. *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'의 엽소현상은 고농도로 갈수록 발생정도가 낮았으며 특히 100mg/L 침지 및 분무 처리시 효과적이었다. 화아출현 및 개화소요일수에 있어서는 100mg/L 침지 처리가 다소 촉진되었으며, 화경장은 200mg/L 침지 처리시 증가하였다. *C. patumma* 'Pink with White Tips'의 화아출현 및 개화소요일수는 100mg/L 침지 처리시 촉진되었으며 화경 신장에 있어서는 200mg/L 분무 처리가 효과적이었다. 또한 엽소현상에 있어서는 100mg/L 침지 및 분무 처리시 다른 처리에 비해 발생정도가 낮아졌다. *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'의 경우 다른 품종에 비해 화아출현 및 개화소요일수가 200mg/L의 고농도에서 촉진되었으며, 엽소현상도 200mg/L 침지 처리시 다른 처리에 비해 발생정도가 낮아짐을 알 수 있었다. 화경장의 경우에 있어서는 100mg/L 분무 처리에서 촉진되었다.

나) 양액처리에 의한 엽소현상 제어

양액처리에 의한 엽소현상은 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 Dankook Solution-1 처리시 화아출현 및 개화소요일수가 단축되었다. Dankook Solution-3 처리는 화경의 생장을 촉진시켰으며, 엽소발생률도 13%로 다른 처리에 비해 현저한 효과를 나타내었다. *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'의 경우

'Chiangmai Pink'와 마찬가지로 Dankook Solution-1 처리시 화아출현 및 개화소요일수가 촉진되었으며, 환경의 생육 및 엽소발생률의 정도는 Dankook Solution-3 처리가 효과적임을 알 수 있었다.

다) 시비주기에 따른 엽소현상 제어

시비주기에 따른 엽소현상 제어 실험에서 'Chiangmai Snow'의 경우 화아출현 및 개화소요일수는 2회/1주 처리시 촉진되었으며, 엽소 발생율은 잦은 시비보다 1회/1주 나 1회/2주 처리시 효과적임을 알 수 있었다.

9) 농가실증재배

가) 배양토

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 화아출현 및 개화소요일수는 모래:발효(1:1, v/v) 처리시 45.2일 및 53.2일로 촉진되었으며, 발효:버미큘라이트(1:1, v/v)는 환경 생장에 효과적이었다. 또한 엽의 생장에 있어서도 발효:버미큘라이트(1:1, v/v) 처리시 촉진됨을 알 수 있었다.

나) 식재밀도

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 식재밀도에 따른 화아출현 및 개화소요일수는 3개/pot 처리시 촉진되어 공간활용 및 화분 구입에 따른 경제적 손실의 부담을 줄일 수 있음을 알 수 있었다. 'Chiangmai Pink'와 마찬가지로 'Cambodian Scarlet'은 3개/pot 처리에서 화아출현 및 개화소요일수가 74.4일 및 83.4일로 단축되었으며, 신초수 또한 3개로 증가하였다. 환경장 및 엽장에 있어서는 2개/pot 처리에서 각각 38.4cm, 73.8cm로 좋은 결과를 나타내었다. 'Snow White'의 경우 2개/pot 처리에서 화아출현 및 개화소요일수가 77.0일 및 87.5일로 다른 처리에 비해 매우 촉진되었다. 신초수에 있어서는 3개/pot에서 3.3개로 증가하였고, 환경장의 경우 pot내 식재 밀도가 높을수록 증가함을 알 수 있었다. 'Siam Ruby'의 경우 다른 품종과 달리 식재 밀도가 낮을수록 화아출현 및 개화소요일수, 환경장에 있어 효과적이었다. 그러나 신초수에 있어서는 3개/pot 처리에서 3.3개로 증가하였다. 'Siam Ruby'와 마찬가지로 'Chiangmai Snow'는 식재밀도가 낮은 1개/pot 처리에서 화아출현 및 개화소요일수, 환경장, 화수장이 각각 41.3일, 49.3일, 18.0cm, 8.5cm로 다른 처리에 비해 효과적이었다. 신초수에 있어서는 3개/pot 처리시 3.0개로 증가되었다.

다) 성장조절제

화아출현 및 개화소요일수에 있어서는 성장조절제 처리시 대조구에 비해 증가되었으나, 화경장 및 화수장의 경우 daminozide 250mg/L 처리시 각각 22.0cm 및 8.2cm로 다른 처리에 비해 증가하였다. 엽장 및 엽폭에 있어서도 71.4cm와 8.4cm로 daminozide 250mg/L 처리시 좋은 결과를 나타내었다.

라) 농가실증 재배 현황

(1) 재배과정 및 판매가격

품종별 구근을 25~30°C/20일간 습윤저장 후 shooting을 유도하여 균일한 개체를 선발 후 정식하여 재배온도 25~30°C를 유지하였다. 정식 시 배양토는 피트모스:펠라이트(8:2, v/v)를 사용하였으며, 비배관리는 Mulicote 6(12-11-18, 2MgO)를 공급하였다. 분화 재배는 직경 15cm의 화분에 3구씩 정식하였으며, 절화 재배는 상자당 6구씩 평당 180개를 정식하여 구당 3개의 절화를 생산하였다. 판매 가격은 분화 재배시 pot당 15,000원, 절화 재배시 본당 1,000~1,500원이었다. 절화 재배시 평당 180개의 채화로 180,000~270,000원의 수익을 올릴 수 있었다.

(2) 소비자 기호도 조사

Curcuma spp.의 소비자 기호도는 100점 만점의 기준으로 국화(67점), 장미(70점) 대비 *Curcuma*(80점)로 매우 높았으며, 그 이유는 여름철 매우 화려한 화색과 특이한 화형에 의한 것으로 보이고 새로운 희귀한 신화훼 작물인 관계로 기호도가 매우 높게 나타난 것으로 생각되었다.

나. *Curcuma*의 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발

1) *Curcuma* 근경의 크기와 피근수에 따른 개화특성 구명

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink' 구근의 경우 근경의 저장기관(피근)수가 보통 2~5개 정도였고, *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'는 3~18개 정도였다. 두 품종 모두 피근수가 많을수록 출아일, 화뢰출현기 및 개화기가 상당히 단축되었으며, 초장, 화경장 및 화서장이 증가되었고, 개화율과 수명이 약간 증가되었다.

2) 구근의 저장온도와 방법에 따른 멩아축진

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink'와 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow' 구근의 저장온도가 20℃, 25℃ 및 30℃로 증가될수록 멩아되는 일수가 감소되었다. 또한 건식저장보다 습식저장과 상토저장 방법이 멩아일을 크게 단축시켰다. 두 품종 모두 저장방법에 관계없이 20℃에서 화아가 형성되지 않았으나 25, 30℃에서는 온도가 높아질수록 화퇴출현일이 크게 단축되었다. 따라서 저장방법은 건식저장보다는 습식이나 상토저장이 효과적이었고, 저장온도는 20℃보다 25℃와 30℃에서 멩아일수가 짧았으며 멩아율도 높았다.

3) *Curcuma*의 화아분화 과정과 개화특성 구명

쿠르쿠마 근경에서 자란 멩아의 발육정도에 따른 화아분화 과정과 단계별 화아분화 양상의 형태적 특성을 이해하기 위해 기본이 되는 화서 및 화아분화 발달과정을 전자현미경(SEM)으로 관찰하였다. 정식 후 지상부로 싹이 15~20 cm 가량 자랐을 때 포엽이 분화되기 시작했는데 중앙부가 돛형으로 비대되는 경정분열조직으로 되고 차차 주변부가 여러 겹의 포엽으로 분화되었으며 이 때 포엽은 마치 꽃의 형태로 계속적인 분화 양상을 보였다. 포엽이 5~7매 가량 분화되면 포엽과 포엽 사이에서 화아가 형성되기 시작하는데 이는 보통 포엽당 4~6개가 관찰되었으며 이것은 맨 하위 포엽 내 존재하는 것부터 상부로 올라가면서 하나씩 분화되었고 상부의 것이 분화되면 다시 하부의 4~6개의 화아 중 또 다른 화아가 상부쪽으로 향하면서 하나씩 순차적으로 분화되는 양상을 보였다.

4) 온도와 일장이 화아분화와 개화에 미치는 영향

온도와 일장에 따른 개화생리를 구명하기 위하여 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'를 pot에 정식하여 growth chamber내에서 16/8시간(주/야) 일장하에서 온도(주/야)를 23/20, 28/25, 33/30℃로, 일장은 25~35℃의 온실에서 일장조건(주/야)을 8/16시간(단일). 12/12, 16/8시간(장일) 처리하였다. 온도가 높아질수록 출아일, 화퇴일, 개화일이 현저히 빨라지는 것으로 보아 23/20℃보다 28/25℃와 33/30℃의 재배조건이 적당하였고, 일장효과는 장일조건에서 화퇴출현과 개화가 현저히 촉진되었다.

5) 일장조건이 *Curcuma*의 근경 비대에 미치는 영향

일장조건에 따른 근경 비대에 미치는 영향을 알아보기로 하자 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' 두 품종 모두 8/16시간 단일조건보다는 16/8시간 장일조건에서 괴근수가 2배 이상 증가되는 것으로 근경을 비대시키기 위해서는 장일에서 재배하는 것이 적당하다고 판단되었다.

6) 절화의 노화원인 구명과 수명연장을 위한 전, 후처리 방법 개발

가) 에틸렌에 대한 민감도와 노화양상 조사

에틸렌이 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 노화에 미치는 영향은 1mM STS 용액에 30분간 전처리한 쿠르쿠마의 절화수명은 전처리를 하지 않은 것보다 수명이 약간 증가되는 경향이었으나 그 효과가 미미한 편이었고, 에틸렌 7 mg · L⁻¹ 농도에 노출시 STS 전처리한 절화의 수명이 무처리구보다 길어 STS 전처리 효과가 약간 인정되었다.

나) 전, 후처리가 *Curcuma* 절화의 수명과 품질에 미치는 영향

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'를 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA에 16시간 전처리한 경우 절화수명이 16.4일, 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA 전처리의 경우 18.3일로 무처리의 수명 15.0일에 비해 절화수명이 각각 1.4일, 3.3일 연장되어 전처리 효과가 있었다. 50 mg · L⁻¹ BA를 엽면살포한 경우에 절화수명이 30.8일, 100 mg · L⁻¹ GA 처리시 36.4일로 나타나 무처리 수명 19.1일에 비해 현저히 길어졌다. 한편 BA와 GA를 혼용 처리한 결과 농도가 높을수록 45.9일까지 수명이 현저히 연장됨을 알 수 있었다. 쿠르쿠마 절화는 BA와 GA 분무 처리가 화포의 위조와 황화를 지연시킴으로써 화서의 관상가치를 오랫동안 유지시켜주는데 효과적이었다. 후처리로 몇 가지 보존용액에 쿠르쿠마 절화를 계속 침지 처리한 결과 절화수명이 증류수구 15.2일에 비하여 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA용액에서 17.0일로 수명이 약간 연장되었다.

7) 절화의 품질 향상을 위한 최적 유통 기술 확립

가) *Curcuma* 절화의 최적 수확기 구명

C. alismatifolia 'Chingmai Pink'와 'Chiangmai Dark Pink' 2품종의 개화정도를 3단계로 정하여 개화정도 1단계는 화포가 벌어지기 시작하고 소화가 아직 개화되기 직전, 2단계는 화포가 어느 정도 벌어지고 소화가 1~2개 개화되는 시기, 3단계는 화포가 많이 벌어지고 소화가 3~4개 개화되는 시기로 정하였다. 화포가 벌어지기 시작하는 1, 2단계에서 수확하였을 경우 3단계 수확 시보다 수명이 8~11일정도 길어졌으며, 관상가치를 고려하면 두 품종 모두 소화가 1~2개 개화되는 2단계에서 수확하는 것이 가장 좋은 것으로 판단되었다

나) 수확 후 방치시간이 *Curcuma alismatifolia*의 절화 수명과 품질에 미치는 영향

개화정도가 2단계에서 수확하여 침지시기(물올림)에 따른 절화 품질의 차이를 알아보기 위하여 수확 후 바로 물에 침지, 또는 30분, 1시간, 2시간 온실에 방치한 후 물에 침지하여 절화의 품질과 수명, 생체중, 수분균형 등을 조사하였다. 쿠르쿠마 절화는 수확 후 바로, 늦어도 30분 이내에 물에 침지하는 것이 절화의 수명이나 품질 향상에 꼭 필요함을 알 수 있었다

다) 수확 후 수송 및 유통조건이 *Curcuma alismatifolia* 절화의 품질에 미치는 영향

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 수송방법은 10℃, 습식수송으로 수송하는 것이 가장 좋았다. 저장은 10℃와 13℃에서 습식으로 저장시 4일까지도 수명이나 선도 유지가 가능하였다. *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily'도 10, 13℃가 최적 저장온도였다.

8) *Curcuma* 절화의 품질향상을 위한 수확 후 관리시스템 개발

수확직후 전처리 효과로 무처리와 100 mg · L⁻¹ GA를 엽면살포한 후 24시간 건식 및 습식방법으로 10, 20℃로 모의 수송하여 수명을 조사한 결과 무처리로 20℃에서 건식수송의 경우 13.8일의 수명이었으나 GA 분무처리 후 10℃에서 습식수송한 처리구의 수명이 30.2일로 무처리보다 2배이상 수명이 길었다. GA 엽면살포 후 10℃에서 습식수송 할 경우 생체중이 크게 증가되었으며 늦게까지 높게 유지되었다. 따라서 쿠루쿠마 절화의 수확 후 관리시스템은 수확직후 100 mg · L⁻¹ GA 용액을 엽면살포한 후 10℃로 습식수송하는 것이 절화의 상품성을 현저히 향

상시킬 수 있는 방법이었다.

2. 활용에 대한 건의

가. 새로운 화훼작물의 개발로 농가의 영농 소득작물로 확대시켜야 할 것이다.

나. 선발된 Curcuma 구근의 우량품종을 화훼농가에 보급하여 고품질 안정생산에 활용하여 재배농가의 소득 증대에 도움이 되도록 지도가 필요하다.

다. 근경생산과 절화 및 분화생산 체계를 이원화하여 농가에 적용함으로써 새로운 소득작물 재배로 농가 소득 증대에 기여할 것이다.

라. 생산자들의 적정 수확시기와 물올림시간에 대한 이해가 부족하므로 이에 대한 지도가 필요하며, 절화의 등급에 따라 최적시기에 수확하고 수확직후 물올림을 하도록 유도하여야 한다.

마. 절화 및 분화의 수확후 관리기술을 고품질 화훼 출하 및 수출에 활용하여야 할 필요가 있다.

바. 개발된 수송기술에 대한 지도와 보급이 필요하다.

사. 화훼 생리 결과는 유명 학술지에 게재하여 학문 발전에 기여할 것이다.

SUMMARY

(영문 요약문)

I. Establishment of Culture Technology, Collection, and Superior Cultivar Selection in *Curcuma* spp.

1. Collection, growing and flowering characters in *Curcuma* spp.

Flower stalk length was showed with 40~50cm in *C. alismatifolia* 'Chingmai Pink', *C. alismatifolia* 'Tropic Snow', *C. alismatifolia* 'Dark Pink' and Flower stalk length was showed with 55cm over in *C. alismatifolia* 'Lady Di', *C. alismatifolia* 'Siam violet Lily', *C. alismatifolia* 'Dark Pink', therefore this cultivars were appropriated as cut flower. *C. sparganifolia* 'Siam ruby' and *C. thorelii* 'Chiangmai Snow', flower stalk length was each 20cm and 10cm, was evaluated superior cultivars as potted flower.

2. Superior cultivar collection and hybridization possibility examination in *Curcuma* spp.

Plant height, leaf length, and leaf width were showed different characters by each cultivar. *C. sparganifolia* 'Siam Ruby' and *C. atumma* 'Pink with White Tips' were resulted flowering rate with 80% over and it have possibility of potted flower that leaf length and leaf width were long and beautiful. *C. alismatifolia* 'Tropic Snow' have possibility of cutted flower that flower stalk length, flower length, and plant height were increased and beautiful. But other cultivars were not flowering only vegetative grow. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' x 'Tropic snow' wasn't produce seed, that cleistogamy of *Curcuma* make difficult artificial hybrid.

3. Effect of GA and BA treatments on growing and flowering in

***Curcuma* spp.**

When *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' was treated with GA+BA mixture, plant height was showed short and sprouting, flower bud, and flowering were delayed. But sprouting, emergence of flower bud, flowering, and plant height were no effective in single or/and mixed treated with GA and BA in *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

4. Effect of promoting temperature on flowering and quality in *Curcuma* spp.

For *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' and *C. parviflora* 'White Angel', sprouting, flowering, and number of flower were increased, by 28±1/25±1°C (day/night).

5. Technique development of optimum media composition.

When *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' was planted in BM 6 media, growth and flowering were promoted, but Sd : Us and Sd : Co media were showed similar result as BM 6 media. Therefore these media can alternate expensive BM 6 media.

6. Technique development of optimum nutrient composition.

Plant height and stem diameter were increased by all treatments, especially, Osmocote + Peters mix treatment was remarkably increased in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'. Days to flowering was promoted by Osmocote 4g/pot and Osmocote 4g/pot + Peters 100, 200mg · L⁻¹ treatment. When *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' was treated by Peters 100, 200 mg · L⁻¹, plant height was increased and visible flower bud and flowering were remarkably promoted by all treatment compared with control treatment.

7. Superior cultivar collection in use.

Flower bud was showed each 39.2 day and 39.3 day in 'Siam Ruby' and

'Pink with White Tips' and days to flowering was promoted 50.5 day compared with other treatment in 'Chiangmai Snow'. Flower stalk length was showed 13.1cm in 'Chiangmai Snow', therefore this cultivar was appropriated as potted flower. 'Chiangmai Dark Pink', flower stalk length was increased 77.8cm, was evaluated superior cultivar as cutted flower.

8. The origin investigation and control method of leaf burning.

1) Effect of calcium ion treatment for leaf burning control.

In *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink', high calcium ion concentration treatment was decreased compared with other treatment, especially, leaf burning rate was remarkably decreased by calcium ion 100mg/L drip treatment. Emergence of flower bud and flowering were promoted by calcium ion 100mg/L spray treatment and flower stalk length was increased by calcium ion 100mg/L drip treatment. In *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet', flower bud and flower stalk length were promoted by calcium ion 100mg/L drip treatment, but flowering was accelerated in by calcium ion 50mg/L drip treatment. Also, leaf burning rate was decreased by calcium ion 100mg/L drip treatment and the effect was increased as high concentration. Leaf burning was decreased as high calcium ion concentration, especially, was effected by calcium ion 100mg/L drip and spray treatment in *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'. Emergence of flower bud and flowering were a little promoted by calcium ion 100mg/L drip treatment and flower stalk length was increased by calcium ion 200mg/L drip treatment. When *C. patumma* 'Pink with White Tips' was treated 100mg/L drip, emergence of flower bud and flowering were promoted and flower stalk length was increased by calcium ion 200mg/L spray treatment. Also, leaf burning was decreased by calcium ion 100mg/L drip and spray treatment compared with other treatment. In *C. thorelii* 'Chiangmai Snow', emergence of flower bud and flowering were promoted by high concentration of 200mg/L and leaf burning was decreased by calcium ion 200mg/L drip treatment. Flower stalk length was increased by calcium ion

100mg/L spray treatment.

2) Leaf burning control by nutrient solution treatment.

When *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' was treated by Dankook Solution-1, emergence of flower bud and flowering were promoted. Dankook Solution-3 increased flower stalk length and decreased leaf burning rate with 13%. In *C. thorelii* 'Chiangmai Snow', flower bud and flowering were promoted by Dankook Solution-1 treatment in the same 'Chiangmai Pink'. Flower stalk length and leaf burning were increased by Dankook Solution-3.

3) Leaf burning control by fertilizer application time.

Emergence of flower bud and flowering were promoted by 2 time/week in 'Chiangmai Snow' and leaf burning rate was decreased by 1 time than many time.

9. Practical culture in farm

1) Media

For *C. alismatifolia* 'Chiangmai Snow', emergence of flower bud and flowering were promoted each 45.2 days and 53.2 days by Sand : Upland soil (1:1, v/v) and flower stalk length was increased by Upland soil : Vermiculite (1:1, v/v). Also, leaf growth was increased by Upland soil : Vermiculite (1:1, v/v).

2) Planting density

For *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink', emergence of flower bud and flowering were normally produced in 3ea/pot, which it can make the most of space and reduce economical loss of pot buying. For 'Cambodian Scarlet', emergence of flower bud, flowering were shortened by 3ea/pot, each 74.4 days and 83.4 days, respectively. Flower stalk length and leaf length were increased each 38.4cm and 73.8cm by 2ea/pot. When 'Snow White' was planted 2ea/pot, emergence of flower bud and flowering were accelerated by other treatment as 77.0 days and 87.5 days respectively. Number of shoot was increased 3.3ea by 3ea/pot and flower stalk length was increased as high planting density per

pot. For 'Siam Ruby', emergence of flower bud and flowering were promoted by low planting density compared with other cultivar, but number of shoot was increased 3.3ea by 3ea/pot treatment. Also, when 'Chiangmai Snow' was planted in low planting density, emergence of flower bud, and flowering were promoted each 41.3 days and 49.3 days. Flower stalk and flower length were also increased and number of shoot was increased by 3ea/pot as compared with other treatment.

3) Effect of plant growth retardant

Emergence of flower bud and flowering were increased by all plant growth regulator treatment, but flower stalk length and flower length were increased each 22.0cm and 8.2cm by Daminozide 250mg/L. Also, leaf length and leaf width were increased each 71.4cm and 8.4cm.

4) Application of practical culture in farm

(1) Culture process and marketing price

After bulbs were stored at 25~30°C for 20day in wet media, similar state bulbs in shoot length were planted in 15cm diameter pot with peatmoss:perlite(8:2, v/v) and cultivated at 25~30°C condition in greenhouse. Nutrient solution was supplied with Multicote 6(12-11-18, 2MgO). Potted flower was planted 3bulb/pot in 15cm diameter pot, and cutted flower was cultivated 6bulb/box(180 bulb/a unit of area), which the cutted flower was produced 3 stem per one bulb. Marketing price is 15,000 Won/pot and from 1,000 to 1,500 Won/stem. Cutted flower was produced from 180,000 to 270,000 Won/180stem.

(2) Consumer taste investigation

Consumer taste of *Curcuma* spp. was 80 point out of 100 as compared with chrysanthemum(67 point) and rose(70 point). The reason is new floral crops that it have very splendor flower color in summer season.

II. Flowering Physiology and Postharvest Management of *Curcuma* spp.

1. Effect of tuberous root size and number on flowering characteristics of *Curcuma* rhizomes

Tuberous root number of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' were usually 2~5, *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' were 3~18. As there are a lot of numbers of two species total tuberous roots, days to emergence, days to visible flower bud, days to inflorescence were shortened fairly and Plant height, flower stalk length, and inflorescence length was increased. Percent flowering and vase life were increased triflingly.

2. Effect of storage temperature and method effects in flower bud formation and flowering characteristics of *Curcuma* rhizome.

For both variety, flower bud was not occurred at 20°C without relation of storage methods but days to visible flower bud was fairly reduced as much as higher in temperature such as 25, 30°C.

Therefore, wet and soil storage were more effective than dry storage and sprouting date was reduced at temperature 25°C and 30°C than 20°C and also sprouting rate was increased at 25°C and 30°C than at 20°C.

3. Inflorescence Development of *Curcuma alismatifolia* studied by scanning electron Microscope

This experiment was conducted to study the inflorescence development of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' by scanning electron microscope (SEM). The first bract started to initiate with a dome-shaped inflorescence apex, followed by an initiation of additional bracts, forming the shape of flower head. Florets subtended by the first bract when five to seven bracts were formed. Four to six florets were subtended by each bract. The floret positioned in the center

initiated and progressed upward first. When the center florets in the upper bracts were formed, florets next to the center floret subtended by the first bract were formed and formation of the axillary florets progressed upward in sequential order. Inflorescence development did not occur below 15°C. The rhizomes with many tuberous roots initiated faster development of inflorescence than the rhizomes with a few tuberous roots.

4. Effect of temperature and Daylength on flower bud differentiation flowering of *Curcuma* spp.

Growth temperature is appropriate in 28/25°C and 33/30°C rather than 23/20°C, because increasing temperature reduced days to emergence and to visible flower bud and also days to bloom.

5. Effect of daylength on enlargement of *Curcuma* rhizomes

In order to examine the influence of daylength for tuberous root enlargement, *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' and *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' was treated two different temperature and as result, tuberous root enlargement was increased more than two times in the condition of long-daylength (16/8hr) than short-daylength (8/16hr). Therefore, Growing condition was decided as long-daylength in order to enlarge tuberous root.

6. Study of senescence cause and improvement of preservative solution of cut *Curcuma* flowers

Influence of ethylene to senescence in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' was that vase life, pre-treated in solution (1mM STS) for 30 min tend to increase to some degree, but the it's effect was not significant.

Vase life, pre-treated with STS with exposure in ethylene 7 mg · L⁻¹ was longer than the control, therefore, pre-treatment of STS was seen slightly effective in length.

The pretreatment solution containing 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA and 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA significantly extended vase life.

In case of foliar spray, The control treatment showed 19.1 in vase life, and the treatment with 50 mg · L⁻¹ BA showed 30.8 days in vase life as extended, And also the treatment with 100 mg · L⁻¹ GA showed 36.4 days, but vase life was extended two times as 45.9 days in BA + GA treatment. Because spray treatment of BA and GA delays wilt of bract and yellowing, It is fairly effective to extend and keep ornamental value of inflorescence continuously and highly.

The holding solutions containing 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA increased vase life, fresh weight. but 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA was no difference almost with control.

7. Establishment of optimum transport technology for quality improvement of cut *Curcuma* flower

The flowers harvested at earlier stages extended vase life about 8 to 11 days than 3 stage. The proper harvesting stage was when first and second stage bracts started to open.

Curcuma flower is required to dip in water within 30 min after harvested in order to improve vase life and quality.

The transportation method of the *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' was the most effective degrees, the wet transportation was best. Also, life and freshness were kept until 4 days. The wet transportation system was greatly effective than dry transportation system of cut *curcuma* on vase life and freshness maintain.

When cut *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily' were stored wet for 2, 4, 8 days at 4, 7, 10, 13°C, the optimum storage temperature was about 10, 13°C.

8. Development of harvest handling management system for quality improvement of cut *C. alismatifolia*

GA treatment at 10°C wet transport extended 30.2 days as vase life which is two time in vase life than the control, but in pre-treatment, vase life was 13.8 for the control at 20°C dry transport. After GA foliar spray at 10°C, fresh weight was increased and sustained through wet transport.

Transport condition is appropriate at 10°C with wet transport and also in pre-treatment after harvested, it is considered that transport after treated with GA treatment may improve vase quality.

CONTENTS

EXHIBIT	1
SUMMARY	15
CONTENTS	24
I. Summary	28
1. Objects of experiment development	28
2. Range of experiment development	29
II. Internal and external technology development	30
1. Internal technology development	30
2. External technology development	30
3. Fragility of internal technology	31
III. Experiment contents and results	32
1. Establishment of Culture Technology, Collection, and Superior	
Cultivar Selection in <i>Curcuma</i> spp.	32
1) Introduction	32
2) Material and Methods	36
3) Results and Discussion	40
(1) Collection, growing and flowering characters in <i>Curcuma</i> spp.	40
(2) Superior cultivar collection and hybridization possibility examination	
in <i>Curcuma</i> spp.	54
(3) Effect of GA and BA treatments on growing and flowering in	
<i>Curcuma</i> spp.	56
(4) Effect of promoting temperature on flowering and quality in	
<i>Curcuma</i> spp.	61
(5) Technique development of optimum media composition.	62
(6) Technique development of optimum nutrient composition.	64
(7) Superior cultivar collection in use.	68
(8) The origin investigation and control method of leaf burning.	71

(9) Practical culture in farm	88
2. Flowering Physiology and Postharvest Management of Curcuma spp.	102
1) Introduction	102
2) Material and Methods	102
3) Results and Discussion	107
(1) Effect of tuberous root size and number on flowering characteristics of <i>Curcuma</i> rhizomes	107
(2) Effect of storage temperature and method effects in flower bud formation and flowering characteristics of <i>Curcuma</i> rhizome	109
(3) Inflorescence Development of <i>Curcuma</i> alismatifolia studied by scanning electron Microscope	112
(4) Effect of temperature and Daylength on flower bud differentiation flowering of <i>Curcuma</i> spp.	115
(5) Effect of daylength on enlargement of <i>Curcuma</i> rhizomes	118
(6) Study of senescence cause and improvement of preservative solution of cut <i>Curcuma</i> flowers	119
(7) Establishment of optimum transport technology for quality improvement of cut <i>Curcuma</i> flower	130
(8) Development of harvest handling management system for quality improvement of cut <i>C. alismatifolia</i>	142
IV. Reach an object & contribution in relation field	145
V. Apply plan of experiment result	147
VI. External technology information which collect throught experiment development process	148
VII. Literatures cited	150

목 차

제 출 문	1
요 약 문	3
SUMMARY	15
목 차	26
제 1 장 연구개발과제의 개요	28
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	28
제 2 절 연구 개발의 범위	29
제 2 장 국내외 기술개발 현황	30
제 1 절 국내 기술개발현황	30
제 2 절 국외 기술개발현황	30
제 3 절 국내·외 기술개발현황이 차지하는 위치	31
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	32
제 1 절 <i>Curcuma</i>의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립	32
1. 서 언	32
2. 재료 및 방법	36
3. 결과 및 고찰	40
가. <i>Curcuma</i> 속 식물의 수집과 종(품종)별 생육 및 개화 특성 조사	40
나. <i>Curcuma</i> 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토	54
다. GA 및 BA 처리가 <i>Curcuma</i> 속 식물의 성장 및 개화에 미치는 영향	56
라. 축성온도가 <i>Curcuma</i> 의 개화와 품질에 미치는 영향	61
마. 최적 용토 기술 개발	62
바. 최적 비배 기술 개발	64
사. 용도별 우수품종 선발	68
아. 엽소현상 원인구명 및 방지책	71
자. 농가실증재배	88

제 2 절 <i>Curcuma</i> 의 개화생리구명 및 품질향상 기술 개발	102
1. 서 언	102
2. 재료 및 방법	103
3. 결과 및 고찰	107
가. <i>Curcuma</i> 근경의 크기와 괴근수에 따른 개화특성 구명	107
나. 구근의 저장온도와 방법에 따른 맹아촉진	109
다. <i>Curcuma</i> 의 화아분화 과정과 개화특성 구명	112
라. 온도와 일장조건이 화아분화와 개화에 미치는 영향	115
마. 일장조건이 <i>Curcuma</i> 의 근경 비대에 미치는 영향	118
바. 절화의 노화원인 구명과 수명연장을 위한 전, 후처리 방법 개발	119
사. 절화의 품질 향상을 위한 수확후 처리와 최적 유통 기술 확립	130
아. <i>Curcuma</i> 절화의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템 개발	141
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	145
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	147
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보	148
제 7 장 참고문헌	150

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

Curcuma 속 식물인 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 춘식 구근으로 열대 아시아, 아프리카, 오스트레일리아가 원산지로서 65종 이상이 이곳에 분포되어 있으며 특히 태국에 30여종이 분포되어 있다. *Curcuma*의 꽃(화서)은 분홍, 적색, 백색, 노랑 등 여러 가지 색깔의 화포(bract)가 모여 연꽃과 비슷한 특이한 모양을 갖고 있으며 개화기간이 길어 최근에 절화, 분화 및 관상식물로도 관심이 높아지고 있다(Hagiladi et al., 1997, Roh et al., 2006). 약용으로 이용되는 뿌리는 쿠르쿠민(Curcumin)을 비롯하여 툴메로네(Turmerone)는 혈관신생 억제 물질이 함유되어 있어 발암물질 억제와 담즙분비를 촉진하는 기능이 뛰어나 간장 기능을 강화하며 치매예방에도 우수한 효과가 있는 것으로 밝혀졌다(Lee, 2006, Radha, at al., 2006). 특히 만병의 원인이 되는 활성산소의 제거나 항산화작용에도 좋은 결과를 얻고 있다(Kumara. et al., 2006, Miquel. et al., 2002). 또한 견, 면의 염색과 식품의 착색에 이용되고 있으며 카레의 주원료로 사용되는 등 매우 다양한 용도로 활용되고 있다.

그러나 우리나라에서는 현재 *Curcuma*의 재배양이 적지만 재배를 하여도 식용이나 약용으로 이용되고 있고, 관상용으로는 일부에 불과하다. 다양하게 변화하는 소비자들의 소비형태 임에도 불구하고 우리나라는 새로운 품종개발에 대한 노력이 부족한 현실이고 유전자원의 확보와 신품종 개발을 통한 산업화 및 고품질화가 절실히 요구되고 있다.

우리나라의 화훼 수출은 점점 증가 추세에 있으나 백합, 장미, 국화, 선인장, 난초 등 몇 가지 작물만으로 국한되어있어 다양성을 원하는 세계 시장에 역부족인 실정으로 수출 절화로서의 생산성 향상을 위한 재배기술을 확립하여 체계적인 재배관리 및 수확 후 관리로 품질향상 기술을 개발하여야 할 것이다. *Curcuma*의 경우 구근 생산, 재배기술과 수확 후 관리 기술의 확립으로 고부가가치의 수출 유망 화훼작물로서 농민의 소득 증대와 새로운 구근 식물로의 대체 효과를 기대할 수 있는 신 화훼작물이다.

본 연구는 *Curcuma*의 유전자원 수집하여 특성조사 및 우량품종을 선발하고, *Curcuma*의 종류별 휴면특성, 구근의 크기와 괴근수, 구근의 저장방법, 환경조건에 따른 개화생리, 절화 및 분화의 품질 향상을 위한 기술을 개발하여 체계적이고 안정적인 축성재배 기술을 확립하고 구근의 개화생리, 절화의 품질향상을 위한 최적 전·후처리제 개발과 최적 수송 및 유통기술을 개발하고자 수행하였다.

제 2 절 연구 개발의 범위

위와 같은 연구개발의 필요성에 따라 다음과 같이 *Curcuma*의 우량품종 선발, 재배기술 확립, 개화생리 구멍 및 품질향상을 위한 기술 개발과 절화류의 품질향상을 위한 수확후 품질관리 및 최적 유통시스템 개발을 위하여 실시하였으며, 연구개발 내용은 다음과 같다.

1. *Curcuma*의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립

- 가. *Curcuma*속 식물 유전자원 수집을 위하여 여러 나라로부터 *Curcuma*속 식물 (근경)의 도입
- 나. 수집종의 종(품종)별 생육 및 개화 특성 조사
- 다. *Curcuma* 우수 품종 선발과 화기특성 조사 및 교잡 가능성 검토
- 라. 지베렐린과 BA 처리가 생장과 개화에 미치는 영향
- 마. 축성온도가 *Curcuma*의 개화와 품질에 미치는 영향
- 바. 최적 용토와 비배관리 기술 개발
- 사. 용토(절화, 분화용)별 우수품종을 선발
- 아. 엽소현상(leaf burning)을 품종간 비교하여 원인 구멍 및 방지책
- 자. 농가 실증재배하여 연구결과를 농가에 적용하여 재배 및 소비자 기호도

2. *Curcuma*의 개화생리 구멍 및 품질향상 기술개발

- 가. 구근의 크기와 괴근수에 따른 개화생리 특성 구멍
- 나. 구근의 저장온도와 저장방법에 따른 *Curcuma* 구근의 맹아촉진 구멍
- 다. *Curcuma*의 화아분화 과정과 개화특성 구멍
- 라. 여러 가지 환경조건(온도, 일장 등)에 따른 개화생리 특성 구멍
- 마. 일장조건이 *Curcuma*의 근경 비대에 미치는 영향
- 바. 절화의 노화원인 구멍과 수명연장을 위한 전·후처리 기술
- 사. 절화류의 품질 향상을 위한 최적 유통 기술 확립

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술개발현황

의약, 식품원료, 의류염색제, 방향제 등 매우 다양한 용도로 이용되는 쿠르쿠마 뿌리의 주성분인 curcumin의 추출, 색소정량 및 안정성에 관한 연구가 국내의 여러 대학교에서 진행 중이다. 그러나 관상용으로 연구는 거의 없으며, 신화훼 작물에 대한 필요성과 높은 요구에도 불구하고 절화의 노화원인, 품질향상에 관련된 연구는 전무한 실정이다.

제 2 절 국외 기술개발현황

Radha, Kumara, Miquel 등에 의해 의약 및 천연염료, 향신료, 조미료 등으로의 이용에 관한 연구가 활발하게 진행 중이며, Lekawatana, Roh와 같은 학자들에 의해 재배생리에 대한 기초자료 연구가 수행되었다. 또한 구근의 크기와 괴근 수에 따른 개화생리 및 온도와 저장조건에 따른 휴면과 휴면기 동안의 근경의 성분 변화가 Hagiladi, Ruamrungsrei에 의해 연구되었다. Criley는 생장조절물질에 의한 효과를 구명했으며 Basra와 Sanewski는 에틸렌이 쿠르쿠마의 생육에 미치는 영향에 대해 보고한 바 있다.

태국에서는 일부 상업적으로 재배되고 있으나 잎끝이 황변화 되는 등 여러 가지 문제점이 아직 해결되지 않고 있다. 태국, 이스라엘, 일본 등에서 몇 건의 연구가 수행되었으나, 전반적으로 극히 미미한 실정이다.

제 3 절 국내·외 기술개발현황이 차지하는 위치

외국에도 아직까지 개발된 기술이 없어 국내에서의 기술개발이 필요하다. 다만 외국에서 종 및 품종의 도입은 필요하다. *Curcuma*에 대한 유전자원 정보가 데이터 베이스화 되어 있지 않아 연구에 관한 정보 및 신품종 육성, 생리연구 및 재배기술이 극히 미흡하다. 앞으로 계속 연구해야 할 작물이며 일본 등 해외수출 작물로서의 가능성이 매우 크다고 생각된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 *Curcuma*의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립

1. 서 언

*Curcuma*속 식물은 생강과(*Zingiberaceae*)에 속하는 구근 화훼식물로 열대 아시아, 아프리카, 오스트레일리아가 주 원산지이고 세계적으로 약 70여종이 분포되어 있으며(Purseglove, 1974), 절화 및 분화용 구근의 주 생산지인 태국에도 30여종이 분포하고 있다. 화색은 분홍, 보라, 백색 등으로 다양하고, 갓모양의 화포들이 화형을 이루며 연꽃과 비슷한 모양을 갖고 있으며 개화기간이 길어 절화 및 분화 상품으로 잠재력을 가진 신화훼작물이다.

우리나라의 화훼 수출은 '97년 IMF 당시 5,252천\$에서 '98년 11,484천\$로 약 2배 가량 증가되었고, '02년에는 32,121천\$로 '97년 대비 약 6배 이상 증가(농림부, 2003)되는 등 매년 증가추세에 있으나 주 작물은 백합, 장미, 국화, 선인장, 난초 등으로 국한되어 있어 이러한 몇 가지 작물만으로는 다양한 절화 및 분화 상품을 원하는 세계 화훼시장의 흐름에 뒤쳐지고 있는 실정이다. 최근 네델란드와 미국을 포함한 화훼 선진국에서는 *Curcuma*속 식물과 같은 신화훼작물들의 품종개발과 번식, 개화조절 및 수확 후 생리에 관한 연구들이 수행되고 있다(송과 노, 2001). 그러나 우리나라는 아직 신화훼작물의 품종개발 및 연구가 거의 수행되어지지 않고 있는 실정이다.

이러한 국내 화훼동향에서 신화훼작물인 *Curcuma*속 식물의 품종 특성, 재배온도, 배양토, 비배 및 생장조절제 처리에 관한 연구가 미흡한 실정이나 구근 생산에서부터 재배기술과 수확 후 관리 기술을 확립함으로써 고부가가치의 수출 유망 화훼작물로 개발될 가능성이 있다.

생강과(*Zingiberaceae*)에 속하는 *Curcuma*속 식물은 열대 아시아, 아프리카, 오

스트레일리아가 주 원산지이고(Ferreira and Hancke, 1985), 세계적으로 약 70여종이 분포 되어 있다(Purseglove, 1974). *Curcuma*는 개화기간이 길어 절화와 분화 상품으로 잠재력을 가진 신화훼작물이다.

일반적으로 *Curcuma*속 식물의 생육적온은 29~30℃이고 상대습도는 80%정도이며 30~50%정도의 광을 필요로 한다(Apavatur et al., 1999). 구근은 개화 후에 노화가 진행되면서 휴면이 시작되고, 새로운 구근이 생성되어 생육이 시작되기 전에 휴면이 타파된다. 또한, *Curcuma*속 식물의 가장 두드러진 특징은 개화시 큰 갓모양의 화포들이며, 이 화포들이 *Curcuma*속의 식물이 절화와 분화로 이용되어지는 중요한 요소이다(Bailey, 1925).

우리나라에서는 약재와 향신료로 많이 이용되는 강황(*Curcuma longa* L.)에 대한 연구가 진행되고 있는데 최 등(2004)에 따르면 강황의 생육특성은 고온성 작물로 엽장이 30~90cm, 엽폭이 10~20cm이고, 잎끝은 뾰족하고 기부는 삼각형이며, 윗면은 푸른색을 띤다고 하였다. 또한, 꽃은 수상화서로 늦은 봄부터 여름철에 피며 길이는 약 30cm정도라고 하였다(김과 신, 1992). 이처럼 우리나라에서도 *Curcuma*속 식물의 재배 및 연구가 이루어지고 있으나, 화훼식물로서가 아닌 약용작물로 수행되어지고 있는 실정이며 우리나라 뿐 만 아니라 세계적으로도 *Curcuma*속 식물의 유전자원에 대한 정보 및 연구가 부족한 실정이다(Roh and Lawson, 1993).

신화훼작물 개발은 전통적으로 네덜란드, 덴마크, 미국, 이스라엘 등 화훼선진국들이 세계적으로 유용 유전자원을 수집하여 상업화를 주도해 왔으나 최근에는 호주, 뉴질랜드, 남아프리카 공화국 등 보존자원이 풍부한 국가에서도 자국의 유전자원을 활용한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 최근 개발되고 있는 품목들을 보면 미국은 *Ornithogalum*, *Curcuma*, *Chamaecrista*, *Oxalis*, *Aquilegia* 등, 이스라엘은 *Aconitum*, *Achillea*, *Trachelium*, *Hypericum* 등, 호주는 *Chamaecrista*, *Anigozanthos*, *Grevillea*, *Actinotus*, *Pycnosorus* 등으로 대부분 품종 개발과 번식, 개화조절 및 수확 후 생리에 관한 연구들이 수행되고 있다(송과 노, 2001). 그러나, 현재 국내에서는 자생식물의 화훼작물화를 위한 연구는 다양하게 이루어지고 있지만(이와 윤, 1996), 신화훼작물 개발을 위한 연구는 미흡한 실정이다.

구근 화훼식물의 개화 생리에 있어 온도는 고품질 상품을 생산함에 있어 매우 중요한 요소이다. 신화훼작물인 *Lachenalia*의 개화생리에 있어 구근의 온도처리

꽃의 품질과 밀접한 관계가 있는데 15℃이하의 저온에서 장기간 저장할 경우 화서 신장과 개화가 촉진되었으나, 소화수가 현저히 감소하고 블라인드(blind) 발생률이 매우 높았다고 하였다(이 등, 1996; Louw and Holtzhaysen, 1994; Roh and Wilkins, 1977). 또한, 강(1997)은 *Oxalis*의 생육 시 30/24℃(주/야)의 고온에서 지상부의 생육이 촉진되는 반면 지하부의 생육은 억제되고, 17/12℃(주/야)의 저온에서는 엽수나 엽면적 등이 증가되지 않는 등 생육이 억제되며, 24/17℃(주/야)의 중온에서 지상부와 지하부가 균형있게 생육한다고 하였다.

고품질 화훼상품 생산은 배양토 조건에 의하여 크게 좌우되는데 균일한 식물로 재배하기 위해서는 배양토의 조성 과 이화학 성질의 균일성이 필수적으로 요구된다. 이(2001)에 따르면 배양토의 종류 및 조성이 고품질 절화 백합을 생산하는데 필수적이라고 하였다. 화훼식물의 재배용토로 이용되는 재료로는 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스, 모래 및 마사토 등이 사용되는데, 정 등(1995)은 톱밥과 피트모스에서 구근식물인 백합 인편 재배시 비교적 생육이 잘 되며 모래에서는 생육이 불량하다고 하였다. 또한, 피트모스는 배지의 수분보수력이 높아서 백합 인편 생육에 좋은 영향을 미친다고 하였으며(William and John, 1994), 이(2001)는 화분 재배용토로 주로 사용되는 부엽토는 오랜 시간 동안 관수를 실시 할 경우 토양 공극이 줄어들어 식물의 생육을 저해하는 경향이 많다고 하였다. 박(1992)과 서 등(1995)은 재배용토에 따라 구근의 성장과 자구 발달에 많은 차이가 있다고 하였다.

Moliter(1990)에 따르면 지나치게 비료 용액을 관수함으로써 잉여의 많은 비료 용액이 용출되어 토양에 집적되므로 심각한 토양오염의 원인이 되어왔다고 하였다. 따라서, 화훼작물의 품질향상을 위해서는 효율적인 관수시비가 중요하며, 재배토질에 맞도록 비배관리를 하는 것이 무엇보다 중요하다(노, 1992).

이 등(1997b)은 튜립의 경우 GA_3 200 + BA 100 mg · L⁻¹의 구근 침지처리는 개화소요일수를 단축시키는 효과를 나타내었다고 하였고 신(2001)은 백합의 경우 GA_{4+7} 의 구근 침지 처리는 생육을 촉진시키고 개화소요일수를 단축시킨다고 하였다. 또한, GA_3 는 저온처리를 대체하는 효과가 있고 BA는 측축(lateral axis)의 세포 신장을 촉진시켜 줄기 직경을 증가시키는 것으로 알려져 있다(MacMillian, 1980).

절화백합의 개화품질에 관한 연구에서 GA_{4+7} 과 Promalin의 저장전 처리는 화수

및 환경의 신장을 촉진시키고 꽃눈퇴화를 방지한다고 하였다(Ranwala and Miller, 1999). 성장조절제 처리에 따른 옥살리스의 생장 및 개화 반응은 GA₃ 처리 시 꽃수가 증가하였고, 자구중량도 증가하였다고 하였다(서 등, 1998). 또한, Easshi와 Leopole(1968)에 따르면 GA₃ 처리 시 Begonia의 괴경형성을 촉진시키고 감자와 고구마의 stolon 형성을 유도시킨다고 하였다.

Hertogh와 Blakely(1972), Lin 등(1975)에 따르면 GA₃ 처리시 튤립의 개화촉진에 효과적이며 부족한 저온처리를 대체할 수 있으나 백합류에서는 효과가 크게 나타나지 않는다고 하여 구근의 종에 따라 성장조절제 처리 효과가 매우 다르게 나타나는 것을 알 수 있다.

*Curcuma*속 식물의 종별 특성과 온도, 배양토, 비배 및 성장조절제 처리가 생장 및 개화에 미치는 영향이 체계적으로 연구된 보고는 아직 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 신화훼작물인 *Curcuma*속 식물의 유전자원의 수집, 우량품종 선발 및 종별 특성 및 재배기술을 확립하기 위한 연구로서 생장 및 개화에 미치는 영향을 조사하여 *Curcuma*속 식물의 재배기술과 최적의 수확후 관리기술을 확립하기 위하여 기초자료를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. *Curcuma*속 식물의 수집과 종(품종)별 생육 및 개화 특성 조사

일본, 태국 및 미국으로부터 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' 등 18종 및 품종을 수집하여 대전(충남대)과 천안(단국대)에서 재배하였다. 근경을 플라스틱 화분(19.2×18.5cm) 1개당 1개씩 또는 온실의 베드에 정식하였으며, 배양토는 'Sunshine mix 4'(Sungro, Korea)상토를 사용하였다. 온실내 온도는 상온으로 유지하였고(최고 : 40℃, 최저 : 20℃), 3일에 한번씩 표면 관수하였으며, 비배관리는 Osmocote(N:P:K=14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사항목으로는 맹아일, 화아출현일, 개화일, 화경직경, 엽수, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭, 초장, 생리장해 발생정도를 조사하였다.

나. *Curcuma* 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토

*Curcuma*속 식물의 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토 실험에 사용된 구근은 태국으로부터 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink'의 7종을 도입하였다. 구근 정식은 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 구근 1개씩 하였으며, 배양토는 'Sunshine mix 4'(Sungro, Korea) 혼합상토를 사용하였다. 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 2회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 맹아출현일수, 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 화경직경, 엽장, 엽폭 및 엽수를 조사하였다. 또한, *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 화기특성을 조사하였고, *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. alismatifolia* 'Snow White' 각 3개씩 개화 직후 교배하였다.

다. GA 및 BA 처리가 *Curcuma*속 식물의 생장 및 개화에 미치는 영향

공시재료로는 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'와 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'를 사용하였다. 무처리를 대조구로 하여 BA 25, 50, 100 mg · L⁻¹, GA 100, 200 mg · L⁻¹를 단용 혹은 혼용처리 하였으며, 근경을 각각의 용액에 30분간 침지 처리하고 그늘에서 30분간 건조시킨 후 플라스틱 화분

(19.2×18.5cm) 1개당 1개씩 정식하였으며, 배양토는 Sunshine mix 4'(Sungro, Korea)상토를 사용하였다. 온실내 온도는 상온으로 유지하였고(최고 : 40℃, 최저 : 20℃), 3일에 한번씩 표면관수 하였으며, 비배관리는 Osmocote(N:P:K=14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사항목으로는 맹아일, 화아출현일, 개화일, 화경직경, 엽수, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭, 초장, 생리장해발생정도를 조사하였다.

라. 축성온도가 *Curcuma*의 개화와 품질에 미치는 영향

공시재료로는 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' 및 *C. parviflora* 'White Angel'을 사용하여 온도 처리는 19±1/16±1, 22±1/19±1, 25±1/22±1, 28±1/25±1℃ (주/야)로 하였으며, 변온조건은 28±1/25±1와 19±1/16±1℃의 재배온도를 정식 45일 후 교차 적용하였다. 구근은 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 구근 1개씩 하였으며, 배양토는 'Promix BM'(Berger Peatmoss, Canada) 혼합상토를 사용하였다. 조사내용은 맹아출현일수, 1번화 개화소요일수, 2번화 개화소요일수 및 총 개화수를 조사하였다. 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 2회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다.

마. 최적 용토 기술 개발

공시재료로는 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'를 사용하였고, 처리는 'BM 6'(Berger Peatmoss, Canada)와 Sand : Upland soil(Sd : Us=1:1, v/v), Sand : Cocopeat (Sd : Co=1:1, v/v), Vermiculite : Perlite : Peatmoss(Ve : Pe: Pt=1:1:1, v/v), Rice hull: Cocopeat (Rh : Co=1:1, v/v)를 처리하여 근경을 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 1개씩 정식하였으며 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였다. 관수는 매주 2회 실시하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 맹아출현일수, 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 화경직경, 엽장, 엽폭 및 엽수를 조사하였다.

바. 최적 비배 기술 개발

공시재료로는 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'를 사용하였다. 처리는 무처리를 대조구로 하여 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14) 8, 4, 2 g/pot와 Peters(Scott, USA, N:P₂O₅:K₂O = 15:16:17) 100, 200 mg · L⁻¹를 단용 혹은 혼용처리 하였으며, Osmocote는 2개월에 1회, Peters는 2주에 1회 300ml를 각각 시비 및 관주처리 하였다. 근경은 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 1개씩 정식하였으며, 배양토는 'BM 6'(Berger Peatmoss, Canada) 혼합상토를 사용하였다. 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 2회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 맹아출현일수, 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 화경직경, 엽장, 엽폭 및 엽수를 조사하였다.

사. 용도별 우수품종 선발

*Curcuma*속 식물의 용도별 우수품종 선발실험에 사용된 구근은 태국으로부터 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink'의 10종을 도입하였다. 구근 정식은 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 구근 1개씩 하였으며, 배양토는 'Sunshine mix 4'(Sungro, Korea) 혼합상토를 사용하였다. 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 3회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭 및 신초수를 조사하였다.

아. 엽소현상 원인구명 및 방지책

공시재료로는 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 4종을 사용하여 칼슘 처리는 0, 50, 100, 200mg/L로 하여 관주와 스프레이를 하였으며, 양액처리는 화란 양액을 대조구로 DS-1, DS-2, DS-3를 처리하였고, 시비주기실험은 주1회를 대조구로 하여 주2회와 2주1회를 처리하였다. 구근은 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 구근 2개씩 하였으며, 배양토는 'Promix BM'(Berger Peatmoss, Canada) 혼합상토를 사용하였다. 조사내용은 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭 및 신초수를 조사하였으며 잎의 엽소발생율을 조사하였다.

자. 농가실증시험

1) 배양토 실험

공시재료로는 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'를 사용하였고, 처리는 Mix media (나리전용상토, Korea)와 Sand : Upland soil (Sd : Us=1:1, v/v), Sand : Cocopeat (Sd : Co=1:1, v/v), Vermiculite : Perlite : Peatmoss (Ve:Pe:Pt=1:1:1, v/v), Upland soil : Vermiculite (Us:Ve=1:1, v/v)를 처리하여 근경을 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 1개씩 정식하였다. 농가(아산아름다운정원영농조합법인) 재배온실의 자연광하에서 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 3회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭 및 신초수를 조사하였다.

2) 식재밀도 실험

공시재료로는 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 4종을 사용하였고, 처리는 Mix media (나리전용상토, Korea)에 근경을 각각 1, 2, 3씩 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm)에 식재하였다. 농가(아산아름다운정원영농조합법인) 재배온실의 자연광하에서 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 3회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭 및 신초수를 조사하였다.

3) 생장조절제실험

공시재료로는 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'를 사용하였고, 증류수에 침지한 것을 대조구로 하여 Uniconazole 25, 50, 100mg/L와 Daminozide 250, 500, 1,000mg/L를 처리하여 근경을 플라스틱 화분(19.2×18.5 cm) 1개당 1개씩 정식하였다. 농가(아산아름다운정원영농조합법인) 재배온실의 자연광하에서 재배시 생육온도는 주간 28±2℃, 야간 20±2℃가 유지되도록 하였고, 매주 3회 관수하였으며, 비료는 Osmocote(Scott, USA, N:P:K = 14:14:14)를 정식 1주일 후 화분당 5g씩 공급하였다. 조사내용은 화아출현일수, 개화소요일수, 초장, 화경장, 화장, 엽장, 엽폭 및 신초수를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. *Curcuma*속 식물의 수집과 종(품종)별 생육 및 개화 특성 조사

1) 대전

Table 1. Growth characteristics of *Curcuma* species (Daejeon).

Species and cv.	Days to emergence	Days to anthesis	Plant height(cm)
<i>C. alismatifolia</i> 'Chiangmai Pink'	24.4±3.4 ^y	100.3±12.6	57.7±5.4
<i>C. alismatifolia</i> 'Tropic Snow'	31.1±4.4	98.0±5.8	65.7±7.4
<i>C. alismatifolia</i> 'Chiangmai Dark Pink'	31.1±5.3	98.6±6.3	65.7±3.8
<i>C. alismatifolia</i> 'Lady of the Dawn'	40.8±7.4	127.8±2.8	60.9±3.0
<i>C. alismatifolia</i> 'Snow White'	31.6±1.03	110.3±7.5	65.4±5.5
<i>C. alismatifolia</i> 'Lady Di'	20.9±4.4	76.0±4.8	75.8±3.3
<i>C. alismatifolia</i> 'Siam Violet Lily'	27.7±3.0	124.8±2.3	88.2±7.7
<i>C. alismatifolia</i> 'Cambodian Scarlet'	21.2±2.2	57.2±2.2	21.6±3.1
<i>C. alismatifolia</i> 'Cambodian Red'	20.3±3.1	58.3±3.4	22.1±4.1
<i>C. cordata</i> 'Amethyst Curcuma'	29.1±2.4	- ^z	86.7±3.1
<i>C. sparganifolia</i> 'Siam Ruby'	22.5±4.7	59.2±15.0	29.9±4.1
<i>C. patumma</i> 'Pink with White Tips'	25.3±3.6	87.6±7.0	39.8±5.2
<i>C. thorelii</i> 'Chiangmai Snow'	13.9±2.1	61.3±2.8	17.0±2.0
<i>C. harmandii</i> 'Emerald Curcuma'	27.1±5.9	60.7±1.7	36.5±0.7
<i>C. spec.</i> 'Ribbon Curcuma'	16.2±4.9	128.1±4.3	63.3±11.1
<i>C. spec.</i> 'Cobra Curcuma'	16.1±3.5	139.3±6.2	158.4±6.3
<i>C. spec.</i> 'Blue Top'	12.4±3.9	115.4±1.6	173.4±9.1
<i>C. spec.</i> 'Red Giant'	14.6±3.5	-	89.4±3.1

^yMean±SD.

^zNo flower bud or no flowering.

Table 2. Flowering characteristics of *Curcuma* species (Daejeon).

Species and cv.	Flower stalk length(cm)	Inflorescence length(cm)	Inflorescence longevity (days)	No. of inflorescences per plant	Use
<i>C. alismatifolia</i> 'Chiangmai Pink'	43.5±4.9 ^y	14.6±1.6	31.0±5.9	1.6	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Tropic Snow'	43.2±3.6	15.9±1.5	33.4±4.3	1.5	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Chiangmai Dark Pink'	43.2±3.8	15.9±0.9	33.4±1.2	0.7	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Lady of the Dawn'	45.1±4.4	15.6±0.7	29.3±0.7	0.6	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Snow White'	31.7±3.7	16.2±2.5	27.9±0.3	0.7	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Lady Di'	55.7±1.1	17.0±1.1	27.7±1.9	1.4	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Siam Violet Lily'	57.6±2.7	15.3±2.3	30.3±4.3	1.3	cut
<i>C. alismatifolia</i> 'Cambodian Scarlet'	14.6±1.1	5.6±1.3	28.4±2.2	1.2	pot
<i>C. alismatifolia</i> 'Cambodian Red'	13.9±5.2	5.3±0.8	27.0±1.3	1.5	pot
<i>C. cordata</i> 'Amethyst Curcuma'	- ^z	-	-	-	-
<i>C. sparganifolia</i> 'Siam Ruby'	22.4±5.1	5.2±0.8	42.4±1.7	1.9	cut, pot
<i>C. patumma</i> 'Pink with White Tips'	30.1±5.6	7.1±0.7	38.9±4.6	1.3	cut, pot
<i>C. thorelii</i> 'Chiangmai Snow'	10.2±0.7	6.9±0.6	43.2±2.2	1.4	pot
<i>C. harmandii</i> 'Emerald Curcuma'	30.8±5.1	15.7±3.9	30.2±5.2	0.6	cut
<i>C. spec.</i> 'Ribbon Curcuma'	17.3±2.2	10.5±2.1	21.6±4.1	0.1	-
<i>C. spec.</i> 'Cobra Curcuma'	22.6±5.2	15.3±1.3	24.1±3.3	0.2	-
<i>C. spec.</i> 'Blue Top'	36.6±4.3	20.3±2.2	24.3±4.0	0.2	-
<i>C. spec.</i> 'Red Giant'	-	-	-	-	-

^yMean±SD.^zNo flower bud or no flowering.



C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'



C. alismatifolia 'Tropic Snow'



C. alismatifolia 'Chiangmai Dark Pink'



C. alismatifolia 'Lady of the Dawn'



C. alismatifolia 'Snow White'



C. alismatifolia 'Lady Di'



C. alismatifolia 'Siam Violet Lily'



C. alismatifolia 'Cambodian Scarlet'



C. alismatifolia 'Cambodian Red'



C. sparganifolia 'Siam Ruby'



C. patumma 'Pink with White Tips'



C. thorelii 'Chiangmai Snow'



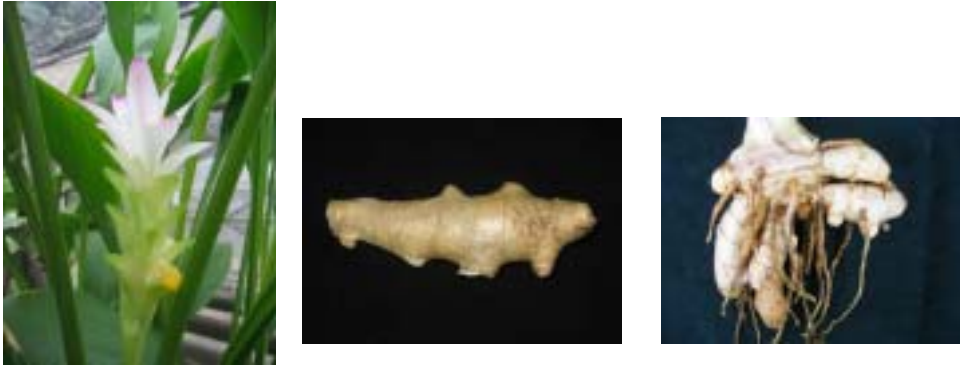
C. harmandii 'Emerald Curcuma'



C. spec. 'Ribbon Curcuma'



C. spec. 'Cobra Curcuma'



C. spec. 'Blue Top'

Fig. 1. Photographs of inflorescences (flowers) and rhizomes of *Curcuma* species. Left: inflorescence, Center: rhizome before planting, Right: rhizome after planting.

구근을 정식하여 출아, 화퇴출현, 및 개화에 이르기까지의 소요일수, 개화에서 노화까지의 일수는 품종에 따라 차이를 보이거나 이것이 초장이나 화경장 등의 생육특성에 영향을 미치는 것은 아닌 것으로 보인다(Table 1, 2). *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'는 분홍색 화포 끝이 약간 녹색을 띠고 있다. *C. alismatifolia* 'Tropic Snow' 꽃은 보라색이고, 흰색의 화포 끝이 녹색을 띠고 있다. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink' 진한 분홍이며, *C. alismatifolia* 'Lady of the Dawn' 연분홍 화포 끝의 녹색 부분이 많다. *C. alismatifolia* 'Snow White'는 흰색, *C. alismatifolia* 'Lady Di'는 흰색이면서 길죽하다. *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily'는 연분홍 화포의 가장자리가 오골오골하다. *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'은 분홍이면서 폭이 둥구스름하고 근경이 길게 달려 있다. *C. alismatifolia* 'Cambodian Red'는 진분홍으로 화경장이 짧아 분화용이 적당하고, 근경이 짧게 달려있다. *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'는 진한 분홍으로 화서장이나 화경장이 짧아 분화용이나 짧게 이용되는 절화용으로도 적합한 것 같다. *C. patumma* 'Pink with White Tips'은 분홍의 포엽에 가장자리가 흰색을 띠고 있으며 화서장과 화경장이 짧아 분화용이나 짧게 이용되는 절화용으로도 적합한 것 같다. *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'는 순백색으로 초장에 비해서 화경장이 짧아 분화용으로 적합하고, *C. harmandii* 'Emerald Curcuma'는 화포 전체가 잎과 같은

녹색을 띄고 있다. *C. spec.* ‘Ribbon Curcuma’ 꽃은 황색, 화포는 진분홍으로 절화의 형태나 화색은 적당하지만 초장에 비해 화경장이 짧아 절화나 분화용으로 적합하지 않다. *C. spec.* ‘Cobra Curcuma’ 잎은 매우 크고 초장이 길지만, 화경장은 약 22.6cm정도이며 꽃은 노란색, 흰색 화포며 구근은 생강모양처럼 길게 뻗어 있다. *C. spec.* ‘Blue Top’ 노란색의 꽃이고 화포는 흰색에 끝의 가장자리는 연분홍, 잎의 크기는 크고 초장도 높지만 화경장은 36.6cm로 짧게 이용할 수 있는 절화용으로도 이용할 수 있다. 또한 절화를 화훼장식으로 이용될 수 있지만 쿠루쿠마의 잎도 절엽으로 이용가능성이 높았다(Fig. 1).

여러 가지 품종 중에 초장과 화경장이 길며 화서장 또한 길고 화색이 좋아 절화로 이용 가능성이 우수해 보이는 품종은 *C. alismatifolia* ‘Chiangmai Pink’, *C. alismatifolia* ‘Tropic Snow’, *C. alismatifolia* ‘Chiangmai Dark Pink’, *C. alismatifolia* ‘Lady of the Dawn’, *C. alismatifolia* ‘Snow White’, *C. alismatifolia* ‘Lady Di’, *C. alismatifolia* ‘Siam Violet Lily’, *C. harmandii* ‘Emerald Curcuma’, *C. sparganifolia* ‘Siam Ruby’, *C. patumma* ‘Pink with White Tips’, *C. harmandii* ‘Emerald Curcuma’ 등 이었으며, *C. sparganifolia* ‘Siam Ruby’, *C. patumma* ‘Pink with White Tips’은 화경장이나 화서장이 절화용보다는 약간 짧고 분화용보다는 길어 절화나 분화로도 이용할 수 있을 것으로 생각되었다. *C. thorelii* ‘Chiangmai Snow’는 초장이 짧으며 화색이 순백색으로 우수하며 관상 가치가 높아 분화로 이용가능성이 높게 평가되었다(Table 1, 2, Fig. 1, 2). 여러 가지 종의 초장, 화서장의 길이, 화색에 따라 절화, 분화용으로 이용해야 할지 판단될 수 있으며 특히 *C. alismatifolia* ‘Chiangmai Pink’의 화서장은 약 15~17 cm 정도로 절화용으로 적합하며, *C. sparganifolia* ‘Siam Ruby’는 4~5 cm, *C. thorelii* ‘Chiangmai Snow’는 7 cm, *C. roscoeana* 6~8 cm 정도로 절화용보다는 분화용으로 이용되는 것이 적합하다고 판단된다(Fig. 3). 대부분의 품종 화서의 수명(개화기간)이 약 30일 정도였으나 특히 *C. sparganifolia* ‘Siam Ruby’와 *C. thorelii* ‘Chiangmai Snow’ 40일 정도, *C. alismatifolia* ‘Lady Di’와 *C. alismatifolia* ‘Siam Violet Lily’는 55일 이상으로 수명이 매우 오래감을 알 수 있었다. 몇몇 품종은 영양생장만하고 개화가 되지 않았는데 이는 환경적인 영향보다는 심기 전 구근과 1년 재배 후 수확한 구근을 비교해보면 구근의 충실도가 현저히 달라 구근이 불충실했기 때문이었을 것으로 생각된다(Fig. 1). 따라서 금년

에 충실한 구근을 일찍 심고 온도관리와 환경조절을 잘하면 개화를 유도할 수 있을 것이라고 판단된다.



Curcuma alismatifolia
'Chiangmai Pink'



Curcuma thorelii
'Chiangmai Snow'

Fig. 2. Photographs of inflorescence flower of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'(left) and *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'(right).



Fig. 3. Flowers of various *Curcuma* species (length of inflorescence in parentheses). Panel A, *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (15~17 cm); Panel B, *C. sparganifolia* 'Siam Ruby' (4~5 cm); Panel C, *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'(7 cm); and Panel D, *C. roscoeana* (6~8 cm).

2) 천안

Table 3. Characteristics of growth and flowering in *Curcuma* species (Cheonan).

Cultivar	Days to shooting (day)	Days to visible flower-bud (day)	Days to flowering ²⁾ (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)	Number of shoot (ea)	Percent flowering (%)
				diameter (cm)	length (cm)		number (ea)	length (cm)	width (cm)			
<i>C. alismatifolia</i> "Tropic Snow"	30.5	92.3	94.0	6.0	62.0	16.5	5.0	85.0	5.5	83.5	1.7	9.1
<i>C. alismatifolia</i> "Chiangmai Dark Pink"	31.0	78.0	92.0	6.4	77.5	14.0	4.0	76.0	6.0	63.4	1.7	9.1
<i>C. alismatifolia</i> "Lady of the Dawn"	34.4	- ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	44.5	1.6	-
<i>C. alismatifolia</i> "Snow White"	25.8	84.8	95.5	6.4	75.7	15.4	4.5	87.4	5.8	94.0	1.1	54.5
<i>C. alismatifolia</i> "Lady Di"	26.8	79.7	85.0	6.4	67.9	16.1	3.5	60.0	5.5	69.1	1.9	33.3
<i>C. alismatifolia</i> "Siam Violet Lily"	28.5	-	-	-	-	-	-	-	-	85.7	1.6	-
<i>C. cordata</i> "Amethyst Curcuma"	21.8	-	-	-	-	-	-	-	-	69.8	1.1	-
<i>C. sparganifolia</i> "Siam Ruby" Red with Green Tips"	22.3	52.2	64.8	2.3	42.9	4.4	2.3	44.2	1.9	56.8	1.9	90.9
<i>C. patumma</i> "Pink with White Tips"	26.0	62.5	71.1	2.1	36.4	5.4	2.6	36.9	1.9	43.6	1.8	63.6
<i>C. harmandii</i> "Emerald Curcuma"	22.6	70.7	84.7	5.6	42.1	15.5	4.9	60.3	7.2	70.3	2.0	81.8
<i>C. Spec</i> "Ribbon Curcuma"	20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	77.9	1.5	-
<i>C. Spec</i> "Cobra Curcuma" (Red with Yellow)	18.5	-	-	-	-	-	-	-	-	88.8	1.0	-
<i>C. Spec</i> "Blue Top"	13.4	-	-	-	-	-	-	-	-	108.1	1.0	-
<i>C. Spec</i> "Red Giant" (Jumbo Flower)	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	104.0	1.3	-
<i>C. gracillima</i> "Chiangmai Chocolate Zebra"	36.8	100.0	-	-	-	-	-	-	-	43.4	1.7	-

²⁾ Days to shooting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting (July, 2003).

³⁾ Non flower bud or non flowerig.

*Curcuma*속 식물의 종별 생장 및 개화 특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 개화에 있어서는 특히 *C. sparganifolia* ‘Siam Ruby’, *C. harmandii* ‘Emerald Curcuma’, *C. patumma* ‘Pink with White Tips’종의 경우 60%이상의 개화율을 보였다. 초장에 있어서는 모든 품종에서 40cm에서 110cm로 다양하게 나타났으며 (Table 3), 화경장 및 화수장, 화색 등이 다양하게 나타났다(Fig. 4). 이는 신 구근 화훼식물인 *Ornithogalum*속 식물의 생육특성조사 실험에서 개체간 초장과 화색 등 특성차이가 많다고 보고한 내용과 유사한 결과를 나타내었다(농촌진흥청, 2000). 또한, 개화소요일수는 정식후 90일 정도 소요되어 다른 구근 화훼 작물보다 대체적으로 길었으나, *C. sparganifolia* ‘Siam Ruby’와 *C. patumma* ‘Pink with White Tips’ 종은 초장이 45~55cm 정도이고, 평균적으로 다른 품종에 비해 약 20일 정도 빨리 개화되었고 개화기간이 길며 각각 핑크와 적색의 꽃이 피어 분화용 및 절화용으로 적합할 것으로 생각되었다. 그러나, 영양생장만 하고 화아출현 및 개화가 되지 않은 품종들은 도입전·후 근경이 작고 환경적인 스트레스와 짧은 생육기간 때문인 것으로 생각되었다.





Fig. 4. Growth and flowering in *Curcuma* species. Left to right and up to down : *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink', *C. alismatifolia* 'Lady Di', *C. alismatifolia* 'Lady of the Dawn', *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily', *C. alismatifolia* 'Snow White', *C. alismatifolia* 'Tropic Snow', *C. patumma* 'Pink with White Tips', *C. cordata* 'Amethyst Curcuma', *C. gracillima* 'Chiangmai Chocolate Zebra', *C. harmandii* 'Emerald Curcuma', *C. sparganifolia* 'Siam Ruby' Red with Green Tips', *C. sp.* 'Cobra Curcuma'(Red with Yellow), *C. sp.* 'Red Giant'(Jumbo Flower), *C. sp.* 'Ribbon Curcuma', *C. sp.* 'Blue Top'

나. *Curcuma* 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토

Table 4. Characteristics of growth and flowering in *Curcuma* species.

Cultivar	Days to sprouting ²⁾ (day)	Days to visible flower-bud ²⁾ (day)	Days to flowering (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)	No. of shoot (ea)
				Diameter (cm)	Length (cm)		Number (ea)	Length (cm)	Width (cm)		
<i>C. alismatifolia</i> "Tropic Snow"	36.4	109.4	122.2	5.8	69.8	15.5	4.9	73.3	4.2	81.6	0.3
<i>C. alismatifolia</i> "Chiangmai Dark Pink"	24.8	85.8	105.8	5.1	79.9	13.6	5.4	50.9	4.4	72.6	0.8
<i>C. alismatifolia</i> "Siam Pearl Light Pink"	27.0	- ^{y)}	-	-	-	-	7.3	45.0	3.0	49.5	0.5
<i>C. alismatifolia</i> "Lady of the Dawn"	40.2	116.0	133.0	6.1	60.0	8.5	5.8	61.5	3.6	73.7	0.6
<i>C. alismatifolia</i> "Snow White"	47.9	129.0	-	-	-	-	6.2	54.2	2.8	65.1	0.8
<i>C. sparganifolia</i> "Siam Ruby" Red with Green Tips	21.6	88.3	103.3	2.3	42.7	6.2	4.4	37.8	2.0	53.2	1.1
<i>C. atumma</i> "Pink with White tips"	12.2	85.3	101.7	2.3	30.8	4.3	4.7	34.2	2.0	46.5	0.6

²⁾ Days to sprouting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting(May. 2004).

^{y)} Non flower bud or non flowerig.

초장, 엽장 및 엽폭은 품종마다 매우 다양하였고, *C. sparganifolia* 'Siam Ruby Red with green tips', *C. patumma* 'Pink with White tips' 품종은 개화율이 80% 이상이고 엽장, 엽폭이 길고 화려하여 분화용으로 가능할 것으로 사료되었으며, *C. alismatifolia* "Tropic Snow"외 3품종은 화경장, 화장 및 초장이 길고 화형이 화려해 절화용으로 가능할 것으로 사료되었다(Table 4, Fig. 5). 그러나, 다른 두 품종은 영양생장만 하고 개화가 되지 않았는데, 이는 *Curcuma* 품종의 도입 전 · 후 근경이 받은 환경적인 영향 때문인 것으로 사료되었다.



Fig. 5. Characteristics of growth and flowering in *Curcuma* species.

- A : *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink', B : *C. alismatifolia* 'Lady of the Dawn',
 C : *C. alismatifolia* 'Tropic Snow', D : *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink',
 E : *C. alismatifolia* 'Snow White', F : *C. aturra* 'Pink with White Tips',
 G : *C. sparganifolia* 'Siam Ruby',
 H : *C. alismatifolia* 'Siam Pearl Light Pink'



Fig. 6. Characteristics of flower stalk in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.



Fig. 7. Hybridization in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' and 'Tropic Snow'.

C. alismatifolia 'Chiang-mai Pink'의 화기특성은 그림 6과 같았고, *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' 와 'Tropic Snow'의 교배실험결과 종자가 맺히지 않았는데, 이는 *Curcuma*가 폐화수정으로 인하여 인위적인 교잡이 어려운 것으로 사료되며 (Fig. 7), 추후 기내수정을 통한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료되었다.

다. GA 및 BA 처리가 *Curcuma*속 식물의 성장 및 개화에 미치는 영향

Curcuma thorelii 'Chiangmai Snow'의 맹아출현은 GA 및 BA의 처리시 대조구에 비해 다소 지연되는 결과를 나타내었으나, 화아출현 및 개화에는 처리간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Table 5). 화경직경의 경우 BA 50mg/L +GA 100mg/L 처리시 7.3mm로 다른 처리에 비해 증가하였으나, 화경장 및 화수장은 처리간 비슷한 경향을 보였다. 또한 GA 단용 및 혼용 처리에서 화경직경이 BA 단용 처리에 비해 증가되었다. 이러한 결과는 MacMillian(1980)의 BA가 측축(lateral axis)의 세포 신장을 촉진시켜 줄기와 뿌리의 직경을 증가시킨다는 결과와 상반되게 나타내었다. GA 및 BA 처리가 엽의 생육에 미치는 영향은 GA 200mg/L 처리시 엽수가 3.0개로 다른 처리와 비교하여 증가하였으나 엽장 및 엽폭은 유의적 차이를 나타내지 않았다. 또한 초장은 대조구에 비해 GA 및 BA의 혼용처리구에서 짧게 나타나는 결과를 보였다(Fig. 8).

Table 5. Effect of plant growth regulator on growth and flowering in *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'

Treatment (mg · L ⁻¹)	Days to shooting (day)	Days to visible flower- bud (day)	Days to flowering ²⁾ (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)
				diameter (mm)	length (cm)		number (ea)	length (cm)	width (cm)	
Control	14.8 b ^{y)}	63.0 a	74.0 a	5.3 bcd	16.2 a	7.5 a	2.1 b	44.8 a	6.6 a	62.2 a
BA25	20.0 ab	73.0 a	88.7 a	5.1 cd	13.0 a	7.5 a	2.0 b	44.0 a	5.5 a	61.0 ab
BA50	21.7 ab	77.0 a	87.3 a	5.2 bcd	15.2 a	6.3 a	2.2 ab	43.5 a	5.8 a	56.4 abc
BA100	20.7 ab	64.0 a	76.0 a	4.4 d	15.5 a	6.5 a	2.0 b	44.0 a	6.0 a	63.5 a
GA100	27.5 ab	81.0 a	94.5 a	6.0 abcd	14.3 a	9.0 a	2.5 ab	57.0 a	6.8 a	54.6 abc
GA200	20.8 ab	85.0 a	95.0 a	5.9 abcd	11.0 a	6.0 a	3.0 a	52.5 a	5.5 a	44.1 c
BA25 +GA100	21.9 ab	82.0 a	94.0 a	6.0 abcd	11.5 a	6.5 a	2.0 b	50.0 a	7.5 a	47.8 c
BA50 +GA100	27.4 a	90.0 a	104.0 a	7.3 a	22.5 a	9.5 a	2.0 b	63.5 a	8.0 a	48.8 bc
BA100 +GA100	24.2 ab	83.5 a	95.5 a	6.9 ab	13.0 a	8.8 a	3.0 a	56.3 a	6.0 a	50.8 abc
BA25 +GA200	19.8 ab	94.0 a	104.5 a	5.2 bcd	18.0 a	7.8 a	2.0 b	62.3 a	6.3 a	47.3 c
BA50 +GA200	22.5 ab	82.0 a	94.0 a	5.0 cd	19.5 a	9.5 a	2.0 b	54.0 a	9.0 a	53.5 abc
BA100 +GA200	20.5 ab	92.5 a	109.5 a	6.1 abc	18.5 a	7.0 a	2.0 b	59.5 a	5.3 a	45.0 c

²⁾ Days to shooting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting(July. 2003).

^{y)} Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.



Fig. 8. Effect of plant growth regulator on growth and flowering in *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'

Up : Single application treatment of plant growth regulator(GA, BA)

(left to right : Control, BA 25, BA 50, BA 100, GA 100, GA 200mg · L⁻¹)

Down : Combined application treatment of plant growth regulator(GA, BA)

(left to right : GA100+BA25, GA100+BA50, GA100+BA100,

GA200+BA25, GA200+BA50, GA200+BA100mg · L⁻¹)

Table 6. Effect of plant growth regulator on growth and flowering in *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'

Treatment (mg · L ⁻¹)	Days to shooting (day)	Days to visible flower- bud (day)	Days to flowering ²⁾ (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)
				diameter (cm)	length (cm)		number (ea)	length (cm)	width (cm)	
Control	31.0 bc ^{y)}	85.0 ab	98.0 a	6.8 a	68.5 a	16.3 a	3.7 a	66.2 a	6.2 bcd	71.9 abc
BA25	25.5 cd	68.4 b	82.3 a	6.8 a	73.1 a	16.4 a	3.6 a	60.7 a	6.1 bcd	68.9 abc
BA50	20.2 d	87.5 ab	102.7 a	6.7 a	70.0 a	16.1 a	3.6 a	60.1 a	5.8 cd	75.5 a
BA100	25.0 cd	70.4 b	85.0 a	6.3 a	67.6 a	16.4 a	3.2 a	54.9 a	6.0 bcd	68.0 abc
GA100	30.6 bc	81.3 ab	94.0 a	6.9 a	67.2 a	16.5 a	4.0 a	68.0 a	7.3 ab	64.0 bcd
GA200	24.8 cd	- ^{x)}	-	-	-	-	-	-	-	70.3 abc
BA25 +GA100	31.4 bc	89.3 ab	100.3 a	6.9 a	68.5 a	17.0 a	3.5 a	72.0 a	6.8 abcd	69.8 abc
BA50 +GA100	43.3 a	101.0 a	83.0 a	5.2 b	69.0 a	15.0 a	3.0 a	70.0 a	8.0 a	55.7 d
BA100 +GA100	32.3 bc	78.7 ab	90.3 a	6.2 a	72.5 a	16.3 a	3.0 a	59.0 a	5.5 d	70.3 abc
BA25 +GA200	31.8 bc	95.5 ab	101.2 a	6.9 a	74.3 a	16.0 a	3.5 a	69.0 a	6.8 abcd	75.8 a
BA50 +GA200	36.8 ab	-	-	-	-	-	-	-	-	61.4 cd
BA100 +GA200	35.3 abc	102.0 a	105.5 a	7.1 a	65.0 a	15.0 a	3.0 a	66.0 a	7.0 abc	74.7 ab

²⁾ Days to shooting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting(July. 2003).

^{y)} Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^{x)} Non flower bud or non flowerig.

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 경우 맹아출현은 BA 50mg/L 처리시 20.2일로 다른 처리에 비해 촉진되었고, 화아출현에 있어서는 BA 및 GA 혼용 처리에 비해 BA 단독처리시 다소 촉진되었으며, 특히 BA 25mg/L 처리시 68.4일로 촉진되었다(Table 6, Fig. 9). 개화소요에 있어서는 처리간 차이가 나타나지 않았다. 초장은 BA 50mg/L 및 BA 25mg/L + GA 200mg/L 처리시 75.5cm 및 75.8cm로 다른 처리에 비해 다소 증가되었으나, 화경장 및 화수장, 엽의 생육에 있어서는 일정한 처리 효과가 인정되지 않았다. 이러한 결과는 Hertogh와 Blakely (1972), Lin 등(1975)이 보고한 GA₃ 처리 시 튕립의 개화촉진에 효과적이며 부족한 저온처리를 대체할 수 있다는 결과와 이 등(1997a)이 보고한 GA₃, BA 혼용 침지 처리시 개화소요일수를 단축시키는 효과가 있다는 결과와 다소 다른 견해를

보였다. *Curcuma*에 있어서 GA_3 는 생장 및 개화촉진을 목적으로 처리하였고 BA는 측아의 발달을 유도하여 총 개화수를 증가시킬 목적으로 처리하였으나 위의 결과에서 알 수 있듯이 구근의 종에 따라 생장조절제에 대한 반응이 다르게 나타나 생장조절제의 종류와 농도에 대한 추가적인 실험이 수행되어야 할 것으로 사료된다.



Fig. 9. Effect of plant growth regulator on growth and flowering in *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'

Up : Single application treatment of plant growth regulator(GA, BA)

(left to right : Control, BA25, BA50, BA100, GA100, GA200 $mg \cdot L^{-1}$)

Down : Combined application treatment of plant growth regulator(GA, BA)

(left to right : GA100+BA25, GA100+BA50, GA100+BA100,
GA200+BA25, GA200+BA50, GA200+BA100 $mg \cdot L^{-1}$)

라. 축성온도가 *Curcuma*의 개화와 품질에 미치는 영향

Table 7. Effect of temperature on growth and flowering in *C. parviflora* 'White Angel'.

Temperature (day/night °C)	Days to				Number of flowering (ea)
	sprouting	1st flowering	2nd flowering	difference	
19±1/16±1	45 a ²⁾	98 a	131 a	33 a	2.3 b
22±1/19±1	41 a	89 b	117 b	28 b	2.6 b
25±1/22±1	36 b	84 c	102 c	18 c	3.5 a
28±1/25±1	33 b	82 c	95 d	13 c	3.6 a
28±1/25±1→19±1/16±1	35 b	83 c	117 b	24 b	2.4 b
19±1/16±1→28±1/25±1	44 a	91 b	104 c	13 c	2.7 b

²⁾ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 8. Effect of temperature on growth and flowering in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Temperature (day/night °C)	Days to				Number of flowering (ea)
	sprouting	1st flowering	2nd flowering	difference	
19±1/16±1	48 b ²⁾	104 c	134 d	30 c	2.4 c
22±1/19±1	46 b	99 b	119 c	20 b	3.1 b
25±1/22±1	41 a	93 ab	113 b	20 b	3.3 b
28±1/25±1	38 a	89 a	104 a	15 a	3.8 a
28±1/25±1→19±1/16±1	37 a	88 a	109 ab	21 b	2.2 c
19±1/16±1→28±1/25±1	49 b	96 b	113 b	17 a	2.6 c

²⁾ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'와 *C. parviflora* 'White Angle'의 재배 온도는 28±1/25±1°C(주/야) 처리에서 다른 처리에 비해 1, 2번화 개화가 촉진되었는데, 이는 *Curcuma*의 생육적온이 29~30°C로 고온성 식물이라고 보고한 결과와 유사한 결과를 나타내었다(Apavatirut *et al.*, 1999). *C. parviflora* 'White Angle'의 경우에 있어서 28±1 /25±1°C(주/야) 처리에서 1번화 개화는 82.0일로 19±1/16±1°C

(주/야) 처리의 98.0일에 비해 16일정도 촉진되었고, 2번화의 개화에 있어서도 $28\pm 1/25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야) 처리에서 95.0일로 $19\pm 1/16\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야) 처리의 131.0일에 비해 현저하게 촉진되었다(Table 7). 이는 *Oxalis* 재배 시 $30/24^{\circ}\text{C}$ (주/야)의 고온에서 지상부의 생장 및 개화가 촉진된다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(강, 1997). 온도조건은 저온보다는 고온에서 개화가 촉진되었으며, 변온 조건에서는 고온에서 저온으로 변환하는 것이 개화가 촉진됨을 알 수 있었다. 또한 *C. parviflora* 'White Angel'의 재배 온도는 $28\pm 1 / 25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야) 처리가 다른 처리에 비해 맹아출현 및 1, 2번화 개화소요일수가 촉진되었고, 총 개화수도 증가되어, 재배 초기 $19\pm 1/16\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야)의 저온은 'White Angel'의 생육 및 개화에 좋지 않은 결과를 보였다.

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 $28\pm 1/25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야) 처리에서 1번화 개화는 89.0일로 다른 처리에 비해 약 5일 이상 촉진되었고, 2번화의 경우에 있어서는 104.0일로 다른 처리에 비해 약 10일 이상 개화가 촉진되었다(Table 8). *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 맹아출현 및 1번화의 개화소요일수는 재배 초기 온도 $28\pm 1/25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 재배 후기 $19\pm 1/16\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야)의 변온 처리시 다른 처리에 비해 촉진되었다. 2번화의 개화소요일수는 *C. parviflora* 'White Angel'와 마찬가지로 $28\pm 1 / 25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (주/야) 처리시 증가되었으며, 총 개화수도 증가하였다.

마. 최적 용토 기술 개발

배양토 조성별 처리에서 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 대조구인 BM 6 처리의 초장 및 화경장이 각각 68.0, 70.9cm로 다른 처리에 비해 10cm이상 증가되었다(Table 9). BM 6 처리의 화경직경은 6.6mm로 Ve:Pe:Pt와 Rh:Co 처리에 비해 다소 증가하는 경향을 나타내었으며, 엽장 및 엽폭, 엽수의 경우도 다른 처리에 비해 현저히 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 10). 이는 옥살리스의 재배 시 혼합용토가 옥살리스의 생장과 개화에 적합하다는 보고(강, 1997)와 유사하게 나타났다. 화수장의 경우 Sd:Us와 Sd:Co 처리가 각각 14.8, 14.3cm로 14.6cm인 BM 6 처리와 거의 유사하였고, 화경직경 또한 Sd:Us와 Sd:Co 처리가 BM 6 처리와 거의 유사한 결과를 나타내었다. 개화에 있어서는 Sd:Us, Sd:Co 처리에서 다른 처리에 비해 촉진되었으며 특히 Sd:Co 처리는 127.0일로 모든 처리에 비해 20일정도 촉진되었다. 따라서 Sd:Us와 Sd:Co로 혼합하여 조성한 용토는 고가의

BM 6 혼합상토를 대체할 수 있을 것으로 사료되었다.

Table 9. Effect of media on growth and flowering in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Media ²⁾ (v/v)	Days to sprouting ^{y)} (day)	Days to visible flower-bud (day)	Days to flowering (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)
				Diameter (cm)	Length (cm)		Number (cm)	Length (cm)	Width (cm)	
BM 6	23.8 c ^{x)}	127.1 a	145.6 a	6.6 a	70.9 a	14.6 a	6.2 a	54.9 a	4.4 a	68.0 a
Sd:Us(1:1)	37.8 b	125.0 ab	142.4 a	6.3 ab	62.8 b	14.8 a	5.8 b	45.3 b	4.1 ab	54.6 b
Sd:Co(1:1)	39.4 a	120.0 b	127.0 b	6.1 ab	65.5 b	14.3 a	5.7 b	45.3 b	3.6 ab	51.7 b
Ve:Pe:Pt(1:1:1)	35.6 b	129.5 a	148.5 a	5.8 b	65.9 b	13.0 b	6.3 a	48.2 ab	3.7 ab	53.6 b
Rh:Co(1:1)	40.9 a	130.3 a	147.3 a	6.0 ab	57.2 c	13.5 b	6.0 ab	46.5 b	3.3 b	51.5 b

²⁾ BM 6(Berger Peatmoss, Canada), Sd(Sand), Us(Upland soil), Co(Cocopeat), Ve(Vermiculite), Pe(Peatmoss), Rh(Rice hull)

^{y)} Days to sprouting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting(May. 2004).

^{x)} Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

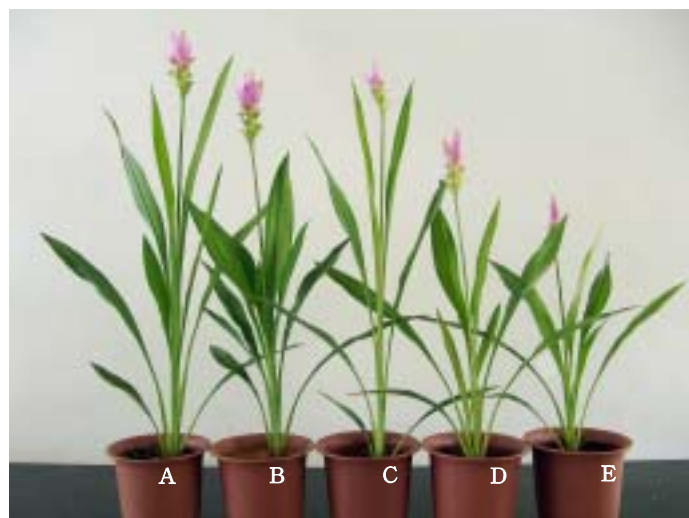


Fig. 10. Effect of media on growth and flowering in *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'. A : BM 6(Mixed media), B : Sd : Us(1:1, v/v), C : Sd : Co(1:1, v/v), D : Ve : Pe : Pt(1:1:1, v/v), E : Rh : Co(1:1, v/v)

바. 최적 비배 기술 개발

Table 10. Effect of fertilizer on growth and flowering of *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Fertilizer		Days to sprouting ²⁾ (day)	Days to visible flower-bud (day)	Days to flowering (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)
Osmocote (g/pot)	Peters (mg · L ⁻¹)				Diameter (cm)	Length (cm)		Number (ea)	Length (cm)	Width (cm)	
0	0	17.0	63.6	75.8	4.8	13.9	8.1	2.0	41.5	6.4	52.1
	100	16.2	58.0	73.9	5.2	15.1	7.9	2.0	40.8	7.1	53.8
	200	16.0	58.3	68.9	5.1	16.4	7.8	2.0	39.2	6.9	56.8
2	0	19.5	65.5	77.6	5.6	13.1	8.0	2.8	47.5	6.4	59.5
	100	16.2	58.0	73.9	5.2	15.1	7.9	2.0	40.8	7.1	53.8
	200	16.1	64.5	77.0	6.0	17.0	7.9	2.8	51.8	7.4	66.5
4	0	19.9	58.3	70.0	5.5	10.3	7.4	2.2	41.0	6.9	57.7
	100	17.5	60.5	71.7	5.6	11.3	7.3	2.3	41.3	6.4	61.4
	200	16.3	58.7	70.3	5.3	9.2	6.1	2.2	39.8	5.9	63.2
8	0	21.8	60.3	70.8	5.3	14.3	8.4	2.3	49.0	7.0	55.0
	100	15.8	67.3	82.0	5.6	15.2	8.7	2.7	49.2	4.7	69.3
	200	24.3	68.8	81.3	6.1	16.4	9.3	2.3	53.0	6.5	62.3
Significance											
Osmocote(A)		***	*	**	**	*	**	*	***	**	**
Peters(B)		**	***	NS	NS	NS	*	NS	*	*	**
A × B		*	*	NS	NS	NS	*	NS	*	*	**
LSD (0.05)		0.9	3.1	3.7	0.3	0.7	0.4	0.2	2.2	0.3	3.0

²⁾ Days to sprouting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting(May. 2004).

^{y)} NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at P≤0.05, 0.01 or 0.001, respectively

비배처리의 경우 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'의 초장은 무처리에 비해 모든 처리에서 증가하였고, 특히 Osmocote와 Peters 혼용 처리에서 현저하게 증가되었다. 화장 및 엽장은 Osmocote 8 g/pot, Osmocote 8 g/pot + Peters 100 mg · L⁻¹ 및 Osmocote 8 g/pot + Peters 200 mg · L⁻¹ 처리에서 다른 처리에 비해 증가하는 경향을 나타내었다(Table 10). 또한, 개화는 Osmocote 4 g/pot 처리와 Peters 200 mg · L⁻¹ 처리에서 대조구에 비해 다소 촉진되었는데(Fig. 11) 이는 O.

*dubium*의 비배처리 실험에서 Osmocote 1 g/pot 처리에서 개화가 촉진되었다는 결과(농촌진흥청, 2000)와 유사한 결과를 나타내었다.



Fig. 11. Effect of fertilizer on growth and flowering of *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Up : Single application treatment of fertilizer (left to right : Control, Osmocote 2, 4, 8 g/pot, Peters 100, 200 mg · L⁻¹)

Down : Combined application treatment of fertilizer (left to right : Osmocote 2 + Peters 100, Osmocote 2 + Peters 200, Osmocote 4 + Peters 100, Osmocote 4 + Peters 200, Osmocote 8 + Peters 100, Osmocote 8 g/pot + Peters 200 mg · L⁻¹)

Table 11. Effect of fertilizer on growth and flowering of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Fertilizer		Days to sprouting ²⁾ (day)	Days to visible flower-bud (day)	Days to flowering (day)	Flower stalk		Flower length (cm)	Leaf			Plant height (cm)
Osmocote (g/pot)	Peters (mg · L ⁻¹)				Diameter (cm)	Length (cm)		Number (ea)	Length (cm)	Width (cm)	
0	0	31.2	107.0	120.0	6.6	66.5	13.5	3.0	55.5	5.5	60.4
	100	26.6	79.8	96.3	6.0	74.3	15.8	3.5	57.1	6.0	64.1
	200	26.2	82.8	95.5	6.7	66.0	15.8	3.3	59.7	5.6	64.0
2	0	30.8	89.5	101.0	7.3	67.5	18.3	3.5	65.5	6.5	57.2
	100	31.4	60.0	78.0	7.6	68.0	17.0	3.0	51.5	6.0	57.5
	200	30.9	93.0	104.0	6.6	68.0	16.5	3.0	60.0	6.0	59.9
4	0	28.5	64.0	82.0	8.2	72.5	16.5	4.0	61.0	6.5	55.6
	100	29.7	57.5	81.0	5.9	64.5	15.5	3.0	51.0	5.8	50.5
	200	27.7	- ^{y)}	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0	30.8	66.0	82.0	7.1	70.0	16.0	3.0	57.0	6.0	52.5
	100	26.4	-	-	-	-	-	-	-	-	55.6
	200	23.9	76.5	90.3	5.8	56.6	13.3	3.5	64.4	4.8	60.1
Significance											
Osmocote(A)		**	***	***	**	**	***	*	**	**	**
Peters(B)		*	*	**	*	**	**	NS	***	*	*
A × B		*	**	*	NS	*	**	NS	**	*	*
LSD (0.05)		1.4	3.8	4.6	0.3	3.4	0.8	0.2	2.9	0.3	2.9

²⁾ Days to sprouting, visible flower-bud, flowering were calculated from date of bulb planting (May, 2004).

^{y)} Non flower bud or non flowering.

^{x)} NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$, 0.01 or 0.001, respectively

C. alismatifolia 'Chiang-mai Pink'의 경우 초장은 Peters 100, 200 mg · L⁻¹ 단용 처리에서 64.1, 64.0cm로 다른 처리에 비해 다소 증가되었고, 화아출현 및 개화소요일수는 미개화한 Osmocote 4 g/pot + Peters 200 mg · L⁻¹ 처리와 Osmocote 8 g/pot + Peters 100 mg · L⁻¹ 처리를 제외한 모든 처리에서 대조구에 비해 현저하게 촉진되었다(Table 11, Fig. 12). 이것은 *Ornithogalum*의 재배기술 확립에 관한 비배관리 효과 실험에서 Osmocote와 Peters 단용 및 혼용처리 시

개화가 현저히 촉진되었다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(농촌진흥청, 2000).



Fig. 12. Effect of fertilizer on growth and flowering of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Up : Single application treatment of fertilizer (left to right : Control, Osmocote 2 4, 8 g/pot, Peters 100, 200 mg · L⁻¹)

Down : Combined application treatment of fertilizer (left to right : Osmocote 2 + Peters 100, Osmocote 2 + Peters 200, Osmocote 4 + Peters 100, Osmocote 4 + Peters 200, Osmocote 8 + Peters 100, Osmocote 8 g/pot + Peters 200 mg · L⁻¹)

사. 용도별 우수품종 선발

Table 12. Characteristics of growth and flowering in *Curcuma* species.

Cultivar	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Chiangmai Pink	62.2	73.6	3.2	1.2	71.8	13.7	85.6	6.5
Tropic Snow	80.6	95.2	4.0	1.4	60.4	15.0	97.8	5.8
Chiangmai Dark Pink	53.5	65.5	3.0	1.5	77.8	14.4	77.1	7.3
Siam Pearl Light Pink	82.0	96.0	3.3	1.8	42.4	12.4	60.6	5.2
Lady of the Dawn	79.2	92.0	4.0	1.0	73.8	14.3	91.1	6.4
Snow White	94.7	102.0	3.7	1.3	35.6	14.2	74.8	5.5
Cambodian Scarlet	90.2	96.2	3.6	1.2	34.0	12.2	66.9	4.3
Cambodian Red	99.7	105.0	4.0	1.7	27.8	14.0	61.7	6.7
Siam Ruby	39.2	52.7	2.5	2.5	45.5	4.5	61.9	2.3
Pink with White Tips	39.3	51.9	2.6	1.5	33.7	6.2	47.7	2.6
Chiangmai Snow	45.0	50.5	2.0	1.0	13.1	8.2	54.5	8.1

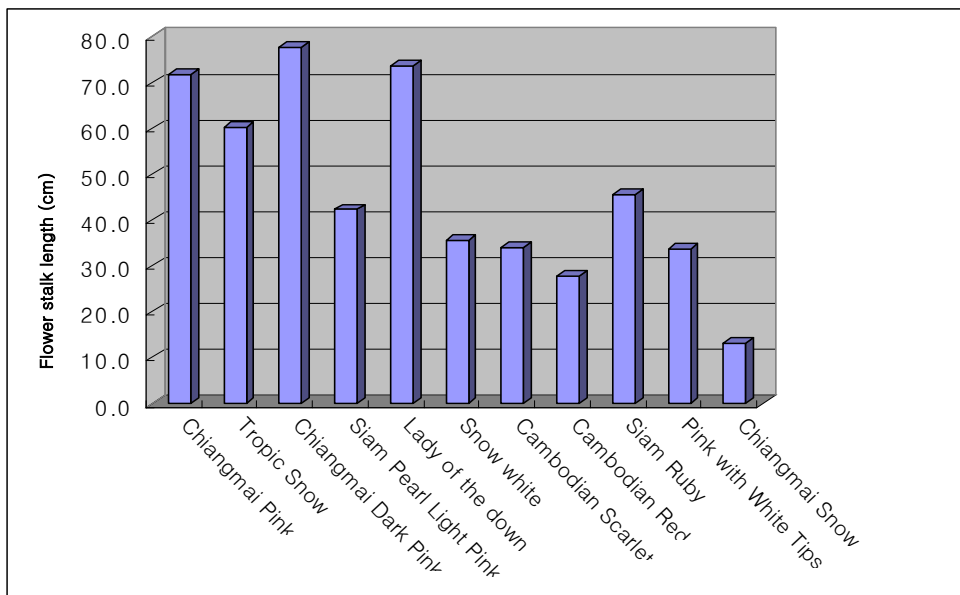


Fig. 13. Flower stalk characteristics of growth and flowering in *Curcuma* species.

화아출현은 ‘Cambodian Red’의 99.7일에 비해 ‘Siam Ruby’와 ‘Pink with White Tips’의 경우 각각 39.2일, 39.3일로 60일정도 빠르게 촉진되었으며, 개화소요일수에 있어서는 ‘Cambodian Red’의 105.0일과 비교하여 ‘Chiangmai Snow’가 50.5일로 50일정도 촉진되었다(Table 12). 화경장에 있어서 ‘Chiangmai Snow’는 13.1cm로 다른 품종에 비해 현저히 낮게 나타나 분화용으로 적절한 품종이며, ‘Chiangmai Dark Pink’의 경우는 77.8cm로 다른 품종에 비해 증가하여 절화용으로 우수한 품종임을 알 수 있었다. ‘Siam ruby’ 및 ‘Pink with White Tips’, ‘Chiangmai Snow’ 품종의 경우 화수장이 각각 4.5cm 및 6.2cm, 8.2cm로 나타나 다른 품종의 화수장이 10cm를 넘는 것과 비교하였을 때 이들 품종은 분화용으로 적합할 것으로 사료되었다. 또한 엽의 생육에 있어서는 ‘Pink with White Tips’의 경우 엽장이 47.7cm로 ‘Tropic Snow’의 97.8cm와 비교하여 50cm의 차이를 나타내어 ‘Pink with White Tips’는 분화용으로 ‘Tropic Snow’는 절화용으로 우수할 것으로 사료되었다. 또한 ‘Siam Ruby’ 및 ‘Pink with White Tips’의 엽폭도 각각 2.3cm와 2.6cm로 나타나 다른 품종의 엽폭이 5cm가 넘는 것과 비교하여 이들은 분화용으로 적합함을 알 수 있었다. 신초수의 경우 대부분의 품종이 1개 이상을 넘지 않는 결과와 비교하여 ‘Siam Ruby’는 2.5개로 나타나 분화용으로 ‘Siam Ruby’를 정식할 경우 다른 분화용 품종에 비해 구의 개수를 적게 정식하여도 될 것으로 보인다(Fig. 13, 14).



Siam Ruby



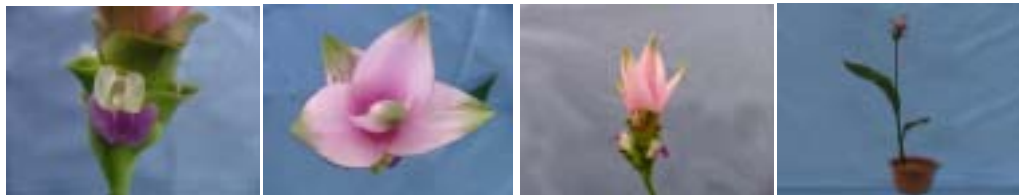
Pink with White Tips



Chiangmai Snow



Chiangmai Dark Pink



Chiangmai Pink

Fig. 14. Characteristics of growth and flowering in *Curcuma* species.

아. 엽소현상 원인구명 및 방지책



Fig. 15. Leaf burning in *Curcuma* species.

1) 칼슘이온 농도에 따른 엽소현상 제어

Table 13. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning and growth in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Calcium strength (mg/L)	Treatment	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Control		83.3	93.7	3.3	1.0	69.1	15.0	88.9	5.7	60
50	Drip	78.3	91.3	3.7	1.3	67.5	13.5	77.5	4.7	50
	Spray	64.8	76.8	3.3	1.5	73.0	13.8	83.8	5.6	60
100	Drip	61.0	71.3	3.3	1.7	76.7	14.3	82.7	6.4	10
	Spray	59.3	70.0	3.3	1.3	69.0	14.3	81.0	6.4	20
200	Drip	67.8	79.4	3.4	1.6	67.6	15.6	81.3	6.2	30
	Spray	73.3	88.0	3.3	1.3	66.8	14.7	83.6	5.5	30

엽소현상은 *Curcuma* 잎에 나타나는 증상(Fig. 15)으로 이를 제어하기 위해 칼슘을 농도별로 처리하였다. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 칼슘이온 농도에 따른 엽소현상은 고농도의 칼슘 처리시 대조구에 비해 발생 정도가 낮아졌으며, 특히 100mg/L 침지 처리시 현저한 효과를 나타내었다(Table 13). 화아출현 및 개화소요일수는 100mg/L 분무 처리시 각각 59.3일과 70.0일로 나타나 대조구에 비해 23일정도 빠르게 촉진되었다. 화경장의 경우 100mg/L 침지 처리시 76.7cm로 나타나 대조구 69.1cm에 비해 증가되었다. 그러나 200mg/L 침지 및 분무 처리시 대조구보다 화경의 생육이 저하되어 고농도의 칼슘 이온 처리는 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 신장을 오히려 저해함을 알 수 있었다. 엽장에 있어서는 칼슘 이온 처리시 대조구에 비해 다소 감소되는 경향을 보였다(Fig. 16). 따라서 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 효과적인 생육 및 개화와 엽소현상을 제어하기 위한 적정 칼슘이온 농도는 100mg/L임을 알 수 있었다.

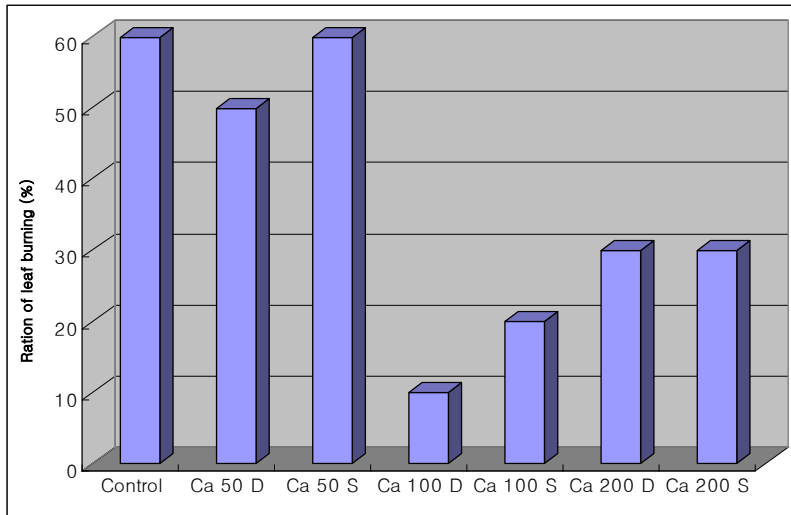


Fig. 16. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Table 14. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning and growth in *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'.

Calcium strength (mg/L)	Treatment	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Control		86.6	97.9	4.0	1.1	37.3	13.5	70.5	4.4	50
50	Drip	70.3	80.8	3.5	1.8	40.8	14.2	69.9	4.4	40
	Spray	91.0	98.0	4.5	1.0	37.4	12.7	68.0	2.0	40
100	Drip	76.7	85.7	4.0	2.0	41.7	12.9	70.1	4.5	10
	Spray	81.0	93.0	3.8	1.5	40.4	13.1	72.7	3.9	20
200	Drip	79.0	90.7	4.0	2.0	40.6	14.5	71.6	4.7	20
	Spray	88.5	98.8	3.8	1.3	38.0	13.7	69.3	4.4	30

C. alismatifolia 'Cambodian Scarlet'의 화아출현 및 개화소요일수에 있어서는 50mg/L 침지 처리시 각각 70.3일 및 80.8일로 대조구인 86.6일 및 97.9일에 비해 촉진되었다(Table 14). 특히 칼슘이온 처리시 농도와 관계없이 분무 처리는 침지 처리보다 다소 지연되는 결과를 나타내었는데 이는 튜립의 축성재배시 에테폰의 구근 침지 처리가 화아분화 기간을 단축시키고, Promalin과 GA₃ 200mg/L + BA 100mg/L에 구근 침지 처리시 개화를 단축시키는 효과를 나타내었다(이정 등, 1997)는 보고와 유사하였다. 화경장에 있어서는 100mg/L 침지 처리시 41.7cm로 대조구인 37.3cm에 비해 증가되었으며, 엽장에 있어서는 100mg/L 분무 처리시 72.7cm로 다른 처리와 비교하여 다소 증가함을 알 수 있었다(Fig. 17). 또한 엽소 발생율에 있어서는 100mg/L 침지 처리시 발생정도가 10%로 낮게 나타나 50%의 엽소 발생율을 보인 대조구에 비해 현저한 효과를 나타내었다.

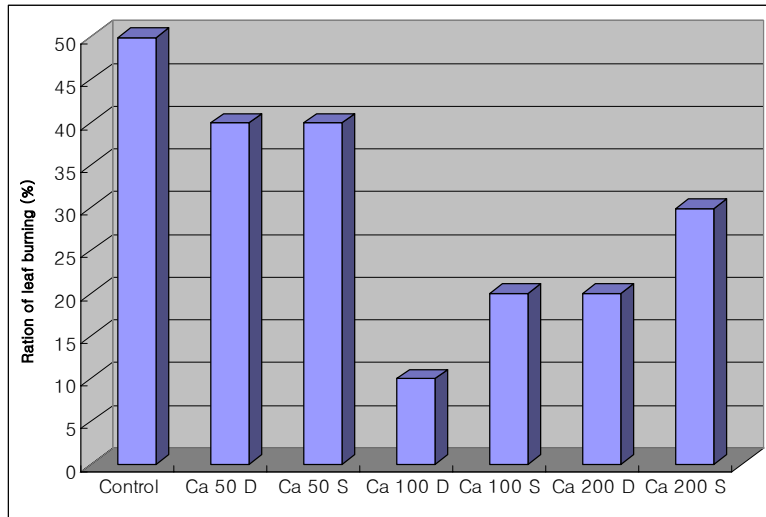


Fig. 17. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning in *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'.

Table 15. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning and growth *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'.

Calcium strength (mg/L)	Treatment	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Control		38.5	49.5	2.0	1.5	31.0	4.4	53.6	2.1	40
50	Drip	56.3	66.3	3.0	2.3	38.9	4.2	65.8	2.0	40
	Spray	52.4	63.2	2.8	1.6	40.4	4.3	56.5	2.3	30
100	Drip	44.7	57.3	2.7	1.3	39.4	4.5	52.2	2.0	20
	Spray	50.5	63.0	2.5	1.0	31.3	4.7	50.8	2.3	20
200	Drip	53.3	64.3	3.0	1.0	42.6	3.8	57.9	1.9	30
	Spray	50.7	62.0	2.3	1.3	38.8	4.8	56.0	2.2	30

C. sparganifolia 'Siam Ruby'의 엽소현상은 칼슘 이온처리시 대조구와 비교하여 뚜렷한 효과는 나타나지 않았으나 100mg/L 침지 및 분무 처리시 20%의 엽소 발생율을 보여 대조구인 40%의 발생정도보다는 효과적이었다(Table 15). 화아출현 및 개화소요일수에 있어서는 칼슘이온 농도 처리시 대조구에 비해 다소 지연되는 결과를 나타내었다. 화경장은 200mg/L 침지 처리시 42.6cm로 대조구인 31.0cm에 비해 10cm정도 증가하였으며, 엽장에 있어서는 50mg/L 침지 처리시 65.8cm로 다른 처리에 비해 증가하였다. *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'의 신초수는 50mg/L 침지 처리시 2.3개로 증가하여 분화용으로 'Siam Ruby'를 정식시 구근을 칼슘 50mg/L 침지 처리한 후 정식하면 적은 개수의 구근으로도 pot를 채울 수 있어 구근 구입에 대한 경제적 손실을 줄일 수 있을 것으로 사료되었다((Fig. 18).

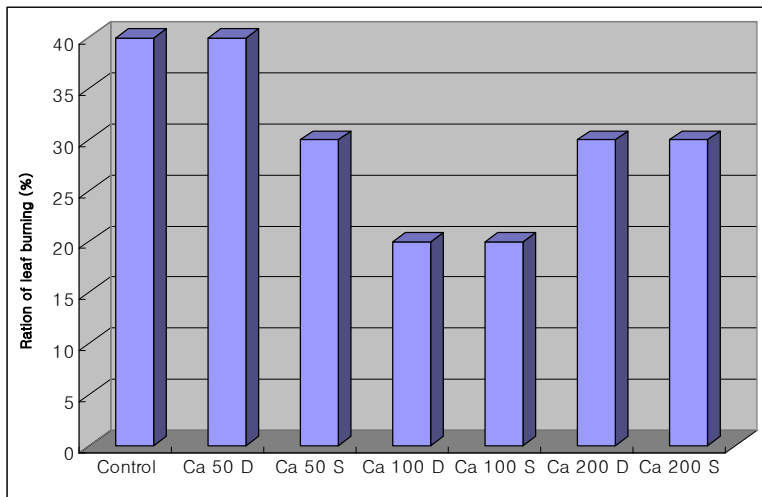


Fig. 18. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning in *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'.

Table 16. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning and growth in *C. patumma* 'Pink with White Tips'.

Calcium strength (mg/L)	Treatment	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Control		36.5	48.5	2.8	1.5	24.8	5.6	33.2	2.3	40
50	Drip	69.0	79.2	2.8	2.0	32.9	6.2	50.3	2.5	20
	Spray	54.0	63.3	2.8	1.5	25.2	5.9	38.0	2.2	30
100	Drip	34.6	48.4	2.2	1.6	24.6	6.0	34.6	2.3	10
	Spray	41.3	52.3	2.7	1.0	28.7	5.9	44.1	2.4	10
200	Drip	38.8	52.4	2.6	1.8	28.9	5.9	39.7	2.3	20
	Spray	68.5	78.5	2.5	1.0	38.5	5.9	58.3	2.2	30

C. patumma 'Pink with White Tips'의 화아출현은 100mg/L 침지 처리시 34.6일로 50mg/L 처리시 69.0일에 비해 35일정도 빠르게 촉진되었다(Table 16). 개화 소요일수에 있어서도 100mg/L 침지 처리시 48.4일로 50mg/L 처리 79.2일에 비해 현저히 촉진되는 결과를 나타내었으나, 화아출현 및 개화소요일수 모두 100mg/L 침지 처리 효과는 대조구와 비교하여 큰 효과를 나타내지는 않았다. 화경장 및 엽장에 있어서는 200mg/L 분무 처리시 각각 38.5cm, 58.3cm로 대조구인 24.8cm 및 33.2cm에 비해 증가되었다. 화수장에 있어서는 50mg/L 침지 처리시 6.2cm로 다소 증가하였으며, 신초수에 있어서도 2.0개로 다른 처리보다 다소 증가하여 'Siam Ruby'와 마찬가지로 분화용으로 정식시 구근을 칼슘 50mg/L 침지 처리한 후 정식하면 적은 개수의 구근 사용으로 구근 구입에 대한 경제적 손실을 줄일 수 있음을 알 수 있었다. 엽소현상에 있어서는 칼슘이온 농도가 높아질수록 효과적이었는데, 특히 100mg/L 침지 및 분무 처리시 10%의 발생율을 보여 대조구인 40%에 비해 발생정도가 낮아졌다(Fig. 19).

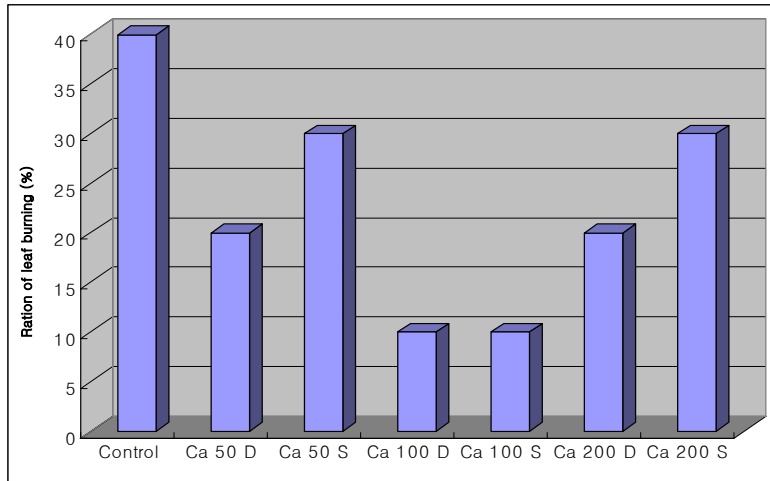


Fig. 19. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning in *C. patumma* 'Pink with White Tips'.

Table 17. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning and growth in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Calcium strength (mg/L)	Treatment	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Control		50.4	57.0	2.2	1.0	15.7	7.6	64.4	7.8	50
50	Drip	50.7	57.3	2.0	1.7	13.7	7.1	54.5	8.1	30
	Spray	50.5	57.5	2.3	1.0	14.0	6.3	53.7	7.2	30
100	Drip	57.0	65.3	2.5	1.3	11.7	7.3	52.1	7.1	30
	Spray	61.5	67.5	2.5	1.0	16.0	6.8	58.2	7.1	20
200	Drip	46.5	54.5	2.0	1.5	13.7	8.1	57.1	8.3	10
	Spray	43.5	50.0	3.0	1.0	15.0	8.3	56.9	9.6	20

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 경우 다른 품종에 비해 화아출현이 200mg/L의 고농도에서 효과적이었는데, 특히 분무처리시 43.5일로 100mg/L 분무 처리의 61.5일에 비해 20일정도 빠르게 촉진되었다(Table 17). 또한 개화소요일수에 있어서도 200mg/L의 분무 처리시 50.0일로 100mg/L 분무 처리의 67.5일에 비해 촉진되었다. 화경장 및 엽장의 경우 100mg/L 분무 처리시 16.0cm 및 58.2cm로 다른 처리와 비교하여 다소 증가되었으며, 화수장 및 엽폭, 엽수에 있어서는 200mg/L 분무 처리시 각각 8.3cm, 9.6cm, 3.0개로 다른 처리에 비해 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 엽소현상은 칼슘 이온 농도가 높아질수록 다소 발생정도가 낮아지는 경향을 보였는데 특히, 200mg/L 침지 처리시 엽소발생을 10%의 결과를 보여 대조구 50%의 발생율보다 낮아짐을 알 수 있었다(Fig. 20).

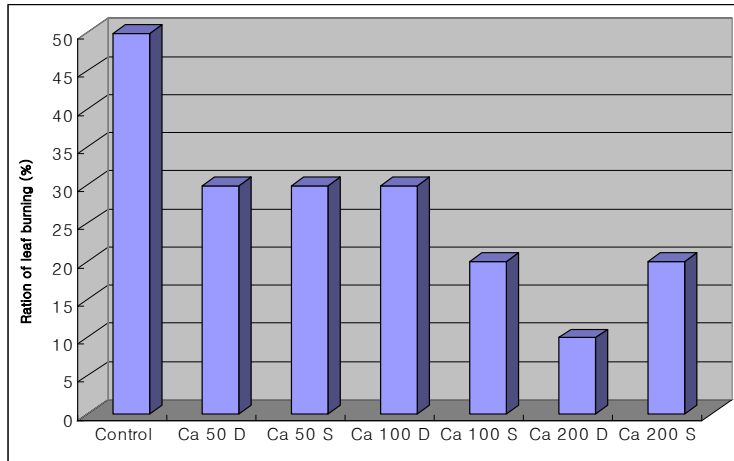


Fig. 20. Effect of calcium ionic strength and treatment on leaf burning in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

2) 양액처리에 의한 엽소현상 제어

Table 18. Effect of nutrient solution on Leaf burning and growth *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Nutrient solution ²⁾	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Netherland Solution	67.7	82.3	3.3	2.0	72.2	14.4	88.9	5.6	60
Dankook Solution-1	59.3	74.3	3.0	2.0	77.8	15.4	89.0	6.4	40
Dankook Solution-2	69.5	82.3	3.8	2.0	76.7	15.8	80.1	6.1	33
Dankook Solution-3	75.7	92.3	4.3	2.0	84.4	13.1	104.3	5.8	13

²⁾ Netherland Solution : N:P:K:Ca:Mg:S=3.5:0.4:1.3:2.0:1.0:1.0 mg · L⁻¹
 Dankook Solution-1: N:P:K:Ca:Mg:S=12.9:3.7:3.9:6.9:4.5:4.5 mg · L⁻¹,
 Dankook Solution-2: N:P:K:Ca:Mg:S=22.9:3.7:3.9:6.9:4.5:4.5 mg · L⁻¹,
 Dankook Solution-3: N:P:K:Ca:Mg:S=17.9:2.0:3.9:6.9:4.5:4.5 mg · L⁻¹,
 Common nutrient : Fe:Mn:B:Zn:Cu:Mo=3.0:0.5:0.5:0.25:0.03:0.05 mg · L⁻¹,

양액처리에 의한 엽소현상은 제어 및 생육에 미치는 효과에 대한 실험 결과는 다음과 같다. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 화아출현은 Dankook Solution-1 처리시 59.3일로 대조구인 화란용액의 67.7일 및 Dankook Solution-3의 75.7일에 비해 현저히 단축되었다(Table 18). 또한 개화소요일수에 있어서도 Dankook Solution-1 처리시 74.3일로 나타나 대조구인 화란용액의 82.3일 및 Dankook Solution-3의 92.3일에 비해 단축되었다. Dankook Solution-3 처리는 화경장 및 엽장, 엽수를 각각 84.4cm 및 104.3cm, 4.3개로 대조구인 화란용액보다 현저한 증가를 나타내었다. 엽소현상은 Dankook Solution-3 처리시 발생율이 13%로 나타나 대조구인 화란용액을 처리했을 경우인 60%의 높은 엽소발생율보다 현저히 낮게 나타나 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 엽소현상을 제어할 수 있는 효과적인 처리임을 알 수 있었다(Fig. 21).

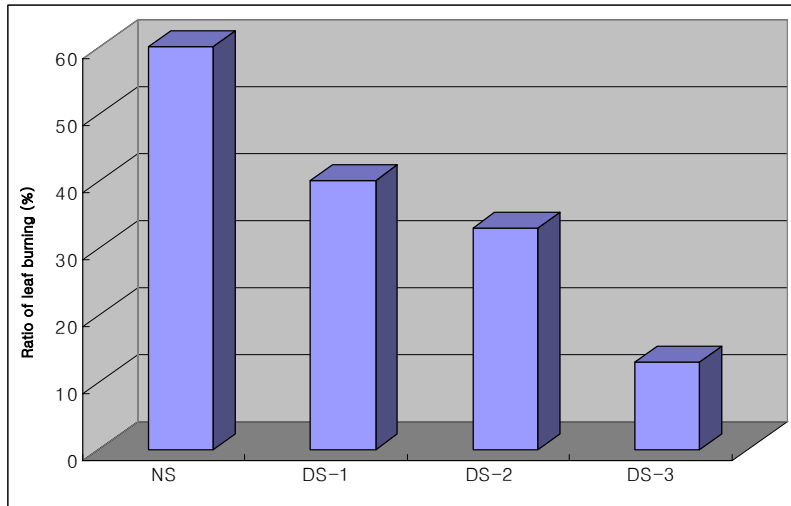


Fig. 21. Effect of nutrient solution on leaf burning in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Table 19. Effect of nutrient solution on leaf burning and growth *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Nutrient solution ²⁾	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Netherland Solution	50.8	58.4	2.0	2.0	18.7	7.8	63.1	7.9	46
Dankook Solution-1	46.5	54.3	2.0	2.0	17.9	8.5	64.3	7.8	40
Dankook Solution-2	56.5	68.5	2.5	2.0	17.3	8.0	63.7	7.0	27
Dankook Solution-3	52.8	59.3	2.0	2.0	22.5	8.0	68.9	8.1	20

²⁾ Netherland Solution : N:P:K:Ca:Mg:S=3.5:0.4:1.3:2.0:1.0:1.0me · L⁻¹
 Dankook Solution-1: N:P:K:Ca:Mg:S=12.9:3.7:3.9:6.9:4.5:4.5me · L⁻¹,
 Dankook Solution-2: N:P:K:Ca:Mg:S=22.9:3.7:3.9:6.9:4.5:4.5me · L⁻¹,
 Dankook Solution-3: N:P:K:Ca:Mg:S=17.9:2.0:3.9:6.9:4.5:4.5me · L⁻¹,
 Common nutrient : Fe:Mn:B:Zn:Cu:Mo=3.0:0.5:0.5:0.25:0.03:0.05ppm

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 경우 'Chiangmai Pink'와 마찬가지로 Dankook Solution-1 처리시 화아출현 및 개화소요일수가 46.5일 및 54.3일로 나타나 Dankook Solution-2 처리시 56.5일 및 68.5일에 비해 촉진되었다(Table 19). 화경장 및 엽장, 엽폭에 있어서도 Dankook Solution-3 처리시 22.5cm 및 68.9cm, 8.1cm로 다른 처리보다 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 절화국화의 수경재배 시 양액의 농도가 낮으면 양분결핍과 불균형으로 생육후기의 초세가 약해져 생육 및 개화반응에 좋지 않은 결과를 나타냈다(강 등, 1995)는 보고와 유사한 것으로 질소함량이 높은 Dankook Solution-3 처리가 후기의 생육을 촉진시켜 화경장 및 엽의 생육에 좋은 결과를 미친 것으로 사료된다. 엽소발생률에 있어서는 Dankook Solution-3 처리시 20%의 발생정도를 보여 대조구인 46%의 발생율에 비해 효과적임을 알 수 있었다(Fig. 22).

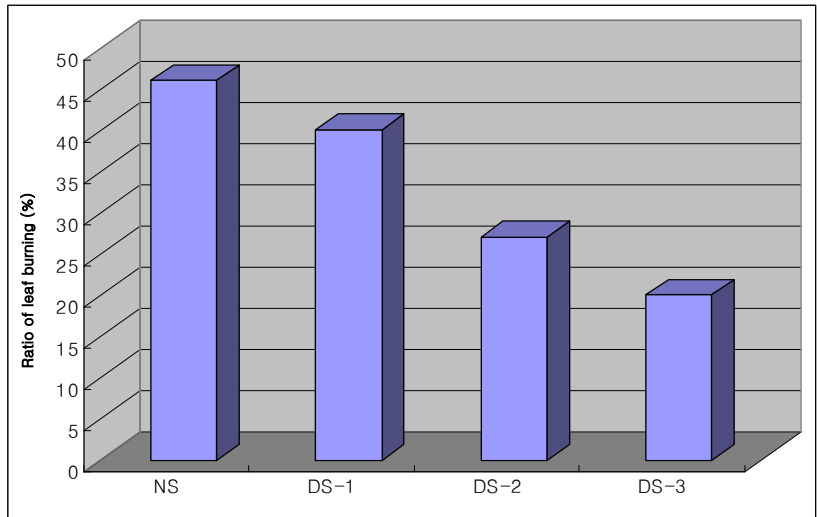


Fig. 22. Effect of nutrient solution on leaf burning in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

3) 시비주기에 따른 엽소현상 제어

Table 20. Effect of fertilizer application time on leaf burning and growth *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Fertilizer application time (Time / Week)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of leaf burning (%)
Control	58.7	67.0	2.3	2.0	16.8	6.9	60.4	7.5	67
2 time / 1 week	52.6	58.2	2.0	2.2	16.3	8.6	65.0	7.4	33
1 time / 1 week	56.0	62.0	2.3	2.0	16.5	6.8	59.5	7.9	27
1 time / 2 weeks	53.8	60.5	2.3	2.3	19.5	7.3	65.7	7.6	27

시비주기에 따른 엽소현상 제어 실험에서 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'의 경우 화아출현은 2회/1주 처리시 52.6일로 대조구인 58.7일에 비해 일주일정도 촉진되었으며, 개화소요일수에 있어서도 58.2일로 대조구인 67.0일에 비해 촉진 효과를 나타내었다(Table 20). 이는 시비간격이 절화백합 'Casa Blanca'의 생장 및 개화에 미치는 영향을 구명하기 위한 실험 결과 2회/1주 처리구가 맹아출현일수가 16.4일로 빨랐으며, 초장 및 화경장은 85.4cm 및 67.8cm로 다른 처리구에 비해 증가하였으며, 'Marco Polo'에 있어서는 2회/주 처리구가 촉진되었다(서, 2001)는 보고와 일치하는 결과로 생육 초기 잦은 시비는 화아 출현 및 개화시기를 촉진시키는 효과를 나타내었다. 화경장 및 엽장에 있어서는 1회/2주 처리에서 19.5cm와 65.7cm로 다른 처리와 비교하여 증가함을 알 수 있었다. 엽소 발생율은 잦은 시비보다 1회/1주 처리 및 1회/2주 처리시 27%의 엽소발생율을 보여 대조구인 67%보다 높은 효과를 나타내었다(Fig. 23).

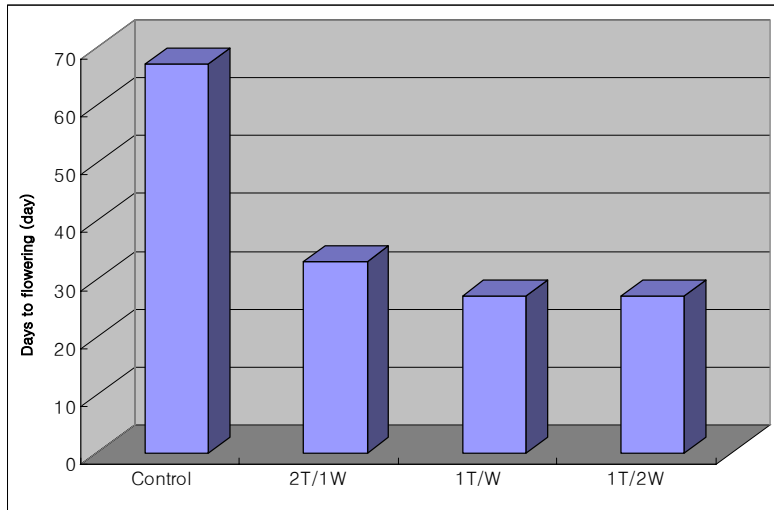


Fig. 23. Effect of fertilizer application time on leaf burning in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

자. 농가실증재배

1) 배양토

Table 21. Effect of growing media on growth and flowering in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Media (v/v)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Mix media	50.3	55.7	2.0	1.0	15.8	7.3	61.4	7.9
Sand : Upland soil (1:1)	45.2	53.2	2.2	1.0	15.4	8.0	56.4	8.0
Sand : Cocopeat (1:1)	59.3	68.0	2.2	1.7	15.0	7.3	59.8	7.2
Ve:Pe:Pt (1:1:1)	51.0	58.2	2.0	1.2	13.8	7.7	56.7	7.0
Upland soil : Ve (1:1)	60.7	68.3	2.2	1.2	18.8	8.6	65.6	8.5

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 화아출현은 모래:발효(1:1, v/v) 처리시 45.2일로 발효:버미큘라이트(1:1,v/v) 처리의 60.7일보다 15일정도 빠르게 촉진되었다. 또한 개화소요일수에 있어서도 모래:발효(1:1, v/v) 처리시 53.2일로 발효:버미큘라이트(1:1,v/v) 처리의 68.3일보다 촉진되었다(Table 21). 이는 오이묘의 양액재배시 모래보다 피트모스와 버미큘라이트의 혼용이 비교적 생육이 양호하다(박과 정, 1987)는 결과과 상반되는 결과로 최적의 개화와 생육조건을 위해서는 식물의 종류와 품종에 따라 적정 배양토를 사용해야 할 것으로 사료되었다. 발효:버미큘라이트(1:1, v/v) 처리는 화경장 및 화수장, 엽장을 각각 18.8cm, 8.6cm, 65.6cm로 증가시켜 'Chiangmai Snow'의 생장에 효과적임을 알 수 있었다(Fig. 24). 코코피트와 피트모스의 경우 용적밀도가 0.14로 버미큘라이트와 펄라이트에 비해 0.35로 다소 낮아 양수분의 흡수가 원활하지 않았다는 서 (2001)의 보고와 유사한 결과로 이는 수분의 함수율이 요구될 경우 적정량을 혼합하여 사용하는 것이 적정할 것으로 판단되었다. 그러나 엽수 및 신초수에 있어서는 처리간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

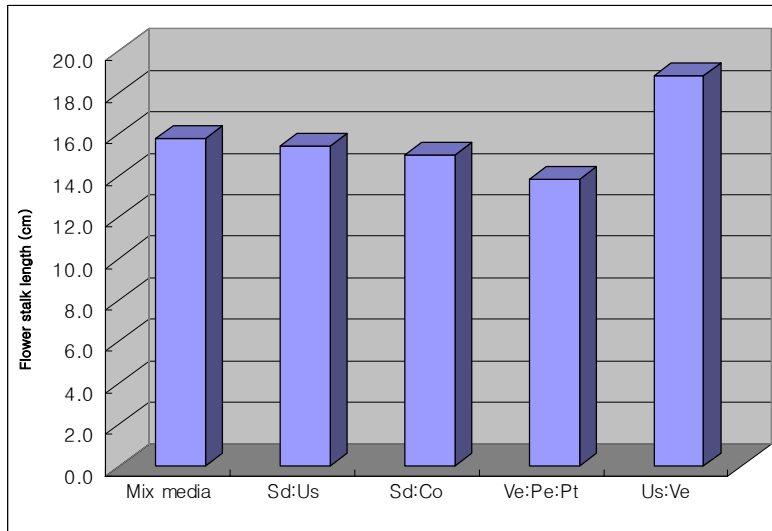


Fig. 24. Effect of growing media on flower stalk length in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

2) 식재밀도

Table 22. Effect of planting density on growth and flowering in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

planting density (Number / Pot)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
1 ea/pot	74.5	88.5	3.5	1.0	70.4	13.7	86.1	5.9
2 ea/pot	66.7	85.0	3.3	1.7	72.7	14.2	80.0	6.2
3 ea/pot	54.0	61.0	4.0	3.0	67.1	13.5	88.6	5.8

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 식재밀도에 따른 화아출현 및 개화소요일수는 3개/pot 처리시 54.0일 및 61.0일로 1개/pot 처리의 74.5일 및 88.5일에 비해 현저히 촉진되어(Table 22), 공간활용 및 화분 구입에 따른 경제적 손실의 부담을 줄일 수 있음을 알 수 있었다. 또한 엽수 및 엽장, 신초수에 있어서도 3개/pot 처리에서 4.0개 및 88.6cm, 3.0개로 다른 처리와 비교하여 증가하였다. 화경장 및 화수장에 있어서는 2개/pot 처리시 72.7cm와 14.2cm로 증가되는 경향을 보였다. 절화 백합 재배시 무병주 생산을 위해 노지 재배보다 상자재배를 이용하는데, 플라스틱 상자에 8개씩 심는 것이 표준화 되어있다. 이는 수출백합 생산 농가의 경영 개선의 연구에서 생산비중 종구비의 비중이 71.6%로 과다함으로 나타났고, 시설의 비용도 부담이지만 상자에 들어가는 무균 상토의 비용도 그 재배 면적이 많아 짐에 따라 비중을 많이 차지한다는 보고와 일치하는 것으로 같은 면적의 화분과 배양토에 2~3개의 구근을 정식하면 경제적 효과를 보일 수 있을 것으로 판단되었다(Fig. 25).

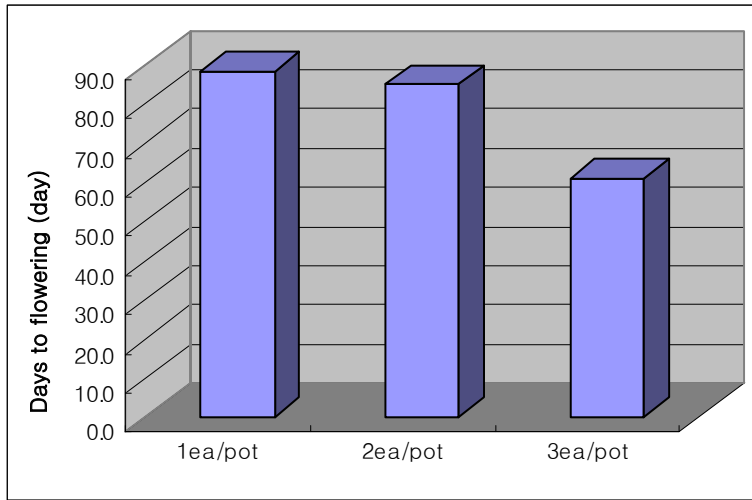


Fig. 25. Effect of planting density on days to flowering in *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Table 23. Effect of planting density on growth and flowering in *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'.

planting density (Number / Pot)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
1 ea/pot	91.3	100.3	4.3	1.3	36.0	13.4	67.6	4.6
2 ea/pot	82.8	94.0	4.0	2.0	38.4	11.6	73.8	4.2
3 ea/pot	74.4	83.4	3.6	3.0	36.8	12.3	66.5	4.5

'Chiangmai Pink'와 마찬가지로 *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'의 경우 3개/pot 처리에서 화아출현은 74.4일로 1개/pot 처리의 91.3일보다 20일정도 촉진되었다(Table 23). 개화소요일수도 3개/pot 처리시 83.4일로 1개/pot의 100.3일보다 단축되었다. 또한 신초수에 있어서도 3개/pot 처리에서 3개로 다른 처리에 비해 증가함을 알 수 있었다. 화경장 및 엽장에 있어서는 2개/pot 처리에서 각각 38.4cm, 73.8cm로 1개/pot 처리보다 증가 추세를 나타내었다(Fig. 26). 國重正昭(1992)는 국화 삽아시 셀 크기가 작을수록 경장과 절수가 감소하였고 발근에는 용토의 물리성이 크게 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 오(1996)는 국화의 트레이 셀의 크기가 지하부와 지상부 생육에 영향을 미친다고 하였으며 그 이유는 셀의 크기가 용토의 부피와 재식밀도에 직접적인 영향을 미치기 때문이라고 하였다. 치는데 특히 재식밀도가 가장 크게 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

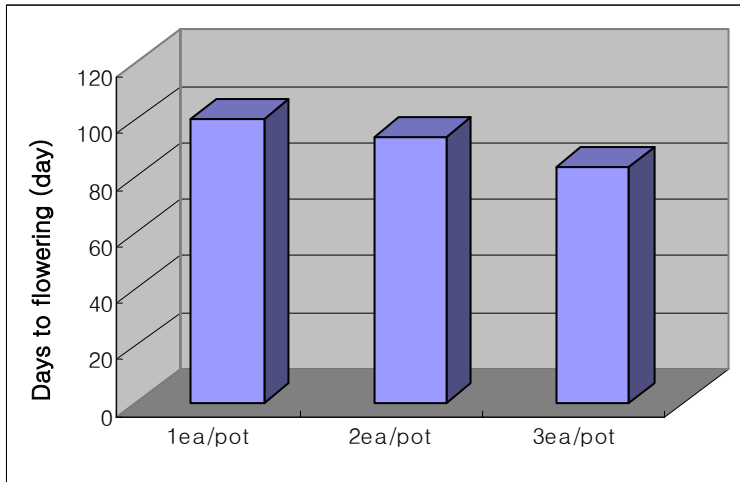


Fig. 26. Effect of planting density on days to flowering in *C. alismatifolia* 'Cambodian Scarlet'.

Table 24. Effect of planting density on growth and flowering in *C. alismatifolia* 'Snow White'.

planting density (Number / Pot)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
1 ea/pot	91.0	110.5	3.0	1.5	37.5	15.2	82.7	6.3
2 ea/pot	77.0	87.5	3.5	2.5	39.9	14.9	75.3	6.3
3 ea/pot	101.7	112.3	3.3	3.3	39.7	14.8	72.8	6.0

다른 품종이 3개/pot 처리에서 화아출현 및 개화소요일수가 촉진된 결과와 달리 'Snow White'의 경우 2개/pot 처리에서 화아출현 및 개화소요일수가 77.0일 및 87.5일로 3개/pot 처리의 101.7일 및 112.3일에 비해 현저히 촉진되었다(Table 24). 이는 절화 백합 'Casa Blanca'의 상자 재배시 상토량이 생육 및 개화에 미치는 영향을 구명하기 위한 실험 결과 상토량의 1/2 처리에서 2/3 처리에 비하여 생육 및 개화가 감소되는 결과(이, 2001)와 상반되는 것으로 식물의 종류에 따라 상토량이 생육과 개화에 미치는 영향은 서로 다를 수 있었다(Fig. 27). 신초수에 있어서는 3개/pot에서 3.3개로 증가하였고, 화경장의 경우 pot내 식재 밀도가 높은 2~3개/pot 정식시 증가함을 알 수 있었다.

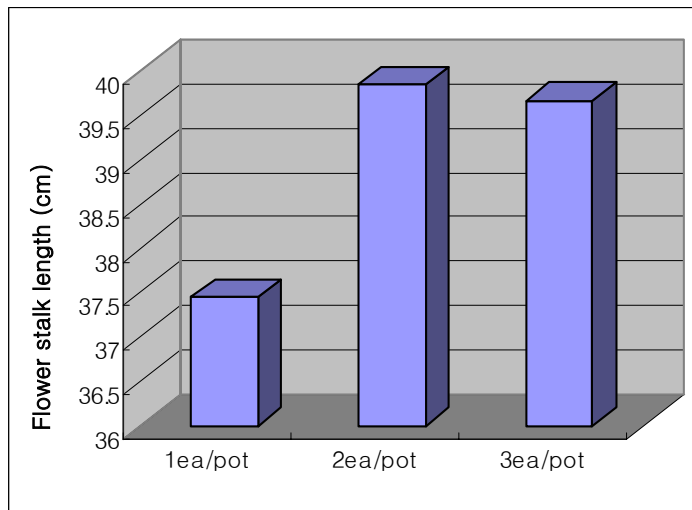


Fig. 27. Effect of planting density on flower stalk length in *C. alismatifolia* 'Snow White'.

Table 25. Effect of planting density on growth and flowering in *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'.

planting density (Number / Pot)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
1 ea/pot	47.3	60.3	2.7	2.0	52.7	4.4	66.6	2.4
2 ea/pot	48.0	59.0	2.5	2.5	43.7	4.5	65.5	2.2
3 ea/pot	57.3	67.3	2.8	3.3	40.0	4.6	66.8	2.1

C. sparganifolia 'Siam Ruby'의 경우 화아출현 및 개화소요일수는 다른 품종과 달리 식재 밀도가 낮은 처리에서 효과적이었는데 각각 1개/pot 처리에서 47.3일, 2개/pot 처리에서 59.0일로 단축되었다(Table 25). 이는 이(2001)의 'Casa Blanca' 상자 재배시 상토량이 생육 및 개화에 미치는 영향에서 상토량의 1/2 처리에서 2/3 처리에 비하여 생육 및 개화가 감소되는 결과와 일치하는 것으로 나타났으며, 화경장의 경우도 1개/pot에서 52.7cm로 3개/pot 처리의 40.0cm보다 증가하여, 화분당 상토량이 *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'의 생육과 개화에 영향을 미치는 것으로 사료되었다. 신초수에 있어서는 3개/pot 처리에서 3.3개로 증가하였으나, 다른 조사항목에 있어서는 유의적인 차이를 보이지 않았다(Fig. 28).

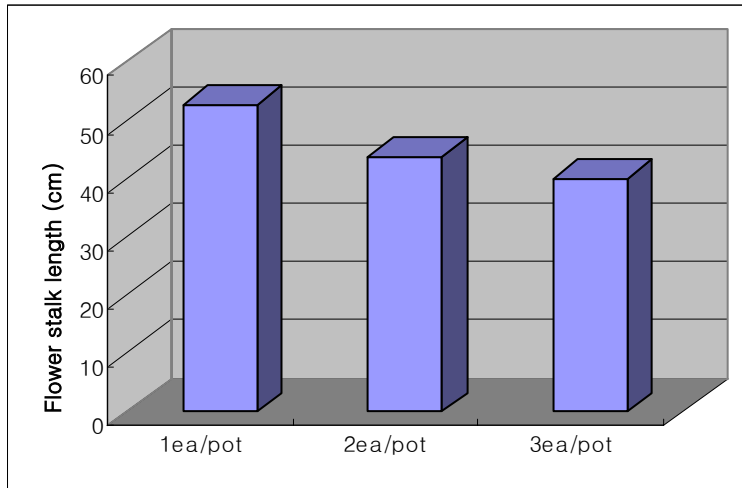


Fig. 28. Effect of planting density on flower stalk length in *C. sparganifolia* 'Siam Ruby'.

Table 26. Effect of planting density on growth and flowering in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

planting density (Number / Pot)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
1 ea/pot	41.3	49.3	2.3	1.0	18.0	8.5	62.3	8.5
2 ea/pot	46.8	53.3	2.3	2.0	16.5	7.0	61.4	8.5
3 ea/pot	49.8	55.8	2.3	3.0	17.6	7.7	64.3	7.9

'Siam Ruby'와 마찬가지로 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'의 경우 식재밀도가 낮은 1개/pot 처리에서 화아출현 및 개화소요일수가 각각 41.3일, 49.3일로 3개/pot의 49.8일과 55.8일과 비교하여 촉진되었으며(Table 26), 화경장 및 화수장에 있어서도 18.0cm 및 8.5cm로 다른 처리에 비해 증가되었다. 이는 분화용 품종으로 적절한 *C. alismatifolia* 'Snow White' 및 *C. sparganifolia* 'Siam Ruby', *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' 모두에서 나타나는 유사한 결과로 농가에서 분화 재배시 생육 및 개화를 좋게 하기 위해서는 포트 내 정식 구근의 개수를 줄이는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 그러나 신초수 및 엽장에 있어서는 3개/pot 처리시 3.0개 및 64.3cm로 증가되어 다른 분화용 품종과 같은 결과를 나타내었다(Fig. 29).

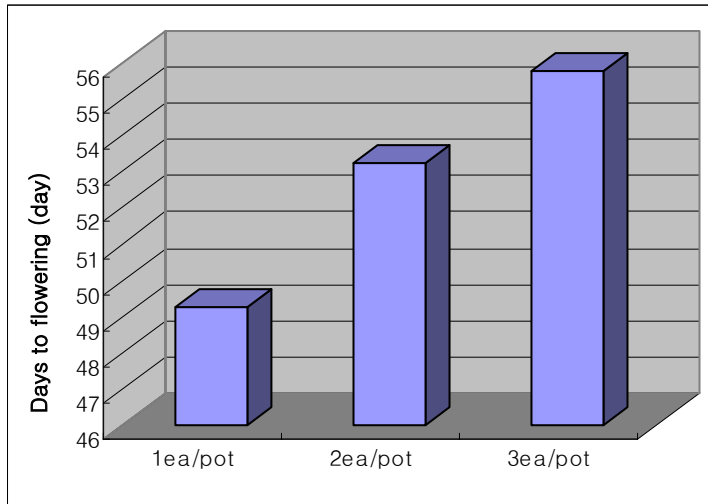


Fig. 29. Effect of planting density on days to flowering in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

3) 생장조절제

Table 27. Effect of Plant growth regulator on growth and flowering in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Plant growth regulator (mg/L)	Days to visible flower bud (day)	Days to flowering (day)	No. of leaf (ea)	No. of shoot (ea)	Flower stalk length (cm)	Flower length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Control	42.0	49.5	2.0	3.0	17.1	7.3	61.3	7.8
Uniconazole 25	48.8	57.0	2.0	3.0	11.5	6.5	52.9	7.8
Uniconazole 50	48.8	55.3	2.3	3.3	12.0	7.1	56.6	7.6
Uniconazole 100	49.0	55.6	2.0	3.0	11.3	7.0	54.6	8.2
Daminozide 250	49.2	56.2	2.2	3.0	22.0	8.2	71.4	8.4
Daminozide 500	52.0	58.0	2.3	3.0	17.6	7.4	60.7	8.1
Daminozide 1000	51.5	57.3	2.5	2.8	16.5	7.6	67.7	7.7

C. thorelii 'Chiangmai Snow'의 경우 화아출현이 대조구에서 42.0일로 나타난 것과 비교하여 Uniconazole 및 Daminozide 처리시 다소 지연되는 결과를 나타내었다(Table 27). 또한 개화소요일수에 있어서도 대조구에서 49.5일로 모든 생장조절제 처리시 개화가 지연되었다. 이는 화훼작물에서 영양생장을 억제시키는 식물생장조절제를 이용한 연구가 많은데, uniconazole 및 daminozide와 같은 식물생장억제제는 산화작용을 억제함으로써 GA 합성을 저해하여 생육억제 뿐만 아니라 화아형성, 성의 발현, 환경오염물질, 열, 그리고 냉해 등에 대한 저항성을 증진시킨다(Fletcher and Arnold, 1986)는 보고와 일치하는 것으로 GA 합성을 저해하여 생육을 억제한 것으로 사료되었다. 화경장 및 화수장의 경우 Daminozide 250mg/L 처리시 각각 22.0cm 및 8.2cm로 다른 처리에 비해 증가하였으며, 엽장 및 엽폭에 있어서도 71.4cm와 8.4cm로 Daminozide 250mg/L 처리가 좋은 결과를 나타내었다. 그러나 엽수 및 신초수에 있어서는 생장조절제 처리에 따른 효과를 나타내지 않았다(Fig. 30, 31).

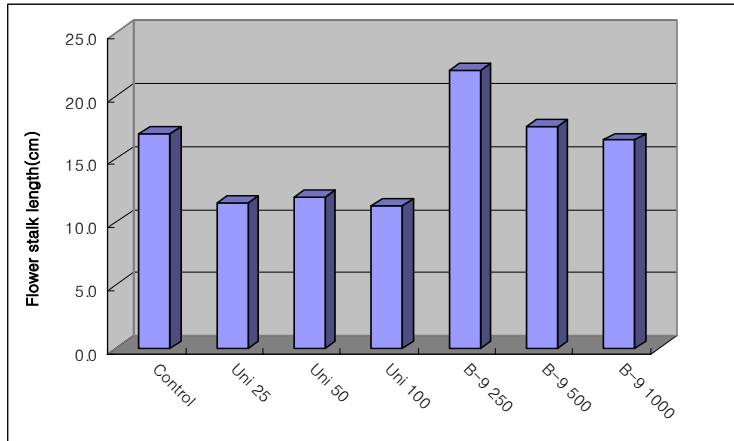


Fig. 30. Effect of Plant growth regulator on flower stalk length in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.



Fig. 31. Effect of Plant growth regulator on flower stalk length in *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Left : Uniconazole treatment (left to right : control, 25, 50, 100mg/L)

Right : Daminozide treatment (left to right : control, 250, 500, 1,000mg/L)

4) 농가실증 재배 현황

가) 재배과정 및 판매가격

품종별 구근을 25~30℃/20일간 습윤저장 후 shooting을 유도하여 균일한 개체를 선발하여 분화 및 절화용 재배에 각각 정식하였다. 재배온도는 맹아 후 꽃눈 분화와 재배시 25~30℃를 유지하였다. 정식 시 배양토는 피트모스:펄라이트(8:2, v/v)를 사용하였으며, 비배관리는 mulicote 6(12-11-18, 2MgO)를 공급하였다. 분

화 재배는 직경 15cm의 화분에 3구씩 정식하였으며, 절화 재배는 상자당 6구씩 평당 180개를 정식하여 구당 3개의 절화를 생산하였다. 판매 가격은 분화 재배시 pot당 15,000원, 절화 재배시 분당 1,000~1,500원이었다. 절화 재배시 평당 180개의 채화로 180,000~270,000원의 수익을 올릴 수 있었다.

분화 재배의 수확시 식물체는 품종에 따라 다소 차이가 있었으나, Chiang-mai Pink의 경우는 초장이 40cm 전후이고, 화수장은 14~15cm이며, 소화수는 10~13개, 포엽수는 10개정도였다.

나) 소비자 기호도 조사

Curcuma spp.의 소비자 기호도는 100점 만점의 기준으로 국화(67점), 장미(70점) 대비 *Curcuma*(80점)으로 매우 높았으며, 그 이유는 여름철 매우 화려한 화색으로 기인된 것으로 보이고 새로운 희귀한 신화훼 작물인 관계로 기호도가 매우 높게 나타난 것으로 사료되었다(Fig. 32).



Fig. 32. *Curcuma* spp. in Farm cultured

제 2 절 *Curcuma*의 개화생리구명 및 품질향상 기술 개발

1. 서 언

쿠르쿠마는 생강과에 속하는 춘식구근으로 열대 아시아, 아프리카, 오스트레일리아가 원산지로서 65종 이상이 이곳에 분포되어 있으며 태국에 30여종이 분포되어 있다. 꽃은 핑크, 백색 등 여러 가지 색깔의 화포(bract)가 모여 연꽃과 비슷한 특이한 모양을 갖추고 있으며 개화기간이 길어 절화와 분화로 이용가치가 높은 화훼작물이다. 그러나 우리나라에서는 현재까지 *Curcuma*의 재배량이 적기 때문에 다양하게 변화하는 소비자들의 소비형태에 새로운 화훼재배품목으로 이용될 수 있으며, 구근의 생산 재배기술과 수확 후 관리 기술의 확립으로 고부가가치의 수출유망 화훼작물로서 농민의 소득 증대와 새로운 구근식물의 대체효과를 기대할 수 있는 신 화훼작물이다. 따라서 본 연구는 쿠루쿠마는 아직까지 연구가 미미한 상태이므로 유망한 화훼작물로 개발하기 위하여 *Curcuma*의 유전자원 수집하여 특성조사 및 우량품종을 선발하고, *Curcuma*의 종류별 휴면특성 구근의 개화생리를 구명하고자 구근의 저장방법, 즉 저장온도와 저장방법 등을 달리하여 구근의 맹아 소요일수, 맹아율, 괴근수에 따른 출아 소요일수, 환경조건에 따른 개화생리, 절화 및 분화의 품질 향상을 위한 기술을 개발하여 체계적이고 안정적인 축성재배 기술을 확립하고자 하며, 생리, 생태적 특성, 특히 화서의 분화 추이나 화기의 형성 등에 관한 구체적인 보고가 되어 있지 않다. 그래서 쿠루쿠마의 형태적 특성을 이해하고자 화서 및 화아분화 발달과정을 관찰하였다. 수확시기(화서의 발육단계)와 수확 후 온실에서의 방치시간이 쿠루쿠마 절화의 품질에 어떠한 영향을 미치는가를 구명하고 절화의 품질향상을 위한 최적 전·후처리제 개발과 최적수송 및 유통기술을 확립하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. *Curcuma* 근경의 크기와 괴근수에 따른 개화생리 특성 구명

근경의 저장기관(괴근)수에 따른 개화생리를 구명하고자 절화용인 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 분화용인 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow' 두 품종을 2003년 6월 11일 충남대학교 유리온실 bed에서 재배하면서 지상부로 싹이 나오는 출아기, 꽃대가 잎 사이로 보이는 화퇴출현기, 개화기, 화경장, 화서장, 개화화서수 및 개화율 등을 조사하였다.

나. 구근의 저장온도와 방법에 따른 맹아촉진

정식전에 근경의 맹아를 촉진하여 개화기를 앞당기고자 2003년 4월 8일 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow' 두 품종의 구근을 바구니에 그대로 세워 보관하는 건식방법, 젖은 신문지를 깔고 구근을 넣은 다음 스프레이로 물을 충분히 분무하여 항상 습기를 유지시키는 습식방법 및 구근을 젖은 상토에 넣어 계속 습하게 유지시키는 상토저장 방법으로 하여 이를 각각 20, 25, 30℃의 incubator에 넣어 구근의 맹아소요일수, 맹아율, 화퇴출현기 등을 조사하였다.

다. *Curcuma*의 화아분화 과정과 개화특성 구명

쿠르쿠마 근경에서 자란 맹아의 발육정도에 따른 화아분화 과정과 단계별 화아분화 양상의 형태적 특성을 이해하기 위해 기본이 되는 화서 및 화아분화 발달과정을 관찰하였다. 온실 bed에 식재되어 있는 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 신아를 발육 단계별로 채취하여 실체현미경하에서 해부하여 glutaraldehyde 2.5% 용액에서 고정한 다음 2% osmic acid 용액에 90분 동안 침지하여 이중 고정하였다. 그 후 50, 75, 90, 95, 100% ethanol로 각각 탈수 시킨 후 isoamyl acetate용액에서 치환시키고 임계점 건조기에서 CO₂ 가스로 건조시켰다. 건조가 끝난 시료는 시료대에 놓고 silver paste로 고정하고 ion-coater(gold)로 coating하는 과정을 거쳐 주사전자현미경(SEM)으로 관찰하였다.

라. 온도와 일장이 화아분화와 개화에 미치는 영향

온도와 일장에 따른 개화생리를 구명하기 위하여 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'를 2004년 6월 13일 15cm pot에 정식하여 growth chamber내에서 16/8시간(주/야) 일장하에서 온도(주/야)를 23/20, 28/25, 33/30℃로 설정하여 재배하였다. 일장실험은 25~35℃의 온실에서 일장조건(주/야)을 8/16시간(단일), 12/12, 16/8시간(장일) 일장의 3처리구로 하여 재배하면서 출아일, 화뢰출현기, 개화일, 초장, 화경장, 화서장 등을 조사하였다.

마. 일장조건이 *Curcuma*의 근경 비대에 미치는 영향

일장조건에 따른 근경 비대에 미치는 영향을 알아보기 위하여 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'를 2004년 6월 13일(2005년 6월) pot에 정식하여 25~35℃의 growth chamber에서 일장조건(주/야)을 8/16시간(단일), 12/12, 16/8시간(장일) 일장의 3처리구로 하여 재배하면서 근경비대를 조사하였다.

바. 절화의 노화원인 구명과 수명연장을 위한 전, 후처리 방법 개발

1) 에틸렌에 대한 민감도와 노화양상 조사

충남대학교 온실에서 재배된 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'를 2003년 11월에 개화된 상태에서 절화를 수확하여 실험실로 가져온 후 1mM STS 용액에 줄기 기부를 30분 동안 침지 전처리한 후 줄기를 35cm로 재절단하여 증류수가 담긴 유리병에 꽂고 이병을 다시 19.7L용량의 chamber에 넣어 밀봉한 후 주사기로 serum cap을 통해 에틸렌 가스를 주입하여 병 안의 에틸렌 농도가 0, 7 mg·L⁻¹가 되도록 하였다. chamber에서 24시간동안 에틸렌에 노출시킨 후 절화를 꺼내어 증류수에 꽂아 21℃ 항온실에 두면서 *Curcuma* 화서의 에틸렌 피해증상과 STS 전처리 효과를 조사하였다.

2) 전, 후처리가 *Curcuma* 절화의 수명과 품질에 미치는 영향

충남대학교 온실에서 재배된 *Curcuma*를 2003년 11월 개화기에 수확하여 몇 가

지 전처리 및 보존용액 후처리를 하여 그 처리효과를 조사하였다. *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'를 온실에서 수확하여 즉시 실험실로 가져와 전처리 및 후처리를 하였다. 전처리 방법 중 엽면살포의 경우 증류수를 무처리로 하고 50, 100 mg · L⁻¹ 농도의 BA와 GA를 각각의 농도에 단용 혹은 혼용하여 절화에 분무한 후 증류수에 꽂아 절화가 노화될 때까지의 수명, 생체중 및 수분균형을 조사하였으며, 전처리 용액 침지처리 방법으로는 증류수를 무처리로 하고 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS +10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA 또는 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS +10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA 용액에 16시간 동안 절화기부를 침지처리한 후 꺼내어 증류수에 꽂았다. 한편 보존용액(후처리) 처리는 전처리와 동일한 용액에 계속 꽂아 21℃ 항온실에 두면서 노화될 때까지의 절화수명, 생체중, 수분균형 등을 조사하였다.

사. 절화의 품질 향상을 위한 최적 유통 기술 확립

1) 수확 시기가 *Curcuma alismatifolia* 절화수명과 품질에 미치는 영향(최적 수확시기 구명)

충남대학교 온실에서 재배된 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 'Chiangmai Dark Pink' 2품종의 개화정도를 3단계로 정하여 개화정도 1단계는 화포가 벌어지기 시작하고 소화가 아직 개화되기 직전, 2단계는 화포가 어느 정도 벌어지고 소화가 1~2개 개화되는 시기, 3단계는 화포가 많이 벌어지고 소화가 3~4개 개화되는 시기로 정하였다(Fig. 33). 쿠르쿠마를 각 단계별로 수확하여 실험실로 가져와 줄기를 35~40cm로 절단하여 증류수에 꽂아 항온실(22℃)에 두면서, 노화상태, 절화의 수명, 생체중 변화 등을 조사하였다.

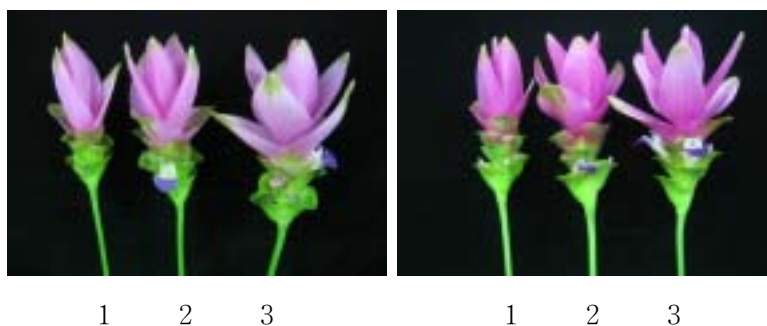


Fig. 33. Harvesting stages of cut *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' and *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink' inflorescences.

2) 수확 후 방치시간(몰올림)이 *Curcuma alismatifolia*의 절화 수명과 품질에 미치는 영향

개화정도가 화포가 어느 정도 벌어지고 소화가 1~2개 개화되는 2단계에서 수확하여 침지시기(몰올림)에 따른 절화 품질의 차이를 알아보기 위하여 수확 후 바로 물에 침지, 또는 30분, 1시간, 2시간 온실에 방치한 후 물(증류수)에 침지하여 절화의 품질과 수명, 생체중, 수분균형 등을 조사하였다.

3) 수확 후 수송 및 유통조건이 *Curcuma alismatifolia* 절화의 품질에 미치는 영향

충남대학교 온실에서 재배된 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily'의 화포가 벌어지기 시작하고 소화가 1~2개 정도 개화된 상태의 꽃을 수확하여 실험실로 가져와 줄기를 35~40cm 정도로 절단한 후 건식, 습식수송 방법으로 10℃, 22℃에서 24시간 모의 수송한 후 절화수명 및 노화상태를 조사하였다. *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily'를 4℃, 7℃, 10℃와 13℃에서 2일, 4일, 8일 동안 모의 저장실험도 실시하였다. 건식으로는 골판지 상자에 넣고 습식으로는 절화기부를 물에 침지하여 일정기간 수송하였다. 모의 수송한 후 꺼내어 절화를 증류수에 꽃아 22℃ 항온실에 두면서 노화상태, 절화수명 및 생체중의 변화 등을 조사하였다.

아. *Cucuma* 절화의 품질향상을 위한 수확 후 관리시스템 개발

충남대학교 온실에서 재배된 *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 화포가 벌어지기 시작하고 소화가 1~2개 정도 개화된 상태의 꽃을 수확하여 실험실로 가져와 줄기를 35~40cm 정도로 절단하여 무처리와 100 mg · L⁻¹ GA 용액을 엽면살포 한 후 10℃, 20℃ 에서 건 · 습식방법으로 24시간 모의 수송하였다. 건식으로는 골판지 상자에 넣어 10℃와 20℃에, 습식으로는 절화기부를 물에 침지하여 10℃와 20℃에서 24시간 모의 수송한 후 꺼내어 절화를 증류수에 꽃아 22℃ 항온실에 두면서 노화상태, 절화수명 및 생체중의 변화 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. *Curcuma* 근경의 크기와 괴근수에 따른 개화특성 구명

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 경우 근경의 저장기관(괴근)수가 보통 2~5개 정도였고(Fig. 34), *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'는 3~18개 정도였다(Fig. 35).

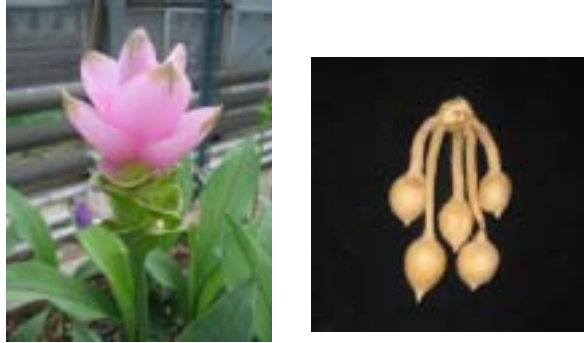


Fig. 34. Photographs of inflorescence and rhizome of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.



Fig. 35. Photographs of inflorescence and rhizome of *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

C. alismatifolia 'Chiangmai Pink'의 괴근수가 2개인 경우 정식 후 45.3일 싹이 나오기 시작했으나 5개의 경우에는 정식 후 31.3일로 2개보다 약 14일 정도 빨리 싹이 나왔고, 정식 후 화피출현일까지는 괴근 2개의 경우 116.0일, 5개의 경우

75.6일로 약 40일 정도 빨리 화뢰가 출현되었으며, 개화까지의 소요일수도 2개의 경우 127.5일이었으나 5개의 경우 88.7일로 구근의 영양기관인 괴근수가 많을수록 개화까지 소요일수가 매우 단축되었다. 또한 분홍색의 포엽으로 끝부분이 녹색을 약간 띄고 있는 화서수는 괴근 2개의 경우 0.6개, 5개의 경우 1.7개로 괴근수가 증가됨에 따라 현저히 증가되었고, 개화율도 괴근 2개는 50%였으나 5개는 70.2%를 보여 괴근수가 많을수록 개화율이 높았다(Table 28, 29, Fig. 34). *C. thorelii* ‘Chiangmai Snow’도 비슷한 경향을 보여 괴근 3~6개인 경우 출아일이 24.8일이었으나 괴근수 15~18개인 것은 출아일이 14.1일로 괴근수가 많을수록 정식 후 싹이 나오는 시기가 점차 빨라졌으며, 정식 후 개화까지의 소요일수도 괴근수가 많을수록 크게 단축되었다. 화서수도 괴근수가 많을수록 약간 증가되었으나, 괴근수 7개 이상에서는 1.5~1.7개로 큰 차이가 없었다. 개화율은 3~6개에서는 86.1%였으나 15~18개에서는 거의 100%를 나타냈다(Table 28, 29, Fig. 35). 따라서 두 품종 모두 괴근수가 많을수록 출아일, 화뢰출현기 및 개화기가 상당히 단축되었으며, 초장, 화경장 및 화서장이 증가되었고, 개화율과 수명이 약간 증가되었다.

Table 28. Effect of tuberous root number of rhizomes on growth of *Curcuma alismatifolia* ‘Chiangmai Pink’ and *Curcuma thorelii* ‘Chiangmai Snow’.

Species and cv.	No. of tuberous roots	Days to emergence	Days to visible flower bud	Days to anthesis	Plant height (cm)
<i>Curcuma alismatifolia</i> ‘Chiangmai Pink’	2	45.3	116.0	127.5	50.5
	3	37.3	102.0	116.1	52.5
	4	37.9	94.0	108.2	55.0
	5	31.3	75.6	88.7	53.0
<i>Curcuma thorelii</i> ‘Chiangmai Snow’	3~6	24.8	75.3	86.2	14.6
	7~10	17.5	60.9	67.8	21.4
	11~14	15.5	56.1	64.4	22.2
	15~18	14.1	51.3	59.1	22.9

Table 29. Effect of tuberous root number of rhizomes on flowering of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' and *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Species and cv.	No. of tuberous roots	Flower stalk length(cm)	Inflorescence length (cm)	Inflorescence longevity (days)	No. of inflorescence per plant	Percent flowering (%)
<i>Curcuma alismatifolia</i> 'Chiangmai Pink'	2	35.2	12.0	27.9	0.6	50.0
	3	34.0	12.9	28.2	1.4	66.7
	4	37.1	13.5	28.9	1.5	68.0
	5	36.7	13.1	30.3	1.7	70.2
<i>Curcuma thorelii</i> 'Chiangmai Snow'	3~6	9.5	7.2	28.9	1.3	86.1
	7~10	14.7	8.6	33.9	1.5	92.8
	11~14	14.4	8.9	35.7	1.6	96.7
	15~18	14.7	8.8	36.3	1.7	100.0

나. 구근의 저장온도와 방법에 따른 맹아촉진

(맹아촉진과 화아형성을 위한 *Curcuma* 구근의 온습도처리 효과)

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink'와 *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow' 구근의 저장방법과 온도를 달리하여 화아형성과 맹아촉진의 효과를 알아보고자 하였다. *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 건식저장의 20℃에서는 49.8일, 습식저장에서는 35.5일, 상토저장에서는 25.4일 만에 싹이 나왔고, 맹아율은 건식에서 20.0%, 상토저장에서 65%로 증가되었다. 습식저장의 30℃에서 8.7일, 상토저장에서는 8.1 만에 맹아되었고, 맹아율도 100%로 건식저장에 비해 습식저장과 상토저장방법이 맹아일을 크게 단축시켰으며 맹아율도 현저히 증가되었다 (Table 30, Fig. 36). *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'는 건식저장의 25℃, 30℃ 모두 맹아일이 약 18.2일, 16.3일이었으나 습식저장 25℃에서는 8.3일, 30℃에서는 7.1일, 상토저장의 25℃에서는 8.6일, 30℃에서는 6.2일 만에 맹아되어 온도가 높을수록 또는 건식보다는 습식에서 맹아가 훨씬 빨랐고 맹아율도 건식, 20℃에서 20%였으나 25℃, 30℃에서 85.5%, 상토저장, 20℃에서는 65%, 25℃, 30℃에서는 90%와 100%였다 (Table 31, Fig. 36). 구근의 저장온도가 20℃, 25℃ 및 30℃로 증가될

수확 망아되는 일수가 감소되었으며, 건식저장보다 습식저장과 상토저장 방법이 망아일을 크게 단축시켰다. 또한 두 품종 모두 저장방법에 관계없이 20℃에서 화아가 발생되지 않았으나 25, 30℃에서는 온도가 높아질수록 화퇴출현일이 크게 단축되었다. 따라서 저장방법은 건식저장보다는 습식이나 상토저장이 효과적이었고, 온도는 20℃보다 25℃와 30℃에서 망아일수가 짧았으며 망아율도 높았다. Fig. 37은 30℃에 8주동안 저장된 *C. alismatifolia* (A) 와 *Curcuma* sp. 'Red Giant' (B) 구근의 망아와 발근의 형태이다. 엽 출현(a), 압축된 줄기(c), 줄기로부터 발달된 뿌리(d), 저장기관(e), 길게 뻗은 줄기(panel B e), Pot에 심은 후 잎이 출현되는 동안 괴근은 말라죽게 된다.

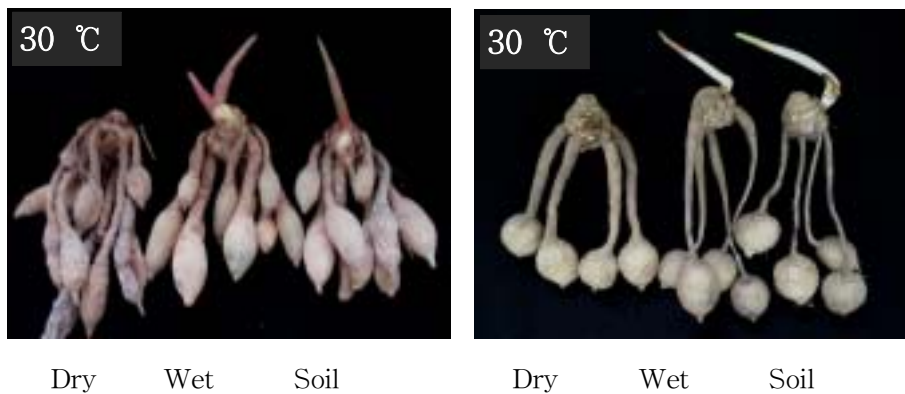


Fig. 36. Shoot emergence of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' (right) rhizomes stored at 30℃ for 15 days.

Table 31. Effect of temperature and humidity of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' rhizomes.

Temperature (°C)	Humidity	Sprouting		Days to anthesis
		date	rate(%)	
20	Dry	49.8	20.0	- ^z
	Wet	35.5	60.0	-
	Soil	25.4	65.0	-
25	Dry	24.7	85.0	92.1
	Wet	9.8	95.0	83.1
	Soil	10.2	100.0	80.3
30	Dry	18.9	95.0	69.6
	Wet	8.7	100.0	46.7
	Soil	8.1	90.0	45.1

^zNo flower bud or no flowering

Table 32. Effect of temperature and humidity of *Curcuma thorelii* 'Chiangmai Snow' rhizomes.

Temperature (°C)	Humidity	Sprouting		Days to anthesis
		date	rate(%)	
20	Dry	43.2	20.0	- ^z
	Wet	25.7	60.0	-
	Soil	27.3	65.0	-
25	Dry	18.2	60.0	69.2
	Wet	8.3	100.0	62.3
	Soil	8.6	90.0	61.0
30	Dry	16.3	85.5	62.1
	Wet	7.1	100.0	55.8
	Soil	6.2	100.0	56.0

^zNo flower bud or no flowering



Fig. 37. Shoot emergence in *C. alismatifolia* (Panel A) and *Curcuma* sp. 'Red Giant' (Panel B) stored at 30°C for 8 weeks then planted. Rhizomes were harvested 2 weeks after potting. Emerging leaves (a), compressed stem (c), roots developing from the stem (d) and storage organs [Panel A(e)], elongated stem [Panel B (e)], and tuberous roots (f) that shrivelled during leaf emergence after potting are shown. Floral initiation took place at the point of curvature (b) of the shoot.

다. *Curcuma*의 화아분화 과정과 개화특성 구명

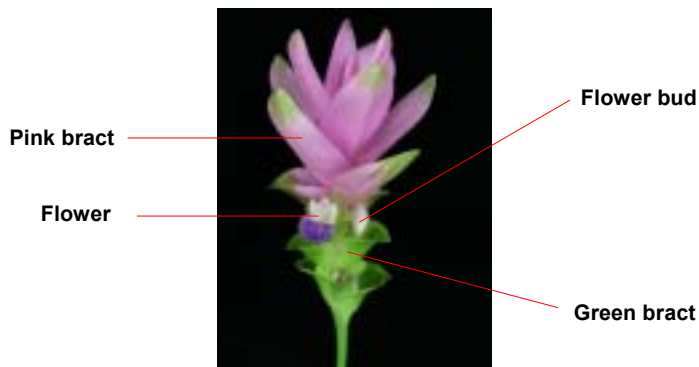


Fig. 38. Morphology of inflorescence of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

쿠르쿠마 화서는 아랫부분에 몇 개의 녹색 포엽과 윗부분에 착색된 꽃잎 모양의 화포(포엽)로 이뤄졌으며, 포엽과 포엽 사이에서 작은 꽃이 핀다(Fig. 38).

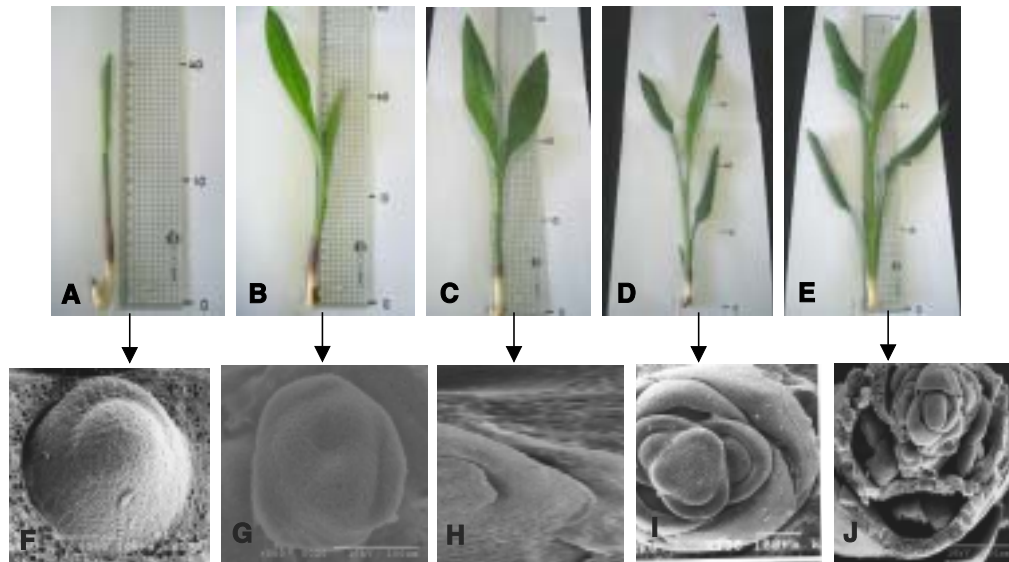


Fig. 39. Shoot growth and inflorescence development of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

정식 후 구근에서 싹이 자라면서 잎이 하나씩 전개되고 줄기가 신장하는데(Fig. 39A, B, C, D, E) 이때 각 발육단계별로 잎 하단부에 위치한 줄기의 생장점을 SEM으로 조사하였던 바 Fig. 39F, G, H, I, J와 같이 생장점이 생식생장으로 전환되면서 화서가 분화되고 점점 복잡하게 발달되었다.

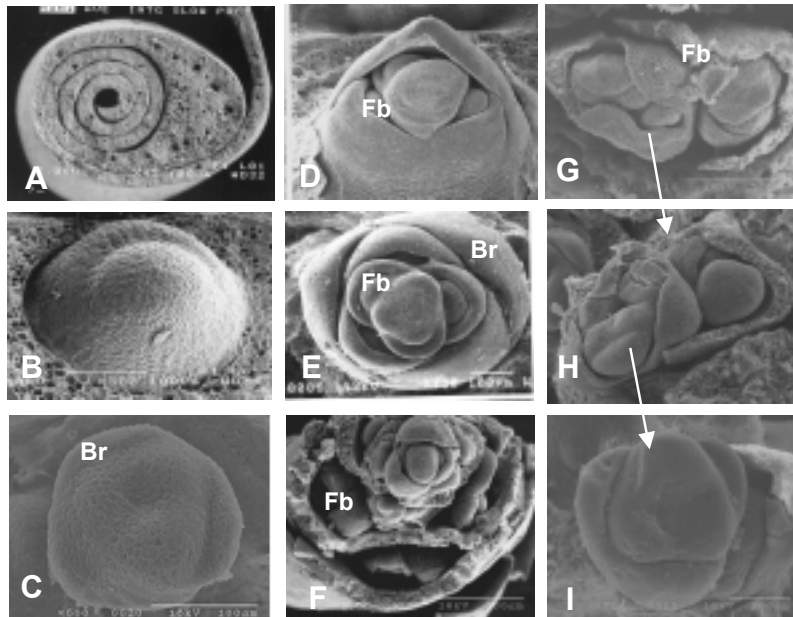


Fig. 40. A scanning electron micrograph observation of inflorescence development of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (Br: bract, Fb: flower bud).

Fig. 40A는 정식 후 지상부로부터 싹이 15~20cm 가량 자랐을 때 채취한 잎의 기부 횡단면으로서 이 시기에 잎 하단부의 생장점이 돛형태로 부풀기 시작하였다 (Fig. 40B). 이것은 차차 주변부가 여러 겹의 포엽으로 분화되었고(Fig. 40C) 화아는 포엽이 약 5매 가량 분화 시 형성되기 시작하였다(Fig. 40D). Fig. 40E는 포엽과 화아의 분화가 거의 끝난 상태로 이때 하부에 존재하는 포엽을 제거하여 포엽내 존재하는 화아의 위치와 형태를 관찰 할 수 있었다(Fig. 40F). 화아는 보통 포엽 내부에 2개씩 2쌍으로 약 4개가 확인되었는데(Fig. 40G) Fig. 40H는 Fig. 40G의 좌측 화아를 벗겼을 때의 형태이고, Fig. 40I는 다시 Fig. 40H의 왼쪽 화아만을 관찰한 형태이다. 이처럼 포엽 내부에 존재하는 화아들은 하위 포엽 내 존재하며 가장 분화가 진전된 것부터(Fig. 40I) 상부로 올라가면서 하나씩 분화되었고 상부의 것이 분화되면 다시 하부의 화아가 상부쪽으로 향하면서 하나씩 순차적으로 분화되는 양상을 보였다.

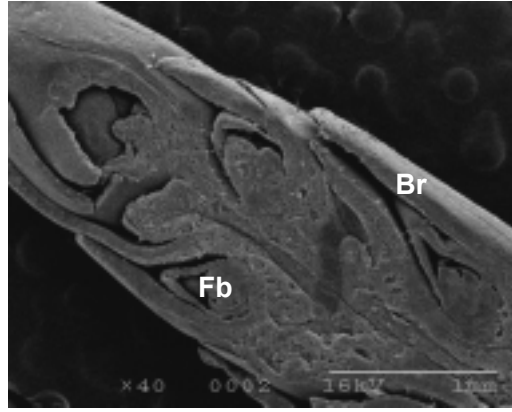


Fig. 41. Longitudinal section of an inflorescence of *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (Br: bract, Fb: flower bud).

쿠르쿠마 화서가 완전한 형태로 분화하여 발달이 상당히 진전되었을 때 그 절단면(횡단면)을 주사전자현미경으로 관찰하였던 바 Fig. 41과 같이 포엽과 화아 등 화서 각 기관이 잘 분화 발달된 것을 볼 수 있었다.

라. 온도와 일장조건이 화아분화와 개화에 미치는 영향

1) 온도조건이 화아분화와 개화에 미치는 영향

재배온도가 화아분화와 개화에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' 두 품종을 16/8시간 일장의 growth chamber에서 주간/야간 온도를 23/20℃, 28/25℃, 33/30℃ 및 38/35℃로 처리하였다. 28/25℃ 처리에서 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 29.6일 만에 출아 되었으며, 화퇴는 97.6일, 개화는 111.8일 만에 되었으나, 33/30℃에서는 정식 후 15.9일 만에 출아되었고 58.8일에 화퇴가 발현되었으며, 67.7일 만에 개화되어 정식 후 온도가 높을수록 개화도 빨라지는 것을 알 수 있었다. 온도가 높을수록 개화일까지는 단축되었으며 초장에도 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'도 마찬가지로 온도가 높아질수록 출아일, 화퇴일, 개화일이 현저히 빨라졌으나 38/35℃ 고온에서는 개화가 되지

않았다. 2품종 모두 23/20℃ 처리에서 출아는 되었지만, 화아가 거의 형성되지 않았으며 개화도 되지 않았다. 따라서 23/20℃ 및 38/35℃보다 28/25℃와 33/30℃ 재배조건이 적당한 것으로 생각되었다(Table 33, Fig. 42).

Table 33. Effect of temperature on growth and flowering of *Curcuma* species.

Species and cv.	Temperature (day/night, °C)	Days to emergence	Days to visible flower bud	Days to anthesis	Plant height (cm)	Flower stalk length (cm)	Inflorescence length (cm)
<i>C. alismatifolia</i> 'Chiangmai Pink'	23/20	55.3	- ^z	-	16.2	-	-
	28/25	29.6	97.6	111.8	93.0	43.7	12.4
	33/30	15.9	58.8	67.7	92.6	40.7	14.3
	38/35	12.1	67.2	73.2	116.2	53.7	14.2
<i>C. thorelii</i> 'Chiangmai Snow'	23/20	83.8	-	-	8.3	-	-
	28/25	21.9	96.0	111.3	59.3	19.3	7.9
	33/30	13.5	74.5	82.0	49.0	20.2	7.8
	38/35	11.3	-	-	67.2	-	-

^zNo flower bud or no flowering.

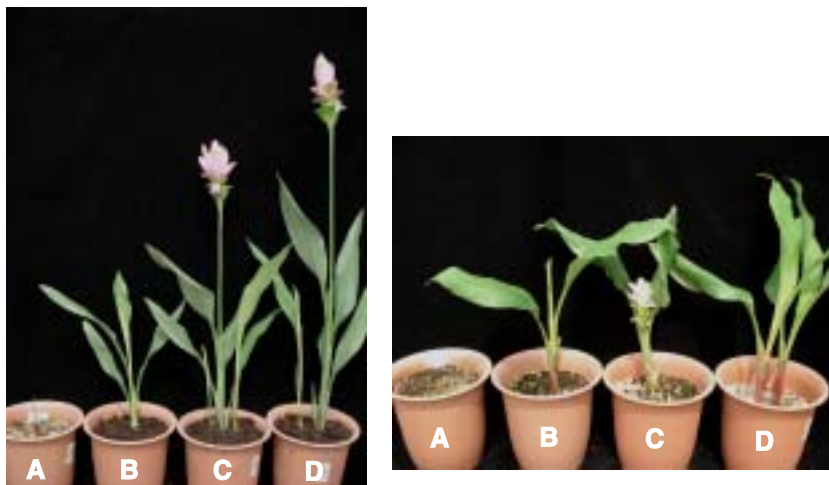


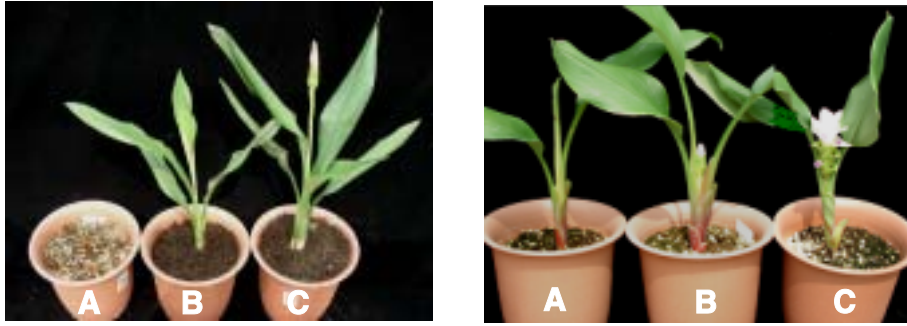
Fig. 42. Effect of temperature on growth and flowering of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' (right) (A: 23/20, B: 28/25, C: 33/30, D: 38/35°C). Photographs of 100 days after treatments.

2) 일장조건이 화아분화와 개화에 미치는 영향

일장이 화아분화와 개화에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' 두 품종을 growth chamber에서 주간/야간 일장을 8/16, 12/12, 16/8시간으로 하여 재배하면서 출아일, 화퇴일, 개화일, 초장, 화경장, 화서장 등을 조사한 결과 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 경우 8/16의 단일조건에서 정식 후 89.1일, 장일조건에서는 59.1일로 약 30일 정도 화퇴출현일이 크게 단축되었으며 개화까지도 단일에서는 112.3일, 장일에서 88.1일 만에 개화되어 단일보다는 장일에서 개화기도 크게 단축시켰다. 또한 초장이나 화경장도 장일처리에서 증가되었다(Table 34). *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'의 경우 단일에서 49.3일, 장일에서 20.3일만 출아되었고, 개화까지는 단일에서 103.2일, 장일에서 74.2일로 맹아, 화퇴출현, 개화기 모두 장일조건에서 개화기를 단축시킬 수 있었다. 또한 초장도 장일에서 크게 증가되었다(Fig. 43). 따라서 개화기를 앞당기고 초장을 증가시키기 위해서는 단일조건보다는 장일조건으로 재배하는 것이 적당하였다.

Table 34. Effect of photoperiod on growth and flowering of *Curcuma* species.

Species and cv.	Photoperiod (day/night,hr)	Days to emergence	Days to visible flower bud	Days to anthesis	Plant height (cm)	Flower stalk length (cm)	Inflorescence length (cm)	Inflorescence longevity (days)
<i>C. alismatifolia</i> 'Chiangmai Pink'	8/16	40.2	89.1	112.3	78.3	35.2	14.3	36.0
	12/12	29.7	67.3	96.2	90.3	40.3	13.9	35.3
	16/8	18.3	59.1	88.1	96.6	41.3	14.1	36.8
<i>C. thorelii</i> 'Chiangmai snow'	8/16	49.3	112.6	130.2	35.0	10.4	7.3	35.6
	12/12	37.6	107.3	118.7	45.6	10.2	6.2	40.3
	16/8	20.3	68.6	74.2	46.3	10.3	7.1	38.4



8/16 12/12 16/8

8/16 12/12 16/8

Fig. 43. Effect of photoperiod on growth and flowering of *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' (right)(A: 8/16, B: 12/12, C: 16/8 hr). Photographed on 100 days after treatments.

마. 일장조건이 *Curcuma*의 근경 비대에 미치는 영향

일장조건이 *Curcuma*의 근경비대에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. thorelii* 'Chiangmai Snow' 두 품종을 growth chamber에서 주간/야간 일장을 8/16(단일), 12/12, 16/8(장일)시간으로 하여 재배하면서 비대되는 괴근수를 조사하였다. 두 품종 모두 8/16시간 단일조건보다는 16/8시간 장일조건에서 괴근수가 2배 이상 증가되었다(Table 35). 나리, 양파, 쪽파 등의 경우 구 비대에 요구되는 한계일장이 품종에 따라 차이는 있지만 한계일장 이상에서는 일장이 길어질수록, 온도가 높을수록 구 비대가 촉진된다고 하였다. 따라서 쿠루쿠마의 경우도 구근비대에 장일조건에서 구의 영양기관인 괴근수가 증가하는 것으로 판단되었다.

Table 35. Effect of photoperiod on number of rhizomes of underground organs for *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink', *C. thorelii* 'Chiangmai Snow'.

Photoperiod (h)	Number of rhizomes	
	<i>Curcuma alismatifolia</i> 'Chiangmai Pink'	<i>Curcuma thorelii</i> 'Chiangmai Snow'
8/16	1.0 b ^z	1.0 b
12/12	1.9 b	2.1 a
16/8	2.9 a	2.4 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

바. 절화의 노화원인 구명과 수명연장을 위한 전, 후처리 방법 개발

1) 에틸렌에 대한 민감도와 노화양상 조사

Curcuma 절화는 비교적 고농도인 7 ppm 에틸렌에 24시간 처리하였을 때 수명이 약간 짧아졌다(Table 36). 1mM STS 용액에 30분간 전처리한 쿠르쿠마의 절화수명은 전처리를 하지 않은 것보다 수명이 약간 증가되는 경향이었으나 그 효과가 미미한 편이었고, STS 처리 후 에틸렌에 노출시 STS 전처리한 절화의 수명이 무처리구보다 길어 STS 전처리 효과가 약간 인정되었다(Table 36, Fig. 44). 한편 이 실험은 다른 실험에 비해 대체로 수명이 짧았는데 이는 실험재료인 절화의 수확기가 가을철이었고 챔버에 24시간동안 밀폐되었기 때문에 이것이 절화의 수명저하 원인이 되었을 것이라 생각된다. 절화의 생체중 변화는 처리에 따라 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 45).

Table 36. Effect of STS pretreatment and ethylene exposure on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' inflorescences.

Pretreatment	C ₂ H ₄ concentration (mg · L ⁻¹)	Vase life (days)
DW	0	10.5 a ^z
DW	7	9.0 b
1 mM STS	0	11.3 a
1 mM STS	7	10.8 a

^zMean separation within cultivars by Duncan's multiple range test, 5% level.



DW → 0 ppm C₂H₄ DW → 7 ppm C₂H₄ STS → 0 ppm C₂H₄ STS → 7 ppm C₂H₄

Fig. 44. Appearance of control and STS-pretreated flowers as affected by 7 mg · L⁻¹ ethylene exposure for 24 hours (7 days after ethylene treatment).

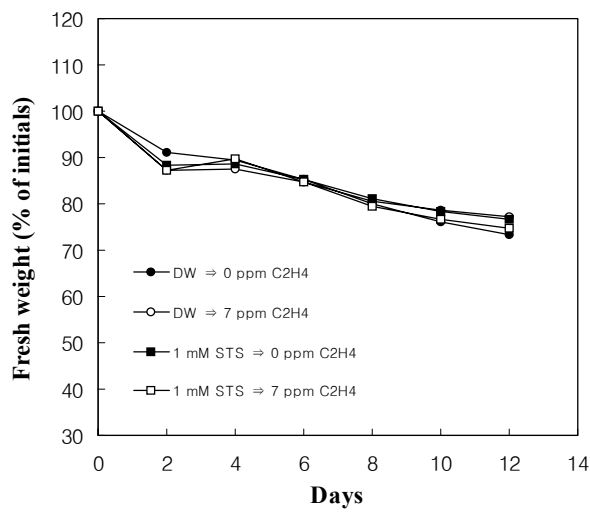


Fig. 45. Effect of STS pretreatment and ethylene exposure on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

2) 전·후처리가 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 절화수명과 품질에 미치는 영향

가) 침지처리(전처리)

쿠르쿠마 절화를 수확 직후에 몇 가지 전처리 용액에 16시간 절화기부를 침지 처리한 후 꺼내어 증류수에 꽂아 향온실에서 절화수명을 조사하였던 바 무처리

(증류수)의 경우 절화수명이 15.0일이었으나 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA 전처리의 경우 16.4일, 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA 전처리의 경우 18.3일로 무처리에 비해 절화수명이 각각 1.4일, 3.3일 연장되는 전처리 효과가 있었다(Table 37, Fig. 46).

Table 37. Effect pretreatments on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

Pretreatment ^z	Vase life (days)
DW	15.0 c ^y
2% sucrose + 50 mg · L ⁻¹ HQS + 10 mg · L ⁻¹ AgNO ₃ + 25 mg · L ⁻¹ BA	16.4 b
2% sucrose + 50 mg · L ⁻¹ HQS + 10 mg · L ⁻¹ AgNO ₃ + 25 mg · L ⁻¹ GA	18.3 a

^zPretreated for 16 hours.

^yMean separation within cultivars by Duncan's multiple range test, 5% level.



DW S+HQS+ S+HQS+
 AgNO₃+BA AgNO₃+GA

Fig. 46. Effect of pretreatments on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers. Photographed on 15 days after treatment.

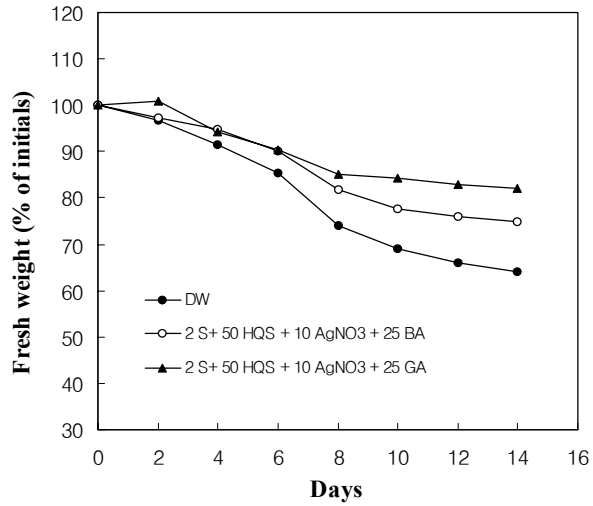


Fig. 47. Effect of pretreatments on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

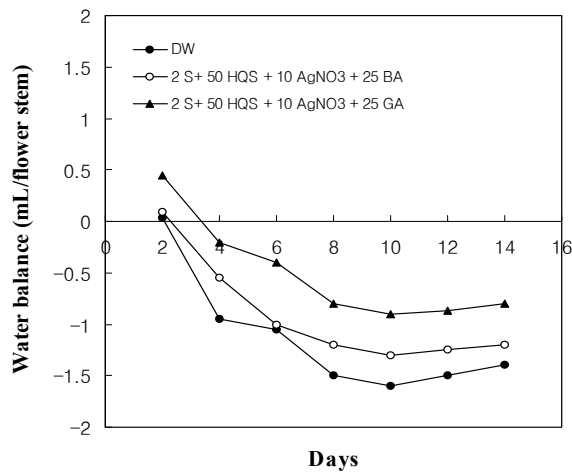


Fig. 48. Effect of pretreatments on water balance of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

절화의 생체중 변화를 보면 시간이 경과됨에 따라 대체로 감소되는 경향이었으며, 무처리(증류수) 구에 비해 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA와 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA 전처리구에서 훨씬 완만하게 감소되었다. 이는 물보다는 sucrose,

HQS, 및 BA와 GA의 혼용처리가 생체중의 증가는 시키지 않았지만 감소를 완화시켰다(Fig. 47).

절화의 수분보유 상태를 나타내는 수분균형은 무처리의 경우 2일부터 마이너스 값으로 떨어졌으나, 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA 전처리에서는 4일 이후에 마이너스 값으로 떨어져 수분보유량이 어느 정도 높게 유지되었다(Fig. 48).

나) 엽면살포(전처리)

개화적기에 쿠르쿠마 절화를 수확하여 50, 100 mg · L⁻¹ BA와 GA를 절화전체에 엽면살포하고 2시간 후 증류수에 침지하여 항온실에서 절화수명을 조사한 바 무처리의 경우 절화수명이 19.1일이었지만 50 mg · L⁻¹ BA를 처리하였을 경우에는 30.8일까지 연장되었고, 100 mg · L⁻¹ GA처리에서는 36.4일이었지만 BA와 GA를 혼용하여 처리한 결과 농도가 높을수록 45.9일 까지 약 2배 이상 수명이 현저히 연장되었음을 알 수 있었다(Table 38, Fig. 49). 쿠르쿠마 절화는 화포사이에 피는 작은 꽃보다는 화포를 포함한 화서 전체를 관상하는 것으로 특히 BA와 GA 분무처리가 화포의 위조와 황화를 지연시킴으로써 화서의 관상가치를 늦게까지 높게 유지시켜주는데 상당히 효과적이라고 판단된다.

Table 38. Effect of pretreatments on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Pretreatment	Vase life (days)
DW	19.1 d ^z
50 mg · L ⁻¹ BA	30.8 c
100 mg · L ⁻¹ BA	22.6 d
50 mg · L ⁻¹ GA	26.3 c
100 mg · L ⁻¹ GA	36.4 b
50 mg · L ⁻¹ BA + 50 mg · L ⁻¹ GA	41.2 b
100 mg · L ⁻¹ BA + 100 mg · L ⁻¹ GA	45.9 a

^zMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.



DW GA BA

Fig. 49. Effect of foliar spray on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers. Photographed on 30 days after treatment.

생체중의 변화는 무처리의 경우 수확 12일 이후부터, $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ BA 처리는 18일부터 급격히 감소된 반면 BA와 GA를 단용보다는 혼용으로 엽면살포 처리한 경우 절화의 생체중이 서서히 감소되었으며 무처리에 비해 늦게까지 일정하게 유지되었다(Fig. 50). 흡수량의 변화는 무처리에 비해 BA와 GA 혼용처리에서 농도가 높을수록 늦게까지 높게 유지되었으나 무처리와 BA와 GA 단용처리는 일정하게 감소되었으나 노화가 시작되는 18일부터 급격히 감소되었다(Fig. 51). 증산량은 모든 처리구에서 수확후부터 계속 증가되었다(Fig. 52). 절화의 수분 보유상태와 관계가 깊은 수분균형은 무처리와 BA와 GA 단용처리는 9일째부터 -값을 보였으나 두 혼용처리에서는 18일 이후부터 -값으로 떨어지는 경향을 보인 것으로 흡수량보다 증산량이 많아져 수분균형이 0점에 도달하고 생체중 감소 및 위조가 빨리 진행되어 절화의 수명과도 관련이 있는 것으로 판단된다. 또한 수분균형이 최초로 마이너스 값을 시기는 생체중이 감소되는 시점과 일치되었다(Fig. 53).

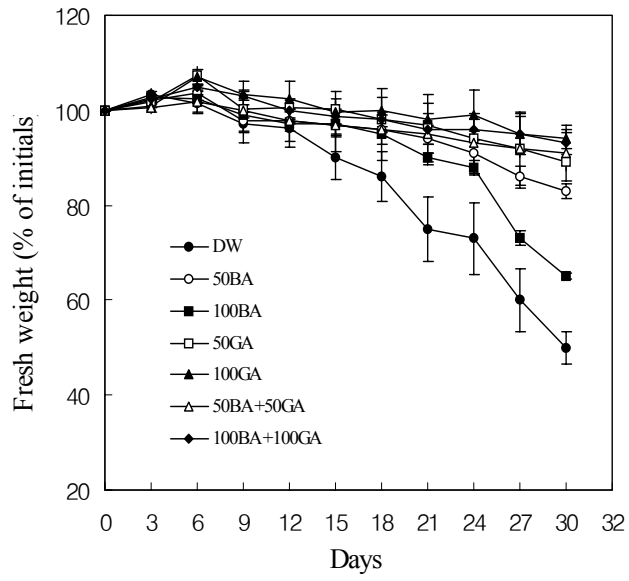


Fig. 50. Effect of pretreatments on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

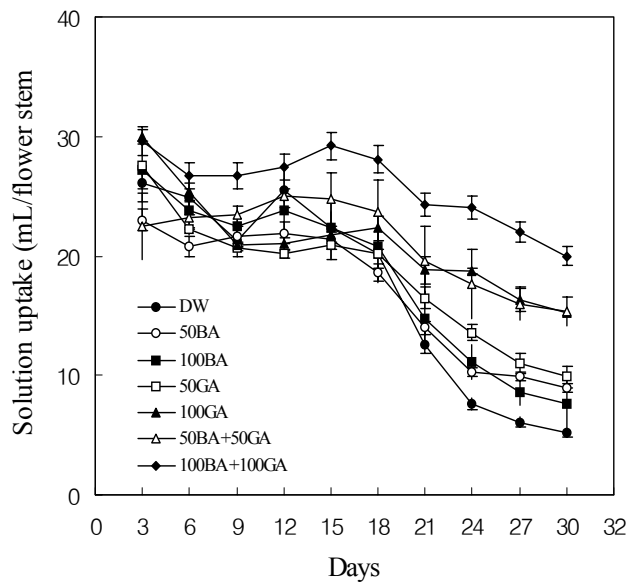


Fig. 51. Effect of pretreatments on solution uptake of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

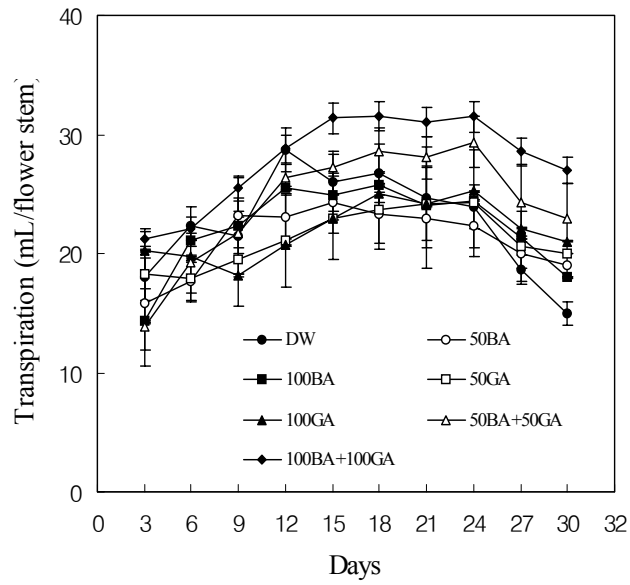


Fig. 52. Effect of pretreatments on transpiration of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

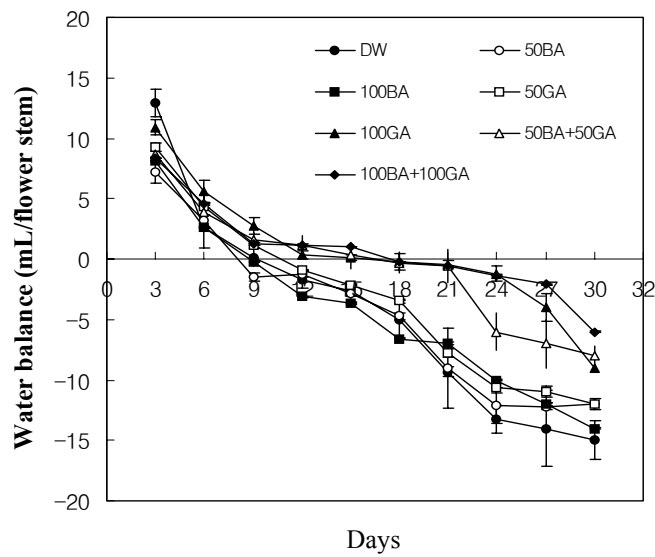


Fig. 53. Effect of pretreatments on water balance of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

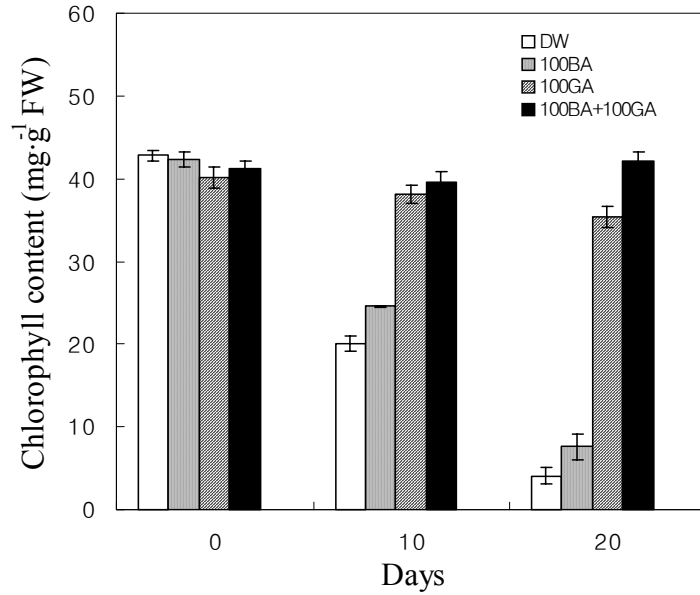


Fig. 54. Changes in chlorophyll content of leaves of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' as affected by pretreatments. Bars represent \pm SE.

엽록소 함량 변화는 무처리와 BA처리의 경우 수확 10일째부터 엽록소 함량이 급격히 감소되었고, GA 단용처리는 처리 20일째 약간 감소는 되었으나 BA와 GA혼용처리의 경우 처리 20일 제에도 약간 증가되어 Curcuma 화포의 황화 지연에 상당한 효과를 보이고 있는 데 BA보다는 GA가 훨씬 효과적이었고, 단용보다는 혼용처리가 광합성을 활성화시키고 엽록체 막구조를 오랫동안 유지함으로써 엽록소 손실을 지연시키는 것으로 생각되었다(Fig. 54).

3) 후처리용액(보존용액)이 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'의 절화수명과 품질에 미치는 영향

후처리로 몇 가지 보존용액에 쿠르쿠마 절화를 계속 침지 처리한 결과 절화수명이 증류수구 15.2일에 비하여 2% sucrose + 50 mg·L⁻¹ HQS + 10 mg·L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg·L⁻¹ BA에서 17.0일로 수명이 약간 연장되었으나, 2% sucrose + 50 mg·L⁻¹ HQS + 10 mg·L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg·L⁻¹ GA 처리에서는 무처리와 거의 차이가 없었다(Table 39, Fig. 55).

Table 39. Effect of holding solutions on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

Holding solution	Vase life (days)
DW	15.2 b ^z
2% sucrose + 50 mg ·L ⁻¹ HQS + 10 mg ·L ⁻¹ AgNO ₃ + 25 mg ·L ⁻¹ BA	17.0 a
2% sucrose + 50 mg ·L ⁻¹ HQS + 10 mg ·L ⁻¹ AgNO ₃ + 25 mg ·L ⁻¹ GA	15.3 b

^zMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.



DW S+HQS+ S+HQS+
 AgNO₃+BA AgNO₃+GA

Fig. 55. Effect of holding solutions on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers. Photographed on 15 days after treatment.

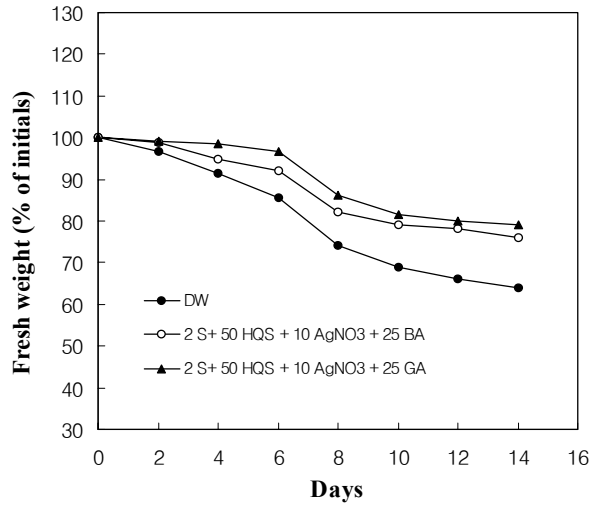


Fig. 56. Effect of holding solutions on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

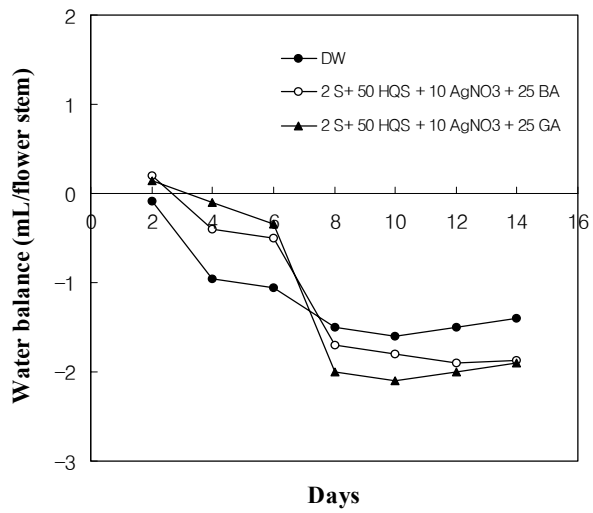


Fig. 57. Effect of holding solutions on water balance of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' flowers.

쿠르쿠마 절화의 생체중은 무처리구에 비해 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA와 2% sucrose + 50 mg · L⁻¹ HQS + 10 mg · L⁻¹

AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA 보존용액에서 서서히 감소되는 경향이였다(Fig. 56). 무처리구는 2일째부터 급격히 감소되는 반면 보존용액의 침지처리는 노화될 때까지 생체중이 서서히 감소되었다. 장미의 경우 물에 침지한 것보다 Sucrose와 HQS 혼용처리가 생체중을 현저히 증가시켜 Sucrose가 생체중 증가에 큰 역할을 하여 절화수명과도 연관이 있다고 하지만 *Curcuma* 절화의 경우 보존용액이 크게 영향을 미치지 않는 듯하였다.

절화의 흡수량에서 증산량을 뺀 값인 수분균형은 무처리구에서 실험초기부터 마이너스 값으로 떨어져 일찍부터 절화의 수분보유량이 부족함을 알 수 있었고, 이에 비하여 보존용액에 꽃은 절화의 수분균형은 3일 정도부터 마이너스 값으로 감소되었다(Fig. 57).

사. 절화의 품질 향상을 위한 수확후 처리와 최적 유통 기술 확립

1) 수확시기가 *C. alismatifolia*의 절화 수명과 품질에 미치는 영향(최적 수확시기 구명)

개화정도에 따른 수확시기가 절화의 수명과 품질에 어떠한 영향을 미치는가를 구명하여 최적 수확시기를 결정하고자 *C. alismatifolia* ‘Chiangmai Pink’와 *C. alismatifolia* ‘Chiangmai Dark Pink’ 두 품종으로 본 실험을 실시하였다. ‘Chiangmai Pink’의 경우 화포가 벌어지기 시작하는 1단계 상태에서 수확한 절화의 수명은 31.8일, 2단계는 27.3일, 화포가 완전히 벌어진 3단계에서 수확한 절화는 24.0일로 1단계에서 수확할 경우 3단계 수확한 절화보다 수명이 약 8일정도 길어졌다. ‘Chiangmai Dark Pink’의 경우 1단계에서 수확한 절화의 수명은 32.3일, 2단계에서는 29.3일, 3단계는 21.0일로 화포가 벌어지기 시작하는 1, 2단계에서 수확하였을 경우 3단계 수확 시보다 수명이 8~11일정도 길어졌으며, 관상가치를 고려하면 두 품종 모두 1, 2단계에서 수확하는 것이 가장 좋은 것으로 판단되었다(Table 40). ‘Chiangmai Pink’의 절화가 노화되는 양상은 모든 단계에서 화색이 약간 하얗게 탈색되어 가면서 화포에 반점이 생기며, 결국에는 화포가 완전히 시들면서 관상가치가 없어지는 양상이었다(Fig. 58). 그러나 ‘Chiangmai Dark Pink’의 경우 노화가 진전이 되어도 화포에는 큰 변화가 없었으나 아랫부분인 포엽의 녹색이 황화되는 경향이였다(Fig. 59). 또한 생체중의 변화는 2 품종 모두 1, 2단

계에서 수확 한 절화에서는 서서히 감소되었지만 3단계 수확 절화는 수확직후부터 급격히 감소되는 것으로 보아 화포가 약간 벌어지고 소화가 1~2개 개화되는 시기가 수확적기인 것으로 판단되었다(Fig. 60).

Table 40. Effect of harvesting stages on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' and *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink'.

Cultivar	Harvesting stage ^z	Vase life (days)
'Chiangmai Pink'	1	31.8 a ^z
	2	27.3 a
	3	24.0 b
'Chiangmai Dark Pink'	1	32.3 a
	2	29.3 a
	3	21.0 b

^zMean separation within cultivars by Duncan's multiple range test, 5% level.



Fig. 58. Effect of harvesting stages on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'. Photographed on 0 (left) and 30 (right) days after harvest.

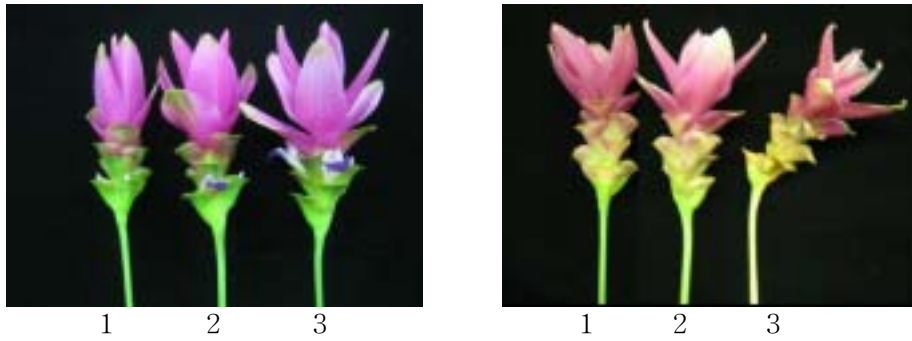


Fig. 59. Effect of harvesting stages on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink'. Photographed on 0 (left) and 21 (right) days after harvest.

생체중의 변화는 모든 단계에서 감소되는 경향이었으나 특히 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink'. 3단계의 경우 4일째부터 급격히 감소되었다(Fig. 60). 수분균형은 두 품종 모두 수확 4일 이후 (-)값으로 떨어지면서 3단계는 더욱 감소되었다(Fig. 31). 따라서 수확적기는 1~2단계가 적당한 것으로 생각된다.

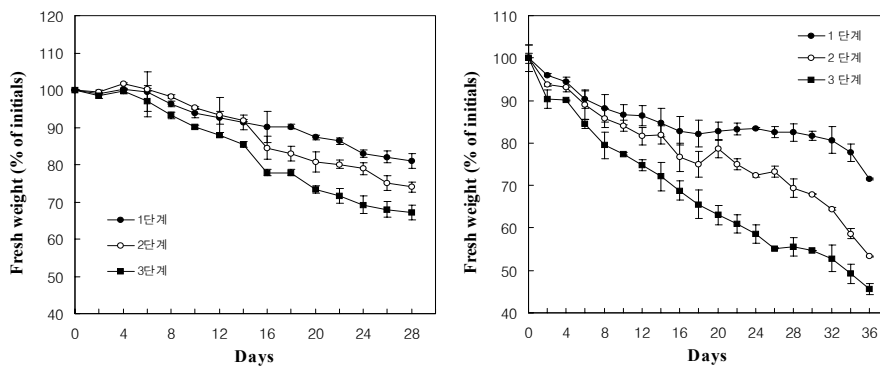


Fig. 60. Effect of harvesting stages on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and 'Chiangmai Dark Pink' (right) flowers.

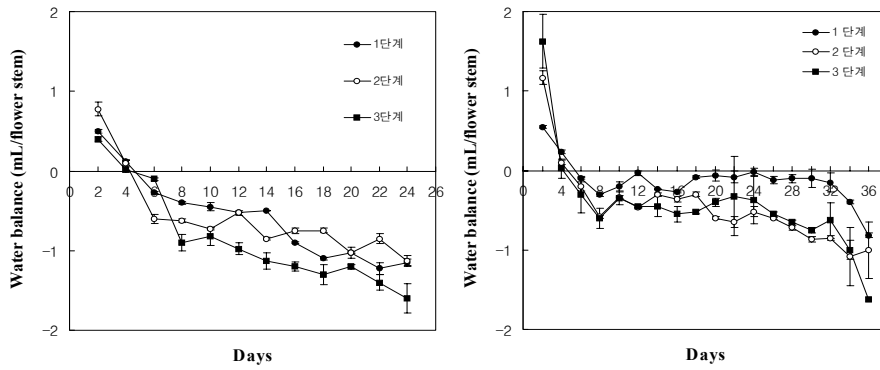


Fig. 61. Effect of harvesting stages on water balance of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and 'Chiangmai Dark Pink' (right) flowers.

2) 수확 후 방치시간(물올림 시간)이 *C. alismatifolia*의 절화 수명과 품질에 미치는 영향

수확 후 즉시 물에 침지하는 것과 1~2시간 온실에 그냥 방치한 후 물에 침지하는 것이 절화의 품질에 어떤 영향을 미치는 가를 알기 위하여 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'와 *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink' 두 품종으로 본 실험을 실시하였다. 'Chiangmai Pink'를 수확 후 바로 물에 침지하였을 경우 절화수명이 35.0일, 30분 또는 1시간 방치 후에 침지할 경우 33일 정도, 2시간 후에 침지할 경우 25.5일로 바로 침지할 경우보다 수명이 짧아졌다. 'Chiangmai Dark Pink'의 경우 수확 후 바로 물에 침지하였을 경우 수명이 31.5일, 1시간 후 침지하였을 때 30.8일, 2시간 후 침지하였을 때 절화수명이 28일이였다. 따라서 쿠르쿠마 절화는 2품종 모두 수확 후 바로, 늦어도 30분 이내에 물에 침지하는 것이 절화의 수명이나 품질 향상에 꼭 필요함을 알 수 있었다(Fig. 62, Table 41). 또한 'Chiangmai Pink'가 'Chiangmai Dark Pink'보다 방치시간이 증가됨에 따라 수명이 더 크게 단축됨을 알 수 있었다.



0 min 30 min 1 hr 2 hr

Time to dip in water after harvest

Fig. 62. Effect of postharvest dipping time in water on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'. Photographed on 30 days after harvest.

Table 41. Effect of postharvest dipping time in water on vase life of cut *Curcuma* species.

Cultivar	Time to dip in water after harvest	Vase life (days)
'Chiangmai Pink'	0 min	35.0 a ^z
	30 min	33.7 a
	1 hr	33.0 a
	2 hr	25.5 b
'Chiangmai Dark Pink'	0 min	31.5 a
	30 min	31.5 a
	1 hr	30.8 a
	2 hr	28.0 b

^zMean separation within cultivars by Duncan's multiple range test, 5% level.

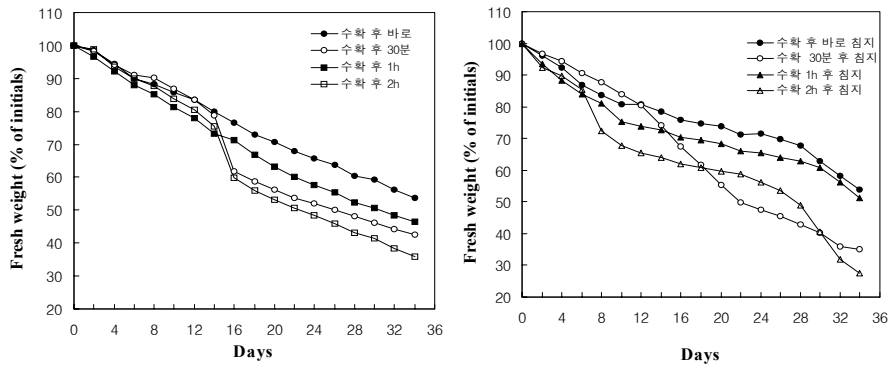


Fig. 63. Effect of harvesting stages on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink' (right) flowers.

수확후 물올림시간에 따른 생체중의 변화는 수확후 방치시간에 관계없이 감소되는 경향이었고 특히 수확 후 30분 또는 2시간 방치된 후 물올림을 할 경우 14일 정도에서 급격히 감소되었다(Fig. 63). 수분균형은 수확후부터 계속 감소되면서 4일 이후부터 (-)값으로 감소되었다(Fig. 64).

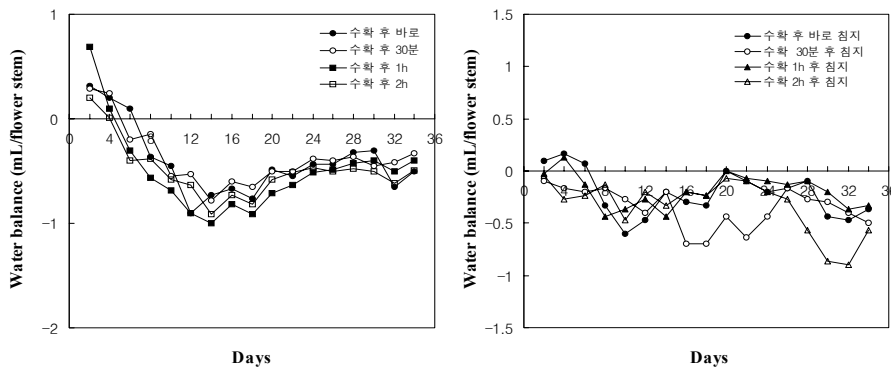


Fig. 64. Effect of harvesting stages on water balance of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink' (left) and *C. alismatifolia* 'Chiangmai Dark Pink' (right) flowers..

3) 수확 후 수송 및 유통조건이 *Curcuma alismatifolia* 절화의 품질에 미치는 영향

Curcuma alismatifolia 'Chiangmai Pink'를 최적 수송조건을 알기 위하여 수송 온도를 10℃와 22℃로, 건식과 습식수송으로 24시간 모의 수송을 실시한 후 품질

과 수명을 평가하였다. 건식수송의 경우 10℃, 22℃ 모두 수명이 15.3일 및 13.5일이었던데 비해, 습식수송의 경우 10℃에서는 29.0일, 22℃에서 24.0일로 건식보다 습식수송에서 절화수명이 현저히 연장되었다(Table 42). 특히 건식수송 시 화포에 반점이 나타나면서 노화가 시작되었으나 습식수송의 경우 절화의 상태가 양호하여 상품성이 높게 나타났다(Fig. 65, 66). 습식수송한 절화의 생체중은 노화시까지 서서히 감소되었으나 건식수송절화의 경우 수송 후에 물에 침지하여도 수분공급이 원활하지 못해 생체중이 급격히 감소되었다(Fig. 67). 따라서 쿠르쿠마 절화의 수송은 10℃ 정도의 온도로, 습식수송하는 것이 절화의 수명과 선도유지에 효과적인 것으로 판단되었다.

Table 42. Effect of transport conditions on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Transport condition (24 hr)	Vase life (days)
Dry, 10℃	15.3 c ^z
Dry, 22℃	13.5 c
Wet, 10℃	29.0 a
Wet, 22℃	24.0 b

^zMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.



Dry



Wet

Fig. 65. Photographed of dry and wet transport conditions on of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.



Dry, 10°C Dry, 22°C Wet, 10°C Wet, 22°C

Fig. 66. Effect of transport conditions on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'. Photographed on 20 days after simulated transport.

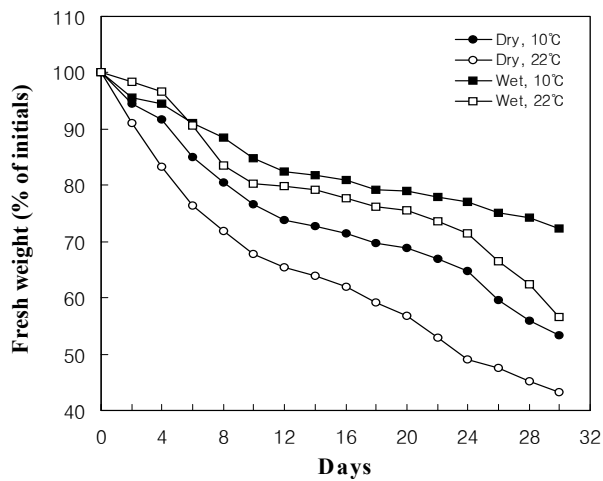


Fig. 67. Effect of transport conditions on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

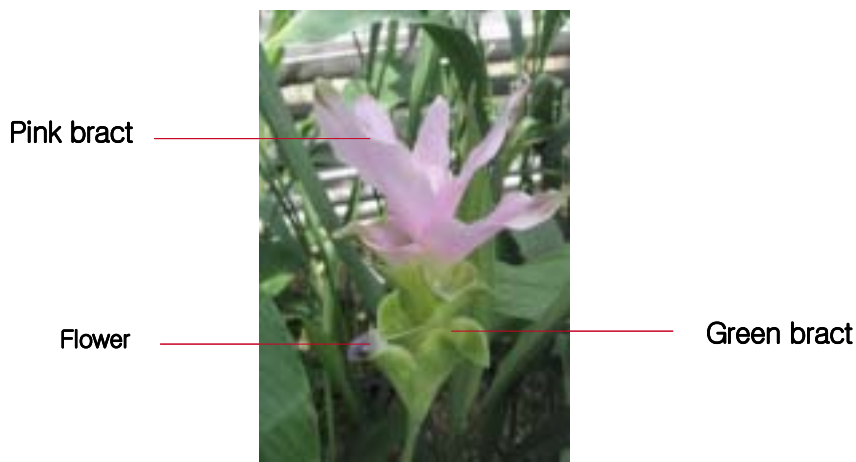


Fig. 68. Morphology of inflorescence of *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily' flowers.

C. alismatifolia 'Siam Violet Lily' 는 백합꽃과 유사하게 생긴 분홍색 화포로 그 형태가 독특하며 절화수명이 길고 꽃대가 길어 새로운 절화용 화훼작물로 주목받고 있다(Fig. 68). 이 품종의 품질향상을 위한 최적 저장기술을 확립하고자 습식수송방법으로 저장온도와 저장기간을 달리하여 모의실험을 한 결과 4℃에서 2일간 저장한 경우 절화수명이 2.2일 정도였으며, 4일과 8일 저장한 경우에는 0.0일로 4℃의 저온처리에서는 냉해를 입어 수명이 현저하게 떨어졌으며, 7℃의 경우도 2일과 4일 저장 시에는 각각 수명이 7.3일, 5.2일이었으나 8일간 저장 시에는 수명이 단 1.2일로 7℃ 처리에서도 4℃와 마찬가지로 저온에 의한 피해증상이 나타났다. 그러나 10℃에서 2일, 4일 및 8일 저장한 경우 각각 10.4일, 9.5일, 4.7일로 저온에 의한 피해가 거의 없었고, 13℃에서도 2일, 4일, 8일간 저장 시 수명이 11.5일, 9.8일, 6.3일로 저장기간이 길어질수록 절화수명은 짧아졌지만 일주일 이상의 장기 저장 시에도 상품성을 잃지 않았다(Table 43, Fig. 69).

Table 43. Effect of storage temperature on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily' flowers.

Storage temperature (°C)	Vase life (days)		
	Storage duration (days)		
	2	4	8
4	2.2 c ^z	0.0 c	0.0 b
7	7.3 b	5.2 b	1.2 b
10	10.4 a	9.5 a	4.7 a
13	11.5 a	9.8 a	6.3 a

^zMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.

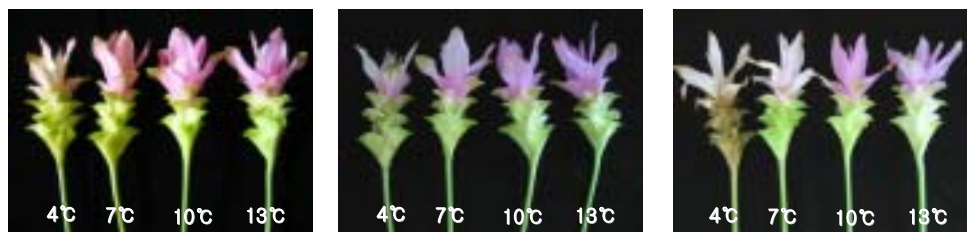


Fig. 69. Effect of storage temperature on inflorescence longevity of cut *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily' (A: storage for 2 days, B: storage for 4 days, C: storage for 8 days).

생체중 변화는 4°C와 7°C에서 저장기간이 길어질수록 생체중이 급격히 감소하는 경향을 보였으나 10°C와 13°C에서는 생체중이 4°C와 7°C 처리에 비해 완만하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 70). 따라서 *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily' 품종의 절화 저장은 4°C와 7°C의 저온에서는 냉해피해가 크기 때문에 10°C와 13°C가 최적 저장온도인 것으로 판단되었다.

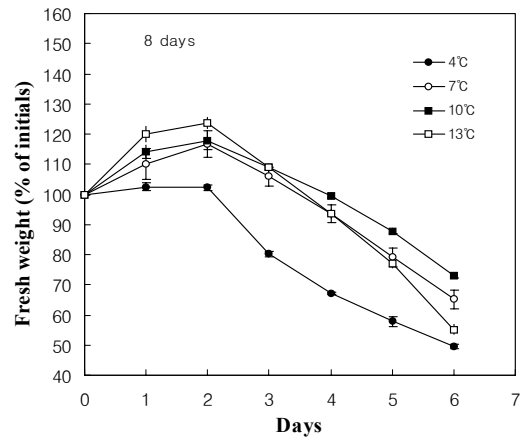
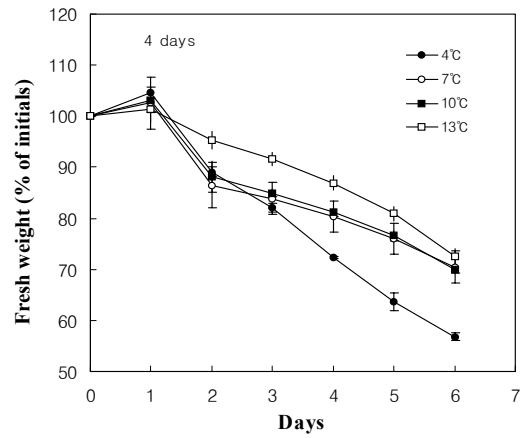
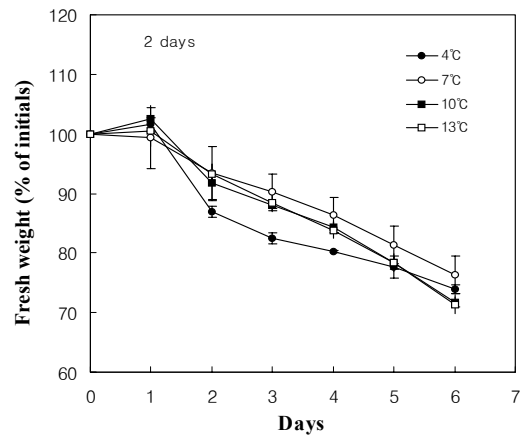


Fig. 70. Effect of storage temperature and duration on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Siam Violet Lily'.

아. *Curcuma* 절화의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템 개발

수확후 수송 및 유통조건에 따른 품질저하를 방지하기 위해 전처리 효과로 수확직후 약제처리를 하였다. 수확직후 전처리 효과로 무처리와 100 mg · L⁻¹ GA를 엽면살포한 후 24시간 건조 및 습식방법으로 10, 20℃로 모의 수송하여 수명을 조사한 결과 전처리과정에서 무처리로 20℃에서 건조수송의 경우 13.8일의 수명이었으나 GA 분무처리 후 10℃에서 습식수송 처리구의 수명이 30.2일로 무처리보다 2배정도 수명이 연장되었다(Table 44). 무처리 20℃ 건조수송에서의 경우 포엽의 아랫부분이 황화되어 있으며 윗부분도 건조피해증상이 나타났지만 GA 전처리를 한 절화는 포엽부분이 황화되는 현상이 나타나지 않았으며 습식수송에서는 절화의 상태가 매우 양호하게 나타났다(Fig. 71).

Table 44. Effect of transport conditions on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

Preatment	Transport condition (24 hr)	Vase life (days)
DW	Dry, 10℃	15.3 d ^z
	Dry, 20℃	13.8 d
	Wet, 10℃	25.4 b
	Wet, 20℃	23.2 b
100 mg · L ⁻¹ GA	Dry, 10℃	17.3 c
	Dry, 20℃	14.1 d
	Wet, 10℃	30.2 a
	Wet, 20℃	27.0 b

^zMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.



Fig. 71. Effect of transport conditions on vase life of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'. Photographed on 20 days after simulated transport.

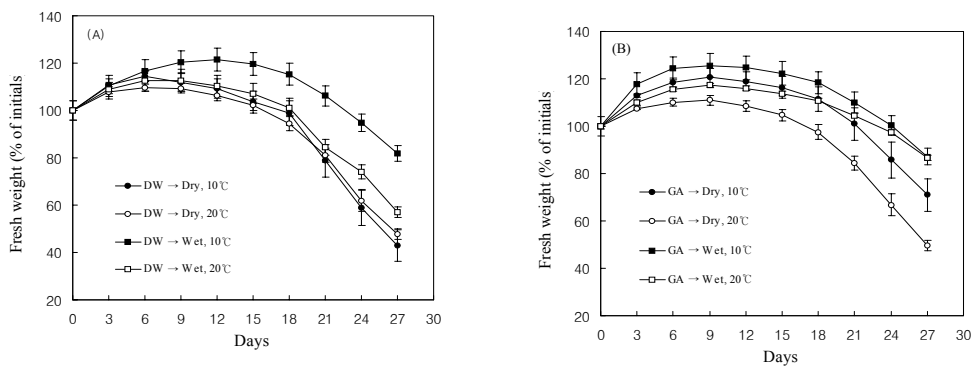


Fig. 72. Effect of transport conditions on fresh weight of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

수확 직후 처리구 모두 초기에는 생체중이 증가되었다. 전처리를 증류수처리한 후 20°C에서 건식수송처리의 경우 노화되기 시작하는 13일 정도에서부터 감소되기 시작하였으나 10°C조건에서 습식수송한 절화의 경우 생체중의 변화가 서서히 감소되었다. 또한 GA엽면살포 후 10°C에서 습식수송의 경우 생체중이 크게 증가되었으며 늦게까지 지속되었다(Fig. 72). 흡수량의 변화는 전처리에 따른 차이는 있지만 그 경향은 비슷하였고 건식보다는 습식수송 처리구의 경우 흡수량이 증가되면서 일정하게 유지되었고, 증산량의 변화도 비슷한 경향으로 전처리 후 10°C에서 건식수송에 비해 노화시까지도 계속 높게 유지되었다(Fig. 73, 74).

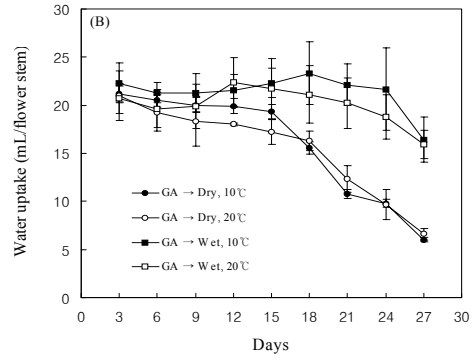
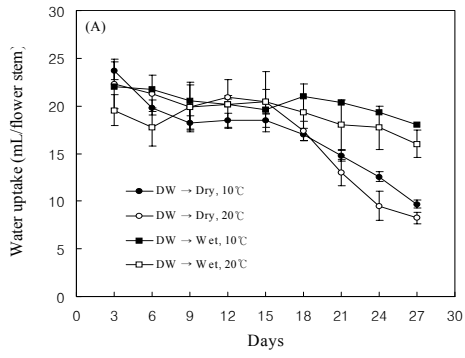


Fig. 73. Effect of transport conditions on water uptake of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

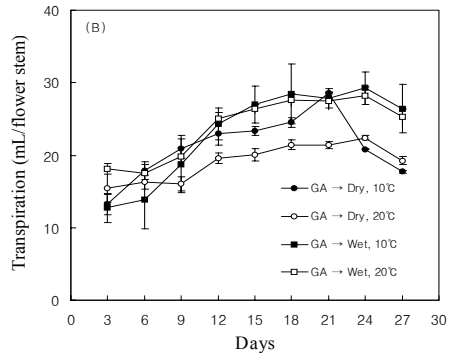
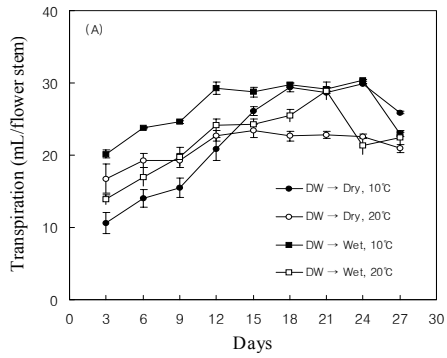


Fig. 74. Effect of transport conditions on transpiration of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

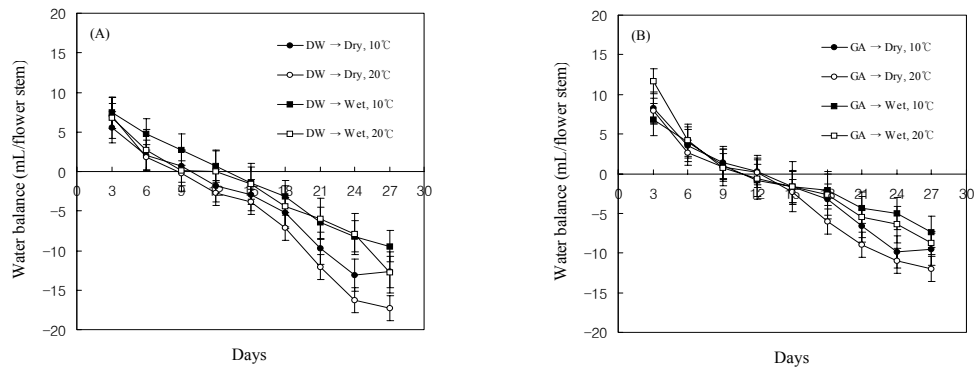


Fig. 75. Effect of transport conditions on water balance of cut *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink'.

절화의 수분보유 상태와 깊은 관계가 있는 수분균형은 전처리로 증류수처리 후 10℃, 습식수송을 제외한 처리구의 경우 9일 정도에서 (-)값을 보였으며 시일이 경과함에 따라 급격히 감소되는 경향이였다. 또한 GA 처리 후 모든 수송처리구에서는 12일 전후에서 (-)값으로 떨어졌다. 이상의 결과를 통하여 수송조건은 10℃에서 습식수송방법이 가장 적당하였으며 수확 직후 전처리과정으로 무처리보다는 성장조절제인 GA처리를 한 후 수송하는 것이 절화의 상품성을 향상시켜줄 수 있다고 판단되었다(Fig. 75).

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

<1차년도>

본 연구는 *Curcuma*의 유전자원 수집, 우량품종 선발 및 재배기술 확립을 위하여 여러 나라로부터 *Curcuma*속 18종류의 자원(재료)을 도입하여 연구 계획대로 진행되었으며, 수집종의 특성조사를 위해 *Curcuma* 수집 종류별 생육 및 개화 특성을 조사하였다. 또한 GA 및 BA 처리가 생장과 개화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 생장과 개화특성 조사가 완료되었다. 또한 *Curcuma*의 개화생리 구멍 및 품질향상 기술개발을 위하여 *Curcuma* 근경의 크기와 괴근수에 따른 개화 생리 특성 구멍은 계획대로 수행되었다. 절화의 노화원인 구멍과 수명연장을 위한 전, 후처리 방법 개발도 계획대로 수행되었다.

<2차년도>

Curcuma 우수 품종 선발과 교잡가능성 검토를 위해 여러 나라로부터 우수 품종 인 7종의 자원(재료)을 도입하여 선발과 화기특성 조사 및 교잡 가능성을 검토하였으며, 종별 교잡을 수행하였다. 또한 축성온도가 *Curcuma*의 개화와 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 재배온도에 따른 개화특성과 품질조사를 완료하였으며, 최적 용도와 비배관리 기술 개발을 위해 실험을 계획대로 수행하였다.

*Curcuma*의 화아분화 과정과 개화특성 구멍을 위한 연구는 근경에서 자란 맹아의 발육정도에 따른 화아분화 과정과 단계별 화아분화 양상(전자현미경 사진) 및 정식 후 개화특성, 온도와 일장이 화아분화와 개화에 미치는 영향, 절화의 품질향상을 위한 수확 후 처리와 최적 수송기술 확립을 위한 연구 등 모두 계획대로 수행 완료되었다.

<3차년도>

절화 및 분화용 우수품종을 선발하기 위해 18종의 자원(재료)을 수집하여 각각의 특성에 맞는 용도별 품종을 선택하였으며, 엽소현상을 제어하기 위한 원인 구명 및 방지책으로 칼슘 이온농도 및 처리방법과 양액 종류, 시비주기에 따른 생장 및 개화와 엽소발생 정도에 관한 실험을 수행하였다. 또한 농가실증재배를 위해서 아산아름다운정원 영농조합법인과 함께 배양토의 종류 및 식재밀도, 생장조절제 처리 등에서 얻은 연구결과를 토대로 농가에 적용하여 재배자 및 소비자 기호에 맞는 품종 선택 및 재배 기술의 실용화를 위한 방안 연구 및 적용성을 모색하였다.

*Curcuma*의 개화생리 구명 및 품질향상 기술개발을 위한 연구는 장, 단일조건에 따른 *Curcuma*의 근경 비대연구를 계획대로 수행하였다. *Curcuma* 절화의 품질향상을 위한 출하 전후 약제처리 및 수송방법 등 수확후 관리 시스템 개발을 위한 연구가 성공적으로 수행되었다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 새로운 화훼작물의 개발로 농가의 영농 소득 작물로 소개하여 영농자료로 활용할 수 있으며, *Curcuma* 재배 기술 확립으로 재배 농가에 표준 모델을 제시할 수 있다.
2. *Curcuma*속 식물의 절화 및 분화 상품의 수출을 위한 상품성 저하에 대한 해결책을 마련하고, 이러한 문제를 해결하기 위한 적절한 재배방법에 따른 품질 선도유지 개발이 이루어 질 수 있다.
3. *Curcuma* 절화의 품질향상을 위한 수확 후 관리시스템을 확립함으로써 고품질 절화 유통에 활용할 수 있으며, 나아가 수출에도 활용할 수 있다.
4. 국내·외 학회 및 심포지엄의 논문 및 포스터 발표로 부족한 *Curcuma*속 식물에 대한 연구의 기초 자료로 활용될 수 있다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

- *Curcuma*속 식물은 생강과(*Zingiberaceae*)에 속하는 구근 화훼식물로 열대 아시아, 아프리카, 오스트레일리아가 주 원산지이고 세계적으로 약 70여종이 분포 되어 있으며, 절화 및 분화용 구근의 주 생산지인 태국에도 30여종이 분포하고 있다.
- 화색은 분홍, 보라, 백색 등으로 다양하고, 갓모양의 화포들이 화형을 이루며 연꽃과 비슷한 모양을 갖고 있으며 개화기간이 길어 절화 및 분화 상품으로 잠재력을 가진 신화훼작물이다.
- 태국의 Larsen은 쿠르쿠마를 신화훼품종으로 도입하여 구조 및 특성에 관한 연구를 실시하였으며 Ruamrungsrei는 휴면기동안 근경의 성분변화에 관한 연구를 수행하였다.
- 최근 네델란드와 미국을 포함한 화훼 선진국에서는 *Curcuma*속 식물과 같은 신화훼작물들의 품종개발과 번식, 개화조절 및 수확 후 생리에 관한 연구들이 수행되고 있다
- 미국에서 Roh는 절화, 분화로 이용 할 수 있는 쿠르쿠마의 주요 품종의 재배 생리 및 개화생리에 관한 기초연구를 수행하고 있다.
- 이스라엘, 중국, 터키에서 Hagiladi, Yang, Kuehny는 쿠르쿠마의 관상화훼로의 개발을 위해 일장, 온도 및 성장조절물질에 따른 재배생리 및 근경에 함유되어 있는 무기물분석과 그에 따른 생육 상태를 조사한 바 있다.
- 일반적으로 *Curcuma*속 식물의 생육적온은 29~30℃이고 상대습도는 80%정도이며 30~50%정도의 광을 필요로 한다.

- 구근은 개화 후에 노화가 진행되면서 휴면이 시작되고, 새로운 구근이 생성되어 생육이 시작되기 전에 휴면이 타파된다. 또한, *Curcuma*속 식물의 가장 두드러진 특징은 개화 시 큰 갓모양의 화포들이며, 이 화포들이 *Curcuma*속의 식물이 절화와 분화로 이용되어지는 중요한 요소이다.

- 신화훼작물 개발은 전통적으로 네덜란드, 덴마크, 미국, 이스라엘 등 화훼선진국들이 세계적으로 유용 유전자원을 수집하여 상업화를 주도해 왔으나 최근에는 호주, 뉴질랜드, 남아프리카 공화국 등 보존자원이 풍부한 국가에서도 자국의 유전자원을 활용한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 최근 개발되고 있는 품목들을 보면 미국은 *Ornithogalum*, *Curcuma*, *Chamaecium*, *Oxalis*, *Aquilegia* 등, 이스라엘은, *Aconitum*, *Achillea*, *Trachelium*, *Hypericum* 등, 호주는 *Chamaecium*, *Anigozanthos*, *Grevillea*, *Actinotus*, *Pycnosorus* 등으로 대부분 품종 개발과 번식, 개화조절 및 수확 후 생리에 관한 연구들이 수행되고 있다.

제 7 장 참고문헌

- Apavatjirut, P., S. Anuntalabhochai, P. Sirirugsa and C. Alisi. 1999. Molecular Markers in the identification of some early flowering curcuma L. (Zingiberacease) species. *Annals of Botany* 84:529-534.
- Basra, A.S. (Ed). 2000. Plant growth regulators in agriculture and horticulture: their role and commercial uses. Food Products Press, New York.
- Burch, D. 2000. Growing ginger. *Greenhouse Grower* 164-170.
- Corr, B.E. and R.E. Widmer. 1988. Rhizome storage increases growth of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience* 23(6):1001-1002.
- Chae, S.C. 2002. A scanning electron microscope observation of flower bud initiation and development of *Dendrobium nobile*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20:356-359.
- Choi, S.K. 2004. Growth characteristics of *Curcuma longa* L. in southern part of korea. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 12(1):85-88.
- Criley, R. 2001. Method of application affects effectiveness of cytokinin in inducing bud break on *Heliconia* rhizomes. *Horticulture Digest #106*, Hawaii Cooperative Extension Service.
- De Hertogh, A. A. and N. Blakely. 1972. Influence of gibberellins GA₃ and GA₄₊₇ on development of *Lilium longiflorum* Thunb. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 : 320-323.
- Esashi, Y. and A. C. Leopold. 1968. Regulation of tuber development in *Begonia ebansiana* by cytokinin. p. 923-941.
- Ferreira, D. L. and F. I. Hancke. 1985. Indigenous flower bulbs of South

- Africa a source of new general and species for ornamental bulb cultivation. Acta Hort. 177 : 405-410.
- Furutani, S.C. and M.A. Nagao. 1986. Influence of daminozide, gibberellic acid and ethephon on flowering, shoot growth and yield of ginger. HortScience 21(3):428-429.
- Furutani, S.C., J. Villanueva and M.J. Tanabe. 1985. Effect of ethephon and heat on the growth and yield of edible ginger. HortScience 20(3):392-393.
- Gracie, A.J., P.H. Brown, B.W. Burgess, and R.S. Clark. 2000. Rhizome dormancy and shoot growth in myoga (*Zingiber mioga* Roscoe). Scientia Horticulturae 84:27-36.
- Hagiladi, A., N. Umiel, Z. Gilad and X.-H. Yang. 1997. *Curcuma alismatifolia*. I. Plant morphology and the effect of tuberous root number on flowering date and yield of inflorescences. Acta Hort. 430: 747-753.
- Hagiladi, A., N. Umiel and X.-H. Yang. 1997. *Curcuma alismatifolia*. II. Effects of temperature and daylength on the development of flowers and propagules. Acta Hort. 430: 755-761.
- Harbaugh, B.K. and J.P. Gilreath. 1986. Influence of rhizomes harvest date, length of storage and GA3 on sprouting and flowering of *Achimenes*. Proc Fla State Hort Soc 99:237-239.
- Kamenetsky, R., H. Zemah, A. van der Toorn, H. van As and P. Bendell. 2000. Morphological structure and water status in tulip bulbs during their transition from dormancy to active growth: visualization by magnetic resonance imaging. In: Dormancy in plants. Eds J.D. Viemont and J. Crabbe. CAB International. 121- 138.
- 김재길, 신영상. 1992. 강황. 약용식물재배학. 남산당. 서울. p. 165-167.

- Kuehny, J.S., M.J. Sarmiento and P.C. Branch. 2002. Cultural studies in ornamental ginger. *Trends in new crops and new uses* 477-482.
- Kumara, G.S., H. Nayaka, S.M. Dharmesha and P.V. Salimat. 2006. Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Emblica officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*). *J. of Food Composition and Analysis* 19:446-452.
- Kanok, B.A., S. Ketsa, and W.G. van Doorn. 2004. Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 34:219-216.
- Kuehny, J.S., Sarmiento, M.J. and Branch, P.C. (2002). Cultural studies in ornamental ginger. In: *Trends in New Crop and New Uses*. (Janick, J. and Whipkey, A., Eds.). ASHS Press, VA, USA. 477-482.
- Lee. H.S. 2006. Antiplatelet property of *Curcuma longa* L. rhizome-derived *ar*-turmerone. *Bioresource Technol.* 97:1372-1376.
- Lekawatana, S. and O. Pituck. 1998. New floricultural crops in Thailand. *Acta Hort* 454:59-63.
- Lin, W. C., H. F. Wilkins and M. Augell. 1975. Exogenous gibberellins and abscisic acid effects on growth and development of *Lilium longiflorum* Thunb. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100 : 9-16.
- Louw, E. and Holtzhaysen, L. C. 1994. The effect of bulb storage temperature on the flower quality of *Lachenalia* cv. Romelia. *South African Plant Variety Journal*.
- MacMillian, J. 1980. Hormonal regulation of development I. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. p. 336-390.
- Miquel, J., A. Bernd, J.M. Sempere, J. Díaz-Alperi and A. Ramírez. 2002. The curcuma antioxidants: pharmacological effects and prospects for future

- clinical use. A review. Archives of Gerontology and Geriatrics 34:37-46.
- Moliter, N. D. 1990. The European perspective with emphasis on subirrigation and recirculation of nutrients. Acta Hort. 272 : 165-170.
- Mukhri, Z. and H. Yamaguchi. 1986. In vitro plant multiplication from rhizomes of turmeric (*Curcuma domestica* Val.) and temoe lawak (*C. xanthoriza* Roxb.). Plant Tissue Culture Letters 3:28-30.
- Paz, M.P., Kuehny, J.S. and Criley, R. (2003). Effect of rhizome storage time and temperature on growth and carbohydrate content of ornamental ginger. Acta Horticulturae 24:103-109.
- Purseglove J. W. 1974. Tropical crops monocotyledons. London : Longman Group Ltd.
- Radha K.M., A.K. Singh, J. Gaddipati and R.C. Srimal. 2006. Multiple biological activities of curcumin: A short review. Life Sciences 78:2081 - 2087.
- Ranwala A. P. and Miller W. B. 1999. Timing of gibberellin plus benzyladenine sprays influences efficacy against foliar chlorosis and plant height in easter lily. Hortscience 34(5) : 902-903.
- Roh, M. S. and R. H. Lawson. 1993. *Curcuma*. Growers' Notebook. A step-by-step guide to success. Greenhouse Manager, 12(6), 10.
- Roh, S. M. and Wilkins H. F. 1977. The effect of bulb vernalization and shoot photoperiod treatment on growth and flowering of *Lilium longiflorum* Thurb. cv. Nellie White. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 : 229-235.
- Roh, M.S., R. Lawson, J.S. Lee, J.K. Suh, R.A. Criley and P. Apavatjirut. 2006. Evaluation of *Curcuma* as potted plants and cut flowers. J. of Horticultural Science and Biotechnology 81(1):63-71.

- Ruamrungsrei, S., N. Ohtake, S. Kuni, C. Suwanthada, P. Apavatjrut and T. Ohyama. 2001. Changes in nitrogenous compounds, carbohydrates and abscisic acid in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. during dormancy. J. of Horticultural Science and Biotechnology 76(1):48-51.
- Sanewski, G.M., S. Fukain and J. Giles. 1996. Shoot emergence of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as affected by time of lifting, storage, size and type of planting pieces. Trop Agric 73(4):286-291.
- 송정섭, 노승문. 2001. 세계의 신화훼 개발현황과 자생화 수요 전망. 한국원예과학 기술지 19(2).
- 서정근, 강소영, 이에경, 주문갑. 1998. 구근 전처리, 배양토, 온도, 광 및 성장조절제가 옥살리스(*Oxalis braziliensis*)의 성장과 개화에 미치는 영향. 한국국제농업 개발학회지 10(3) : 128-135.
- Vlahos, J.C. 1985. Effects of BA and GA₃ on sprouting of Achimenes rhizomes. Acta Horticulturae 167:211-218.
- William, R. and John A. Biernbaum. 1994. Irrigation requirements, root-media pH, and nutrient concentrations of ester lilies grown in five peat-based media with and without an evaporation barrier. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(6) : 1151-1156.
- Yoo, Y.K, and H.Y. Kim. 2001. Observation of flower bud differentiation and effect of transferring date to greenhouse on growth and flowering in *Bletilla striata*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:107-110.

주 의

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