

대일 수출을 위한 양란묘의 재배기술 개발과 DIF이론에 의한 화아분화 촉진 효과

소인섭, 강 훈*

Effect of DIF Treatment and Buried Pot in Soil Method on Growth
and Flowering of Western *Cymbidium* during the Summer

So, In-Sup, Kang, Hoon

Summary

This experiment was conducted to prevent flower bud blind and inflorescence blasting during the western *Cymbidium* cultivation in summer. We used 3 kinds of DIF treatments and pots buried directly in soil.

Early flowering varieties and medium flowering varieties were affected by DIF treatments. Typically, early flowering varieties flowered 15 days earlier and increased the number of flower stalks and the intensity of flower color.

In the treatments of DIF, treatment of 13°C for 2 hours after sunrise greatly accelerated flowering time, flower initiation and decrease of soft rot disease, compared to treatment after sunset. Late flowering varieties showed no effect on DIF treatments.

"Buried pot in soil", accelerated flowering, flower initiation and decreased soft-rot disease, but compared to DIF treatment, had only little effect. The soil temperature of the pot buried group was 5°C higher than the unburied control. Also day and night temperature fluctuated only 1°C. The stability of root-zone temperature played a great role in control of flower initiation and development of the inflorescence.

The responses of DIF treatments for different western *Cymbidium* varieties to DIF treatments were favored in early flowering varieties. In particular, the DIF treatment and the "buried pot in soil method" seem to retard vegetative growth, compared to the other treatments.

* 제주대학교 농과대학 원예학과

* 본 연구는 '95년도 한국과학재단 지원사업(RRC)의 일환으로 수행되었음을 밝힙니다.

1. 서론

난은 화중지왕으로 꼽힐 정도로 화형, 화색 및 종류가 다양하여 우리나라만 하더라도 재배면적이 '80년 중반에는 5ha 미만이었던 것이 '88년도에는 19.5ha 그리고 '92년도에는 115ha 상회할 정도로 소비가 급속 신장하고 있다(딱, 1994).

지역별 난 재배 농가수를 살펴보면 조사된 434호의 전체 농가중 제주도만으로도 200농가를 상회하여 국내 생산량의 절반 가량을 점하고 있는데 제주지역은 특히, 우리나라 자생란의 대부분이(78종) 자생하고 있는 만큼 난의 생육적지임이 분명하고 재배농가수 또한 급속히 늘어날 전망이다(최, 1994).

양란재배에 대한 기술수준으로 볼 때 일본에 20년 뒤졌다는 사실은 그만큼 재배역사가 짧다는 이유도 있지만 이러한 작목에 대한 국내 학자나 연구기관에서의 관심과 연구가 별로 없었음이 자명하며 특히 제주도에서의 연구는 거의 전무하기 때문에 지역특성화 혹은 고소득 작목의 개발이라는 측면을 놓고 볼 때 적합품종의 선택에서부터 재배기술의 개발 및 적정 신품종 육성 등 앞으로 연구개발되어야 할 문제가 무수히 많다(백, 1994. 富士, 1968 a).

대체적으로 가장 인기있는 난종류는 *Cymbidium* 속이 으뜸으로 꼽히며 절화와 분화로 판매되고 있는데 이들은 양란 중에서도 비교적 저온을 요구하여 특히 꽃눈분화에 30℃ 이상의 고온에 조우되면 blind 현상이 발생하여 화서가 고사하거나 꽃눈분화 자체가 억제되기 때문에 하계절에 필연적으로 고온을 접하게되는 우리나라의

기후를 감안할 때 하계절 양란재배 관리여하에 따라 양란산업의 성패가 좌우되는 위험부담이 있다(Arditti, 1981; 富士, 1968 b; Ohno, 1991 a, b).

그러나 한편, 동계절에는 약간만 가온하여도 13℃의 실내온도를 유지할 수 있고 일본의 양란 주산단지의 徳島와 비교할 때 15.0℃에 비해 15.8℃, 강수량은 1,600mm에 비해 1,718mm 그리고 일조시간이 2,155시간에 비해 2,059시간이란 근소한 차이를 갖는 것으로 보아 제주도에서 특성화 작목으로서의 양란재배 조건은 국내는 물론 타국의 주 생산지와 비교해도 결코 뒤지지 않음을 알 수 있다(김, 1994).

이러한 *Cymbidium* 재배의 장단점을 놓고 볼 때 출하직전 묘(3년생묘)의 하계절 관리기술만 개발될 수 있다면 고품질의 분화를 생산할 수 있음에 반하여 지금까지 개발된 기술로는 고냉지를 이용한 하계절 피서 방법이 고작이었다. 그러나 수많은 화분이 고냉지까지 옮겨지는 과정에서 발생하는 식물체의 훼손과 소요경비 그리고 수원의 확보 및 상주관리인 확보 등 과외로 투여되는 생산비가 적지 않으므로 산상재배를 대체할 재배기술의 개발 즉 하계절 고온피해를 저감시킬 수 있는 획기적 방안이 필히 개발되어야 할 시점에 있다(조, 1995; Sheehan, 1980).

최근에 Heins(1990) 박사팀이 제안한 이론으로 야간온도와 주간온도 차이에 따라 식물의 성장반응이 여러 가지 형태로 바뀐다는 DIF 이론은 기존의 연구방법과는 전혀 새로운 개념으로서 온도와 식물생장의 상관관계를 종에 따른 서술식 관찰 결과로 보는 것에서 벗어나 새로운 각도에서 관찰할 수 있게하며 일정한 규칙속에서 변화량

을 비교하고 추측할 수 있게 하는 학문체계가 실제 원예식물재배에 응용되어 흥미로운 결과들이 속속 보고되고 있다(Heins and Erwin, 1991; Ohno and Kako, 1978 a, b; 上島, 1991).

특히, DIF에 관련된 열형태 발생의 관점에서 손(1993)은 암기에서 명기로 전환되는 시점에서 2-3시간 정도의 평균 야온을 주계되면 재배식물체는 낮동안의 고온에 의한 피해에 직접적으로 영향을 받지 않는다고 하는 여러가지 연구결과를 소개한 바 있다(채 등, 1995; Erwin et.al 1991).

또한 우리나라의 흥미있는 연구결과(김과 권, 1992)에서는 양란재배에서 하계절의 고온기에 야온을 13℃로 유지하였을 경우 blind 현상을 90% 이상 극복할 수 있었으며 출하기도 약 1개월 가량 앞당길 수 있어 조기출하에 의한 소득액이 냉방비의 투여액보다 높아 충분히 경쟁력이 있다함을 밝힌 사례도 있다. 따라서 저지대의 하우스 재배 조건하에서 피서할 수 있는 방안으로서 DIF이론을 도입하여 일출, 정오 및 일몰 후 각각 2시간씩의 상대적 저온처리(15℃)에 따른 blind 극복율 즉 개화반응을 검정하여 효과적 그리고 저생산비 투여 재배방법을 개발함에 본 연구의 1차 목표를 두었다. 또한 Cymbidium의 화아분화가 lead bulb내에서 이루어짐을 감안하여 고온 주반응부위가 잎의 비중과 같이 지하부(뿌리)또한 감응부위로서의 제한 요인임을 가정하여 재배화분을 토양에 묻어 재배하므로써 비록 30℃ 이상의 상온이라 할지라도 지하부의 온도가 상대적으로 낮아지는 조건에 따른 blind 극복율 향상 가능성을 타진하고자 본 연구의 2차 목표를 두었다.

2. 재료 및 방법

- 공시식물(3년생 화분묘) :
 Oriental King, Ayako tanaka (조생)
 Sainte Rapine, Jung Frau (중생)
 Versailles, Rapine Hat (만생)
- 시험장소 : 제주도 서귀포시 토평동 갈산
 농장 내 유리하우스
- 시험기간 : '95. 7. 20. - '96. 2. 5.
- 시험처리 : 주구처리당 품종은 난괴법으로
 하고 품종당 20 반복으로 함.

시험 1. 양란묘의 생육반응, 화아분화 및 화질에 대한 DIF 처리 효과

본 연구는 난 재배 전문 온실로 건축된 wide-span형 유리온실내에서 높이 1m x 1.5m x 길이 20m의 난 재배대를 DIF 3 처리구와 무처리구 등 4개로 설치하여 시험에 임하였는데 유리온실 전체는 외부에서 60% 차광막을 설치하였다.

DIF 처리를 위한 냉방장치로는 삼성커스텀 에어컨(AP-725R, 20평형)을 3개의 재배대 남쪽 끝에 각각 설치하였고 처리공간의 냉방을 위해서는 재배대의 각 모서리에 길이 2m의 철주를 설치하고 0.2mm 두께의 비닐로 완전 밀봉될 수 있으며 견어울릴 수 있는 개폐 장치를 만들고 에어컨이 수용될 수 있는 공간이 확보되도록 하였다. DIF 처리로서는 3대의 에어컨을 각각 일출, 정오, 일몰, 시간을 고정하고 처리구에 따라 비닐 피복 후 2시간씩 실내 공기가 13±2℃ 되도록 자동제어 시스템이 작동토록 하였으며 각 처리 후에는 손으로 비닐

피복을 걷어 올려주는 작업을 하였던 바 '95년 7월 20일 부터 동년 9월 20일 까지 2개월간의 시험처리를 실시하였다.

한편, 대조구로는 동일 하우스내에서 비닐 개폐나 에어컨 작동이 없는 조건하에서 공시된 6품종 20반복의 난분을 베드상에서 재배하였다.

화분에 대한 관수로는 1일 1회 오전 10시에 실시하였고 화분 밑에 물이 흐르는 정도로 양을 조절하였으며 시비는 본 연구 개시 2개월 전에 물에 갠 유채박을 분당 20g 씩 화분 식재 윗쪽에 치비도록 하였고 시험 시작 15일 간격으로 1회씩 관수시 복합비료(경기화학)를 2,000배로 희석하여 살포하였다.

DIF 처리 후 10일 간격으로 화분당 lead bulb를 선정하여 최신 전개엽을 제외한 2, 3번 엽을 대상으로 엽장, 엽폭 및 엽수 등의 생육반응을 조사하였다.

개화반응으로서 화서 출현일수와 출현일 그리고 개화일수는 각 처리구당 반복의 50%가 확인되는 시기를 각각의 기준일로 산정하였으며 조사항목의 모든 기준은 DIF 처리 종료부터의 경과일수와 날짜로 정하였다. 화질에 대한 조사로는 화분당 평균 꽃대 출현수와 꽃대당 화수를 조사하였고 화경장과 꽃직경은 1번화의 화분당, 반복당 평균치를 구하였으며 연부병 발생율은 lead bulb 즉 당년생 신아만을 대상으로 조사하여 백분율로 환산하여 표기하였다.

시험 2. 화분의 토양식재에 따른 개화 반응

당년에 개화 예정인 3년생 화분묘를 시험1의 공시식물과 공히 3계통 2품종씩 동일 품종으로 하고 처리구당 20반복으로 정

하여 60%의 차광망이 설치된 비닐하우스 내에서 본 시험에 착수하였다. 묘가 심겨진 화분 자체를 하우스 베드 토양에 심는 방법으로서 플라스틱 화분 전체 깊이의 1/2을 베드토양에 묻는 처리와 화분턱만 남기고 전체를 토양에 묻는 2가지 처리를 두고 이와 대조하기 위하여 하우스 동일조건에서 난 재배대에 올려 놓고 일반 재배하는 방법으로 3처리를 두었다.

시험기간과 대조구로서의 난 재배처리구 그리고 재배묘에 대한 관수 및 시비는 시험1과 동일하게 하였으며, 화분토양식재 2처리구는 일반토양재배의 관수에 준하여 5일 간격으로 1회 관수시 충분한 수량을 공급하였다. 생육반응과 개화반응 및 화질비교는 시험 1과 동일한 조사 항목을 두고 시험개시일('95. 7. 20.)부터 15일 간격으로 필요한 조사수치를 취하였고, 화분 토양 식재시 화분내 온도의 측정을 위하여는 지중 온도 측정계의 센서가 화분 밑바닥까지 도달하도록 꽂아서 1주일 간격으로 상온과 비교한 온도측정을 실시하였다. 또한 지하부와 지상부의 온도 비교를 위해서는 청명한 날만을 선택하여 오후 2시의 하우스내 상온과 지중온도(전체 묻힌 화분내 온도)를 최고, 최저온도계로 측정하여 시험처리 후 10일씩의 온도 평균치를 구하였다.

한편 본 시험이 시행된 비닐하우스는 시험1의 가온조건보다 낮은 최저 13℃ 기준으로 최소 가온된 조건의 비닐하우스내에서 행했기 때문에 시험1의 야간 최저온도 18℃의 재배온도 조건과 다른 조건이었다.

토양공극율 조사로는 제주도 토양의 주류를 이루는 비화산회토와 암갈색 및 흑색화산회토 등 3구분으로 두고 하여 각각의 토양을 대상지에서 100g씩 채취한 후 다음과

같은 공식으로 환산하여 그 값을 구하였다.
 공극율(%) = 1 - ((용적밀도/입자밀도) × 100

3. 결과 및 고찰

심비디움 조생계 2품종('Oriental King', 'Ayakotanaka')에 대한 생육반응을 보면 정

오부터 2시간 13℃ 저온 처리한 처리구에서 엽장, 엽폭, 엽수 모두 타처리보다 양호한 생육반응을 보이고 있다(Table 1). 그러나 위구경 발육에 의한 직경의 비대는 일출 후 2시간 저온처리구(13℃)에서 가장 좋았고 일몰후 2시간 처리도 정오 처리와 무처리구보다 좋았다.

Table 1. Effect of DIF treatment on the growth response of early-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (ea)	Pseudobulb dia. (cm)
Oriental King	Control	67.4 (62.8)	2.50 (2.47)	9.5(7.2)	4.50 (4.25)
	Sun-rise (2hrs.)	63.7 (62.8)	2.48 (2.47)	8.7(7.2)	4.78 (4.25)
	High-noon(2hrs.)	66.2 (62.8)	2.48 (2.47)	9.2(7.2)	4.54 (4.25)
	Sun-set (2hrs.)	65.3 (62.8)	2.52 (2.47)	8.9(7.2)	4.68 (4.25)
Ayakotanaka	Control	69.3 (52.4)	2.42 (2.18)	8.4(7.5)	3.32 (3.25)
	Sun-rise (2hrs.)	63.7 (52.4)	2.24 (2.18)	7.6(7.5)	3.88 (3.25)
	High-noon(2hrs.)	67.4 (52.4)	2.26 (2.18)	8.2(7.5)	3.54 (3.25)
	Sun-set (2hrs.)	65.5 (52.4)	2.34 (2.18)	8.0(7.5)	3.65 (3.25)

Final observation date : '95. 10. 20. (60 days after DIF treatment)

All numericals in parenthesis indicates mean value of 20 replications at initial status of experimental plant material.

DIF treatments were carried from sun-rise, high-noon and sun-set to 2hrs. respectively during flower bud initiation period.

Table 2. Effect of DIF treatment on the growth response of mid-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (ea)	Pseudobulb dia. (cm)
Sainte Rapine	Control	58.4 (49.8)	2.36 (2.05)	8.7 (5.4)	3.62 (3.43)
	Sun-rise (2hrs.)	53.4 (49.8)	2.34 (2.05)	7.8 (5.4)	3.94 (3.43)
	High-noon(2hrs.)	56.7 (49.8)	2.37 (2.05)	8.5 (5.4)	3.70 (3.43)
	Sun-set (2hrs.)	55.6 (49.8)	2.30 (2.05)	8.1 (5.4)	3.78 (3.43)
Jung Frau	Control	56.8 (36.8)	3.35 (2.25)	12.6 (10.3)	3.83 (3.61)
	Sun-rise (2hrs.)	48.6 (36.8)	3.56 (2.25)	10.8 (10.3)	4.26 (3.61)
	High-noon(2hrs.)	53.8 (36.8)	3.38 (2.25)	11.2 (10.3)	4.03 (3.61)
	Sun-set (2hrs.)	49.6 (36.8)	3.42 (2.25)	11.0 (10.3)	4.10 (3.61)

심비디움 증생계 즉 'Saint Rapine'와 'Jung Frau'에서 볼 때 조생계와 동일한 경향으로 생육반응면으로는 무처리구가 가장 좋은 수치를 보이고있으며 DIF 처리구에서는 정오 2시간 처리구가 영양적 생장이 가장 좋은 반응을 보였다(Table 2).

개화 bulb로 볼 수 있는 위구경의 비대는 생육반응과 반비례적 현상 즉 일출 후 2시간 DIF 처리구에서 가장 양호하였고 일

몰후 처리, 정오 처리, 무처리 순으로 위구경의 비대가 저하하였다.

Table 3은 만생계 심비디움 'Versailles'와 'Rapine Hat'에 대한 생육반응을 나타낸 것인데 역시 무처리구에서 가장 좋은 영양생장을 보이고 있으며 DIF 처리 반응으로는 정오 2시간 처리, 일몰 처리, 일출 처리순으로 생육이 감소되는 경향치를 보이고 있다.

한편 위구경의 비대는 생육반응 즉 엽장,

Table 3. Effect of DIF treatment on the growth response of late-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (ea)	Pseudobulb dia. (cm)
Versailles	Control	66.1 (54.1)	3.14 (2.05)	12.5 (10.3)	5.47 (3.92)
	Sun-rise (2hrs.)	61.7 (54.1)	3.22 (2.05)	11.8 (10.3)	7.04 (3.92)
	High-noon(2hrs.)	64.6 (54.1)	3.15 (2.05)	12.2 (10.3)	5.86 (3.92)
	Sun-set (2hrs.)	63.2 (54.1)	3.20 (2.05)	12.4 (10.3)	6.65 (3.92)
Rapine Hat	Control	72.8 (56.2)	3.49 (2.52)	12.8 (11.3)	5.24 (3.62)
	Sun-rise (2hrs.)	65.4 (56.2)	3.54 (2.52)	11.2 (11.3)	5.83 (3.62)
	High-noon(2hrs.)	69.8 (56.2)	3.46 (2.52)	12.2 (11.3)	5.40 (3.62)
	Sun-set (2hrs.)	67.2 (56.2)	3.51 (2.52)	11.7 (11.3)	5.65 (3.62)

Table 4. Effect of DIF treatment on the flowering response of early-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Days to inflorescence appearance ^{a)}	Date of inflorescence appearance ^{b)}	Days to flowering ^{c)}	No. of flower stalks(ea)
Oriental king	Control	40.2	Oct.29	53.8	2.5
	Sun-rise (2hrs.)	25.5	Oct.14	45.2	3.8
	High-noon(2hrs.)	36.5	Oct.25	52.0	2.7
	Sun-set (2hrs.)	29.0	Oct.18	48.6	3.3
Ayako tanaka	Control	25.4	Oct.18	42.6	2.0
	Sun-rise (2hrs.)	10.2	Oct. 3	30.7	3.2
	High-noon(2hrs.)	22.4	Oct.15	39.4	2.4
	Sun-set (2hrs.)	16.5	Oct.10	38.2	2.7

^{a)}, ^{b)} and ^{c)} were counted when above 50% of replications were identified, and ^{a)}, ^{b)} indicated the durative days from finish treating DIF.

엽수, 엽폭과 반비례적인 경향치를 나타내어 영양생장율과 위구경 비대는 공시한 조생, 중생, 만생계 품종 모두에서 반비례적인 생장이 이루어짐을 알 수 있다.

DIF 처리에 의한 조생계 심비디움 2품종의 개화반응을 보면(Table 4), 무처리구의 화서출현일이 'Oriental King'에서 10월 29일로 가장 늦고 일출 후 2시간 처리구에서 9월 14일로 타처리구보다 가장 빨랐다. 'Ayako tanaka'에서도 무처리 10월 14일, 일출후 2시간 처리 9월 30일로 나타나 공시 2품종 모두 DIF 처리 효과가 가장 뚜렷히 유의성이 인정되었고 평균 15일 이상의 개화촉진 효과를 갖는 것으로 나타났다. 타처리구에서도 일몰 후 2시간 처리, 정오 후 2시간 처리 역시 무처리보다 비례적으로 개화촉진 효과가 각각 인정되었고 화경수 또한 일출후 2시간 처리구(3.8, 3.2개), 일몰후 2시간 처리구(3.3, 2.7개), 정오 후 2시간 처리구(2.7, 2.4개) 순으로 비례적 감소율을 보였다.

개화일수로 볼 때 일출후 2시간 처리구가 무처리구에 비하여 (Oriental King; 18.6일, Ayako tanaka; 11.9일) 평균 15일 이상

의 개화촉진 효과를 보였으며 화경수에 있어서도 DIF 처리 효과가 인정되었고 일출 후 2시간 처리구에서 3.8개로 약 1대 이상의 꽃대를 생산하였다.

Table 5는 공시 중생계 심비디움 2품종의 개화반응에 대한 DIF 처리 결과인데 조생계보다 개화촉진효과(개화소요일수)는 상대적으로 감소했지만 일출후 2시간 처리, 일몰후 2시간 처리, 정오후 2시간 처리구 순으로 처리효과가 인정되었고 화경수도 동일한 경향치를 나타내었다.

만생계 품종의 경우에 화서출현일수와 개화일수에서 무처리보다 3일정도의 개화촉진효과를 나타내어 처리간의 유의성이 인정되지 않았지만 화경수는 일출 후 2시간 처리구에서 공시 2품종 모두 1개 이상의 꽃대가 증가한 것으로 나타났다(Table 6).

이상의 결과로 볼 때 일출 후 2시간의 DIF 처리는 개화촉진 효과가 확실히 인정되며 화경수의 증가 또한 무처리보다 많은 것으로 증명되어 처리 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

조생계 심비디움의 DIF 처리에 대한 화

Table 5. Effect of DIF treatment on the flowering response of mid-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Days to inflorescence appearance	Date of inflorescence appearance	Days to flowering	No. of flower stalks(ea)
Sainte Rapine	Control	62.4	Nov.22	116.5	2.6
	Sun-rise (2hrs.)	51.6	Nov.12	107.5	3.8
	High-noon(2hrs.)	58.3	Nov.19	112.4	2.8
	Sun-set (2hrs.)	56.2	Nov.17	110.3	3.2
Jung Frau	Control	85.3	Dec.15	137.6	2.4
	Sun-rise (2hrs.)	72.3	Dec. 4	125.0	3.5
	High-noon(2hrs.)	77.8	Dec.10	135.2	2.5
	Sun-set (2hrs.)	75.6	Dec. 8	130.4	2.9

Table 6. Effect of DIF treatment on the flowering response of late-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Days to inflorescence appearance	Date of inflorescence appearance	Days to flowering	No. of flower stalks(ea)
Versailles	Control	161.6	Feb.28	218.5	2.8
	Sun-rise (2hrs.)	158.6	Feb.25	214.7	3.8
	High-noon(2hrs.)	157.4	Feb.24	213.1	3.1
	Sun-set (2hrs.)	156.3	Feb.23	213.8	3.3
Rapine	Control	146.3	Feb.12	203.2	2.5
	Sun-rise (2hrs.)	142.2	Feb. 8	199.4	3.6
	Hat	142.6	Feb. 9	200.2	2.9
	Sun-set (2hrs.)	142.0	Feb. 8	200.8	3.2

Table 7. Effect of DIF treatment on the flower quality of early-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Flower stalk length (cm)	No. of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Rate of Soft rot(%)
Oriental King	Control	45.8	10.4	6.8	25
	Sun-rise (2hrs.)	42.4	12.3	7.2	5
	High-noon(2hrs.)	44.2	12.0	7.0	25
	Sun-set (2hrs.)	43.8	12.4	7.2	15
Ayako tanaka	Control	49.7	10.6	7.5	30
	Sun-rise (2hrs.)	46.5	12.7	7.9	5
	High-noon(2hrs.)	48.3	10.4	7.7	25
	Sun-set (2hrs.)	48.2	11.8	7.9	15

질 비교와 상품손실을 즉 연부병 발생에 대한 결과는 Table 7에서 보는 바와 같다. 개화반응과 동일하게 화질 또한 일출 후 2시간 DIF 처리구가 화경장, 꽃직경, 꽃수에서 가장 좋은 수치를 나타내고 있는 반면 연부병은 5%로 가장 낮은 발생율을 보인다. 또한 근소한 차이는 있지만 화경장, 꽃직경 및 화경당 꽃수 역시 일출 후 2시간, 정오 후 2시간 그리고 무처리구 순이

있으며 연부병 발생율은 최고 30%(무처리)까지 높게 나타난 경우도 있었다.

중생계 심비디움의 공시 2품종에 대한 DIF 처리 효과에서도 (Table 8) 일출 후 2시간 저온처리구가 타 처리에 비하여 화질의 향상이 도모되었고 연부병발생율은 최소의 수치를 나타내었다. 만생계의 경우에는 공시한 품종(조생계, 중생계)과 비교할 때 뚜렷한 유의차는 없었지만 일출 후 2시

Table 8. Effect of DIF treatment on the flower quality of mid-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Flower stalk length (cm)	No. of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Rate of Soft rot(%)
Sainte Rapine	Control	55.4	11.5	7.6	22.6
	Sun-rise (2hrs.)	52.3	13.2	8.6	10.4
	High-noon(2hrs.)	54.0	12.6	8.2	15.2
	Sun-set (2hrs.)	54.2	12.6	8.5	12.7
Jung Frau	Control	58.7	13.8	7.5	20.3
	Sun-rise (2hrs.)	52.4	14.8	8.8	5.2
	High-noon(2hrs.)	55.5	14.2	8.4	18.8
	Sun-set (2hrs.)	54.2	14.8	8.6	15.3

Table 9. Effect of DIF treatment on the flower quality of late-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	DIF treatment	Flower stalk length (cm)	No. of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Rate of Soft rot(%)
Versailles	Control	63.5	11.4	7.4	8.5
	Sun-rise (2hrs.)	62.4	12.2	7.6	2.5
	High-noon(2hrs.)	63.2	12.4	7.4	10.2
	Sun-set (2hrs.)	62.8	12.0	7.5	5.5
Rapine Hat	Control	60.4	10.2	7.8	10.5
	Sun-rise (2hrs.)	58.8	10.2	7.2	7.5
	High-noon(2hrs.)	61.2	11.4	7.8	8.5
	Sun-set (2hrs.)	60.5	9.8	7.6	8.5

간 처리구에서 가장 낮은 병 발생율을 나타내었다. 또한 화경장과 꽃직경은 일출 후 2시간 처리구가 좋았고 화경당 꽃수는 처리구간에 뚜렷한 경형치를 구분할 수 없었다.

본 연구에서 뚜렷한 현상으로 나타나는 바로는 조생계, 중생계, 만생계 심비디움의 경우 모두에서 일출 후 2시간 DIF 처리구에서 개화일수의 단축 효과가 인정되었고 무처리구와 비교할 때 일몰 후 2시간, 정오 2시간 처리 순으로 각각 비례적인 개화촉

진 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 인위적인 저온처리를 하루중 언제 해주는 것이 효과적인가를 극명하게 밝혀주는 결과라 할 수 있는데, 일단 출하 수령의 심비디움 개화주에 대한 고온 피해가 문제됨을 알 수 있다.

심비디움의 화아분화 조건에 대한 고온피해의 증거를 살펴보면 Ohno와 Kako(1978 a,b)는 심비디움계 양란은 화서의 길이가 3~7cm일 때 즉 화서 발달기간인 감수분열

전기가 고온피해에 대한 감응도가 높다하였고, 광부족과 고온 조우는 에틸렌가스의 내벽 생산을 자극하여 블라스팅(blasting)이나 화비(blind) 현상이 초래됨을 시사한 바 있다. 따라서 하계절 고온 피해를 저감시킬 수 있는 실제 시험적 증거로 밝힌 연구로는 산상재배(해발 1,000m 이상)에 의한 하계절 피서 방법(原幹博, 1993; 富士原, 1968 c,d; 김, 1994, 1995)이 정상적 화아분화 요건임을 강조하고 있지만 실 재배자의 지역 여건상 고산까지의 이동거리, 수송과정에서 발생하는 식물체 훼손 문제 그리고 수원 확보 및 관리인 고용 등 부가적으로 발생하는 생산비 증가와 같은 문제점이 많다. 따라서 재배화분의 이동없이 재배장내에서 피서 효과 혹은 정상적 화아분화 유도를 위한 시도로는 GA3 처리에 의한 화비현상 억제(Ohno, 1991 a,b; Ohno and Kako, 1991) 방법이 제안되었지만 효과면에서 볼 때 50% 이상의 효율이 인정될 수 없어 단독 처리만으로는 부족함이 많다.

이상에서 보았듯이 여러 가지 번거로운 과정을 거치지 않고 현재 재배장내에서 하계절 고온 피해를 경감시킬 수 있는 효과적인 방안이 필요함에 따라 재배장 자체의 야온을 13°C 정도가 되도록 에어컨을 이용하는 방법(김과 곽, 1994)이 제안되어 조생과 중생계의 경우 각각 15일, 18일 정도 개화촉진과 양질의 상품 생산이 유도됨을 밝힌 연구도 있지만 장시간의 에어컨 작동 비용이 큰 부담일 수 있다.

그러나, 본 연구의 결과로 볼 때 일출 직전 2시간 DIF 처리(13°C)만으로도 정상적 개화 유도와 평균 15일 정도의 개화 촉진 효과를 얻었다는 사실은 생산비 절감 문제를 해결하는 진일보한 결과라 할 수 있다.

또한 일몰 후 처리와 정오 처리도 무처리구와 비교할 때 비례적인 개화 촉진 효과를 보였는데 주야간 온도차에 따른 생육 및 개화조절의 효용성 (Erwin, et al. 1991; Heins and Erwin, 1990)에 대한 연구 결과는 대체로 주야간 온도 차에 대한 재배식물의 초장 조절효과가 대부분이다. 한편, Heins와 Erwin(1991) 그리고 손(1993)의 제안에 의하면 하루중 식물체의 생리 대사중 광선 유무 즉 낮과 밤이 전환되는 시점에 어떤 처리를 하는 경우가 자극적면에서 효과적일 수 있으며 특히 밤 동안의 동화전분 전류와 물질전환 및 산소 요구성 호흡작용 등이 반전되는 시점 즉 명반응이 시작되는 시간에 효과가 좋다함을 시사한 바 있다. 본 연구에서도 이와 유사한 결과가 나온 것이 흥미로우며 앞으로 타작물에 대한 적용성도 많이 검토 되어야겠다.

본 시험의 결과 중에 또다른 특징으로는 DIF처리에 대한 반응 즉 개화 촉진 효과가 인정된 식물들의 성장 반응이 무처리에 비해 저조하였지만 발브의 비대가 촉진되는 현상인데, 이는 식물의 발육 단계적 생리생태 변화는 기온, 지온, 습도의 변화에 따라 전환되며 특히 영양생장이 멈추고 생식생장으로 전환되는 단계에서의 성장 정지 현상이 중요한 시각적 구분 방법이라는 이론 (Salisbury and Ross, 1992)과 동일한 경향을 갖는 것으로 보아 심비디움의 화아분화기(6월-9월)에는 영양생장이 멈출 수 있는 조건의 탐색과 적용 또한 앞으로 시도 되어야 할 문제로 남는다.

한편 연부병 발생에 대하여는 무처리구, 정오 후 2시간 처리, 일몰 후 2시간 처리, 일출 후 2시간 처리 순으로 발생율이 감소하였는데 이는 식물체가 생식 생장으로 전

Table 10. Effect of pot planting treatment on the growth response of early-flowering *Cymbidium*

Cultivar	Pot planting treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (ea)	Pseudobulb dia. (cm)
Oriental King	Control	64.0(62.8)	2.51(2.47)	7.5(7.2)	4.32(4.25)
	1/2 planting	63.5(62.8)	2.48(2.47)	7.4(7.2)	4.36(4.25)
	Full planting	63.0(62.8)	2.47(2.47)	7.3(7.2)	4.41(4.25)
Ayako tanaka	Control	69.3(52.4)	2.26(2.18)	7.9(7.5)	3.31(3.25)
	1/2 planting	67.2(52.4)	2.22(2.18)	7.8(7.5)	3.35(3.25)
	Full planting	66.4(52.4)	2.18(2.18)	7.6(7.5)	3.38(3.25)

Perenthesis indicates mean value of 20 replications at initial status of experimental plant material. Control plants were cultured on the bed for *Cymbidium* pot plant in general. Planting materials be used for *Cymbidium* pot were volcanic soil. (Potting material : White fir bark).

Table 11. Effect of pot planting treatment on the growth response of mid-flowering *Cymbidium*

Cultivar	Pot planting treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (ea)	Pseudobulb dia. (cm)
Sainte Rapine	Control	68.4(49.8)	3.36(3.05)	8.7(5.4)	3.62(3.43)
	1/2 planting	66.4(49.8)	3.28(3.05)	8.4(5.4)	3.74(3.43)
	Full planting	64.7(49.8)	3.24(3.05)	8.2(5.4)	3.82(3.43)
Jung Frau	Control	66.8(36.4)	3.35(3.25)	12.6(10.3)	3.83(3.61)
	1/2 planting	65.3(36.4)	3.31(3.25)	12.2(10.3)	3.85(3.61)
	Full planting	64.7(36.4)	3.30(3.25)	11.7(10.3)	3.97(3.61)

Table 12. Effect of pot planting treatment on the growth response of late-flowering *Cymbidium*

Cultivar	Pot planting treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (ea)	Pseudobulb dia. (cm)
Versailles	Control	74.6(68.6)	3.87(3.72)	11.4(8.8)	4.54(3.75)
	1/2 planting	72.8(68.6)	3.75(3.72)	10.4(8.8)	4.58(3.75)
	Full planting	74.2(68.6)	3.74(3.72)	9.6(8.8)	4.70(3.75)
Rapine Hat	Control	72.4(68.3)	3.53(3.48)	14.5(9.3)	4.63(3.96)
	1/2 planting	71.6(68.3)	3.44(3.48)	12.8(9.3)	4.71(3.96)
	Full planting	70.8(68.3)	3.38(3.48)	12.5(9.3)	4.75(3.96)

환 됨에 따라 병발생 부위가 경화되기 때 문인지, 낮동안의 엽온 증가 조건과 DIF처리 시 비닐로 공간을 밀폐하여 나타난 현상

인지 혹은 식물체가 고온 조건에서 웃자라는 결과가 병발생을 촉진한 것인지 앞으로 세밀한 연구가 후속되어야겠다.

재배온실에서 베드토양에 화분을 묻는 처리에 따른 생장 반응으로는 공시 품종 모두 조생, 중생, 만생계 모두 무처리구 즉 화분이 대기에 전체 노출되는 처리구에서 엽장, 엽폭, 엽수의 증가를 보이고 있으나 위구경 비대로는 화분이 흙에 묻히는 정도 즉 화분을 매질로 피복하는 처리구에서 비대율이 증가하는 경향이다.(Table 10, 11, 12).

한편 근온의 안정을 위한 화분의 토양재배에 따른 개화반응을 살펴보면 조생계 'Oriental King'과 'Ayako tanaka'의 경우 화

서 출현일이 각각 6일, 5일로 DIF 처리수준보다 1/3 수준으로 개화일수를 앞당겼지만 화경수에 있어서는 2.5 : 4.5, 2.0 : 4.2개로 약 2배의 증가율을 나타냈다.(Table 13).

중생계 'Saint Rapine'와 'Jung Frau'에서는 (Table 14) 개화일수에서 무처리 대비 화분 전체 피복처리가 116.3일 : 103.4일, 137.6일 : 132.2일로 5~13일 정도 촉진되었음을 보여 주고 있지만 화경수는 2.4개 : 4.4개, 2.4개 : 4.2개로 조생계와 동일한 결과 즉 화경수가 증가되었다.

Table 13. Effect of pot planting treatment on the flowering response of early-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	Pot planting treatment	Days to flower bud appearance	Date of inflorescence appearance	Days to flowering	No. of flower stalks(ea)
Oriental King	Control	40.2	Oct.29	53.8	2.5
	1/2 planting	38.2	Oct.27	51.2	3.8
	Full planting	35.8	Oct.23	50.4	4.5
Ayako tanaka	Control	35.4	Oct.24	44.2	2.0
	1/2 planting	33.8	Oct.23	42.5	3.7
	Full planting	30.3	Oct.20	39.2	4.2

Table 14. Effect of pot planting treatment on the flowering response of mid-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	Pot planting treatment	Days to flower bud appearance	Date of inflorescence appearance	Days to flowering	No. of flower stalks(ea)
Sainte Rapine	Control	62.4	Nov.22	116.5	2.6
	1/2 planting	56.7	Nov.18	106.0	4.0
	Full planting	55.4	Nov.16	103.4	4.4
Jung Frau	Control	85.3	Dec.15	137.6	2.4
	1/2 planting	82.8	Dec.13	136.3	3.6
	Full planting	80.0	Dec.10	132.2	4.2

Table 15. Effect of pot planting treatment on the flowering response of late-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	Pot planting treatment	Days to flower bud appearance	Date of inflorescence appearance	Days to flowering	No. of flower stalks(ea)
Versailles	Control	168.7	Mar.7	230.7	3.2
	1/2 planting	163.5	Mar.2	213.5	3.4
	Full planting	160.8	Feb.28	210.2	3.2
Rapine Hat	Control	155.4	Feb.21	245.7	3.4
	1/2 planting	152.6	Feb.19	243.2	3.2
	Full planting	150.2	Feb.16	240.6	3.4

Table 16. Effect of pot planting treatment on the flower quality of early-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	Pot planting treatment	Flower stalk length (cm)	No. of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Rate of Soft rot(%)
Oriental King	Control	45.8	10.4	6.8	25
	1/2 planting	43.2	11.8	8.2	15
	Full planting	42.6	12.2	8.6	10
Ayako tanaka	Control	49.7	10.6	7.5	40
	1/2 planting	47.4	11.4	8.7	25
	Full planting	45.3	12.6	8.9	15

만생계의 경우(Table 15) 공시한 2품종('Versailles', 'Rapine Hat') 모두 화경수의 뚜렷한 증가나 변화는 없었으나 개화일은 5일~10일 정도의 차이를 갖는 것으로 나타났다. 화질에 대한 지하부 온도 변화에 따른 반응에서는 조생계의 경우 무처리구가 화경장이 길게 나타났고 화경당 꽃수와 꽃직경은 화분피복 처리구에서 처리간의 비례적 증가율을 보이고 있으며 연부병 발생율은 품종간의 차이는 있지만 무처리에서 가장 높은 발생율(25%, 40%)을 나타냈다(Table 16).

중생계 심비디움의 경우에는 조생계보다 연부병 발생율이 비교적 낮은 수치를 보이고 있으며 전체 피복처리, 절반피복처리,

무처리 순으로 발생 빈도의 증가율을 나타냈다. 화경당 꽃수와 꽃직경은 무처리보다 전체 피복처리에서 높은 수치 즉 양질의 개화반응을 보였다(Table 17).

Table 18은 만생계 심비디움의 경우인데 무처리구가 가장 높은 연부병 발생율을 나타냈으며 조생, 중생, 만생계통의 비교로는 화분토양피복처리와 마찬가지로 조생계에서 가장 높은 수치를 그리고 만생에서 가장 적은 병 발생율을 나타냈다.

한편 화경당 꽃수와 꽃직경은 피복의 유무에 대한 처리간 유의성이 인정되지 않았고 화경장에 있어서는 무처리구에서 약간 신장하는 경향이었다.

Table 17. Effect of pot planting treatment on the flower quality of mid-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	Pot planting treatment	Flower stalk length (cm)	No. of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Rate of Soft rot(%)
Sainte Rapine	Control	65.4	11.5	8.6	15
	1/2 planting	65.0	12.7	8.8	10
	Full planting	62.4	13.3	9.2	5
Jung Frau	Control	68.7	12.8	8.5	20
	1/2 planting	64.6	13.6	8.6	10
	Full planting	62.3	14.4	8.9	5

Table 18. Effect of pot planting treatment on the flower quality of late-flowering *Cymbidiums*

Cultivar	Pot planting treatment	Flower stalk length (cm)	No. of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Rate of Soft rot(%)
Versailles	Control	62.4	12.2	8.5	10
	1/2 planting	60.8	12.6	8.8	5
	Full planting	60.6	12.2	8.6	5
Rapine Hat	Control	74.7	14.3	8.8	10
	1/2 planting	76.4	13.8	8.5	10
	Full planting	75.5	14.1	9.0	5

이와같이 화분을 노출시켜 재배한다는 자체는 화분의 재질이 1cm 정도 두께로 조제된 것이기 때문에 심겨진 뿌리의 온도가 상온과 같은 온도를 감지할 수 밖에 없어 지상부와 지하부의 온도가 같으므로 하계절 고온기에 의한 고온 조우가 심화되어 화아분화형성이 더욱 저해를 받는다고 볼 수 있다. 한편 심비디움의 화아분화기에 고온 감응부위가 지상부 혹은 지하부이냐에 따라서 주 감응부위를 인위조절할 수 있는데 본 시험의 경우와 같은 처리를 하므로서 효과를 볼 수 있다면 매우 중요한 의미를 갖는다 하겠다.

우선 본 실험에서 화분을 토양속에 묻는 다함은 통기의 불량에 초래되어 근부가 호흡장애를 유발할 수 있으나 Fig. 1에서 보는 바와 같이 일반 토양과 제주지역의 화산회토간의 비교로 볼 수 있듯이 화산회토는 76%의 토양 공극율을 가지고 있기 때문에 뿌리 호흡율이 타 식물보다 많다는 심비디움에 있어서도 토양 통기상 별 문제가 없는 것으로 나타난 증거가 생육반응과 개화반응에 대한 무처리구의 비교수치로 입증된다. 따라서 열전도율이 극히 낮은 토양입자로 화분을 피복하여 얻어질 수 있는

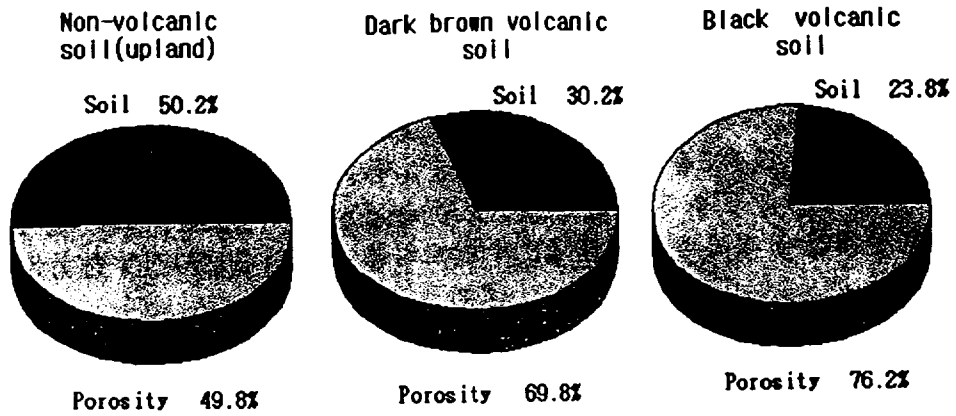


Fig. 1. Comparison of soil porosity between non-volcanic and volcanic soil

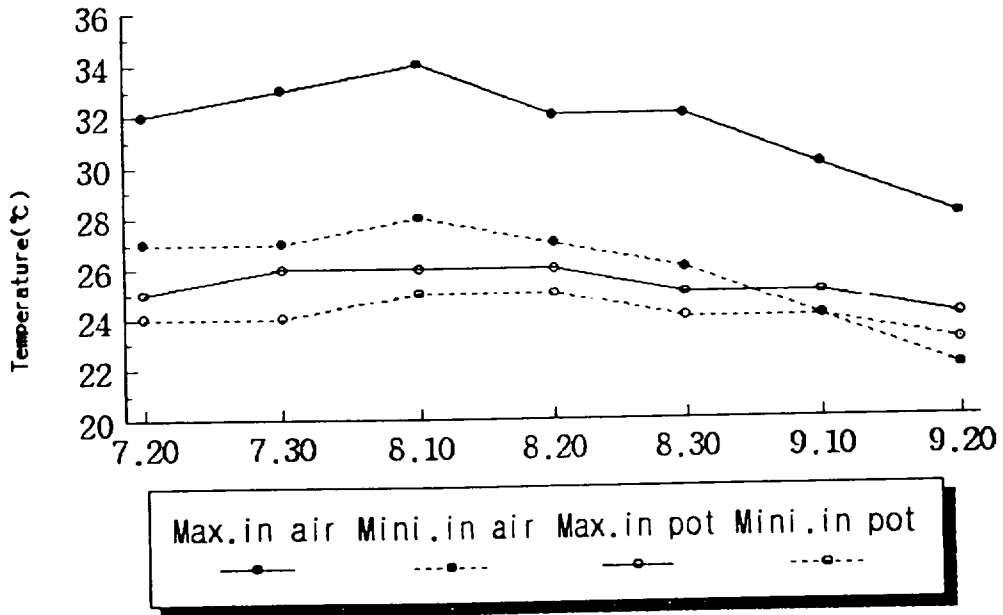


Fig. 2. Seasonal changes of air and soil (pot) temperature in vinyl plastic house during experimental periods.

상온에 대비한 근부의 온도 감소 및 온도차는 Fig. 2에서 볼 수 있는데 지상부의 온도차에 관계없이 지하부는 평균 1℃의 온도차를 가지며 비록 지상부가 34℃일지라도 화분의 온도는 25℃로 8℃의 저감 효과를 갖는 것으로 나타났다.

Iwase와 Kako(1972)에 의하면 심비디움의 경우 주야간 온도 30/25℃는 화서의 발육에 저해하며 23/18℃ 혹은 14/10℃에서는 상대적 온도저하에 따른 개화일수는 지연되지만 다수의 화서가 안정되게 발육한다고 하였고, Powell과 Caldwell(1988)은 야간의 저온이 10℃ 이하로 하강하지 않은 범위에서는 주간의 어떠한 고온도 화서의 발육에 제한 요인이 되지 않는다고 하였다. 이러한 관점에서 볼 때 근부의 비교적 안정된 야간생육 온도는 주간의 광합성 물질의 전이나 전류에 효과적일 수 있고 온도변화의 폭이 낮으므로 본 시험의 결과와 같이 화분피복의 효과가 나타나지 않았는가 보여 지는데 이러한 시험의 주목적으로 하계절 고온 피해가 경감되어 우량한 화경이 출현된다면 곧바로 꺼내어 화분 세척 후 일반베드 재배로 전환될 수 있으므로 화분재배의 잇점을 유지할 수 있기 때문이다.

따라서 DIF 처리와 마찬가지로 조생계 중생계순의 경우가 온도 처리에 의한 개화 촉진 효과 및 화경 출현수 및 화질 향상을 도모할 수 있음을 비추어 볼 때 심비디움 재배시 출하주의 저온처리 효과 반응을 확실히 볼 수 있거나 양질 상품 생산을 위해서는 하계절의 저온처리가 필수적임이 증명되었다.

본 연구를 종합적으로 고찰해 볼 때 곽(1993)에 의하면 심비디움 'Grace Kelly'의 경우, 제주화산회토에 베드를 만들어 식재하

고 동계절만을 최저 10℃로 주었을 때 재배 3년차에 300평당 12만송이가 생산되며 화경장, 화질, 꽃수면에서 화분일반 재배시보다 월등히 좋은 절화가 생산될 수 있다고 하였는데 이는 고온기나 저온기라 할지라도 토양의 온도차가 적고 근부의 생육이 제한되지 않는 조건 제공이 그러한 결과를 나타내지 않았는가 사료된다.

따라서 화분을 토양에 식재하므로써 근온의 안정적 유지 조건이 무처리 즉 근온의 고온 피해를 경감시킨 효과는 인정되지만 화아분화에 대한 반응 부위가 지하부라는 확실한 증거를 제시하지 못하였으므로 이에 대한 앞으로의 세밀한 연구가 후속되어야겠다. 그러나 DIF 처리는 그 효과가 인정되며 특히 일출 후 2시간 처리구는 야간 전기간 동안의 저온처리 효과와 동등한 수준의 개화촉진과 우량 상품 생산 효과를 갖는 것으로 확인할 수 있어 앞으로 이에 대한 활용 결과가 기대된다.

4. 적 요

이 실험은 서양 *Cymbidium*의 여름철 재배 동안에 나타나는 flower bud blind와 화서의 blasting을 방지하고자 3가지 DIF처리와 분을 토양에 묻는 실험을 행한 결과는 다음과 같다.

공시된 품종별로 볼때 조생계통과 중생계통에서 DIF처리에 의한 효과가 인정되었으며, 특히 조생계통은 15일 이상의 개화촉진과 화경출현수 및 화질을 향상 시켰다. DIF처리로 볼때 일출 후 2시간의 13℃ 처리가 정오와 일몰처리에 비해 개화촉진, 화아분화 및 연부병 방제에 가장 좋은 결과를 나타내었다. 만생계 품종에 대한 DIF효

과는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

화분의 토양식재 처리에서는 화분전체로 묻는 처리가 개화촉진과 화아분화 및 연부병 방제효과가 인정되지만, DIF처리 효과 보다는 뒤떨어지는 결과를 나타내었다. 화분전체의 토양 식재균은 완전 노출구 보다 지온의 차이가 5℃이상 나타났고, 주야간의 온도변화는 1℃ 정도의 차이를 갖는 것으로 보아 근온의 안정성은 화아분화와 화서

발육에 중요한 요인으로 작용하는것 같다.

Cymbidium계통별에 따른 DIF처리 반응은 조생종의 경우에 확실한 처리효과를 얻는 것으로 나타났다. 특이하게, DIF처리나 토양식재 처리의 경우 화아분화 촉진과 화서의 정상적 발육을 보인 처리구에서는 영양생장이 타 처리구에 비해서 비례적으로 억제되는 경향을 볼 수 있었다.

참 고 문 헌

- Arditti, J 1981. Aspects of the physiology of orchids Ann. Rev. Plant Physiol 65 : 530~552.
- 채수천, 손기철, 한명숙(1995) 주야간 온도차(DIF)가 *Dendrobium*의 초장 및 지엽 발생에 미치는 영향 한국원예학회 논문발표요지. 13(1) : 428~429
- 최재실(1994). 난재배 현황과 전망, 난, 산업현황, 발전방향, 이용, 난 연구회 pp. 87~90.
- 조근호(1995). 한국춘란(*Cymbidium goerin-gii* Reich.)의 환경조건에 따른 엽온변화와 생육에 관하여. 고려대학교 대학원. 박사학위논문.
- Erwin, J. E., Velguth, and R. D. Heins. 1991. Diurnal variations in temperature effect cellular elongation but not division. Hortsci. 26 : 105~106.
- 原 幹博. 1993. 愛知縣における經營面から見た洋ラン生産の現況と將來への展望. 新花卉. 157 : 14~21.
- 富士原 健三. 1968 a. 洋ラン栽培の基礎問題(1). 農耕と園藝. 43 : 91~94.
- 富士原 健三. 1968 b. 洋ラン栽培の基礎問題(4). 農耕と園藝. 43 : 727~730.
- 富士原 健三. 1968 c. 洋ラン栽培の基礎問題(9). 農耕と園藝. 43 : 1489~1492.
- 富士原 健三. 1968 d. 洋ラン栽培の基礎問題(12). 農耕と園藝. 43 : 1921~1924.
- Heins, R. D. and J. E. Erwin. 1990. Understanding and applying DIF. Greenhouse Grower, 8 : 73~78.
- Heins, R. D. and J. E. Erwin. 1991. The theory of DIF and the use of a morning temperature dip to control plant height, Minn. Comm. Flower. Growers. Bull. 40 : 1~4.
- 김한균, 광병화. 1994. 하절기 야간 저온처리가 양란 심비디움 개화촉진에 미치는 영향. 한국원예학회지, 35(4) : 392~399.
- Iwase, N. and S. Kako. 1972. Studies on the development and flowering in cymbidium. I. Jap. Soc. Hort. Sci. Abst. (March) pp. 340~341.
- 김홍렬. 1994. 심비디움의 분류와 형태, "난,

- 산업현황, 발전방향, 이용”, 난 연구회. pp. 191~198.
- 김홍렬. 1995. 하계절 고냉지 이동 재배가 *Cymbidium Mini Dream* "Golden color"(조생종)의 생육 및 개화에 미치는 영향. 한국원예학회지. 36(6) : 836~842.
- 김홍렬, 서재환. 1994. 하계 고냉지 이동재배가 *Cymbidium Melody Fair* "Marillyn Nonros"(중생종)의 생육 및 개화에 미치는 영향. 한국원예학회 논문발표요지. 12(2) : 134~135.
- 김광호. 1994. 제주지역 양란재배 현황과 전망, "난, 산업현황, 발전방향, 이용", 난 연구회. pp. 91~96.
- 곽병화. 1994. 양란재배의 바람직한 방향, "난, 산업현황, 발전방향, 이용", 난 연구회. pp. 105~110.
- 권영삼(1994). 난 시설재배환경 개선을 통한 품질향상, "난, 산업현황, 발전방향, 이용", 난 연구회. pp. 97~104.
- Ohno, H. and S. Kako. 1978 a. Development of inflorescences in *Cymbidium* (Orchidaceae) I. Difference in temperature effects depending on the developmental stage of inflorescences, *Environ. Control in Biol.* 16 : 73~80.
- Ohno, H. and S. Kako. 1978 b. Development of inflorescences in *Cymbidium* (Orchidaceae) II. An estimation of critical and abortive stages for the effect of high temperature, *Environ. Control in Biol.* 16 : 81~91.
- Ohno, H. 1991 a. Microsporogenesis and flower bud blasting as affected by high temperature and gibberellin acid in *Cymbidium*. *J. Jap. soc. Hort. sci.* 59 : 210~215
- Ohno, H. 1991 b. "Participation of ethylene in flower bud blasting induced by high temperature in *Cymbidium*(Orchidaceae). *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 60 : 415~420.
- Ohno, H. and S. Kako. 1991. Roles of floral organs and phytohormones in flower stalk elongation of *Cymbidium*(Orchidaceae). *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 60 : 159~165.
- 백기엽. 1994. 양란산업의 문제점과 발전방향, "난, 산업현황, 발전방향, 이용", 난 연구회. pp. 111~126.
- Powell, C. L. and K. I. Caldwell. 1988. Effect of temperature regime and nitrogen fertilizer lever on vegetative and reproductive bud development in *cymbidium* orchids. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113 : 552~556.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. *Plant physiology.* pp. 357~360, 372~381. Wadsworth Pub. Co. Inc., California.
- Sheehan, T. J. 1980. *Orchids.* pp. 135~158. In: R. A. Larson (ed.). (Orchidaceae). *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 60 : 149~157.
- 孫基哲. 1993. DIF.晝夜溫度差를 이용한花卉類의草長 및生育調節. pp. 11~43. 아카데미書籍, 서울.
- 上島良純. 1991. シンビジウムの夏季の夜間冷房と生育開花. *農耕と園藝.* 46 : 202~205.