

사업 구분	지역농업 기술개발	수행구분	전반기	연구기간	'00 ~ '01(완결)
연구과제명	동해안-고령지 연계 양란(<i>Cymbidium</i> spp.) 주년 생산 기술 개발			연구책임자	안수용
세부과제명	심비디움 개화조절에 의한 단경기 생산기술 개발				
연구원별임무					
구 분	소 속		성 명	담 당 임 무	
세부과제책임자	해안농업시험연구팀		원재희	시험사업 총괄 수행	
공동연구자	"		김상수	시험연구사업 수행지원	
	"		안수용	"	
색인 용어	심비디움, 개화촉진, BA, GA, 아온냉방				

1. 연구배경

난과식물은 단자엽 식물 중에서 가장 진화된 식물로서 오래 전부터 관상용 식물로 재배되어 왔다(American Orchids Soc., 1978). 그 중 심비디움 속은 전 세계적으로 많이 보급되어 있으며 원산지에 따라 동양란과 서양란으로 구분하고 있다.

서양란 심비디움은 동남아 일대와 오스트레일리아 북부지방의 열대 및 아열대 지방이 원산지이며, 주로 해발 1,000 ~ 2,500m의 고지대에 자생하고 있다. 심비디움은 다른 난과식물에 비해 호냉성 식물로서 생육온도가 20 ~ 25℃로 알려져 있다(곽 등, 1994). 심비디움 재배시 우리 나라와 일본 등 사계절이 뚜렷한 지역에서는 하계절 고온이 가장 큰 생육장애요인으로 작용하는데, 고온과 광도부족 같은 부적합한 환경하에서는 어린 화서(花序)가 고사하거나 영양생장으로 되돌아가며(blind), 또한 화서 발달시기의 고온은 꽃떨이 현상(blasting)과 기형화를 만드는 주요 원인이다(Ohno와 Kako, 1978).

이 때문에 일부 심비디움 재배 농가에서는 6 ~ 9월 고온기에 개화주를 해발 800m 이상의 고령지로 이송하여 재배한다. 이와 같은 고령지 이송재배는 개화촉진에 유효한 방법이나 운송, 고령지의 시설, 관리 및 운송도중의 손실 등 경제적 · 시간적으로 많은 문제점을 안고 있다(김과 곽, 1994; 上島, 1991). 따라서 하계 고온으로 인한 심비디움의 화아고사를 평지에서 방지할 수 있는 새로운 대체기술이 요구되고 있다.

이러한 대체기술의 방법으로서 야간에 냉방을 통해 저온처리를 하여 줌으로써 고온에 의한 화서의 생육장애를 막고 정상적인 화아의 발달과 개화를 유도시키는 방법이 있다(Ohno와 Kako, 1978a, 1978b). 이에 대해 김과 곽(1994)은 야간온도 13℃ 처리가 17℃와 21℃ 및 무처리에 비해 가장 효과적임을 보였다.

또 하나의 방법은 식물 성장조정제의 처리로서, GA 처리로 고온 등에 의한 환경 stress를 방지하고 저온요구를 어느 정도 대체 가능하다고 하며(Ohno, 1991), 개화율도에 이용되는 BA를 이용하여 화아분화를 촉진할 수 있는데, 이 등(1998)은 개화율이 낮은 동양란 철골소심에 BA 300mg/L 처리로 개화율을 향상시켰다고 보고하였다.

따라서 고령지 이동재배의 여러 문제점을 해결하기 위한 대체기술을 개발하기 위하여 본 연구는 평안지에서 시설내 야간 냉방처리와 성장조정제 처리를 실시하여 고품질 심비디움을 생산하는 목적으로 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2000년부터 2001년까지 2년간에 걸쳐 강릉 소재 강원도농업기술원 해안농업 시험장에서 수행하였다. 본 시험에 사용된 공시재료는 제주도 소재 갈산농원에서 구입한 일본 가와노메리클론사(주)의 '피아니스트'(Fortissimo 'Pianist') 품종으로, 직경 14.5cm 분에 분식한 2년생 묘를 사용하였다.

저온처리는 심비디움을 재배하는 하우스 내부에 소형 터널형 비닐하우스를 폭 1.4m, 길이 6m, 높이 1.8m 크기로 설치하여 각 처리당 15주씩 배치하였으며 처리기간은 2000년과 2001년 모두 6월 15일부터 9월 13일까지 90일간 처리하였고 처리시간은 개폐모터에 24시간 timer를 이용하여 자동조절로 비닐 개폐를 하여 저녁 18:00부터 아침 06:00까지 12시간을 처리하였으며, 온도조절은 4,800kcal/hr 용량의 air-conditioner를 이용하여 비례제어식 온도조절기로 제어하여 2000년에는 15℃, 19℃, 23℃로 처리하였고, 2001년에는 15℃와 22℃로 처리하여 각각 무처리와 비교하였다.

생장조정제 처리는 2000년에는 BA를 화경발생 전인 7월 15일에 농도를 0, 100, 200, 300, 400mg/L로 하여 위구경에 spray 처리하였다. GA는 화경이 2~3cm 출현한 다음 탈지면에 GA를 묻혀 화경과 위구경 사이에 꽂아서 처리하였으며, 처리농도는 0, 25, 50, 100, 150mg/L로 하였다. 2001년에는 무처리와 GA 150mg/L, BA 0, 200, 400, 600mg/L로 처리하였으며, 혼용처리로 BA 400mg/L+GA 150mg/L와 온도와 생장조정제 복합처리로 22℃+BA 400mg/L, 22℃+GA 150mg/L, 22℃+BA 400mg/L+GA 150mg/L로 처리하여 복합관계를 구명코자 하였다.

처리후 엽장, 엽폭, 엽수, 위구경 직경, 엽록소 함량, 화경장, 화경수를 경시적으로 조사하였고, 개화시기는 개화시, 개화기, 개화종, 개화율을 조사하였고, 소화특성으로 화장, 화폭, 화고, 화중을 조사하였다.

각 조사치는 SAS program(ver. 6.02, SAS Co.)을 이용하여 최소유의차를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 생장조정제 처리 효과

생장조정제 처리에 따른 '피아니스트' 품종의 생육 결과를 보면, 엽 생육에서는 무처리구에 비해 BA 처리에서는 300~400mg/L 수준이 양호하였고 GA 처리에서는 차이가 없었으며, 위구경 직경은 BA의 경우 100~200mg/L 수준에서, GA의 경우 100mg/L 수준에서 가장 양호하였다(표 1). 이는 고온 등에 의한 환경 stress 하에서 BA나 GA 처리로 저온요구를 어느 정도 대체하는 것이 가능하다 Ohno(1991)의 주장과 일치하였다.

표 1. 성장조정제 처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 생육에 미치는 영향

처 리	농 도 (mg/L)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (매)	위구경직경 (cm)	엽록소함량 ²⁾
무처리		74.4	3.3	13.4	3.8	70.2
B A	50	74.8	3.4	12.9	4.5	72.0
	100	77.2	3.4	13.7	5.0	74.0
	200	77.1	3.3	12.6	5.1	73.0
	300	78.6	3.6	13.8	4.6	73.4
	400	75.4	3.9	13.8	4.8	71.5
G A	25	75.5	3.4	12.7	3.9	73.0
	50	74.5	3.6	13.7	4.3	70.2
	100	76.8	3.6	13.6	4.8	72.6
	150	77.0	3.3	12.4	4.6	76.1
	200	75.4	3.3	13.6	4.6	73.2
LSD .05		4.0	0.4	1.0	0.7	ns

²⁾ SPAD 502 (Minolta Co.)

화경장의 경우 BA 처리에서는 400mg/L 수준이 초기에 빨리 신장하였으나(data 제시 안 함) 개화기에는 차이가 적었고, GA 처리에서는 100~150mg/L 수준에서 양호하였으며, BA가 GA 처리보다 더 효과적이었다(표 2). 화경수의 경우 생육 중기까지는 성장조정제 처리에 의해 화경 발달이 조기에 촉진되어 무처리에 비해 BA 및 GA 처리 모두 증가하였으나 후기에는 그 차이가 적었다. 개화시기를 보면, 개화시는 무처리구에 비해 모든 처리구에서 빨랐는데, 특히 BA 300mg/L 수준에서 무처리구에 비해 17일 촉진되었고 개화기는 BA 400mg/L와 GA 150mg/L 수준에서 각각 20일과 18일 촉진되었다. 또한 개화중도 BA 300mg/L 수준에서 25일, 그리고 GA 50mg/L와 150mg/L 수준에서 15일 빨랐다.

표 2. 생장조정제 처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 개화에 미치는 영향

처 리	농 도 (mg/L)	화경장 (cm)	화경수 (개)	개화시 (월/일)	개화기 (월/일)	개화종 (월/일)
무처리		50.9	3.1	1/ 9	1/20	2/ 7
B A	50	67.4	2.7	12/30	1/ 6	1/17
	100	69.6	3.3	12/30	1/13	1/23
	200	65.4	3.5	12/31	1/ 4	1/23
	300	63.7	2.9	12/23	1/ 4	1/13
	400	67.8	3.5	12/27	12/31	1/20
G A	25	58.8	2.7	1/ 4	1/15	2/ 1
	50	64.5	3.2	1/ 9	1/13	1/22
	100	68.4	3.0	1/ 3	1/15	1/27
	150	68.9	3.4	12/27	1/ 2	1/23
	200	64.7	3.1	12/26	1/13	2/ 1
LSD .05		7.4	0.7			

소화 특성을 보면, 화경당 소화수는 대부분의 BA 처리구에서 증가하였는데, 특히 BA 300 ~ 400mg/L 수준에서 무처리구에 비해 약 5개가 증가하였다. 또한 GA 처리에서는 100mg/L 수준에서 소화수가 2.4개 증가하였고 소화의 길이와 폭도 증가하여 소화의 품질이 양호해졌다(표 3).

표 3. 생장조정제 처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 소화 특성에 미치는 영향

처 리	농 도 (mg/L)	화경당 소화수(개)	화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	화중 (g)
무처리		15.4	5.2	8.5	3.7	6.8
B A	50	15.6	5.1	8.5	3.7	7.3
	100	17.9	5.3	9.1	3.7	7.3
	200	18.0	4.8	9.0	3.7	7.0
	300	20.6	5.2	9.3	3.7	6.7
	400	20.4	5.1	8.1	3.6	7.0
G A	25	15.1	5.4	9.8	3.8	7.4
	50	16.6	5.2	9.8	3.8	7.1
	100	17.8	5.3	9.5	3.7	7.1
	150	16.1	5.4	9.8	3.8	7.3
	200	14.9	5.6	9.5	3.7	7.2
LSD .05		2.7	0.6	1.1	0.1	0.6

이상의 결과를 종합하면, BA는 400mg/L 수준이 화경장과 화경수가 증가하고 개화기도 빨랐으며 화경당 소화수도 증가하여 가장 효과적이었으며, GA는 150mg/L 수준이 역시 가장 양호하였으며, 특히 BA 처리가 GA 처리보다 효과적이었다.

(시험 2) 야온 냉방 처리 효과

야온냉방 처리에 따른 ‘피아니스트’ 품종의 생육 결과를 보면, 엽장과 엽폭, 엽수 등 엽생육에서 통계적 유의성은 없었으나 15℃ 처리구가 가장 양호한 경향이었으며, 위구경 직경은 무처리구보다 야온 냉방처리구에서 0.5~0.9cm 증가하였으며 15℃ 및 19℃ 처리구가 양호하였다(표 4).

표 4. 야온 냉방 처리에 따른 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 생육 결과

처 리	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (매)	위구경 직경 (cm)	엽록소 함량 ²⁾
무처리	74.4	3.3	13.4	3.8	70.2
15℃	77.5	3.6	14.2	4.5	70.5
19℃	78.5	3.2	13.6	4.7	72.5
23℃	74.4	3.2	13.3	4.3	71.3
LSD .05	ns	ns	ns	0.7	ns

²⁾ SPAD 502 (Minolta Co.)

화경 신장은 무처리구에 비해 야온 냉방처리구가 7~18cm 증가하였으며, 15℃와 19℃ 처리구에서 화경장이 가장 길었다(표 5). 반면에 화경수는 처리간 유의성은 없었으나 19℃와 23℃ 처리구에서 증가하였다. 개화시기를 보면, 개화시는 야온 냉방처리에 의해 10일 단축되었으며 개화기는 15℃ 처리구에서 무처리에 비해 8일 단축되었고 개화종은 모든 처리구에서 10일 정도 단축되었다. 야온 냉방처리에 의해 화경의 길이와 수가 증가하고 개화기가 7~10일 단축된 이러한 결과는 김과 곽(1994) 및 Powell과 Caldwell(1988)의 결과와도 유사하였다.

표 5. 야온 냉방 처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 개화에 미치는 영향

처 리	화경장 (cm)	화경수 (개)	개화시 (월/일)	개화기 (월/일)	개화종 (월/일)
무처리	50.9	3.1	1/ 9	1/20	2/ 7
15℃	68.9	3.0	12/30	1/12	1/27
19℃	68.7	3.3	12/30	1/17	1/26
23℃	57.8	3.6	12/30	1/15	1/27
LSD .05	11.0	ns			

소화 특성을 보면, 소화수와 화중에 있어서 무처리에 비해 야온냉방 처리구가 높았으며 15℃ 및 19℃ 처리구가 가장 양호하여 야온 냉방처리에 의해 개화 품질도 양호해졌다(표 6).

김과 곽(1994)은 양란 심비디움 조생종의 경우 야간 저온처리를 함으로써 개화기를 앞당길 수 있었으며 13℃ 처리가 가장 효과적이었다고 보고하였는데, 본 시험에서는 경제적인

방법을 찾기 위한 목적으로 이보다 다소 높은 온도의 처리로 시험한 결과, 15°C 처리가 19°C와 23°C 처리보다 효과적으로 나타나 김과 껍(1994)의 보고와 일치하였다.

표 6. 야온 냉방처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 소화 특성에 미치는 영향

처 리	화경당 소화수(개)	화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	화중 (g)
무처리	15.4	5.2	8.5	3.7	6.8
15°C	17.3	5.3	8.5	3.7	7.6
19°C	17.9	5.5	8.5	3.7	7.7
23°C	14.7	5.5	9.1	3.7	7.1
LSD .05	2.7	ns	ns	ns	0.8

(시험 3) 생장조정제 및 야온 냉방 단일 및 복합처리 효과

1년차(2000년도) 시험 결과를 바탕으로 2년차(2001년도)에 실시한 시험은 선발된 생장조정제 BA 400mg/L와 GA 150mg/L, 그리고 야온 냉방의 15°C와 이보다 높은 온도인 22°C를 각각 단일 및 복합처리하여 개화에 가장 효과적이며 경제적인 방법을 모색하고자 실시한 결과는 다음과 같다. 엽 생육은 엽수가 전체적으로 감소하였는데, 이는 고농도의 생장조정제 처리에 따른 하엽의 고사로 발생하였다고 여겨진다. 위구경 직경은 다소 증가하는 경향이었으나 통계적 유의성은 없었다(표 7).

표 7. 생장조정제와 야온냉방의 단일 및 복합처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 생육에 미치는 영향

처 리	처 리 내 용 (mg/L)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	위구경 직경(cm)
대 조 구		77.3	3.6	12.6	6.8
생장조정제	BA 400	74.0	3.6	12.6	7.1
	GA 150	75.0	3.7	12.3	7.2
	BA 400 + GA 150	75.1	3.6	12.1	7.1
야온냉방	15°C	72.9	3.9	12.6	7.1
	22°C	74.5	3.9	12.4	7.0
	22°C + BA 400	77.2	3.6	12.0	7.1
	22°C + GA 150	75.1	3.9	11.7	7.3
	22°C + BA 400 + GA 150	71.3	3.6	11.9	6.9
LSD .05		ns	0.2	1.0	ns

개화 특성을 살펴보면, 화경장은 생장조정제의 경우 처리간 차이가 없었으며, 야온냉방 단일처리의 경우 전체적으로 대조구에 비해 짧았으며 정상적인 개화상태가 되지 못하여 총생하는 형태를 나타내었다(표 8). 화경수는 생장조정제 처리의 경우 대조구에 비해 전체적으로 증가하는 경향이었으나 통계적 유의성은 없었다. 야온냉방의 경우 단용 및 혼용 처리가 생장조정제 처리에 비해 뚜렷한 효과가 없었다. 개화시기는 BA 400mg/L와 GA 150mg/L, 그리고 22°C+GA 150mg/L 처리구에서 대조구에 비해 개화시는 5~15일, 개화기는 5~8일 빨랐다. 그러나 야온 냉방 단일처리의 경우 무처리보다도 개화기가 지연되었는데, 이는 하우스 내에 소형터널로 온도처리를 함으로써 심비디움에 필요한 광량에 못 미치는 차광효과가

발생하여 광합성량이 감소하여 결국 개화를 지연시킨 것으로 여겨진다(山口 등, 1976).

표 8. 성장조정제와 야온냉방의 단일 및 복합처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 개화에 미치는 영향

처 리	처 리 내 용 (mg/L)	화경장 (cm)	화경수	개화시 (월/일)	개화기 (월/일)	개화종 (월/일)	개화율 (%)
대 조 구		67.9	3.0	12/31	1/12	1/17	100
성장조정제	BA 400	63.6	3.8	12/20	1/ 5	1/14	100
	GA 150	62.6	3.6	12/16	1/ 4	1/27	100
	BA 400+GA 150	71.8	3.5	12/27	1/ 7	1/21	100
	15℃	56.6	3.8	1/ 1	1/23	2/ 1	100
야온냉방	22℃	40.1	3.2	1/ 6	1/22	2/ 2	90
	22℃ + BA 400	65.3	3.5	1/ 6	1/14	1/28	100
	22℃ + GA 150	68.8	3.6	12/25	1/ 5	1/21	100
	22℃ + BA 400 + GA 150	58.9	3.9	12/30	1/ 8	1/21	100
	LSD .05	11.4	ns				

소화 특성은 화경당 소화수에서 BA 200mg/L와 22℃+GA 150mg/L처리구에서 증가하였고 화장과 화폭은 BA 400mg/L+GA 150mg/L 처리가 가장 양호하였으나 화중은 모든 처리구에서 감소하였다(표 9).

표 9. 성장조정제와 야온냉방의 단일 및 복합처리가 심비디움 ‘Pianist’ 품종의 소화특성에 미치는 영향

처 리	처 리 내 용 (mg/L)	화경당 소화수(개)	화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	화중 (g)
대 조 구		18.9	5.5	9.6	3.7	8.8
성장조정제	BA 400	18.8	6.0	9.0	3.6	7.9
	GA 150	18.1	5.9	10.0	3.8	8.2
	BA 400+GA 150	19.0	6.5	11.2	3.7	8.3
	15℃	17.1	5.9	9.3	3.7	7.9
야온냉방	22℃	17.9	5.8	8.4	3.7	8.4
	22℃ + BA 400	17.9	5.9	9.6	3.6	7.9
	22℃ + GA 150	20.9	6.1	9.1	3.8	8.5
	22℃ + BA 400 + GA 150	16.3	6.3	9.9	3.8	8.7
	LSD .05	ns	ns	1.1	0.1	ns

이상의 결과를 종합하면, 성장조정제인 BA 400mg/L와 GA 150mg/L의 단일처리가 화경수를 증가시키고 개화시기도 촉진되어 처리효과가 가장 양호하였으나, 야온냉방의 단일 및 복합 처리구는 처리효과가 뚜렷하지 않았다.

국내의 양란 심비디움의 재배 지역은 초기에는 주로 제주도와 서해안 지방을 중심으로 형성되었으나 대도시 근교에 심비디움 재배농가들이 많아져 내륙 평지에서의 재배면적이 늘어났다. 이들 지역은 겨울철 난방비 문제는 큰 무리가 없으나 여름에 고온으로 인한 연부병의 발생, 화

아의 blind나 화서의 blasting 등으로 인해 평지에서의 여름 재배에 어려움을 겪고 있다.

이를 해결하기 위한 방법으로 제주도 한라산, 부산 가야산, 강원도 횡계 등의 해발 900m 이상의 고랭지로 이동재배(산상재배)를 실시하고 있는데, 고랭지 이동재배시 조·중생계 품종의 경우 개화기가 빨라지고 화경의 길이와 수가 증가하며 화색도 선명해지는 등 개화 품질도 양호해져 농가 소득에 많은 기여를 하고 있으나, 과중한 고랭지 시설자본의 투입과 이에 따른 고랭지의 한정된 시설면적으로 인한 이동재배 화분수의 제한, 운송 중의 손실, 그리고 많은 노동력과 시간 투입 등의 문제를 안고 있다(김과 곽, 1994 ; 上島, 1991).

따라서 이와 같은 문제점에 대한 대안으로 평지에서의 고품질 양란 심비디움을 생산할 수 있는 방법을 모색하고자 실시한 본 시험의 성장조정제 처리와 야온 냉방처리의 결과를 볼 때, 야온 냉방처리의 효과가 미비했던 것은 터널을 개폐하기 위해 비닐이 천창에 있으므로 해서 광도가 상대적으로 저하됨으로써 발생된 것이라 추정되며 추후 광도와 야간온도가 개화에 미치는 영향에 대하여 검토가 필요하다고 여겨진다. 또한 성장조정제인 BA와 GA 처리의 경우 심비디움 재배에 있어서 하계 고온에 의한 화아의 blind나 화서의 blasting 등의 생리적 장애 현상이 내생 호르몬의 감소와 밀접한 관련이 있다는 보고들(Ohno, 1991 ; Ohno와 Kako, 1991)과 같이 개화와 관련있는 성장조정제인 BA와 GA를 처리함으로써 상당한 개화 촉진 및 향상 효과가 있었다. 이러한 생육의 장애와 밀접한 관련이 있는 성장조정제인 BA 400mg/L와 GA 150mg/L의 처리를 통해 하계 고온으로 인한 생육 장애를 줄일 수 있다고 사료된다.

4. 적 요

본 시험은 양란 심비디움 ‘피아니스트’ 품종을 이용하여 평산지 재배에 있어서 하계절 고온기의 개화의 문제점을 해소하기 위한 방법으로 이용하고 있는 고랭지 이동재배의 대체방법으로서 성장조정제인 BA와 GA 및 야온 냉방을 단일 및 복합처리를 하여 생육과 개화반응을 구명하고자 실시하였다.

성장조정제인 BA는 400mg/L 처리가 화경발달이 빠르고 개화기는 20일 촉진되었고 화경당 소화수는 약 5개가 증가하였으며, GA는 150mg/L 처리가 화경발달이 양호하고 개화기도 18일 촉진되었으며 소화의 크기가 증가하여 품질이 양호해졌다.

야온 냉방처리의 15℃ 처리구는 고온기 대조구에 비해 지상부 생장이 지속적으로 증가하였고 화경장과 화경수가 증가하였으며 개화기가 10일 정도 단축되었다. 또한 소화수와 화중이 증가하여 개화품질도 양호해졌다.

성장조정제와 야온 냉방의 복합처리에서는, BA 400mg/L+GA 150mg/L 처리가 화경장과 화경수가 각각 3.9cm와 0.5개 증가하였고 개화기도 5일 단축되었다. 또한 22℃+GA 150mg/L 처리구에서 화경수가 0.6개 증가하였고 개화기는 7일 단축되었다. 소화 특성은 화경당 소화수에서 BA 200mg/L와 22℃+GA 150mg/L처리구에서 증가하였고 화장과 화폭은 BA 400mg/L+GA 150mg/L 처리가 가장 양호하였다.

이상의 결과를 종합하면, 성장조정제인 BA 400mg/L와 GA 150mg/L의 단일처리가 화경수를 증가시키고 개화시기도 촉진되어 처리효과가 가장 양호하였으나, 야온냉방의 단일 및 혼용 처리구는 효과가 크지 않았다.

5. 인용문헌

American Orchids Society. 1978. Handbook on orchid culture. pp. 50-52. Amer. Orchid Soc. Inc. Florida.

김한균, 곽병화. 1994. 하계절 야온 저온처리가 양란 심비디움의 개화촉진에 미치는 영향. 한국원예학회지 35:392-399.

곽병화 외 17인. 1994. 신제 화훼원예각론. pp. 413-435. 향문사.

이영란, 이동우, 원제양, 김재영, 이정식. 1998. BA처리가 심비디움 '철골소심'의 개화에 미치는 영향. 원예과학기술지 16(4):531-532.

Ohno, H. 1991. Microsporogenesis and flower bud blasting as affected by high temperature and gibberellic acid in *Cymbidium*(Orchidaceae). J. Jap. Sco. Hort. Sci. 60:149-157.

Ohno, H. and S. Kako. 1978a. 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. 1978b. 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. and S. Kako. 1991. Roles of floral organs and phytohormones in flower stalk elongation of *Cymbidium*(Orchidaceae). J. Jap. Sco. Hort. Sci. 60:159-165.

Powell, C. L. and K. I. Caldwell. 1988. Effect of temperature regime and nitrogen fertilizer level on vegetative and reproductive bud development in *Cymbidium* orchids. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113:552-556.

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.

山口省吾, 中野値, 片岡虎夫. 1976. 洋ラン(シンビジウム)の計劃生産とそのポイント. 農耕と園藝 51:1513-1517.

6. 연구결과 활용제목

- 양란 개화조절에 의한 단경기 생산기술 ----- (영농활용, 2002)