과제구분	지역특화	수행시기		전반기	
중장기 Code	LS0209	RIMS Code		20070301035014	
연구과제 및 세부과제		연구분야(Code)	수행기간	연구실	책임자
연, 수련 고품질 소형용기 재배기술 개발		LS0209	'07～'09	원예연구과 화훼연구실	노희선
1) 연 소형용기 재배법 개발		〃	〃	〃	노희선
2) 수련 소형용기 재배법 개발		〃	〃	〃	홍대기
3) 온도와 광을 이용한 개화조절		〃	〃	〃	고재영
4) 관상용 연 유전자원 수집		〃	'08～'09	〃	노희선
색인용어	연, 수련, 용기, 상토, 시비, 품종, 정식기, 온도, 광, 연근저장, 전자코				

ABSTRACT

We studied for the development of technology for the small container culture of lotus and tropical water lily for 3years. The results were as belows.

Ⅰ. Development of technology for the small container culture of lotus

1. Growth and development of lotus according to the size of tuber and container

Growth and development of lotus were effected by the size of container than tuber. The bigger tuber, the better growth. The small tuber(diameter 1～2cm) could make the flower bloom in the small container(substrates 3L). When the small tuber(diameter 1～2cm) was planted in the middle container(substrates 6L) and the big container (substrates 9L), the number of flowers weren't different and the plant height was lower as compared with the more than 3cm diameter tuber. The product's quality was good. When the tuber was planted in the big container(substrates 9L), the average flowering number were many (about 12 ea) and the growth was proper for container culture but the height of plant was tall somewhat.

2. The method of raising seedling of lotus

The seed(treated by 95% sulfuric acid for 6hours) germinated 96% after 7days in 30℃ water. The best raising seedling substrates was the rice field soil 1L and horticulture humid 200g mixed substrates, there were 100% survival rate, 9ea floating leaf, 0.7ea standing leaf and 40.5cm standing leaf length.

3. The selection of the light substrate and top dressing for the small container culture of lotus

When lotus was planted in the coco-peat 1L and horticulture humid 400g mixed

substrate and then the complex fertilizer(N:P:K=18:8:9) 2～3g/L were spreaded by top dress 3times, their growth was best; 50.4～58.2ea leaf number and 5.0～5.3ea flower number.

4. The design of water container for lotus

The lower part was designed the maxium space(3L above) for tuber growth and the uppper diameter was designed widely (40cm above) for floating leaves. The design was divided into planting part and water bath for comfortable use.

5. Stroage of tuber for the year-round culture

When tuber was stored in 4℃, the humid vermiculite or sphagnum moss above 7months, it can survived 100%.

6. The small container culture in home of lotus

In the eastern and western balcony, some bud couldn't bloom but we could enjoy to see the beautiful leaf until the middle August. In southern balcony, all bud could bloom and 'Hong-il' cultivar could bloom until first on September. In the out door garden, 'Hong-il', 'Pink and Yellow', 'Bingchingweje' were bloomed each other 9, 3, 14ea and the quality was better.

Ⅱ. Development of technology for the small container culture of tropical water lily

1. The method of raising plantlet on the leaf of tropical water lily

The period for rooting was 7.4days in NAA 0.01mg/L treatment, reduced 8.3days compared with control. The survival rates was 92.8% in 4 sides shading, improved 50% compared with the non-shading. The best raising seedling substrates was the coco-peat 1L and horticulture humid 400g mixed substrates, there were 100% survival rate, 8.7cm leaf width.

2. Growth and development of tropical water lily according to the size of container and water bath.

The growth and development of tropical water lily were good as culturing in more 50cm diameter of water bath, not affected by the size of container; the number of flower was 8.1～8.7ea and the number of leaf was 20.7～22.5ea. The size of water bath was important for growth of water lily.

3. The selection of the substrate and top dressing for the small container culture of tropical water lily

When tropical water lily was planted in the rice field soil or the coco-peat 1L and

horticulture humid 200g mixed substrate, their growth was good; 21.2～22.0ea flower number and 25.8～27.0ea leaf number. Specially in coco-peat mixed substrates, the start time of flowering was early from June 29th to July 3rd. The complex fertilizer (N:P:K=18:8:9) 2g/L were spreaded by top dress 2～3times(30days term), their growth was best; 21.2～22.0ea flower number and 25.8～27.0ea leaf number.

4. The design of container and water bath for tropical water lily.

The lower part was designed the minimum space(1L above) for tuber growth and the uppper diameter was designed widely (50cm above) for floating leaves. The design was divided into planting part and water bath for comfortable use.

5. The small container culture in home of tropical

In the eastern and western balcony, 'Tina' cultivar bloomed and we could see the beautiful flowers until August 14th. In southern balcony, 'Hilary' cultivar bloomed until early in september and we could enjoy the beautiful leaves until the ending of September. In the out door garden, 'Colorata', 'Hilary' and 'Tina' were bloomed each other 22, 13, 23ea and the quality was better.

Ⅲ. The control of flowering by the temperature and light

1. The minimum temperature and light density for flowering

The minimum light density for growth in indoor culture was 12~16klux and the profer water temperature was 25℃, we thought that it could grow under a little lower temperature than 25℃.

2. The minimum light length for flowering

When the lotus let into indoor the 2rd growth stage(the flower buds were 2ea), the growth and development were best unter the 16hours light length. The number of flower bud was 8.0ea, the number of flower was 7.8ea and the period of flowering was 93days.

3. Technique for forcing culture for flowering in the first May (the buddha's comming day)

When the planting time were in February 10th and 20th under the 20±2℃ minimum temperature and the 5hours supplemental lighting(from 18 to 23, light density 116um), the start flowering time were April 30th and May 2rd in some of treatments. So it could bloomed in the buddha's comming day(May 2rd in this year). Specially in planting on February 10th, th growth was best; the hight was 37.5cm, the plant width was 47.4cm and the number of leaves was 8.4ea on April 29th.

Ⅳ. Collecting the lotus cultivar for the flowering

1. Collecting of the good cultivars for flowering and testing characters

The results of collecting 30 cultivars('Momo' and so on) were as belows. At the first times, we sellected 13 cultivars that the number of flower was more than 9ea/pot; these were 'Mariozanpardino', 'Andoohong', 'Red chidren', 'Hong-il', 'Momo', 'Guyguyyeon', 'Boonyeon', 'Pink and Yellow', 'Woanwoanyeon' and 'Bingjingwije' (10 cultivars) and the sharp and color of flower were beautiful; these were 'Yangsungwoanyeon', 'chawoanbasoo' and 'Joyful Eyes'(3 cultivars).

The results of analysing fragrance of 27 lotus cultivars ('Hong-il' and so on) were as belows. The fragrance of the red line was picy, mint and herbal. It was strong. The fragrance of the white line was warm and sweet soft. The more white color was stronger than yellow color, the more mint fragrance was strong. The more yellow color was stronger than white color, the more mint woody fragrance was strong.

The results of analysing fragrance by the electric nose(GC meter) of 27 lotus cultivars ('Hong-il' and so on) were as belows. In many cases, the content of peak was high in petal and the pick pattern of carpellary receptacle was different of petal's pattern.

2. Selection of the proper lotus cultivars for flowering in the small container

When the first selected 13 cultivars('Momo' and so on) were planted(on May 2rd) in 18 cm diameter pot, conclusionally the 6 cultivars were selected for the little container culture, the hight of plant was 47～59cm and the number of flower was 5～11ea(on September 10th).

1. 연구목표

우리나라 연 재배는 1300여년 전부터 재배된 것으로 알려졌으나 본격적인 재배는 대구지방에서 1950년대 말에서 1960년대 초에 논에서 식용재배가 시작되었으며 1997년도에 전남 무안에서 백련축제를 실시하여 대단위 조경용으로 범위가 확대되었다. 국내 연구로는 식용연 재배에 필요한 기본적인 재배(Woo 등, 2008), 저장(Towantakavanit 등, 2009), 및 생리활성 물질 탐색과 효능(Kim 등, 2002; Han과 Koo, 1993; Han과 Koo, 1993; Park 등, 2005b; Lee 등, 2006a, b; Heo 등, 2008)에 대한 연구와 조경적 이용을 위한 연구 (Kim 등, 2005; Park, 2008) 등이 있으며, 수련의 경우는 번식법과 수질환경 개선을 위한 연구가 진행되고 있다(Lee 등, 2007). 가까운 중국의 경우 2,000년 전부터 재배되기 시작하여 많은 품종이 육성 재배되고 있으며(Kong 등, 1995; Guo, 2009), 특히 경우 작은 그릇(bowl, 화분직경 약 28cm)에 키울 수 있는 연품종도 있으며, IWGS(국제수련, 수생정원협회)에서는 안정적인 용기재배로 가정에서 이용시할 때는 토양깊이가 10～15cm 들어 있는 직경 및 깊이가 각각 91cm×30cm 용기, 대규모 재배시 107×38cm, 147×46cm의 원형 대용기를 권장(Billing 등,

2007) 하고 있다.

또한, 최근 기후 온난화 및 환경 보전과 아름다운 경관을 중심으로 한 관광 농업 환경 조성에 대한 관심과 필요성이 날로 커지고 있어 이에 부응하는 신화종 개발이 시급하다. 그중 경관조성 화훼로 각광을 받고 있는 연꽃은 기후 온난화와 더불어 국내에서 비교적 추운 지방으로 알려진 강원도에서도 재배하기 시작하여 월동이 가능한 것으로 나타나 화천, 강릉 등 도내 자체 단체에서도 연꽃을 중심으로 친환경 생태 마을을 조성하여 새로운 농가 수익 모델을 만들려고 시도하고 있다. 이와 같이 대단위 조경용으로 식재한 연꽃의 아름다움을 맛본 일반 소비자들도 한 번쯤은 재배하고자 하는 욕망을 가지게 된다. 그러나 연 관련 상품은 연차, 연근과자 등 가공 농산물이 대부분을 차지하고 있어 실제 생활원예 활동과 연계하기 어렵고, 기존의 연, 수련은 크기가 커서 재배하기 위해서는 넓은 정원이나 연못이 있어야 하는 등 재배 가능한 장소가 제한적인 한계가 있기 때문에 이를 극복하기 위해서 본 연구에서는 연을 포트직경 18cm(상토 3L)의 작은 용기에서도 재배 가능하도록 획기적으로 소형화하여 소비자, 생산자, 유통관계자가 용이하게 이용할 수 있는 방법을 구명하기 위하여 상토의 경량화, 전용 재배 수조 및 용기를 디자인 하여 유통, 소비의 편이성을 높였고 소형용기에 적합한 우수 품종을 선발하여 소형 용기 재배에 필요한 재배기술을 체계적으로 확립하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제> 연 소형 용기 재배법 개발

가. 연근 및 용기 크기별 생육양상

시험에 사용된 연 품종은 '예쁜눈'과 '중일우홍'으로 꽃을 관상하는 연으로 식용연에 비해 작은 품종으로 '예쁜눈'은 흰바탕에 분홍색이 꽃잎 끝에 있고, '중일우홍'은 진한 분홍색의 품종이다. 연근 크기는 직경을 기준으로 근의 직경이 1cm이상 2cm미만의 연근을 소, 2cm이상 3cm미만의 연근을 중, 3cm이상 4cm미만의 연근을 대로 구분하여 사용하였다. 연근 크기별 묘소질은 표1과 같았다.

표 1. 시험에 사용된 연근 크기별 묘소질

구 분	근직경(cm)	근장(cm)	근중(g)	신초수(개)
소	1.9 ± 0.4	7.1 ± 1.8	22.6 ± 9.1	1.9 ± 0.5
중	2.7 ± 0.5	9.2 ± 1.8	51.0 ± 11.2	2.1 ± 0.5
대	3.4 ± 0.6	11.0 ± 2.0	97.7 ± 28.3	2.2 ± 0.4

시험에 사용된 용기 크기는 표 2와 같이 직경 20, 30, 50cm 의 원형용기를 사용하였으며 각각 상토를 3, 6, 9L로 하였다.

표 2. 시험에 사용된 용기크기 및 상토량

구 분	용 기			상 토	
	직경(cm)	높이(cm)	부피(L)	높이(cm)	부피(L)
소	20	19.0	5.5	9	3
중	30	24.5	18.2	10	6
대	50	27.0	38.5	10	9

대, 중, 소로 나눈 연근은 용기크기별로 각각 식재하였으며 처리 중 연근 직경이 3cm 이상의 대 연근은 용기 직경 20cm의 작은 소용기에는 식재가 불가능하여 처리를 하지 못하고 총 8가지로 2007년 4월 24일 식재하였다.

재배 상토는 논흙:퇴비:복비=1:1:1(V:V:g/L)로 혼합 조제하여 사용하였고 식재 후 추비관리는 피복요소복합비료 1g/L (N:P:K:고토:B=18:8:9:2:0.2)을 7, 8, 9월 중순에 총 3회 주었다. 재배기간 중 지상부 생육은 화수, 화고, 화경경, 초장, 엽수, 경경 등을 7, 8, 9월 상순에 조사 하였고, 지하부 생육은 총무게, 종근 크기별 무게 및 수량 등을 10월 8일부터 10월 10일까지 조사하였다.

그림 1. 연 '예쁜눈' 크기별 연근

그림 2. 크기별 시험 용기

그림 3. 시험 하우스 전경

나. 연 종자 발아 적온 구명

시험품종은 2005년에 수확한 '강진백연' 종자를 사용하였고 종자처리는 95% 진한 황산에 6시간 침지하여 종피를 녹여 흐르는 물로 깨끗이 세척한 종자를 증류수에 침지하여 사용하였다. 발아온도 처리는 수온 15, 20, 25, 30, 35℃로 맞춘 항온기를 사용하였고 광조건은 암상태로 사용하였다. 주요 조사 내용으로 발아시, 발아종(발아율 80%), 발아율을 조사하였다.

다. 연 종자 육묘 상토 구명

시험품종은 시험 나)에서 시험에서 발아된 강진백연 종자를 이용하였고 상토처리는 논흙, 마사토, 황토 각각에 퇴비수준을 0, 50, 100, 200g/L로 하여 총 12처리의 상토를 조제하였다.

퇴비는 상표명 '바이오콤'으로 유기물 함량이 25%이상, 염분 1.0%이하, 유기물 대 질소비 50 이하의 유기질 원예퇴비를 이용하였다. 재배용기는 시판되는 플라스틱 이색포트 90(직경 8.3 x 7.5cm ≒ 370ml)를 사용하였고 식재일은 2007년 5월 25일이며 최종 생육조사일 2007년 7월 12일 이었다.

라. 연 소형 분화 재배용 적정 상토 구명

시험품종은 '예쁜눈'을 사용하였으며 상토처리는 논흙, 마사토, 코코피트에 원예퇴비를 각각 100, 200, 300, 400 g/L 씩 혼합하여 총 12가지 상토처리를 하였다. 원예퇴비는 상품명이 '바이오콤'으로 원료성분이 수산식품폐수오니 30%, 맥주폐수처리오니 35%, 톱밥 25%, 부엽토 10%로 된 퇴비를 사용하였다. 연근은 근직경이 1cm 이상 2cm 미만이며 신초수는 1.2개의 작은 연근을 이용하였고, 식재일은 2008년 5월 14일이며 재배용기는 직경이 30cm의 원형고무용기에 조제한 상토를 6L(높이 약 10cm) 정도 넣어 식재하였다. 식재 후 7월 중순 부터 10월 중순까지 개화수, 초장 등 주요 생육을 조사하였다.

마. 적정 추비법 구명

시험품종인 '예쁜눈'을 2008년 5월 14일에 논흙 1L+원예퇴비 200g을 혼합한 상토와 코코피트 1L에 원예퇴비 200g을 넣은 두 상토에 각각 식재하였다. 추비는 수도용 피복요소복합비료 (N:P:K=18:8:9)를 각 상토 1L 당 각각 1, 2, 3, 4g을 한달 간격으로 1, 2, 3회 (시기 6, 7, 8월 각 23일) 넣은 후 7월부터 10월 까지 개화수 및 초장 등 주요 생육을 조사하였다.

바. 촉성재배를 위한 적정 식재시기 구명

시험품종으로 '예쁜눈'을 가지고 강원도원 유리온실에서 야간 최저온도를 20±2℃로 유지하였다. 식재시기는 2007년 11월 중순부터 3월 중순 까지 한달 간격으로 총 5시기에 식재하였으며 용기 크기는 직경 20cm, 높이 24.5cm의 플라스틱 원형용기를 사용하여 상토를 6L 채워 상토 높이가 약 10cm 되도록 하였다. 재배 상토는 코코피트 1L당 원예퇴비 400g을 넣어 혼합 조제하여 사용하였고 식재 후 추비관리는 수도용 피복요소복합비료 1g/L (N:P:K:MgO:B =18:8:9:2:0.2)을 선잎이 전개 한 이후 주어 관리하였다.

사. 연 재배 전용 수조 디자인

연 생육에 적합하면서 무게를 소형화하기 위해 연 재배 전용 수조의 다양한 모양과 크기로 시제품을 만들기 위해 도자기로 표 3과 같이 총 3회 14가지 모양으로 제작하였다.

표 3. 연 전용 수조 시제품 크기

구 분	윗지름 (cm)	중간지름 (cm)	밑지름 (cm)	전체높이 (cm)	윗높이 (cm)	밑높이 (cm)
C1-3-2	37.0	33.0	16.0	23.5	12.0	11.5
C2-1-1	43.0	39.0	22.0	25.5	16.0	9.5
C2-2-3	21.5	19.0	14.0	16.0	4.5	11.5
C2-3-4	20.0	17.0	12.5	13.5	3.0	10.5
C2-4-코	19.0	15.0	13.0	9.0	2.0	7.0
C3-연1	44.5	24.0	22.5	27.0	15.0	12.0
C3-연2	43.7	24.5	22.0	27.0	14.0	13.0
C3-연3	44.5	23.5	22.5	24.0	14.0	10.0
C3-연4	43.5	24.5	22.5	23.5	13.5	10.0
C3-연5	43.5	24.0	22.5	24.0	13.0	11.0
C3-연6	40.0	24.0	22.5	24.5	11.5	13.0
C3-연7	41.7	25.0	22.0	25.0	15.0	10.0
C3-연8	40.3	25.0	21.5	22.0	11.0	11.0
C3-연9	47.0	23.0	21.5	21.0	13.0	8.0

수조 안에 들어가는 용기는 표 4 시판되는 플라스틱 이색포트와 소형 시판 도자기를 이용하였다.

표 4 연 전용 수조 시제품안에 들어가는 용기 크기

구 분	윗지름 (cm)	중간지름 (cm)	밑지름 (cm)	전체높이 (cm)
1	17.0	14.5	11.0	11.0
2	15.0	14.0	9.0	13.0
3	12.8	12.0	8.8	11.0
4	12.5	-	8.6	10.0
4(윗부분 자름)	11.5	-	-	8.1

아. 주년 생산을 위한 연근 장기 저장법 구명

시험품종은 '예쁜눈'을 이용하였다. 수확한 연근을 저장할 때 연근의 수분과 신초가 부러지는 것을 방지하고자 코코피트, 질석, 펄라이트, 수태 등을 각각 충진제로 사용하였다. 충진제는 물에 충분히 적신 후 하루밤 물을 흘려보낸 후 연근의 신초가 부러지지 않게 잘 감싼 후 폴리에틸렌 필름 봉지에 넣어 4℃에서 7개월 (2008. 12.1 - 2009. 6. 30)간 저장하였으며 저장 직후 연근무게변화와 갈변 정도를 조사하였고, 그 후 용기에 정식하여 생존율과 개화수 등 생육을 검토하였다.

자. 연 소형 분화 실증 재배

연 품종 '홍일', '핑크엔엘로우', '빙칭위제'의 작은 연근(직경1~2cm)을 직경 18cm의 이색 포트에 식재하여 직경 1m의 타원형 수조에서 재배하여 봉오리 출현 후 디자인 개발한 연 전용 재배 수조에 식재하여 아파트 발코니(남, 동, 서향) 및 옥외 화단 총 12곳에서 실증 재배(6.30) 하였으며 재배장소별 광도와 화수 등 생육조사를 실시하였다.

<제2세부과제> 사계수련 소형 용기 재배법 개발

가. 사계수련 엽아 육묘법 구명

시험에 사용된 품종은 사계수련(열대수련)인 '힐러리'와 '티나'를 사용하였다. 사계수련 엽아번식 육묘온도 구명을 위한 치상시 잎눈의 크기는 눈을 포함하여 엽크기 가로 세로 약 2cm 이고 눈두께는 7~8mm, 무게는 0.78~0.98g 이었으며(표 5) 육묘온도는 10, 15, 20, 25, 30℃ 5수준으로 처리 하였다. 상토구명시험은 엽아 채취는 8월 3일, 치상은 엽출현일인 8월 8일 이였으며 엽수는 4.3개, 눈크기는 16.2mm, 엽장은 8.9mm, 엽폭은 9.1mm 였으며(표 6) 상토는 강모래 등 8처리를 하였으며 처리 후 발근소요일수, 묘소질 등을 주요조사항목으로 조사하였다.

표 5. 육묘온도 치상시 엽아 크기

품 종	가로(cm)	세로(cm)	두께(mm)	무게(g)
티 나	1.92	1.92	8.52	0.78
힐러리	2.14	2.16	7.16	0.98

표 6. 육묘상토 치상시 엽아 크기

품 종	엽수(개)	눈두께(mm)	엽장(mm)	엽폭(mm
티 나	4.3	16.2	8.9	9.1

* 엽아채취 8. 3 ⇒ 치상 8. 8

< 티 나 >

< 힐 러 리 >

그림 4. 시험에 사용된 품종

나. 사계수련 재배용기 및 수조 크기별 생육양상 구명

시험에 사용된 시험품종은 '힐러리'로 지하부 식재용기는 0.5, 1.0, 1.5L의 작은 플라스틱 용기를 사용하였고, 수조는 직경 30, 40, 50cm의 고무용기를 사용하였다. 2008년 6월 13일에 논흙1L당 원예퇴비 100g를 혼합한 상토에 식재하고 35% 차광망으로 차광재배하였으며 주요 조사항목을 개화수, 엽수, 화경장 등으로 7.14, 8.18, 9.11 3회에 걸쳐 조사하였다.

다. 사계수련 소식물체 NAA 처리 농도 및 채취 단계에 의한 발근 유도

시험에 사용된 시험품종은 '힐러리'로 발근 유도를 위한 호르몬 처리는 NAA 0, 0.01, 0.1, 1, 10mg/L 등 5수준으로 2009년 5월 23일에 실시하였으며 소식물체 채취단계는 생육단계별 5수준(표 7)으로 다르게 하였고 처리 후 6월 13일, 6월 24일에 발근소요일수, 엽수 등을 조사하였다.

표 7. 소식물체 생육단계별 묘소질

단 계	초 장 (cm)	엽 수 (개)	직 경 (cm)	엽직경 (cm)	비고
1	-	-	0.8	-	잎출현전
2	0.4	1.5	1.2	-	잎출현기
3	2.0	10.6	2.0	1.0	잎신장 초기
4	4.9	8.5	2.0	2.0	잎신장 중기
5	14.0	12.3	3.0	3.9	잎신장 후기

* 1, 2 단계 묘의 경우 모체의 잎 직경 4cm를 잘라 만듬

라. 사계수련 소식물체 수조차광 처리에 의한 발근 유도

시험 품종은 '힐러리'로 재배수조 무차광과 사면 완전 차광을 2008년 6월 4일 실시하였고, 호르몬 처리는 앞선 시험에서 좋은 NAA 0.01mg/L을 하여 6월 24일, 7월 8일에 발근소요일수, 엽수 등을 조사하였다.

마. 사계수련 소식물체 육묘 상토 구명

적정 육묘상토 구명을 위해서 시험 품종 '힐러리'를 논흙, 마사토, 코코피트(식재 후 굵은 마사로 표토를 눌러줌)에 원예퇴비(25% 이상 유기물 함유, 염분 1% 이하)를 토양 및 배지 부피당 각각 100g, 200g, 300g, 400g/L 를 넣어 12가지의 상토를 이색포트 90(직경 8.3 x 7.5cm ≒ 370ml)에 넣고 발근된 소식물체를 2008년 6월 25일에 식재하여 생존율, 엽수, 엽장 등을 조사하였다.

바. 수련 재배 용기 디자인

수련 생육에 적합하면서 무게를 소형화하기 위해 수련 재배 전용 수조의 다양한 모양과 크기로 시제품을 만들기 위해 도자기로 표 8과 같이 총 2회 8가지 모양으로 제작하였다.

표 8. 수련 전용 용기 시제품 위치별 크기

구 분	윗지름 (cm)	중간지름 (cm)	밑지름 (cm)	전체높이 (cm)	윗높이 (cm)	밑높이 (cm)
C1-1-1	43.0	34	22.5	16.5	7.5	9.0
C1-2-4	43.0	40	20.0	16.0	7.5	8.5
C3-수1	42.5	21	21	22	9	13
C3-수2	43.5	23	23.5	21	8	13
C3-수3	43	24	22.5	22	10	12
C3-수4	44	22.5	22	23	11	12
C3-수5	44	23	22	22	10	12
C3-수6	44.5	24.5	23.5	21.5	9.5	12

사. 사계수련 적정 시비법 구명

시험 품종은 '힐러리'로 피복요소복합비료(N:P:K=18:8:9) 0.5, 1, 2g/상토 1L당 등 3수준으로 시비를 하였으며 시비회수는 식재(5.14) 40일 후 부터 30일 간격 1회(6.23), 2회(7.23), 3회(8.23) 하였고, 이때 수련 재배 전용으로 수입되는 비료도 1-3회 시비한 후 각 처리구 별로 개화수, 엽수 등을 조사하였다.

아. 사계수련 적정 상토 구명

사계수련 적정 상토 구명을 위해 시험 품종 '힐러리'를 논흙, 코코피트, 마사토 + 퇴비 50, 100, 200 g/L 등 10처리를 하여 2009년 5월 10일에 식재용기 1.0L에 식재하고 직경 40cm의 수조에 넣어 6월부터 수온 상승을 막기 위해 35% 차광재배를 실시하였고 처리별로 개화수, 엽수 등을 조사하였다.

자. 수련 소형 용기 재배 현장 실증

수련 품종은 '콜로라타', '힐러리', '티나' 3품종을 각각 직경 18cm의 이색포트에 식재하여 직경 1m의 타원형 수조에서 재배한 후 봉오리 출현 후 디자인 개발한 수련 전용 수조에 넣어 아파트 발코니(남, 동, 서향) 및 옥외 화단 등 총 12곳에서 실증 재배(6.30) 하였고 재배 장소별 광도와 화수 등 생육조사를 실시하였다.

<제3세부과제> 온도와 광을 이용한 개화조절

가. 수온과 광도에 따른 개화양상

수온과 광도에 따른 개화양상을 보기 위해 연 품종은 '예쁜눈'과 '중일우홍'을 직경 30cm의 원형 용기에 심고, 수련 품종은 '티나'를 직경 50cm의 원형용기에 심어 실외에서 봉오리가 생성된 후 수온과 광도 조절이 가능한 실내 챔버로 옮겨서 실험을 실시하였다. 시험처리는 수온이 25, 30℃ 등 2수준이며, 광도는 메탈할로이드등과 고압나트륨등을 사용하여 조도가 9, 12, 16klux 등 3수준이 되게 하였으며 처리 후 개화소요일수, 개화수 등을 조사하였다.

나. 개화를 위한 최소 일장 구명

개화를 위한 최소 일장 구명을 위하여 연 '예쁜눈'을 직경 30cm의 원형용기에 심어 꽃대가 0, 1, 2개 일때 각각 일장이 조절되는 실내 챔버에 넣었고 이때, 실내 챔버의 온도는 25℃, 광도는 16klux 로 하였다. 일장은 12, 14, 16시간 등 3수준으로 처리 후 봉오리출현일, 개화소요일수, 개화수, 광합성, 관상기간 등을 조사하였다.

다. 연 촉성재배를 위한 정식기 구명

시험품종으로 '예쁜눈'을 사용하였으며 시험 온도는 야간 최저 온도를 20±2℃(유리온실내 작은 비닐터널내 적외선 보온 등 설치)로 유지하고, 일장처리는 18시부터 23시 까지 5시간을 메탈할로이드등과 고압나트륨등을 혼합(116.2um)하여 보광하였다. 정식기는 2월 10일, 2월 20일, 3월 2일, 3월 12일 총 4시기로 하였으며, 이때, 재배 용기는 직경 30cm와 20cm의 원형프라스틱 용기에 논흙 1L+퇴비 200g 혼합 상토를 넣고 재배시 피복요소복합비료(N:P:K:MgO:B=18:8:9:2:0.2)를 상토 1L당 1g씩 식재 30일 후 30일 간격으로 3회 주어 재배관리 후 개화시, 개화수 등을 조사하였다.

<제4세부과제> 관상용 연 유전자원 수집

가. 국내외 유전자원 수집 및 특성검정

시험 품종은 '모모' 등 30품종을 수집하여 2008년 5월 8일에 직경 50cm, 높이 27cm의 원형용기에 논흙 1L + 퇴비 200g을 혼합한 상토 9L를 넣고 식재하였고, 식재 40일 후 생육이 왕성할 때 피복요소복합비료 1g/상토 L (N:P:K:고토:B=18:8:9:2:0.2)을 6, 7, 8월 하순 총 3회 추비하였고 재배 후 화수, 초장, 엽수, 경경 등을 조사하였다.

나. 향기 우수 품종 향기 분석

향기 분석을 위해 '홍일' 등 27품종의 향기를 전자코 및 숙달된 조향사 향취 분석을 실시하였다. 전자코는 GC/SAW(surface acoustic wave) 센서를 이용하였고, 조향사는 1년간 조향 교육을 받은 전문인 2명이 분석하였다. 시료 채취 단계는 봉오리 개화 직전이며, 시료 채취 부위 꽃잎, 수술, 연밥 각 1g을 채취하여 분석하였다.

그림 5. 전자코 분석 시료

그림 6. 전자코

그림 7. 조향사 향취 분석

다. 1차 선발 품종 소형 용기 재배

시험 품종은 1차 시험에서 선발된 '모모' 등 13품종으로 2009년 5월 4일 논흙 1L + 퇴비 200g을 혼합한 상토를 넣고 내직경 14.5~17cm의 이색포트(18호)에 식재하였으며(표 9), 식재 후 피복요소복합비료 1g/상토 L (N:P:K:MgO:B=18:8:9:2:0.2)를 6, 7, 8월 하순에 총 3회 시용하였고, 화수, 초장, 엽수 등(8. 24)을 생육조사 하였다.

표 9. 소형용기 크기 및 상토량

용 기 크 기			상 토			
내직경(cm)	높이(cm)	부피(L)	높이(cm)	부피(L)		
14.5-17	15	2.9	12	2.3		

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제> 연 소형 용기 재배법 개발

가. 연근 및 용기 크기별 생육양상

'예쁜눈'의 용기 크기별 초장 및 화수는 소용기 33.5cm, 1.6개, 중용기 77.8cm, 4.7개, 대용기는 97.3cm, 12.7개로 용기가 클수록 초장이 크고 화수가 많아져 결과적으로 생육은 연근 크기보다는 재배용기크기에 의한 영향을 많이 받는 것으로 나타났다(표 10).

표 10. '예쁜눈' 용기 및 연근 크기별 생육

용기[z]	연근[y]	개화시 (월.일)	개화종 (월.일)	개화수 (개)	화경장 (㎝)	엽수(개)		초장 (㎝)
						선	뜬	
소	소	6.25	6.29	0.3±0.8	31.0±0.5	13.0±1.4	2.0	37.5±7.8
	중	6.25	8.14	3.0±0.7	30.1±1.8	7.0±1.4	2.5	29.5±6.4
	평균	6.25	7.21	1.6±1.9	30.5±0.6	10.0±4.2	2.2	33.5±5.6
중	소	6.19	9.6	4.0±0.5	73.1±4.2	19.3±1.5	3.0	74.3±13.1
	중	6.18	9.19	4.8±0.8	74.1±9.5	23.3±6.8	3.8	80.8±13.1
	대	6.14	8.29	5.3±0.8	80.3±9.1	23.3±5.4	3.5	77.8±10.3
	평균	6.17	9.08	4.7±0.6	75.8±3.9	21.9±2.3	3.4	77.6±3.2
대	소	6.18	9.19	12.8±0.5	77.7±4.6	38.0±5.3	6.3	92.0±7.6
	중	6.18	9.19	12.7±0.9	79.2±7.5	38.5±6.6	7.2	94.3±11.0
	대	6.15	9.19	12.8±0.9	84.3±5.9	42.3±8.7	7.5	105.7±7.3
	평균	6.17	9.19	12.7±0.1	80.4±3.4	39.6±2.3	7.0	97.3±7.3

[z]소 : 3L, 중 : 6L, 대 : 9L

[y]연근직경에 따라 소(1-2cm미만), 중(2-3cm미만), 대(3cm 이상)

연근 크기 대(직경 3cm이상)에서 개화시기가 6월 14일, 15일로 용기 크기에 상관없이 15일 정도 빨랐고 개화종도 용기가 클수록 특히 대용기에서 9월 19일로 늦게 까지 피었으며 6월 하순에 가장 많은 수의 꽃이 피는 것으로 나타났다(표 생략)

표 11. '중일우홍' 연근 및 용기 크기별 생육

용기	연근	개화시 (월.일)	개화종 (월.일)	개화수 (개)	화경장 (㎝)	엽수(개)		초장 (㎝)
						선	뜬	
소	소	6.29	8.17	3.7±0.5	48.3±1.0	20.7±2.9	2.0	62.3±2.9
	중	6.25	8.24	1.7±0.6	50.3±1.0	25.0±4.0	4.0	60.7±4.9
	평균	6.27	8.21	2.7±1.4	49.3±1.4	22.8±3.0	3.00	61.5±1.1
중	소	6.22	9.11	6.8±0.8	74.7±7.7	23.0±1.5	5.0	100.0±13.0
	중	6.25	8.21	7.0±0.7	83.1±9.3	21.0±3.7	1.8	103.0±4.7
	대	6.18	8.17	6.8±0.8	80.6±4.5	21.5±3.0	2.3	96.3±7.3
	평균	6.22	8.26	6.8±0.1	79.4±4.3	21.8±1.0	3.0	99.7±3.3
대	소	6.26	9.6	12.6±1.1	77.5±4.7	29.0±9.6	7.0	115.9±6.4
	중	6.25	8.21	12.3±1.2	80.4±8.1	30.0±3.0	8.5	103.3±6.4
	대	6.19	9.6	13.0±0.7	92.7±7.6	29.5±3.3	4.5	116.3±3.3
	평균	6.23	9.1	12.6±0.4	83.5±8.0	29.5±0.5	6.6	111.8±7.4

'중일우홍'의 용기 크기별 초장 및 화수는 소용기 61.5cm, 2.7개, 중용기 99.7cm, 6.8개, 대용기는 111.8cm, 12.6개로 중용기, 대용기에 소연근을 식재할 경우 개화수, 엽수, 경경, 초장 등의 생육이 대연근을 식재한 경우와 같았거나 다소 우수하여 중, 대용기(상토 6, 9L)에서 연근 직경 1cm 이상 2cm 미만의 작은 연근을 사용하는 것이 효율적이라고 생각되었다(표 12). 개화시는 대연근이 6월 중순에 가장 먼저 개화하였으며 개화종은 소연근이 9월 중순으로 늦게까지 개화하였으며 7월 상순에 가장 많은 꽃이 피었으며(표 생략), 예쁜눈에 비해서 개화가 4일 정도 늦고 13일 정도 일찍 졌다(대용기 대연근 기준).

표 12. 재배 후 지하부 생육

품 종	연근	용기	총무게 (g)	종근무게(g)					종근수(개)				
				대	중	소	신초	합	대	중	소	신초	합
예쁜눈	소	소	294.0	0	60.0	30.0	41.0	131.0	0	2.0	3.0	8.0	13.0
		중	626.0	45.7	128.3	23.3	41.0	238.3	0.7	3.7	1.0	6.3	11.7
		대	1192.7	21.3	70.7	105.0	48.0	245.0	0.3	3.0	8.0	7.7	19.0
	중	소	276.0	0	13.0	69.0	46.0	128.0	0.0	1.0	5.0	7.0	13.0
		중	1189.3	105.3	121.7	124.3	38.0	389.3	1.3	2.3	5.0	7.0	15.7
		대	1476.3	79.0	130.7	89.7	60.3	359.7	0.7	4.0	5.0	8.3	18.0
	대	중	857.5	131.3	97.8	114.5	30.3	373.8	2.3	3.5	8.8	4.3	18.8
		대	1963.0	100.7	169.0	87.3	146.3	503.3	1.3	4.7	5.0	19.0	30.0
중일우홍	소	소	390	0	0	69	55	124	0	0	6	13	19.0
		중	592.3	0	145.0	97.7	27.0	269.7	0	2.7	6.7	5.7	15.0
		대	1033.0	42.7	150.7	132.0	25.0	350.3	0.7	3.3	7.0	3.3	14.3
	중	소	479	0	46.0	78.0	43.0	167.0	0	2.0	8.0	12.0	22.0
		중	661.3	63.3	80.7	21.0	68.7	233.7	0.7	1.7	2.0	7.7	12.0
		대	1209.7	48.7	136.0	153.3	53.3	391.3	0.7	3.7	9.7	8.7	22.7
	대	중	915.3	90.7	74.7	95.0	68.7	329.0	1.0	1.3	5.3	9.0	16.7
		대	1290.5	68.0	106.5	86.0	10.0	270.5	0.5	3.0	5.0	1.5	10.0

* 종근은 연근직경에 따라 대(3cm 이상), 중(2-3cm미만), 소(1-2cm미만), 신초(1cm미만)으로 나눔.

낙엽이 시작되는 10월 상순에 지하부 생육을 조사한 결과 지하부 총무게가 용기크기별로 거의 2배 씩 증가하는 것에 비해 종근 무게는 중용기와 대용기가 별 차이 없이 나타나 아직 연근비대가 충분히 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 중일우홍의 경우 예쁜눈과 같은 양상을 보였고, 대연근을 대용기에 심은 경우를 기준으로 보았을때 총지하부 무게가 1,290g으로 예쁜눈(1,963g)에 비해 적었으며 종근무게, 종근수로 낮게 나타나 연근 비대 생육은 예쁜눈이 다소 좋은 것으로 나타났다(표 5).

소용기

중용기

대용기

그림 8. 중일우홍 소 연근 용기 크기별 개화 (2007.7. 10)

표 13. 생육 후 상토의 성분 분석

품종	연근	용기	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	Na	P_2O_5	NO_3	NH_4	TN
			(1:5)	(dS/m)	(g/kg)	(cmo(+)/kg)				(mg/kg)			(%)
예쁜눈	소	소	6.37	0.54	47.58	5.29	0.24	0.97	0.34	355	2.10	5.78	0.23
		중	6.49	0.15	39.79	5.52	0.10	0.95	0.30	305	1.05	3.85	0.20
		대	6.37	0.14	47.80	5.04	0.04	0.79	0.25	264	0.62	3.06	0.23
	중	소	6.64	0.67	49.23	5.84	0.80	1.03	0.40	579	2.45	9.63	0.27
		중	6.49	0.30	41.03	4.95	0.14	0.92	0.34	314	1.31	7.44	0.21
		대	6.21	0.13	43.43	5.00	0.05	0.84	0.22	230	0.88	1.05	0.22
	대	중	6.47	0.29	39.19	4.98	0.11	0.92	0.33	289	2.28	6.13	0.21
		대	6.01	0.12	40.51	4.75	0.05	0.84	0.21	245	0.62	2.98	0.23
중일우홍	소	소	6.45	0.26	38.89	4.71	0.12	0.87	0.28	300	1.58	6.13	0.21
		중	6.49	0.17	48.43	5.10	0.06	0.83	0.26	395	1.58	7.70	0.21
		대	6.37	0.13	41.42	5.23	0.07	0.89	0.22	292	1.23	1.75	0.22
	중	소	6.37	0.20	46.34	5.37	0.28	1.08	0.30	388	2.45	7.70	0.21
		중	6.48	0.17	41.18	4.76	0.08	0.80	0.26	325	2.10	4.73	0.20
		대	6.31	0.16	42.10	4.80	0.06	0.77	0.23	260	2.10	2.80	0.23
	대	중	6.49	0.16	41.39	4.86	0.10	0.76	0.23	248	1.40	6.65	0.19
		대	6.38	0.13	35.55	4.69	0.04	0.80	0.18	196	1.58	4.20	0.21

생육이 끝난 10월에 재배한 상토를 분석해본결과 재배용기가 클수록 pH, EC가 낮아졌고 Ca, K, Mg, Na, 질산태와 암모니아태 질소의 함량이 많이 감소하여 용기가 클수록 생육이 좋아 더 많은 상토내 양분을 흡수한 것으로 나타났으며 중, 대의 큰 연근을 소나 중용기에 심었을때 상대적으로 많은 양이온과 암모니아태 질소가 남아 소용기 식재시 비료분의 부족보다는 용기크기나 상토량의 부족에 의해 생육이 저하된 것으로 생각되었다(표 13).

나. 연 종자 발아 적온 구명

시험 결과 수온 30℃에서 발아시는 파종 후 4일, 발아종은 7일, 발아율 96%로 가장 좋아 열대식물의 특성상 비교적 높은 온도에서 발아가 잘 되는 것으로 나타났다(표 14, 그림 9, 10).

표 14. 연 종자 온도별 발아양상

처리온도 (℃)	발아시 (월.일)	발아종 (월.일)	발 아 율 (%)[x]					
			4.20	4.24	5.1	5.8	5.21	6.12
15	5.6(19)[z]	5.23(36)[y]			4	20	79	92
20	5.3(16)	5.26(39)			8	29	54	75
25	4.24(7)	4.28(11)		66	83	83	83	83
30	4.21(4)	4.24(7)	4	96	96	96	96	96
35	4.20(3)	4.22(5)	43	81	88	88	88	88

[z]파종부터 발아시까지 일수, [y]파종부터 발아종까지 일수

[x]파종일 : 2007. 4.17, 시험 종료일 : 2007. 6. 12

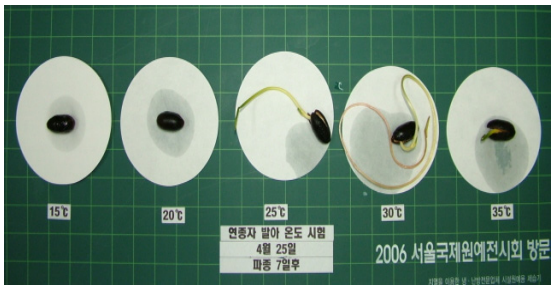


그림 9. 온도별 파종 7일 후 발아상태

그림 10. 연 종자 30℃ 발아처리구

다. 연 종자 육묘 상토 구명

육묘상토 선발을 위한 상토 처리별 성분 분석 결과는 표 15와 같았다.

표 15. 육묘상토 처리별 성분 분석

상토	퇴비 (g/L)	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Ca	K	Mg	Na	P_2O_5	NO_3	NH_4	TN
					(cmo(+)/kg)				(mg/kg)			
논흙	0	5.75	0.15	22.52	3.95	0.32	0.61	0.29	72.00	-	-	0.09
	50	6.29	0.35	36.32	4.66	0.35	0.74	0.53	300.00	13.24	13.34	0.18
	100	6.17	0.63	50.37	5.33	0.42	0.80	0.60	461.33	19.95	21.35	0.22
	200	6.40	1.00	64.02	6.64	0.53	0.98	1.09	696.00	19.37	26.43	0.33
마사	0	6.66	0.08	0.53	5.20	0.02	0.41	0.31	32.67	0.01	0.39	0.01
	50	6.97	0.43	13.78	5.43	0.03	0.37	0.43	393.67	10.91	5.66	0.02
	100	6.90	0.81	18.55	6.08	0.03	0.49	0.58	584.33	28.65	3.91	0.01
	200	7.11	1.30	35.15	6.95	0.08	0.67	0.78	891.00	48.01	5.49	0.15
황토	0	5.44	0.06	6.80	3.11	0.19	1.43	0.29	28.00	0.13	0.11	0.08
	50	6.38	0.34	30.45	4.21	0.30	1.38	0.45	379.00	3.33	19.84	0.08
	100	6.35	0.50	25.89	4.92	0.33	1.41	0.56	707.67	5.31	22.11	0.13
	200	6.54	1.01	49.08	6.31	0.43	1.52	0.74	844.33	13.71	36.63	0.21

상토 처리별 이화학성 분석 결과 pH는 전체적으로 5.44에서 7.11범위에 있었으며 생육이 가장 좋은 논흙에 퇴비를 200g/L 혼입한 처리구에서 유기물 함량이 64.02g/kg, 전질소 함량이0.33mg/kg으로 가장 높았다.

황 토

논흙 + 완숙퇴비 200g/L

그림 11. 연 육묘 상토 처리별 생육 비교

표 16. 육묘상토처리별 연 종자묘 생육

상 토	퇴비 (g/L)	생존율 (%)	뜬잎수 (개/주)	뜬잎폭 (cm)	선잎수 (개/주)	선잎폭 (cm)	선잎장 (cm)	낙엽수 (개/주)
논흙	0	80.0	9.7	10.4	-	-	-	-
	50	85.7	8.7	13.9	-	-	-	-
	100	84.6	8.5	13.1	-	-	-	-
	200	100	9.0	14.0	0.7	12.3	40.5	-
마사토	0	100	8.5	11.6	-	-	-	-
	50	100.0	8.3	11.2	0.3	-	21.3	0.2
	100	92.3	8.2	11.8	-	-	-	-
	200	100.0	8.8	14.4	-	-	-	1.7
황토	0	76.9	7.7	7.1	-	-	-	4.8
	50	92.3	8.7	11.6	-	-	-	1.8
	100	92.3	9.2	12.9	0.3	-	28.8	2.8
	200	84.6	9.5	12.9	0.3	9.1	32.0	2.2

논흙에 퇴비 200g/L 넣은 상토에서 생존율 100%, 뜬엽수 9장/주, 뜬엽폭 14cm, 선잎수 0.7개/주, 선잎폭 12.3cm, 선잎장 40.5cm로 묘 생육이 가장 좋았으며 마사토에 퇴비 50g/L 또는 200g/L를 넣은 상토에서 생존율은 높았으나 선잎 등 생육이 불량하였다(표 16, 그림 11).

라. 연 소형 분화 재배용 적정 상토 구명

표 17. 상토 종류별 연꽃생육조사 (9.10)

처 리		초장 (cm)	초폭 (cm)	엽폭 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	총잎수 (개)	마른잎 (개/분)	화수 (개/분)
논흙+원예퇴비	100g/L	42.0	64.0	22.8	20.0	12.0	32.0	3.0	6.0
	200g/L	40.2	55.3	18.1	10.7	11.0	21.7	3.0	2.7
	300g/L	40.5	58.5	22.7	8.0	14.5	22.5	3.5	3.0
	400g/L	42.0	57.5	21.1	7.0	8.0	15.0	3.5	4.0
평 균		41.17	58.83	21.18	11.43	11.38	22.80	3.25	3.92
마사토+원예퇴비	100g/L	47.0	60.0	18.3	14.0	22.0	36.0	2.0	5.0
	200g/L	45.0	55.0	21.5	11.0	13.0	24.0	5.0	2.0
	300g/L	48.0	62.3	18.7	9.0	15.0	24.0	3.3	3.3
	400g/L	44.7	54.3	19.4	7.3	14.7	22.0	5.0	2.0
평 균		46.17	57.90	19.48	10.32	16.18	26.50	3.83	3.08
코코피트+원예퇴비	100g/L	40.8	64.3	22.8	15.8	13.3	29.1	3.8	2.8
	200g/L	44.8	66.5	20.3	13.3	14.3	27.6	3.7	4.0
	300g/L	48.5	68.3	22.3	15.3	9.3	24.6	5.5	4.0
	400g/L	51.5	68.3	25.8	13.3	14.8	28.1	3.0	6.0
평 균		46.40	66.85	22.80	14.43	12.93	27.35	4.00	4.20

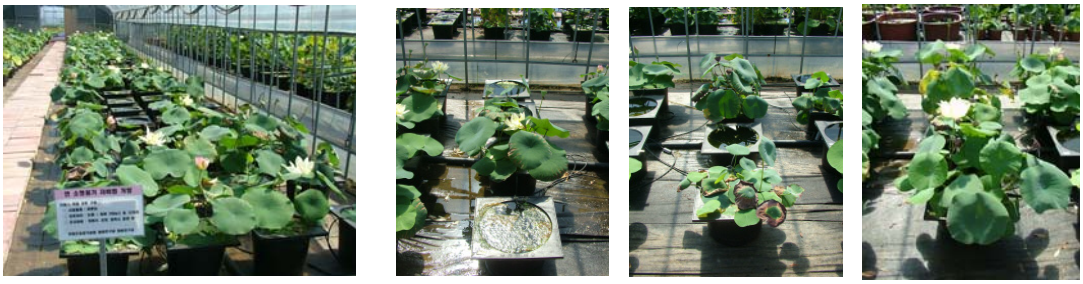
연근 식재 116일 후 전체적인 생육은 초장이 41～46cm, 화수는 3.0～4.2개, 총잎수는 22～27개, 마른잎수 3～4개로 낙엽이 지기 시작하였다.

상토별 평균 화수는 코코피트 4.2개/분, 논흙 3.9개/분, 마사토 3.8개/분 순으로 코코피트가 좋았다. 총엽수도 코코피트 27.3개/분, 마사토 26.5개/분, 논흙 22.8개/분 순으로 코코피

트가 가장 좋았으며 낙엽이 지기 시작하면서 총엽수는 다소 감소하였다.

논흙, 마사토의 경우 퇴비가 400g/L일때 생육이 저조해지는데 비하여 코코피트는 퇴비 400g/L에서 생육이 더 좋아지는 경향을 보여 화수 6개/분, 초장 51.5cm, 초폭 68.3cm, 엽폭 25.8cm로 가장 생육이 좋았다(표 17, 그림 12).

상토 1L 당 무게를 보면 논흙 1,260g, 마사토 1,475g, 코코피트 270g 으로 코코피트무게가 논흙의 21%, 마사토의 18% 정도 밖에 되지 않아 재배상토의 경량화도 가능하리라고 생각되었다.



상토 시험 전경 | 논흙1L+퇴비400g | 마사토1L+퇴비400g | 코코비타1L +퇴비400g

그림 12. 연 상토 시험 처리별 생육 비교(2008. 8.21)

표 18. 상토 종류별 식재 150일 후 지하부 생육 (10.13)

처 리	전체지하부 무게(g)	종근수(개)				종근무게 (g)			
		대	중	소	합	대	중	소	합
논흙+원예퇴비 100g/L	728		3	3	6		175	48	223
200g/L	1,604		11	12	23		432	164	596
300g/L	1,109		7	13	20		198	223	421
400g/L	896		7	9	16		252	90	342
평 균	1,084	0.0	7.0	9.2	16.2	0.0	264.2	131.2	395.5
마사토+원예퇴비 100g/L	717	1	5	3	9	55	140	36	231
200g/L	965		4	13	17		140	174	314
300g/L	1,325	1	10	5	16	82	310	64	456
400g/L	1,692		11	15	26		392	202	594
평 균	1,174	1.0	7.5	9.0	17.0	68.5	245.5	119.0	398.7
코코피트+원예퇴비 100g/L	3,128	3	13	13	29	192	472	224	888
200g/L	3,040	3	10	11	24	264	441	154	859
300g/L	3,150	3	12	10	25	239	570	184	993
400g/L	3,522		14	20	34		574	267	841
평 균	3,210	3.0	12.2	13.5	28.0	231.6	514.2	207.2	895.2

* 종근은 연근직경에 따라 대(3cm 이상), 중(2-3cm미만), 소(1-2cm미만)로 나눔

식재 150일 후 지하부 생육을 조사한 결과 상토처리별 지하부 중량은 코코피트 3,210g, 마사토 1,174g, 논흙 1,084g 순 이었고 종근 무게도 코코피트 895.2g, 마사토 398.7g, 논흙

395.5g 으로 코코피트가 월등히 좋았으며 마사토와 논흙은 큰 차이가 없었다.

퇴비 수준별로 보면 논흙은 퇴비 200g/L 처리구에서 종근 무게가 596g 가장 좋았으며 마사토는 퇴비 400g/L에서 가장 좋았고 코코피트는 퇴비 400g/L에서 지하부 무게가 3,522g으로 가장 좋았으나 종근 총 무게는 841로 다소 적었으나 종근수는 34개로 가장 많았다(표 18). 이는 아직 계속 생육중인 지하경 부분이 많이 있어 아직 생육중이며 온도와 생육 조건을 맞춰 준다면 좀더 생육가능하리라고 생각되어 코코피트에 충분한 퇴비를 공급해 준다면 좋은 생육과 더불어 생육기간도 증가 시킬 수 있다고 판단되었다.

이상을 종합하면 코코피트+원예퇴비 400g/L 처리구가 소형 용기 재배 상토로 적합한 것으로 생각되었다.

마. 적정 추비법 구명

표 19. 논흙 1L+원예퇴비 200g 상토의 추비량 및 추비횟수별 생육 (9.10)

추비량 (g)	추비수 (회)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽폭 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	총잎수 (개)	화수 (개/분)	마른잎 (개/분)
1	1	40.0	55.3	20.4	5.7	6.0	11.7	3.0	3.7
	2	38.3	53.0	20.1	7.3	9.0	16.3	2.0	6.3
	3	33.0	53.3	18.6	8.0	7.0	15.0	2.7	4.0
평균		37.10	53.87	19.70	7.00	7.33	14.33	2.57	4.67
2	1	43.0	53.3	19.4	8.0	11.0	19.0	1.7	4.0
	2	29.7	49.7	18.5	6.0	5.0	11.0	2.0	5.0
	3	38.3	50.8	18.2	7.0	7.3	14.3	2.5	6.0
평균		37.00	51.27	18.70	7.00	7.77	14.77	2.07	5.00
3	1	40.7	58.3	20.0	9.0	6.7	15.7	2.0	4.7
	2	23.7	51.5	14.6	8.5	13.7	22.2	1.7	1.3
	3	33.7	42.7	19.5	3.7	4.7	8.4	2.5	4.3
평균		32.70	50.83	18.03	7.07	8.37	15.43	2.07	3.43
4	1	26.7	58.0	16.2	10.0	8.3	18.3	2.0	2.0
	2	30.0	43.5	13.5	3.0	2.7	5.7	1.0	3.3
	3	16.7		8.2		4.7	4.7	1.7	2.7
평균		24.47	50.75	12.63	6.50	5.23	9.57	1.57	2.67

* 정식 : 4. 15, 추비 : 정식 후 40일부터 30일 간격

논흙 1L+원예퇴비 200g 상토에 식재 후 생육은 1회 추비 6월 23일, 2회 추비 7월 23일, 3회 추비 8월 23일에 실시한지 19일 경과한 결과 추비량별 생육을 보면 추비량이 많을수록 평균 화수가 감소하여 1g/L 2.57개/분에서 4g/L 추비시에는 1.57개/분으로 감소하였다. 4g/L 추비시 초장, 초폭, 엽폭, 총엽수가 각각 24.47cm, 50.75cm, 12.63cm, 9.57개로 감소하여 과비에 의한 피해를 추측할 수 있었다.

또한, 화수가 가장 많았던 1g/L 시비구 중 1회 시비의 경우 화수가 가장 많은 3.0개/분이었으나 2~3회 추비시 총잎수가 16.3, 15.0개로 다소 높아져 시비에 의한 생육 촉진이 된 것을 알 수 있었다(표 19, 그림 13).

1g/L 2g/L 3g/L 4g/L

그림 13. 논흙 1L + 원예퇴비 200g 상토 재배시 추비량별 생육 (2008.8.21)

결과적으로 1g/L 시비시 1~3회 시비 모두 가능 할 것으로 생각되었으며 2~3회 추비를 주는 것이 생육에 유리할 것으로 판단되었으며, 2~3g/L 이상 시비 처리구에서는 추비 1회 정도만 시비하는 경우 생육이 좋았으며 2, 3회 처리시 초장, 초폭, 총잎수가 줄어드는 등 생육이 저조하였다.

표 20. 코코피트 1L + 원예퇴비 200g 상토의 추비량 및 추비횟수별 생육 (9.10)

추비량 (g)	추비수 (회)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽폭 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	총잎수 (개)	화수 (개/분)	마른잎 (개/분)
1	1	39.7	52.0	20.1	5.7	4.0	25.8	3.0	6.0
	2	43.3	65.3	23.8	14.3	7.7	38.1	4.3	6.0
	3	43.3	64.3	23.2	15.7	17.0	38.9	5.7	3.0
평균		42.10	60.53	22.37	11.90	9.57	34.27	4.33	5.00
2	1	46.7	65.0	22.4	13.3	4.0	35.7	2.7	10.3
	2	52.0	78.0	23.8	24.7	13.7	48.5	3.3	5.3
	3	51.3	77.0	25.7	24.7	17.7	50.4	5.3	4.3
평균		50.00	73.33	23.97	20.90	11.80	44.87	3.77	6.63
3	1	57.5	65.0	25.3	12.5	12.0	37.8	3.0	7.0
	2	41.0	63.0	19.3	11.7	15.7	31.0	2.0	5.7
	3	58.0	79.3	26.9	31.3	20.0	58.2	5.0	5.0
평균		52.17	69.10	23.83	18.50	15.90	42.33	3.33	5.90
4	1	42.5	60.5	22.7	9.5	11.0	32.2	2.0	3.5
	2	44.3	69.7	23.3	13.7	11.7	37.0	2.0	3.3
	3	50.7	63.3	23.8	8.0	13.7	31.8	2.0	4.3
평균		45.83	64.50	23.27	10.40	12.13	33.67	2.00	3.70

* 정식 : 4. 15, 추비 : 정식 후 40일부터 30일 간격

코코피트 1L 당 원예퇴비 200g을 넣은 상토에 식재 후 연꽃의 생육은 1~3회 추비를 실시한 다음 9.10일에 생육을 본 결과 추비량별 생육을 보면 추비량이 많을수록 평균 화수가 감소하여 1g/L 4.33개/분에서 4g/L 추비시에는 2.00개/분으로 감소하였으며, 4g/L 추비시 초장, 초폭, 엽폭, 총엽수가 각각 45.83cm, 64.50cm, 23.27cm, 10.40개로 감소하여 과비에 의한 피해를 추측할 수 있었다.

화수가 가장 많았던 1g/L 시비구에서 시비 횟수가 많아져 1회 3.0개/분, 2회 4.3개/분, 3회 5.7분/개로 추비횟수가 많아질수록 화수가 증가하면서 분화의 볼륨감에 중요한 총 잎수도 25.8개에서 38.9개로 증가하여 1g/L시비는 3회 추비가 좋았으며, 2, 3g/L 시비시에도 추비 횟수가 3회시 생육이 가장 좋아 2g/L의 경우 화수 5.3개, 총 잎수 50.4개, 3g/L의 경우 화수 5.0개, 총 잎수 58.2개로 좋았다(표 20, 그림 14).

논흙과 코코피트 상토에서 재배 비교 해본 결과, 코코피트 상토 재배시 총 잎수 등 생육이 거의 2배 이상 좋았으며, 추비방법에 있어서도 논흙은 1g/L 3회 혹은 2~3g/L 1회 추비가 좋은 반면 코코피트 상토에서 재배한 경우 원예복비 2~3g/L을 3회 추비한 경우가 생육이 좋았다. 종합적으로 보았을 때 코코피트+원예퇴비 200g/L 상토 식재 시 30일 간격으로 원예복비 2~3g/L을 3회 추비해주는 것이 가장 좋았다.

1g/L 2g/L 3g/L 4g/L

그림 14. 코코피트 1L + 원예퇴비 200g 상토 재배시 추비량별 생육 (2008.8.21)

표 21. 논흙 1L+원예퇴비 200g 상토의 추비량 및 추비 횟수별 지하부 생육 (10.13)

추비량 (g)	추비수 (회)	지하부 무게(g)	종근수(개)				종근무게(g)			
			대	중	소	합	대	중	소	합
1	1	894		5	12	17		160	165	325
	2	1,113		6	12	18		235	210	445
	3	1,269		7	7	14		315	142	457
평균		1,092.00	0.00	6.00	10.33	16.33	0.00	236.67	172.33	409.00
2	1	1,516		12	9	21		491	137	628
	2	1,109		8	11	19		264	132	396
	3	1,414		9	13	22		364	195	559
평균		1,346.33	0.00	9.67	11.00	20.67	0.00	373.00	154.67	527.67
3	1	1,243		9	18	27		263	255	518
	2	1,119	2	3	13	18	103	105	166	374
	3	919		3	11	14		125	127	252
평균		1,093.67	2.00	5.00	14.00	19.67	103.00	164.33	182.67	381.33
4	1	1,080	1	5	8	14	128	123	145	396
	2	554		2	6	8		31	117	148
	3	643		2	5	7		57	96	153
평균		759.00	1.00	3.00	6.33	9.67	128.00	70.33	119.33	232.33

* 종근은 연근직경에 따라 대(3cm 이상), 중(2-3cm미만), 소(1-2cm미만)로 나눔

논흙 1L+원예퇴비 200g 상토에 식재 후 150일 후의 지하부 생육을 조사한 결과 지하부 무게가 2g/L 시비구에서 평균 1,346g으로 좋았으며, 이중 1회 추비시 1,516g으로 가장 좋았으며 종근 무게도 같은 경향이었다(표 21).

코코피트 1L + 원예퇴비 200g 상토에 식재 후 150일 후의 지하부 생육을 조사한 결과 평균 지하부 무게는 2g/L 시비구에서 3,204g으로 좋았으며 3g/L 3회 추비시 4,356g으로 가장 좋았으며 종근무게도 같은 경향이었다(표 22).

논흙와 코코피트 상토 재배 비교시 지하부 무게가 가장 컸던 두 처리구를 비교하면 코코피트 상토에서 재배한 지하부 무게가 2.8배 더 무거워 전체적으로 코코피트에서 재배한 경우의 생육이 월등히 좋았다.

표 22. 코코피트 1L +원예퇴비 200g 상토의 추비량 및 추비 횟수별 지하부 생육(10.13)

추비량 (g)	추비수 (회)	지하부 무게(g)	종근수(개)				종근무게(g)			
			대	중	소	합	대	중	소	합
1	1	1,613	2	5	8	15	142	153	107	402
	2	1,813	2	8	10	20	221	367	105	693
	3	2,815	1	13	13	27	81	138	211	430
평균		2,080.33	1.67	8.67	10.33	20.67	148.00	219.33	141.00	508.33
2	1	1,796		5	6	11		214	74	288
	2	4,036	7	10	11	28	733	358	199	1290
	3	3,782	2	18	15	35	238	803	193	1234
평균		3,204.67	4.50	11.00	10.67	24.67	485.50	458.33	155.33	937.33
3	1	1,601	2	3	5	10	225	76	87	388
	2	2,166		7	11	18		285	162	447
	3	4,356	8	15	16	39	705	636	161	1502
평균		2,707.67	5.00	8.33	10.67	22.33	465.00	332.33	136.67	779.00
4	1	1,049	2	2	10	14	166	50	101	317
	2	2,439	3	9	10	22	267	316	121	704
	3	1,824		3	14	17		156	246	402
평균		1,770.67	2.50	4.67	11.33	17.67	216.50	174.00	156.00	474.33

* 종근은 연근직경에 따라 대(3cm 이상), 중(2-3cm미만), 소(1-2cm미만)로 나눔

바. 촉성재배를 위한 적정 식재시기 구명

최저 온도 20±2℃로 유지하여 11월 중순 등 5시기 식재한 결과 11, 12, 1월에 심은 정식구는 뜬잎 전개 한달 후 잎이 더 이상 성장하지 못하고 검게 낙엽이 나타나 이듬해 3월에 새로 잎이 나오는 등 겨울기간 동안 정상 생육을 하지 못하고 2월에 식재한 구는 7월 13일 개화, 3월에 식재한 구는 6월 14일에 개화하는 등 오히려 늦게 식재한 것이 자연 개화기인 6월에 개화가 가능하여 결과적으로 겨울철 재배시 적절한 보광이 이루어지지 않은 상태에서 보온만 해주는 것은 연 생육에 더 안 좋은 영향을 미치는 것으로 판단되어 촉성재배시 보광이 필요한 것으로 판단되었다.

사. 연 재배 전용 수조 디자인

표 23 연 전용 수조 시제품 식재시 '예쁜눈' 생육 (8월 18일)

용기번호	개화시 (월-일)	초장 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	엽폭 (cm)	화수 (개)
C1-3-2	09-04	17	5	6	18	2
C2-1-1	08-30	21	2	7	22.6	3
C2-2-3				6	10	
C2-3-4				3	6	
C2-4-코			1	4	12.8	
C3-연1	09-21	10.5		4	17	1
C3-연2	09-11	11		5	15.2	2
C3-연3	09-17	8		4	17.3	1
C3-연4						
C3-연5		8		2	10.6	
C3-연6		7		2	4	
C3-연7		15	1	4	19.4	
C3-연8						
C3-연9		5		7	14.7	

C1-3

C2-1

C2-3-4

그림 15. 연 전용 재배 수조 시제품

그림 16. 시판되는 화분을 이용한 연근 재배 용기

디자인 포인트는 연근 생육을 위한 지하부 부위의 공간을 최대한 확보해주고 생육초기 뜬잎이 전개할 수 있는 물면적을 확보하기 위해 수조 윗부분을 넓게 디자인하여 생산과 판매의 손쉽게 하기 위해 식물재배용기와 소비자 재배용기를 나누기 위해 전용 재배 수조 내에 기존 시판중인 4가지 크기의 재배용기에 연근을 식재하여 이 속 용기를 시제품 용기에 넣어 재배 시험 결과 표 23과 같이 C1-3, C2-1 시제품의 경우 생육이 안정적이면서 재배에 용이하였다(그림 15, 16). 최종적으로 연 재배 전용 용기 디자인은 연근생육을 위한 수조 아래

부분의 공간을 최대한 확보(3L 이상)하고 생육 초기 2장 정도의 뜬잎이 전개할 수 있도록 수조 윗부분 지름을 넓게(40cm 이상)하였다(표 24, 그림 17).

표 24. 연 재배 전용 소형 수조 크기

윗지름 (cm)	중간지름 (cm)	밑지름 (cm)	전체높이 (cm)	윗높이 (cm)	밑높이 (cm)
40	20	24	24	12	12

그림 17. 연 재배 전용 소형 수조

아. 주년 생산을 위한 연근 장기 저장법 구명

표 25. 연근 충진제 종류별 7개월 저장 후 연근 상태 (2009.7.1)

처 리	연근무게(g)			직 경	신초수	갈변정도[z]
	저장전(A)	저장후(B)	변화(B-A)	(cm)	(개)	(0~5)
질 석	44.1	44.9	0.8	24.0	2.5	2.4
코코피트	43.0	45.0	2.0	23.9	2.9	2.2
펄라이트	48.3	49.2	0.8	24.4	2.5	2.9
수 태	37.0	38.2	1.2	24.1	2.4	2.7

[z](0) :갈변 없음 → (5) : 갈변 심함

연근 저장 직 후 연근 무게의 변화는 0.8~2.0g으로 연근 무게의 1.8~4.6%로 다소 감소하였으며 갈변 정도는 2.2~2.9 정도로 중간 정도 대부분 변하였으며 코코피트를 충진제로 사용하였을 때 갈변정도가 다소 적은 것으로 나타났다(표 25).

표 26. 연근 충진제 종류별 7개월 저장 후 식재시 생육 (2009. 8.)

처 리	생존율 (%)	개화시 (월-일)	초장 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	엽폭 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	화고 (cm)	화수 (개)	봉오리수 (개)
질 석	100	08-16	32.7	6.2	5.4	24.7	38.4	3.7	7.6	1.1	1.3
코코피트	90	08-17	30.7	7.2	7.1	24.1	38.4	3.8	7.0	1.2	1.0
펄라이트	60	08-16	26.8	4.7	6.8	20.9	32.5	3.7	7.0	1.3	1.5
수 태	100	08-15	25.2	4.8	7.1	22.0	28.9	3.5	7.0	1.1	1.3

저장한 연근을 식재하여 재배한 결과 질석과 수태로 충진한 경우 100% 생존하였고, 개화시도 8월15일, 16일로 다소 빨랐으나 개화수는 처리간 차이가 없었으며(표 26), 장기저장시 가장 중요한 생존율이 높은 질석과 수태가 충진제로 유리한 것으로 판단되었으며 또한, 질석의 100L 당 가격이 16,500원으로 수입산 수태 27,379원에 비해 60%의 가격으로 사용가능한 것으로 나타나 수입 대체가 가능한 저렴한 충진제로 사용이 가능할 것으로 판단되었다.

그림 18. 연근 밀폐저장

그림 19. 옥외 화단 실증 재배

그림 20. 연 전용용기재배

자. 연 소형 분화 가정 실증 재배

표 27. 아파트 발코니 및 옥외화단 광도 (단위 : wM)

위 치	방 향	7월 15일	7월 30일	9월 1일	9월 18일	평 균
아파트발코니	남 향	364.0	492.6	632.1	386.4	468.77
"	동 향	210.7	272.2	301.5	-	261.46
"	서 향	314.0	61.3	280.2	477.5	283.25
옥외화단	-	1,161.6	884.8	1,032.0	822.0	975.10

아파트 발코니 및 옥외화단의 방향별 광도를 7월 중순부터 9월 중순 까지 측정해본 결과 평균 광도는 옥외화단이 975.1wM로 가장 높았으며, 다음으로는 남향의 아파트 발코니로 468.7wM, 서향 283.2wM, 동향 261.4wM 순으로 나타났다(표 27).

표 28. 아파트 발코니 및 옥외화단 조도 (단위 : Lux)

위 치	방 향	7월 15일	7월 30일	9월 1일	9월 18일	평 균
아파트발코니	남 향	1,822.0	26,600.0	34,720.0	28,870.0	23,003.00
"	동 향	1,376.5	14,246.7	7,227.3		7,616.83
"	서 향	2,660.0	1,840.0	36,408.2	28,278.9	17,296.78
옥외화단	-	25,476.0	49,870.0	50,926.7	33,055.0	39,831.93

조도도 옥외화단이 39,831Lux로 가장 높았으며, 다음으로는 남향의 아파트 발코니로 23,003Lux, 서향 17,296Lux, 동향 7,616Lux 순으로 나타났다(표 28).

표 29. 아파트 발코니 및 옥외화단에서 연 재배시 생육

위 치	방 향	품 종	개화수 (개)	봉오리수 (개)	개화종 (월.일)	뜬잎수 (개)	선잎수 (개)
아파트발코니	남 향	홍 일	6	6	8.30	8	14
	"	핑크앤엘로우	2	2	7.14	6	12
	"	빙 칭 위 제	3	6	7. 7	14	10
"	동 향	홍 일	4	6	7.14	8	3
	"	핑크앤엘로우	2	2	7. 4	12	10
	"	빙 칭 위 제	0	5	-	12	11
"	서 향	홍 일	3	4	7.12	5	6
	"	핑크앤엘로우	3	3	7. 9	4	9
	"	빙 칭 위 제	0	5	-	12	17
옥외화단	-	홍 일	9	9	7.21	2	13
		핑크앤엘로우	3	3	7.16	3	18
		빙 칭 위 제	14	14	8.20	17	23

남향 발코니에서 '홍일'을 재배한 결과 연 꽃수는 6개가 개화하였고, 이중 5송이는 6월 30일에서 7월 8일 사이의 입실 초기에, 나머지 1송이는 실내에서 봉오리가 생성되어 8월 27일에 개화하여 9월 1일에 졌으며 잎수는 뜬잎수 8개, 선잎수 14개 총 22개로 생육이 좋았으며 7월 14일 쯤에는 물벌레가 생겨 물을 갈아주었으며 개화 후에도 잎 생육이 좋아 9월 30일까지 관상가치가 있었고, '핑크엔 엘로우'는 꽃수가 2개로 입실시 생긴 꽃이 모두 개화하고는 다시 꽃이 올라오지 않았으나 입실 초기에는 잎수가 12개에서 18개로 새잎은 전개되어 나오면서 잎 관상은 가능하였으나 품종 특성상 꽃수가 적었으며, '빙칭위제'는 봉오리 6개 중 3개만 개화하여 상대적으로 높은 광도에서 개화가 가능한 것으로 추정되었다.

동향 베란다에서는 '홍일'은 4송이가 개화하였고 2송이는 봉오리로 상태에서 시들었고, '핑크앤엘로우'는 2송이가 개화하였고 잎수 22개였으며 8월 10일에는 관상가치가 떨어져 실험조사를 종료하였으며, '빙칭위제'는 5개의 꽃봉오리가 개화를 하지 못하고 그대로 말라 죽었으며 잎수도 22개로 처음보다 3장 정도만 증가하였다.

서향 베란다의 경우 '홍일'은 3송이가 개화하였고 1송이는 봉오리로 상태에서 시들었고 '핑크앤엘로우'는 꽃 3송이가 7월 6일에 마지막으로 졌고 잎수는 13장으로 2장 정도만 새로 나왔으며, '빙칭위제'는 봉오리 5개가 있는 상태로 베란다로 옮겼으나 모두 개화하지 못하였으며 7월 30일 응애가 발생하였다.

옥외 정원에서는 '홍일'은 꽃이 9송이 개화하였고 꽃의 생육도 좋았으나 야외재배의 경우 장구벌레가 유입되어 이를 친환경적으로 방제하기 위한 방안이 필요하다고 생각되었으며 꽃이 많이 피고 생육이 좋아 실험자의 반응이 무척 좋았고, '핑크앤엘로우'는 5송이가 개화하였으며 잎수는 21개였으며 그늘이 전혀 없는 옥상 옥외 정원으로 햇빛이 따가운 7월 말부터 8월 중순까지 작은 수조의 수온이 35℃를 넘기는 경우가 있어 잎이 황화되거나 생육이 저조

해지므로 햇빛이 따가운 날에는 물을 보충하거나 반그늘로 이동해서 관리하는 것이 필요한 것으로 판단되었으며, '빙칭위제'는 개화수 14개, 잎수 32개로 생육이 양호하였다(표 29).

결과적으로 동향, 서향 베란다에서는 연꽃 봉오리가 일부 개화하지 못하였으며 잎 관상은 8월 중순 까지 가능하였으며 남향 베란다에서는 연꽃은 생성된 봉오리가 전부 개화하였고, '홍일'은 베란다에서 새로운 봉오리가 생겨 9월 1일 까지 개화를 관상 할 수 있었으며 옥외 화단의 경우에는 시험한 모든 품종 '홍일', '핑크앤엘로우', '빙칭위제'가 각각 9, 3, 14송이가 개화하여 새로운 봉오리가 전개되어 개화하여 관상가치가 높았다.

<제2세부과제> 사계수련 소형 용기 재배법 개발

가. 사계수련 엽아 육묘법 구명

수온별 엽아묘의 생육상황을 살펴보면 '힐러리' 품종은 발아소요일수는 온도가 높을수록 적었으며 발아율은 15℃는 휴면, 20℃는 40%, 25℃는 80%, 30℃는 60%, 35℃는 80%의 발아율을 보였고 생존율은 20℃는 40%, 25℃는 20%, 30℃는 60%, 35℃는 80% 생존율을 보였으며, '티나' 품종은 온도가 낮아질수록 발아소요일수가 길어지는 경향을 보였고 발아율은 15℃ 20%, 20℃는 60%, 25℃는 80%, 30℃는 100%, 35℃는 80% 였으며 생존율은 15℃ 20%, 20℃는 40%, 25℃는 40%, 30℃는 80%, 35℃는 20% 였다(표 30, 그림 21).

결과적으로 사계수련 엽아 육묘온도는 발아율과 생존율이 가장 높은 '힐러리' 품종은 35℃, '티나' 품종은 30℃가 적정한 것으로 생각되었다.

표 30. 수온별 엽아묘 생육 상황 (치상일 8.20)

품 종	수 온 (℃)	발아소요 일수(일)	엽출현일 (월,일)	발아율 (%)	발아율 비고	이식시 엽아크기			생존율 (%)
						초장(mm)	엽수(개)	생체중(g)	
힐러리	15	-	-	-	휴면	-	-	-	-
	20	15	9.4	40	무름	10.0	1.5	1.1	40
	25	20	9.10	80	〃	6.5	2.0	1.3	20
	30	9	8.29	60	〃	8.1	2.0	1.6	60
	35	4	8.24	80	〃	11.4	1.3	1.6	80
티 나	15	30	9.19	20	휴면	9.7	1.0	1.2	20
	20	15	9.4	60	무름	9.5	2.3	1.4	40
	25	8	8.28	80	〃	6.0	2.3	1.4	40
	30	7	8.27	100	-	7.1	2.4	1.4	80
	35	5	8.25	80	〃	12.1	2.3	1.5	20

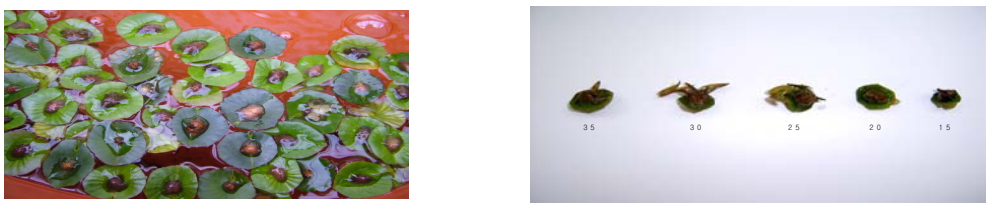


그림 21. 엽아 및 온도별 신초발생

표 31. 상토종류별 엽아 생육특성

상토종류 (부피비율)	성묘소요 일수(일)	엽수 (매)	엽장 (mm)	뿌리수 (개)	근장 (cm)	생체중 (g)
논 흙	미발근	9	6.8	-	-	-
논흙:퇴비=20:1	19	7	9.7	1	1.0	0.38
논흙:퇴비=10:1	19	14	9.2	5	0.9	0.81
논흙:퇴비=5:1	38	14	9.4	1	1.1	0.58
모 래	미발근	1	5.0	-	-	-
모래:퇴비=20:1	19	4	12.3	3	3.0	0.81
모래:퇴비=10:1	19	8	13.5	6	2.8	1.57
모래:퇴비= 5:1	19	1	7.6	4	2.3	0.87

상토종류별 엽아의 생육특성은 논흙과 모래 단독처리에서는 발근이 되지 않아 성묘가 되지 않았으며 논흙:퇴비=5:1은 33일 그 외의 처리는 19일이 소요되었으며 엽수는 모래:퇴비=10:1은 8매, 논흙:퇴비=5:1, 10:1은 14매로 많았으며, 엽장은 7.6~13.5mm의 분포로 모래:퇴비=10:1이 13.5mm로 가장 컸으며, 뿌리수는 1~6개의 분포로 모래:퇴비=10:1에서 6개로 가장 많았으며, 근장은 0.9~3.0cm, 생체중은 0.38~1.57g으로 모래:퇴비=10:1처리가 1.57g으로 가장 무거웠다(표 31). 결과적으로 사계수련 육묘시 적정상토는 모래:퇴비=10:1처리가 적정한 것으로 생각되었다.

나. 사계수련 재배용기 및 수조 크기별 생육양상 구명

표 32. 식재용기 및 수조 크기별 사계수련 '힐러리'생육 (9.11)

식재용기 (L)	수조직경 (cm)	엽 수 (개)	최대엽폭 (cm)	화 고 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	총화수 (개)
1.5	50	21.0	11.8	5.2	18.0	5.3	8.4
	40	20.3	13.2	5.2	18.0	4.3	7.6
	30	14.3	13.6	5.2	16.3	4.5	5.7
1.0	50	22.5	9.7	5.0	19.8	4.1	8.7
	40	18.7	14.0	5.4	16.0	4.5	5.9
	30	21.3	12.1	4.9	16.0	4.1	7.6
0.5	50	20.7	13.4	4.9	17.5	3.7	8.1
	40	18.7	12.9	5.0	17.3	4.8	7.6
	30	18.7	11.6	4.5	13.3	4.1	3.5

식재용기 크기에 관계없이 수조직경 50cm 이상에서 화수가 8.1~8.7개로 높았으며 엽수도 20.7~22.5개로 가장 좋았으며, 수조 직경이 30cm로 작고 식재용기도 0.5L로 작은 경우 화수가 3.5개로 감소하여(표 32) 결과적으로 수련 용기 재배시에는 식재 용기크기보다 수조의 크기를 충분히 확보하여 재배하는 것이 더 중요한 것으로 나타났으며 수조의 크기는 50cm 이상이 가장 좋았으나 소형화를 위해서는 수조 직경 40cm 이상, 재배용기 최소 0.5L 이상을 확보해주어야 하는 것으로 나타났다.

소형 용기재배시 수련 식재 후 잎이 충분히 전개되기 전까지 지나친 직사광선에 노출되면 소형 용기의 수온이 급격히 올라가 식물이 고사하는 경우가 있어 이를 방지하기 위한 관수관리 및 초기 차광 재배가 필요한 것으로 생각되었다.

다. 사계수련 소식물체 NAA 처리 농도 및 채취 단계에 의한 발근 유도

표 33. NAA 처리 농도 및 소식물체 채취 단계에 의한 '힐러리'묘 생육 (6.13)

NAA농도 (mg/L)	소식물체 채취단계	발근소요일수 (일)	무게 (g)	근수 (개)	근장 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	최대엽폭 (cm)
0	1	-	1.1			0.5	4.0	0.8
	2	15	1.8	3.0	2.2	1.3	4.0	1.0
	3	15	1.0	4.0	1.8	3.1	13.0	1.0
	4	17	2.8	4.0	0.8	6.9	27.3	1.3
	5	16	3.9	8.0	7.2	9.3	26.0	2.6
평균		15.75	1.30	3.50	2.00	1.63	7.00	0.93
0.01	1	10	1.8	6.0	3.1	1.3	4.0	1.1
	2	4	1.5	5.0	1.5	1.7	4.0	1.8
	3	10	1.5	2.0	0.4	1.2	18.7	0.9
	4	5	2.6	8.3	2.0	6.1	21.7	1.4
	5	8	7.0	10.5	6.7	13.9	37.5	2.6
평균		7.40	2.33	5.83	4.10	4.08	12.33	1.54
0.1	1	10	2.1	2.0	0.4	0.3	2.5	0.5
	2	5	1.3	2.5	0.4	2.7	5.3	1.3
	3	10	1.3	2.0	0.3	2.8	15.0	1.0
	4	14	2.8	2.0	3.0	9.9	10.3	2.1
	5	14	8.7	3.0	3.0	18.8	21.5	4.6
평균		10.60	1.57	2.17	0.37	1.93	7.60	0.93

NAA 처리 농도 및 소식물체 채취 단계에 의한 발근 유도 결과 호르몬 처리 5일(5.23) NAA 1mg/L, 10mg/L 처리구에서 식물체가 크게 도장하면서 잎이 녹기 시작하여 6월 2일 시험 시작 10일 만에 식물체를 제거하였다. 발근소요일수는 NAA 0.01mg/L 처리구에서 평균 7.4일로 가장 짧았으며 NAA 10mg/L 처리구에서 평균 10.6일, 무처리 15.7일로 길어졌으며 특히, NAA 0.01mg/L 농도를 처리구 중 소식물체 채취 2단계로 잎이 막 출현하려고 할 때 채취한 묘에서 발아소요일수 4일로 가장 빨랐다(그림 22).

호르몬 처리 20일 후(6.13) 묘소질도 NAA 0.01mg/L 농도 처리구에서 평균 무게 2.33g, 근수 5.83개, 근장 4.10cm, 초장 4.08cm, 엽수 12.33개, 최대엽폭 1.54cm 로 가장 좋아 결과적으로 소식물체 발근을 위한 호르몬 처리는 NAA 0.01mg/L 농도에서 효과적이었다(표 33, 그림 23, 24).

그림 22. 채취단계별소식물체 (하→상:1→5단계)

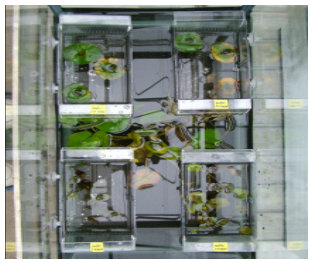


그림 23. NAA 처리 수조

그림 24. NAA 처리 농도별 발근 및 생육

라. 사계수련 소식물체 수조차광 처리에 의한 발근 유도

소식물체 육묘 수조 사면을 100% 차광 한 결과 발근 소요일수가 7일로 무차광 10일에 비해 3일 정도 단축되었으며 생존율도 92.8%로 무차광 42.8%에 비해 향상되었으며 시험 처리 20일 후(6월 24일) 생육을 보면 무게, 1.46g, 근수 3.0개, 근장 2.63cm, 초장 1.12cm로 무차광 육묘에 비해 좋아(표 34, 그림 25, 26) 결과적으로 소식물체 육묘시에는 수조 사면을 차광하는 것이 유리하였다.

표 34. 소식물체 발근을 위한 수조사면 차광효과 (6.24)

처 리	발근소요일수 (개)	생존율 (%)	무게 (g)	근수 (개)	근장 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	최대엽폭 (cm)
차 광	7	92.8	1.46	3.00	2.63	1.12	20.85	0.59
무차광	10	42.8	0.72	2.00	1.00	0.76	20.88	0.63

그림 25. 수조 차광 전경

그림 26. 차광별 소식물체 생육 (좌:무차광,우:차광)

마. 사계수련 소식물체 육묘 상토 구명

표 35. 상토 종류별 소식물체 생육 (7.23)

상토처리	엽수 (개)	최장엽폭 (cm)	생존율 (%)
논:퇴100g	5.0	0.5	25
논:퇴200g	11.0	6.1	25
논:퇴300g	5.0		25
논:퇴400g	3.0	0.3	50
평균	6.00	2.30	31.25
마:퇴100g	-	-	0
마:퇴200g	-	-	0
마:퇴300g	7.0	2.0	75
마:퇴400g	9.3	3.4	75
평균	4.08	1.35	37.50
코피:퇴100g	7.0	1.7	25
코피:퇴200g	10.5	5.0	50
코피:퇴300g	7.5	3.2	75
코피:퇴400g	5.0	8.7	100
평균	7.50	4.65	62.50

상토별로 식재한 30일 후의 생존율을 보면 코코피트가 생존율 62.5%, 엽수 7.5개, 최대엽폭 4.65cm로 가장 좋았으며 마사토, 논흙의 순으로 나타나 결과적으로 코코피트 1L에 원예퇴비 400g을 혼합한 상토에서 생존율 100%로 가장 높았으며 최장 엽폭도 8.7cm 로 가장 크게 나타나 가장 적합한 것으로 나타났다(표 35).

바. 수련 재배 용기 디자인

표 36. 수련 전용 용기 시제품별 사계수련 생육 (8월 18일)

용기번호	품종명	개화시 (월-일)	초장 (cm)	뜬잎 (개)	엽폭 (cm)	총화수 (개)
C1-1-1	콜로라타	09-06	-	39	8.2	2
C1-2-4	콜로라타	09-06	-	27	8.8	1
C3-수1	힐러리	09-08	7	9	8.2	2
C3-수2	힐러리	-	6.5	10	8.1	2
C3-수3	티나	09-01	6.5	17	8	2
C3-수4	티나	08-21	6.5	13	9.8	5
C3-수5	콜로라타	-	6.5	19	8.3	0
C3-수6	콜로라타	-	6.5	13	8	0

C1-1

C1-2

C4-2

그림 27. 수련 전용 재배 용기 시제품

앞선 결과를 토대로 수련 생육에 적합한 용기 시제품 8가지 형태를 제작하였으며 용기 윗부분 지름을 40cm 이상으로 하고 수련 지하부가 식재되는 곳의 부피를 최소화하여, 연 재배 용기에 비해 윗부분 지름을 넓히고 지하부 식재되는 아랫부분의 높이를 낮게 하여 부피를 줄여서 제작하였다. 시제품 중 C1-1, C1-2 시제품의 경우 생육이 안정적이면서 재배에 용이하여(표 36, 그림 27), 최종적으로 수련 생육특성에 적합한 전용 수조는 지하부가 작아도 생육이 가능하므로 수조 아랫부분 공간을 최소화(1L 이상)하였고 잎이 전개할 수 있는 수조 윗부분 지름을 최대한 넓게 디자인(50cm 이상) 하였다(표 37, 그림 28).

표 37. 수련 재배 전용 용기 크기

윗지름 (cm)	중간지름 (cm)	밑지름 (cm)	전체높이 (cm)	윗높이 (cm)	밑높이 (cm)
50	15	20	16	8	8

그림 28. 수련 재배 전용 용기

사. 사계수련 적정 시비법 구명

시비시험 결과 추비량이 많을수록 화수, 엽수, 엽폭 등 생육이 좋은 경향을 보이고 있으며 특히 상토 1L 당 비료 2g, 2~3회 처리시 개화수 21.2~22.0개, 엽수 25.8~27.0개로 우수하였다. 특히 수입산 전용 수련 비료를 사용했을 때 보다도 화수 20.2~21.2개, 엽수 24.0~26.0개보다도 좋아(표 38) 저렴한 국내산 피복요소복합비료로 대체도 가능하리라 판단되었다.

표 38. 수련'힐러리' 추비량 및 추비 횟수에 따른 생육 (2009)

추비량[z] (g)	추비 횟수 (회)	개화시 (월.일)	화수[x] (개)	엽수 (개)	엽폭 (cm)	화경장 (cm)	화고 (cm)	엽아 (개)	지하경		
									무게 (g)	직경 (mm)	길이 (cm)
무처리	0	7.9	14.9±0.63	16.0	10.1	22.5	5.2	5.5	53.3	25.4	3.9
0.5	1	6.27	15.7±0.30	17.3	11.1	23.1	5.4	6.5	100.0	27.7	5.2
	2	6.30	17.1±0.56	19.3	11.6	22.1	5.4	4.3	77.7	28.3	5.1
	3	6.26	15.9±0.80	19.3	10.9	22.6	5.3	3.8	89.0	29.7	5.7
1	1	7.8	14.9±0.66	20.0	11.8	21.9	5.7	7.0	85.0	27.0	5.4
	2	6.29	18.3±0.48	23.0	12.3	22.5	5.5	7.3	83.7	31.7	4.5
	3	7.6	17.8±0.40	20.3	10.6	22.4	4.9	11.0	92.0	29.8	4.5
2	1	6.29	17.6±0.47	22.0	10.8	21.0	5.2	9.3	94.3	26.7	5.5
	2	7.1	21.2±0.49	25.8	12.8	21.4	5.8	7.3	97.0	29.4	5.3
	3	6.26	22.0±0.52	27.0	12.3	24.6	5.8	8.8	101.7	31.4	5.4
수입비료[y]	1	7.1	17.1±0.53	20.3	13.7	18.7	5.5	11.8	87.7	27.4	4.8
	2	7.2	20.2±0.36	24.0	14.0	23.0	5.7	6.0	104.3	26.8	5.6
	3	6.26	21.2±0.37	26.0	14.5	19.3	4.9	9.3	127.0	32.8	5.2

[z]상토 1L 당 피복요소복합비료(N:P:K=18:8:9) 0.5, 1, 2g를 식재 40일부터 30일 간격으로 1,2,3회 추비
[y]수련 전용비료 수입 판매되는 tablet(4.09g)으로 되어있는 고형 비료임.
[x]2009. 9.30

아. 사계수련 적정 상토 구명

상토 종류별 생육을 보면 마사토 1L+원예퇴비 50g/L 처리구에서 화수 10.8개, 엽수 15.5개로 생육이 가장 저조하였으며 논흙 또는 코코피트 1L+원예퇴비 200g/L에서 각각 화수 18.8, 18.6개, 엽수 26.8, 23.0개로 생육이 가장 좋았으며 특히 코코피트 상토에서는 개화시가 6.29~7.3일로 가장 빨랐다(표 39).

표 39. 수련'힐러리' 상토 처리별 생육 (2009)

상토 (1L)	원예퇴비 (g)	개화시 (월.일)	화수[z] (개)	엽수 (개)	엽폭 (cm)	화경장 (cm)	화고 (cm)	엽아 (개)	지하경		
									무게 (g)	직경 (mm)	길이 (cm)
논흙	50	7.12	13.8±0.39	17.7	9.1	17.0	4.6	6.8	62.3	30.8	5.1
	100	7.12	15.9±0.37	17.8	11.2	17.1	4.7	7.5	61.7	26.8	4.1
	200	7.13	18.8±0.73	26.8	10.9	17.7	5.3	7.3	85.3	29.7	5.7
마사토	50	7.13	10.8±0.39	15.5	9.1	19.9	4.6	4.5	60.0	27.6	4.6
	100	7.5	17.6±0.66	19.5	9.3	20.1	4.6	6.3	63.7	27.2	5.2
	200	7.5	17.3±0.83	20.8	11.4	22.9	5.7	5.0	70.3	27.1	4.9
코코피트	50	7.3	12.5±0.54	16.0	9.2	19.9	4.6	3.8	52.7	27.7	3.9
	100	7.1	16.1±0.51	19.8	9.2	21.0	5.2	5.5	80.7	27.9	5.2
	200	6.29	18.6±0.52	23.0	11.1	18.6	5.1	7.0	76.7	28.7	4.6

[z]2009. 9.30

자. 수련 소형 용기 재배 현장 실증

재배장소별 광도와 조도는 연 실증재배와 같았다(표 27, 표 28).

표 40. 아파트 발코니 및 옥외화단 사계수련 재배시 생육

위 치	방 향	품 종	개화수 (개)	봉오리수 (개)	개화종 (월.일)	잎수 (개)	기 타
아파트발코니	남 향	콜로라타	13	13	9.10	55	8월 중순 진딧물 발생
	"	힐러리	12	15	8.27	23	
	"	티 나	9	13	7.27	14	
"	동 향	콜로라타	7	7	7.17	62	달팽이 피해
	"	힐러리	14	19	7.13	18	
	"	티 나	14	15	8. 4	21	
"	서 향	콜로라타	11	12-	7.19	41	
	"	힐러리	11	11	8. 9	20	
	"	티 나	12	18	10.6	18	
옥외화단	-	콜로라타	22	22	7.22	44	
		힐러리	13	13	9.22	24	
		티 나	23	27	9. 5	22	

남향 발코니에서 생육은 '콜로라타'가 총 13송이의 꽃이 피었으며 입실 초기에 개화수가 8개로 많아 많은 꽃이 필 것을 예상했으나 초기에 일시적으로 9송이가 개화(6월 30일~7월

15일)가 된 후 꽃이 피지 않다가 8월 9일부터 다시 4송이가 개화되었으며 8월 25일에 진딧물이 생기기 시작하였으며 9월에 핀 꽃은 꽃이 작아지는 경향을 보였고, '힐러리'는 개화수가 12개, 미개화 봉오리수가 3개, 잎수 23개로 6월 30일부터 9월 상순까지 계속적으로 꽃이 1~2송이가 계속 피었으며 온도가 떨어진 9월 중순 이후에는 꽃봉오리가 피지 않고 그대로 졌으며 8월 24일 이후에 핀 꽃은 꽃대가 힘이 없어져 옆으로 기울어지는 현상을 보이기 시작하였고 응애가 8월 말에 발생하여 잎을 정리하고 물을 갈아주었다.

동향 발코니에서 '콜로라타'는 7송이가 피었고 7월 26일에는 달팽이가 출현하여 잎을 갉어 먹는 것이 관찰 되었고, '힐러리'는 7월 12일 까지 계속적으로 꽃잎 피고 져서 총 14송이 개화하였고, 그 후 봉오리 5개는 개화하지 못하였으며 진딧물이 7월 28일 관찰되었으며, '티나' 는 8월 14일 까지 계속 개화하여 총 14송이가 개화하였으며 꽃이 처음에 비해서 작아지는 경향을 보였다.

서향 발코니의 경우 '콜로라타'는 11송이가 피었고 잎수는 41개가 관찰되었고, '힐러리'는 꽃수가 11개로 8월 5일에 마지막으로 폈고 잎수는 20장 까지 나왔으며 8월 5일 이후에 핀 꽃은 꽃잎 길이가 3cm 정도로 작게 피었으며 8월 13일 경에는 진딧물과 응애가 관찰되어 화학적 방제를 실시하였으며, '티나'는 초기에 12송이가 개화하고 봉오리 6개가 개화되지 않았다.

옥외 정원에서 '콜로라타'는 개화수가 22개, 잎수는 44개로 생육이 양호하였고, '힐러리'는 13송이가 개화, 잎수는 24개 이었으며 고온기에 잎이 황화되는현상이 보여 고온기 물을 보충하여 수온을 낮추는 것이 필요하였으며, '티나'는 개화수가 23개, 잎수는 22개로 생육이 좋았다(표 40).

결과적으로 동향, 서향 발코니에서는 티나'품종이 8월 14일 까지 개화하여 관상이 가능하였고 남향 발코니에서는 '힐러리'가 9월 상순까지 계속적으로 개화하였으며 꽃이 진 후에도 잎이 좋아 9월 말까지도 관상이 가능하였으며 옥외 화단의 경우에는 '콜로라타', '힐러리', '티나'의 개화수가 각각 22, 13, 23개로 좋았다. 품종별로 보았을때 '티나', '힐러리'는 모든 방향의 베란다에서 개화가 가능하였으나 '콜로라타'의 경우 입실시 생성된 봉오리만 개화하고 새롭게 개화하지 못하는 등 품종간 차이를 보였으며 남향 및 옥외 화단에서 생육이 좋았다.

수련용기재배(티나)

수련용기재배(콜로라타)

아파트 발코니 실증 재배 전경

그림 29. 수련 소형 용기 실증 재배

<제3세부과제> 온도와 광을 이용한 개화조절

가. 수온과 광도에 따른 개화양상

표 41. 연꽃 광도 및 수온별 생육상황 (입실 후 20일, 7.4)

광 도 (klux)	수 온 (℃)	뜬잎수 (개)	선잎수 (개)	어린잎 수(개)	초장 (cm)	경경 (mm)	뜬잎 직경 (cm)	선잎 직경 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	봉오리 수(개)	개화수 (개)
9	25	7.0	4.7	4.8	42.5	6.7	28.6	29.6	67.1	5.9	3.6	1.2
	30	6.0	4.8	4.2	44.9	6.8	25.7	30.4	61.2	5.4	2.9	1.0
12	25	9.3	5.0	4.8	37.5	6.4	26.5	27.2	58.6	6.0	4.4	2.8
	30	7.5	6.0	4.2	43.4	7.5	23.5	31.0	71.7	5.9	3.2	2.5
16	25	7.8	4.2	3.0	42.5	6.9	27.8	28.8	75.9	6.5	4.1	2.2
	30	7.8	5.8	3.7	40.3	6.9	22.4	27.3	69.2	6.6	3.4	2.2
자연광	30±2	10.3	10.3	0.5	50.0	6.6	26.4	30.4	64.8	5.8	6.8	5.8

표 42. 연꽃 광도 및 수온별 생육상황 (입실 후 85일, 9.7)

광 도 (klux)	수 온 (℃)	뜬잎수 (개)	선잎수 (개)	어린잎수 (개)	초장 (cm)	경경 (mm)	뜬잎직경 (cm)	선잎직경 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)
9	25	3.2	5.7	2.8	61.3	4.6	19.9	25.2	67.2	2.4
	30	2.3	8.7	2.7	67.5	3.9	19.8	26.6	58.6	4.5
12	25	5.8	6.0	2.5	55.7	5.2	18.1	21.9	67.2	4.2
	30	5.2	7.5	2.5	53.2	5.8	19.4	26.4	58.6	4.5
16	25	4.0	7.2	2.5	67.1	4.9	22.2	25.9	67.2	4.1
	30	7.0	6.7	2.0	49.9	4.9	18.1	24.3	58.6	5.1
자연광	30±2	5.5	28.5	4.0	100.3	7.0	20.7	24.7	121.4	5.4

표 43. 연꽃 광도 및 수온별 개화양상

광 도 (klux)	수 온 (℃)	봉오리 수(개)	개화수 (개)	개화일(월/일)											
				1번화	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	25	4.6	2.3	7/3	7/9	7/11	-	8/16							
	30	5.4	2.6	7/4	-	7/11	8/9	8/14	9/8						
12	25	5.2	3.8	6/30	7/5	7/8	7/13	7/21	8/8	8/10					
	30	6.3	3.8	7/1	7/6	7/9	7/24	8/8	8/12						
16	25	5.8	4.8	6/30	7/4	7/9	7/28	8/14	8/19	9/4	9/9				
	30	6.2	5.0	7/2	7/5	7/10	7/24	8/5	8/11	8/28					
자연광	30±2	13.2	12.7	6/20	6/22	6/25	6/30	7/5	7/8	7/21	7/29	8/7	8/15	8/21	9/9

그림 30. 연꽃 실내 개화모습

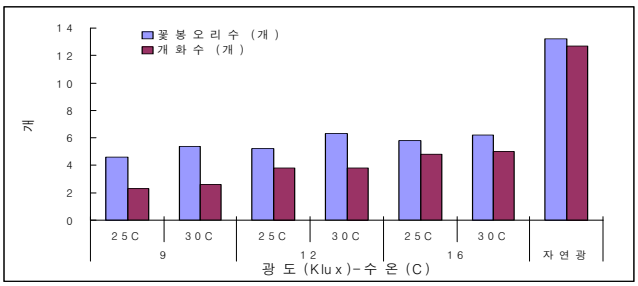


그림 31. 연꽃 광도 및 수온별 봉오리수 및 개화수 비교

연 입실 후 20일째 생육 및 개화 상황을 보면 광도별 선잎수는 자연광이 약 10개로 가장 많았으며, 12와 16klux가 약 5-6개로 9klux 보다는 약 1개 많았음, 수온별로는 30℃가 약 1개 정도 많았으며, 잎줄기 높이는 자연광이 약 50cm로 실내의 37~45cm에 비해 컸으며 실내 광도별 높이는 큰 차이가 없었고, 화경장은 58~75cm로 변이가 컸으며, 자연광 및 실내 광도별 큰 차이가 없었다. 광도별 꽃봉오리수 역시 자연광이 약 6.6개로 가장 많았으며, 12와 16klux가 약 3.2~4.4개로 9klux 보다 약 1개 많았으며, 수온별로는 25℃에서 약 1개 많았고, 개화수 역시 자연광이 약 5.8개로 가장 많았으며, 12와 16klux가 약 2.2-2.8개로 9klux 보다 약 1개 많았음, 수온별로는 큰 차이가 없었다(표 41).

연 입실 후 85일째 생육 및 개화 상황을 보면 광도별 선잎수는 자연광이 28.5개로 가장 많았으며, 실내 광처리는 약 5.7-8.7개로 적었으며, 수온별로는 30℃가 약 1개 정도 많았고 초장은 자연광이 100cm로 실내의 50~67cm에 비해 컸으며 실내 광도별로는 9klux가 비교적 컸다(표 42). 광도별 꽃봉오리수는 자연광이 약 13.2개로 가장 많았으며, 실내에서는 16klux가 약 5.8~6.2개로 9klux 보다 약 1개 이상 많았고, 수온별로는 30℃가 25℃ 보다 약 0.4~1.1개 많았고, 개화수 역시 자연광이 약 12.7개로 가장 많았으며, 16klux에서 최대 9개, 평균 5개였으며, 9klux 보다는 약 2~3개 많았으며, 수온별로는 30℃에서 다소 많았으며, 개화양상은 자연광에서는 6월 20일부터 시작하여 초기에는 2～3일 간격이었으나 점차 늘어나 평균 약 7일 간격으로 개화되었고 실내에서 12와 16klux에서도 초기에는 3~5일 이었으나 점차 늦어져 약 10일 소요되었으며, 9klux는 약 15.5일로 늦었고 수온별로는 25℃가 30℃ 보다 다소 늦게까지 개화되는 양상을 보였다(표 43). 따라서 연꽃의 실내 재배 시 최저 12~16klux를 유지할 수 있는 발코니 등에서 재배하면 비교적 양호한 개화를 나타낼 것으로 생각되며, 수온은 25℃에서도 무난한 것으로 판단되며, 더 낮은 수온에서의 개화양상을 살펴볼 필요가 있을 것으로 생각되었다.

수련 '티나' 입실 후 20일째 생육 및 개화 상황을 보면 광도별 잎수는 자연광이 10.8개로 가장 많았으며, 12와 16klux가 약 5.3~7.7로 9klux의 4.8개 보다 1~2개 많았음, 수온별로는 25℃가 약 1개 정도 많았으며, 엽폭 및 엽병장은 처리별 차이가 적었으나, 봉오리형성 및 개화기는 자연광이 가장 빨랐고, 실내 처리구는 전혀 보이질 않았다.

수련 '티나' 입실 후 85일째 생육 및 개화 상황을 보면 광도별 잎수는 자연광이 15개로 가장 많았으며, 실내는 약 8.8~10.5개로 큰 차이 없이 생육이 저조하였고, 자연광에서 꽃봉오리수는 4.8개, 개화수는 2.5개로 나타났으나, 실내 광처리구는 전혀 형성되지 않았다. 수련의 경우 자연광에서 정상적인 개화를 나타내나 실내에서 가장 높은 조도인 16klux에서도 생육 및 개화가 불량하였으나, 충분히 생육 및 개화가 된 수련의 경우 30일 정도의 개화를 관찰할 수 있어 보다 심도 있는 시험이 필요할 것으로 생각되었다.

나. 개화를 위한 최소 일장 구명

표 44. 연꽃 0단계(꽃대0개) 입실시 일장별 생육상황(6/10일 입실)

일 장 (시간)	뜬잎수 (개)	선잎수 (개)	잎줄기 높이 (cm)	경경 (mm)	뜬잎 직경 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	봉오리수 (개)	꽃 봉오리수 (개)	개화수 (개)	개화 기간 (일)
8	4.5	0	33.2	3.6	13.1	0	0	0	0	0	0
12	8.3	0	38.8	3.8	14.7	0	0	0	0	0	0
16	22.5	0	40.7	5.1	19.4	17.9	5.1	0.5	2.0	2.0	31

표 45. 연꽃 1단계(꽃대0~1개)의 일장별 생육상황(7/1일 입실)

일 장 (시간)	뜬잎수 (개)	선잎수 (개)	잎줄기 높이 (cm)	경경 (mm)	뜬잎 직경 (cm)	선잎 직경 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	꽃봉오리 수 (개)	개화수 (개)	개화 기간 (일)
12	6.5	3.5	23.1	5.3	20.8	22.7	22.4	3.5	1.0	0.5	10
14	7.0	4.3	23.0	4.8	18.5	21.1	19.4	3.0	5.3	5.3	47
16	5.5	5.8	26.7	5.0	17.0	21.4	36.1	4.2	6.8	6.0	61

표 46. 연꽃 2단계(꽃대 2개) 입실시 일장별 생육상황(7/1일 입실)

일 장 (시간)	뜬잎수 (개)	선잎수 (개)	잎줄기 높이 (cm)	경경 (mm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	꽃봉오 리수 (개)	개화수 (개)	개화 기간 (일)	1일 광합성량 ($\mu mol \cdot m^{-2} \cdot S^{-1}$)
12	5.8	6.3	26.0	5.2	36.2	4.4	2.5	2.5	9	182.2
14	4.5	6.8	28.4	5.4	39.5	4.5	7.0	7.0	69	213.8
16	4.0	6.8	29.6	5.9	42.1	5.1	8.0	7.8	93	216.3

연꽃 입실시(일장 16시간) 2단계(입실시 꽃봉오리 2개)에서 꽃봉오리수는 8.0개, 개화수 7.8개, 개화기간도 93일로 가장 양호하였으며, 연꽃 일장(입실시 꽃봉오리 2개)별 봉오리수는 16과 14시간 일장에서 각 8.0과 7.0개, 개화수 역시 16과 14시간에서 7.8과 4.8개로 12시간의 2.5개에 비해 많았으며, 개화기간도 일장 16시간에서 93일, 14시간 69일로 양호하였다. 1일 총광합성량은 12시간의 182.2$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot S^{-1}$에 비해서 16시간 일장에서 216.3$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot S^{-1}$, 14시간에서도 213.8$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot S^{-1}$로 비교적 많았다(표 46, 그림 32).

그림 32. 연꽃 일장별(좌부터 12, 14, 16시간) 봉오리수 및 개화수 비교(입실후 30일째)

다. 연 촉성재배를 위한 정식기 구명

표 47. 연 '예쁜눈' 촉성 재배시 용기크기 및 정식시기별 초기 생육특성 ('09.4.29)

용기직경 (cm)	정식기	초장 (cm)	초폭 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	개화시 (월.일)
30	2월 10일	35.7	47.4	3.6	4.8	18.8	20.5	5. 5
	2월 20일	30.6	40.3	2.2	5.2	19.0	22.0	5. 5
	3월 2일	34.8	47.8	3.0	4.0	20.5	23.8	5.16
	3월 12일	27.6	32.3	1.3	4.0	15.3	17.2	5.26
20	2월 10일	15.0	28.3	1.7	3.2	12.7	14.1	6. 4
	2월 20일	22.5	38.4	2.4	4.2	15.2	17.4	5. 9
	3월 2일	14.6	34.0	2.2	1.8	14.0	15.9	6. 2
	3월 12일	22.0	31.4	1.3	3.0	13.4	15.0	6.12

표 48. 연 '예쁜눈' 촉성 재배시 용기 크기 및 정식시기별 생육특성 ('09.6.2)

용기직경 (cm)	정식기	초장 (cm)	초폭 (cm)	선잎 (개)	뜬잎 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화수 (개)	화고 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)
30	2월 10일	38.6	48.3	5.4	5.4	18.8	20.4	1.3	5.0	55.5	4.1
	2월 20일	32.3	46.1	5.6	5.6	19.2	21.8	1.2	5.8	54.8	3.6
	3월 2일	40.9	57.5	7.0	6.0	20.3	23.3	2.5	7.0	51.5	3.6
	3월 12일	35.7	49.5	5.0	4.8	17.5	20.2	2.0	6.3	43.9	4.1
20	2월 10일	15.0	29.3	2.0	5.0	12.4	13.3	1.0	5.9	40.0	2.9
	2월 20일	24.6	41.8	2.6	4.8	15.5	17.4	1.0	5.8	49.0	4.0
	3월 2일	15.8	37.1	3.2	4.4	14.8	16.5	1.0	6.2	42.0	3.3
	3월 12일	28.0	39.6	4.0	5.0	14.1	16.0	1.0	6.4	34.5	3.8

촉성재배를 위한 적정 정식기 구명을 위해 시험한 결과 용기 직경 30cm 식재시 평균개화시는 2월 10일 식재구에서 5월 5일, 2월 20일 식재구에서 5월 5일, 3월 2일 식재구에서는 5월 16일, 3월 12일 식재구에서는 5월 26일 이었으며, 2월 10일과 2월 20일 식재구의 일부가 4월 30일, 5월 2일에 처음 개화하기 시작하여 부처님 오신날(5월 2일) 개화가 가능하였으며 특히, 2월 10일 식재구에서 4월 29일 생육이 초장 35.7cm, 초폭 47.4cm, 엽수 8.4개로 가장 좋았으나, 용기 직경 20cm의 작은 용기에서 재배한 경우에는 2월 10일 식재시 개화시가 6월 4일로 한 달 이상 지체되어 생육이 부진하였다(표 48, 그림 33).

2.10 2.20 3.2 3.12
용기직경 30cm 용기재배 (5.1)

2.10 2.20 3.2 3.12
20cm 용기재배 (5.7)

그림 33. 정식 시기별 생육(2009)

<제4세부과제> 관상용 연 유전자원 수집

가. 국내외 유전자원 수집 및 특성검정

모모 등 30품종 수집하여 특성 검정한 결과 '마리오잔파르디노', '안두홍'이 화수 14개 로 가장 많았고, 9개 이상의 품종은 '레드칠드런', '홍일', '모모', '규규연', '분연', '핑크앤엘로우', '완완연', '빙칭위제' 등 8품종 이였으며, 이중 '레드칠드런', '모모', '핑크앤엘로우', '안두홍', '빙칭위제'은 초장이 80cm 미만으로 소형 재배에 적합한 것으로 나타났으며(표 49), 연근 생육도 267~336g으로 양호하였으며(표 50), '양성완련', '차완바수', '예쁜눈'은 꽃이 보기 좋아 기호도가 높았다.

표 49. 수집한 연 30 품종 생육특성 (2008.9.10)

품 종 명	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽폭 (cm)	선잎수 (개)	뜬잎수 (개)	화수 (개)	화고 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	마른잎 (개)
빙지아오	96	97	35.5	13	11	5		114	6.7	4
라벤더레이디	92	108	36.6	21	11	8		100	7.1	10
루테아	85	111	26.6	20	5	5		93	5.6	6
레드칠드런	76	102	22.2	28	15	11	5.9	53	4.1	9
홍 일	82	91.2	30.5	16	13	10		79	5.7	7
마리오잔파르디노	96	100	24.2	26	15	14		74	4.7	10
모 모	79	112	35	31	5	12		87	5.9	12
차완바수	98	99	34.2	16	8	7		81	6.5	7
누시페라	116.5	183	48	14	16	2		108.5	7.6	2
페이스수퍼스타	100	122	40.5	21	15					3
사 황	79	99	27.4	21	12	8		48.5	4	
규 규 연	83	107	37	26	6	10	11.2	85	6.2	10
금 수	83	93	37.5	11	3	3		110	5.3	4
법 경 사	100	102	39.3	12	7	7		101	7.3	2
분 연	87	95	27.3	34	26	12		42	3.9	5
운 종 봉	69	98	39.5	16	5					2
핑크앤엘로우	62	88	24.2	30	16	12		96	5.4	3
완 완 연	81	82	27.2	22	15	10		81	4.9	7
통 선 자	71	88	28	21	16	9		78	4.4	5
향 공 연	84	95	28.2	8	14	7		80	5.7	5
명 성	72	93	28.2	14	15					
불 화	64	85	22.3	35	18	8		65	4	4
빙 교	85	98	28.2	26	13	3		99	4.4	1
빙칭위제	57	82.4	24.3	25	9	9		62	5.3	7
성 녀	75	93	28.8	40	14	1		102	4.9	1
안 두 홍	56	75.5	22.5	20	20	14		53	4.2	2
양성완련	69	100	34.7	11	6	7		88	6.1	
여황지녀	75	90	23.5	44	9	2		65	3.5	
홍화만천	84	93	40.4	15	16	4		76	7.2	3
화이트자드	34	67	16.3	6	14					

양성완련 금수 모모 차완바수 마리오잔파르디노 홍일

그림 34. 수집된 주요 연품종의 꽃모양

표 50. 수집한 연 30품종 식재 5개월 후 연근특성 (2008. 10. 13)

품 종 명	종근수(개)				종근무게 (g)			
	대	중	소	합	대	중	소	합
빙지아오		3	6	9		82	165	247
라벤더레이디		3	2	5		278	75	353
루테아		4	3	7		146	45	191
레드칠드런		2	7	9		103	164	267
홍 일		2	4	6		103	124	227
마리오잔파르디노		5	6	11		220	174	394
모 모		2	3	5		244	92	336
차완바수		1	8	9		54	252	306
누시페라		4	4	8		379	152	531
페이스수퍼스타	1	4	5	10	191	378	105	674
사 황		2	3	5		185	64	249
규 규 연	1		3	4	220		141	361
금 수		1		1		82		82
법 경 사		2	4	6		256	114	370
분 연		1	8	9		100	255	355
운 종 봉			2	2			217	
핑크앤엘로우		4	7	11		176	154	330
완 완 연	2	2	5	9	216	98	93	407
통 선 자	1	2	2	5	49	65	49	163
향 공 연	1	2	4	7	167	131	89	387
명 성		2	6	8		141	145	286
불 화		1	13	14		25	192	217
빙 교	1	2	4	7	64	126	131	321
빙칭위제		4	3	7		208	65	273
성 녀		2	6	8		158	186	344
안 두 홍		3	7	10				188
양성완련	1	3		4				327
여황지녀		3	5	8		137	154	291
홍화만천		2	9	11		235	263	498
화이트자드		1		1				136

* 종근은 연근직경에 따라 대(3cm 이상), 중(2-3cm미만), 소(1-2cm미만)로 나눔

나. 향기 우수 품종 향기 분석

표 51. 수집된 연의 향취분석(27품종) (7월 17일~8월 14일)

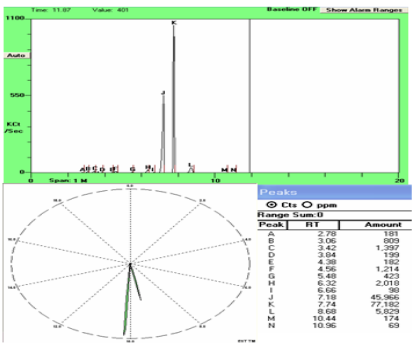
품종명	향취분석
빙지아오	Woody, bitter, 약간 mint의 화한 느낌, smooth
라벤더레이디	Weak, soft, 옅은 green
루테아	호박냄새, wet, smooth
레드칠드런	도브 비누향, soft, waxy, modern, grass
홍 일	Red children보다 더 sweet, 울샴푸, 피죤, soapy, weak, waxy
마리오잔파르디오	오이, 물이끼, light, sweet, benzyl acetate향과 비슷, soft, little herbal
모 모	Weak, woody, light, green, smooth
차완바수	첫 향이 spearmint 향과 비슷, 통선자보다 herbal함이 약하지만 좀더 soft, light, spicy하다.Little green
사 황	은은, sweet, soft, vanillin, warm, fresh, 도브비누향, benzyl acetate의 sweet한 향.
규규연	홍일과 비슷한 향취를 가지고 있다. mint향이 강하고 green, grass, little herbal, lifting
금 수	sweet하지만 꽃 특유의 비릿한 향취가 느껴짐, little spicy, 박하 향, weak, light, 통선자에서 cinnamon을 뺀 화한 느낌
법경사	Spicy, bitter, herbal, 화서 안쪽 부분은 sweet, 굉장히 mint처럼 화한느낌, 천연향료 중 juniper, camphor향기와 비슷, soft
분 연	Soft, little spicy, mint, light
핑크 앤 엘로우	바나나 향기와 매우 흡사함, sweet, warm.
완완연	도브 비누 향, soapy, soft, herbal, medical, 화함, 꽃밥이 있는 부분은 도브 향이 더욱 강함.
통선자	Herbal, little bitter, cinnamon 향료와 비슷, spicy, little smoky, light, camphor향료와 비슷
향공연	Oily, woody, smooth, heavy, dusty, waxy
빙칭위제	Mint, spicy, herbal
성 녀	Herbal, floral, soft, light, spicy 하지만 자극적이지 않다.
안두홍	중일 대보다 향이 weak하다.little mint, light
양성완련	Sweet, soft, floral, heavy, waxy, 은은
알바스트리아타	Bitter, spicy, mint, lifting
중일우홍	Green, grass, woody, heavy, 견과류의 oily한 느낌, 규규연과 비슷하지만 더 heavy, oily함.
임프레스	Soft, Mario zanfardino과 비슷하지만 더 weak, 도브비누의 느낌이 많이남. 입욕제(아기대상)로 사용하면 좋을 것 같음.spicy하지만 자극적이지 않고, 은은하며 특유의 herbal한 느낌.
고랑소홍	Spicy, acidic, sharp, light
강진백연	Fresh, light, 샴푸 향, 깨끗하고 상쾌한 느낌
예쁜눈	Wet, oily, waxy, little fruit, 과일이 물큰 시큼한 향취

홍일 등 27품종 조향사 향취분석결과 화색을 적색과 흰색 계열로 크게 분류해보면 적색계열은 spicy, mint, herbal 한 강한 향기를 느낄 수 있었으며 특히 mint(박하같이 화한 느낌) 향이 특징적으로 나타으며 흰색계열은 warm, sweet, soft 한 향기가 났다. 또한, 노란색에서 하얀색으로 갈수록 mint의 느낌이 조금씩 나기 시작했고 반대로 하얀색에서 노란색으로

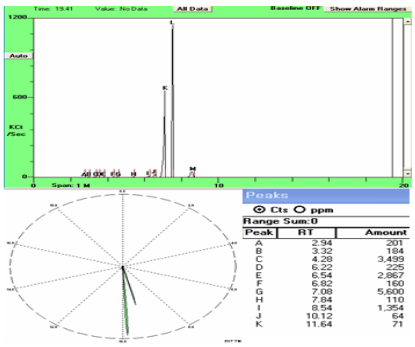
갈수록 woody 한 향기가 느껴졌다. 꽃의 개화 상태에 따라 향기를 분석하면 봉오리일때는 weak, spicy, mint 향이 강했고 만개할 때는 향취가 거의 나지 않았고 soft, light 하였다. 연꽃은 대체적으로 특유의 향기가 있었으며 연밥부위의 향기는 oily, waxy, 도브비누향이 났다. 특히, 루테아, 마리오 잔파르디노, 차완바수, 법경사, 핑크 앤 엘로우, 임프레스, 예쁜눈, 통선자, 향공연, 금수 등 총 10품종의 연꽃 향기는 매우 독특하였다. 임프레스 품종은 soft, warm, sweet 한 향기가 특징적으로 나타나는 호감이 가는 향취이며 바디클린저나 입욕제로 사용하면 상품가치가 높을 것 같았다. 차완바수는 첫향이 굉장히 화했고 mint 같이 상쾌한 느낌이 들었으며 spicy, light herbal 한 향기가 특징적이었다. 향공연은 은은한 floral 향기가 특징적이었으며 oily, smooth, heavy, waxy 한 매끄러운 느낌이 있었다(표 51).

부위별 전자코 분석결과 꽃잎에서 피크의 함량이 높았으며 연밥, 수술, 약 등에는 함량이 적게 나타났으며 연밥의 피크는 꽃잎과 다르게 나타나는 경우가 많았다.

품종별 피크 패턴이 다르게 나타났으며 몇몇 품종에서는 유사한 피크 패턴이 있었다. 품종 중 화색이 같으면서 전자코 패턴 및 관능검사결과가 같은 경우가 있어 흰색인 마리오 잔파르디노와 빙칭위제는 전자코 패턴이 동일하고 관능검사 결과도 herbal 향취로 동일하였다. 화색이 분홍색인 모모와 라벤다 레이디는 전자코 패턴이 동일하고 관능검사 결과도 green 향취로 동일 하였다(그림 35). 흰색인 금수와 분홍색인 규규연은 전자코 패턴이 동일하였고 관능검사 결과 mint, spicy한 향취로 동일하게 나타났다.



- 화색 : 분홍색
- 향취 : Green, little woody, smooth



- 화색 : 분홍색
- 향취 : Green, weak, soft

그림 35. 모모(좌), 라벤더레이디(우) 전자코 분석 데이타

다. 1차 선발 품종 소형 용기 재배

'08년 1차 선발한'모모' 등 13품종 직경 18cm 이색 포트 식재(5.20)한 결과 '핑크엔엘로우' 등 4품종이 6월 22일에 먼저 개화 시작하였고, 8월 4일 중간 생육조사 결과 '모모', '빙칭위제', '안두홍', '규규연' 품종의 총 개화수가 7.7~8.5개/분으로 개화수가 많았으며'레드칠드런' 등 7품종은 초장이 27~53cm로 비교적 작았다. 최종적으로 9월 10일 생육조사결과 '모모', '레드칠드런', '규규연', '빙칭위제', '예쁜눈', '홍일' 6품종이 초장 47-59cm, 개화수 5.3-11개/분(9.10) 으로 소형용기재배 적품종으로 최종선발하였다(표 52).

표 52. 1차 선발된 연 13품종 생육 (2009. 8. 24)

품 종 명	개화시 (월.일)	초 장 (cm)	엽수(개) 선잎	엽수(개) 뜬잎	엽 폭 (cm)	화경장 (cm)	화경경 (mm)	총화수 (개)
빙 칭 위 제	7. 5	47.5	16.5	10.0	24.2	50.5	4.0	9.0
마리오잔파르디노	7.12	87.3	20.3	19.3	23.4	75.7	4.3	4.3
안 두 홍	6.27	70.7	12.7	6.7	27.4	60.0	3.6	7.7
레드칠드런	7.10	56.0	7.3	13.0	26.3	47.9	4.1	7.3
홍 일	7. 6	52.1	13.7	10.7	26.1	52.7	4.0	5.3
규 규 연	7. 3	59.0	17.7	9.3	24.8	50.3	4.0	11.0
모 모	7. 8	57.0	25.3	6.3	27.9	65.5	3.8	10.0
분 연	7.14	72.7	25.7	15.3	23.5	65.3	3.2	8.0
핑크앤엘로우	6.29	36.3	4.7	9.3	22.4	35.3	2.9	2.3
완 완 연	7.10	69.3	11.0	10.0	29.4	69.7	5.2	7.0
차 완 바 수	7.15	72.3	15.3	9.7	29.7	75.0	4.5	4.0
양 성 완 련	7. 3	71.0	13.0	12.3	32.5	67.0	4.6	6.3
예 쁜 눈	6.28	51.3	13.3	15.3	24.2	54.7	4.1	8.3

표 53. 1차 선발된 연 13품종 재배 후 지하부 생육 (2009. 9. 20)

품 종 명	전체무게 (g)	종근수(개)[z] 大	中	小	신초	무게[y] (g)	직경 (cm)	길이 (cm)	마디 (개)
빙 칭 위 제	484.7		2.7	2.0	6.3	46.0	2.6	6.2	2.7
마리오잔파르디노	798.7		2.7	2.7	5.0	45.0	2.5	7.7	2.0
안 두 홍	571.7	1.0	3.3	3.5	7.0	69.3	3.1	7.0	3.3
레드칠드런	329.3		1.3	2.0	4.7	24.3	2.2	6.8	1.3
홍 일	482.0	1.0	2.3	2.0	3.0	62.7	2.8	7.5	2.0
규 규 연	237.3		2.0	3.0	3.0	26.0	2.0	5.5	2.5
모 모	451.7		2.0	4.3	4.3	24.0	1.9	6.8	2.0
분 연	340.3			2.0	4.7	13.7	1.4	5.5	2.0
핑크앤엘로우	430.7	1.0	4.0	1.5	3.3	105.7	2.8	7.5	3.3
완 완 연	591.0	1.0	1.3	1.0	3.3	83.3	2.7	8.2	2.0
차 완 바 수	662.3		1.7	2.5	3.7	55.7	2.5	7.8	1.7
양 성 완 련	439.7		1.5	1.5	20.0	60.0	2.4	7.0	2.5
예 쁜 눈	408.0	1.0	2.0	2.5	5.0	47.7	2.7	6.0	2.3

[z]종근은 연근직경에 따라 대(3cm 이상), 중(2-3cm미만), 소(1-2cm미만), 신초(1cm미만)으로 나눔.
[y]품종의 종근 중 가장 큰 연근의 무게, 직경, 길이, 마디수를 조사함.

모 모　　빙칭위제　　규 규 연　　홍 일　　레드칠드런　　예쁜눈

그림 36. 소형 용기 재배 선발 품종

4. 적 요

연, 수련 고품질 소형 용기 재배기술 개발을 위하여 3년간에 실시한 결과 다음과 같다.

<제1세부과제> 연 소형용기 재배법 개발

가. 연근 및 용기크기별 생육구명

○ 생육은 연근 크기 보다는 재배용기에 의해 많은 영향을 받아 용기 크기가 클수록 화수 및 생육이 좋아짐

○ 소용기(상토3L)에서도 직경 1~2cm의 작은 연근 재배시 개화 가능하였고 중용기 (상토 6L), 대용기 (상토9L) 용기 재배시 연근 직경 1~2cm 정도의 작은 연근을 심어도 3cm 이상의 연근과 개화수 차이가 없었으며 초장도 다소 작아져 상품성이 좋았음

○ 대용기(상토9L)에서는 평균 약 12개가 개화하여 재배에 가장 적합하였으나 초장이 97.3~111.8cm로 다소 컸음

나. 연 종자 육묘법

○ 95% 진황산 6시간 침지, 수온 30℃에서 7일 후 96% 발아

○ 육묘상토선발 : 논흙 1L+원예퇴비 200g 상토에서 생존율 100%, 뜬엽수 9장/주, 선잎수 0.7개/주, 선잎장 40.5cm로 묘 생육이 가장 좋았음

다. 연꽃 소형 용기 재배 전용 경량 상토 및 추비법 구명

○ 코코피트 1L + 원예퇴비 400g, 피복요소복합비료(N:P:K=18:8:9) 2~3g/L, 정식 40일 후부터 30일 간격으로 3회 추비로 잎수 50.4~58.2개, 화수 5.0~5.3개로 증가하여 가장 좋았음.

라. 연 재배 전용 수조 디자인 개발

○ 연근 생육을 위한 수조 아랫부분의 공간을 최대한 확보(3L 이상)

○ 뜬잎이 전개할 수 있는 수조 윗부분 지름을 넓게 디자인(40cm 이상)
○ 연근 식재 부분과 수조 부분을 이원화하여 사용을 편하게 함

마. 주년 생산을 위한 연근 저장법 구명

○ 온도 4℃, 질석 또는 수태 습식 저장시 7개월 이상 저장시 100% 생존 가능함

바. 연 소형 분화 실증 재배

○ 동향과 서향 발코니에서는 연꽃 봉오리가 일부 개화하지 못하였으나 잎은 8월 중순 까지 관상이 가능하였으며, 남향 발코니에서는 연꽃은 생성된 봉오리가 전부 개화하였고 '홍일' 품종의 경우 발코니 입실 후 새로운 봉오리가 생겨 9월 1일 까지 꽃을 관상 할 수 있었다. 옥외 화단에서는 '홍일', '핑크앤엘로우', '빙칭위제'가 각각 9, 3, 14송이가 개화하여 관상가치가 높았음.

<제2세부과제> 사계수련 소형용기 재배법 개발

가. 사계수련 소식물체 육묘법 구명

○ NAA 0.01mg/L 처리로 발근소요일수 7.4일 : 무처리 대비 8.3일 단축
○ 차광 육묘시 생존율 92.8%로 무차광 대비 생존율 50% 향상
○ 육묘상토선발 : 코코피트 1L + 원예퇴비 400g에서 생존율 100%로 가장 높았으며 최장 엽폭도 8.7cm 로 가장 적합한 것으로 나타났음.

나. 사계수련 재배용기 및 수조 크기별 생육양상 구명

○ 식재용기 크기에 관계없이 수조 직경 50cm 이상에서 화수가 8.1~8.7개로 높았으며 엽수도 20.7~22.5개로 가장 좋았으며 식재 용기크기보다 수조의 크기를 충분히 확보하여 재배하는 것이 더 중요한 것으로 나타났음.

다. 개화가 잘되는 사계수련 적정 재배 상토 및 추비법 구명

○ 적정 재배상토 : 논흙 또는 코코피트 1L + 원예퇴비 200g 상토에서 각각 화수 18.8, 18.6개, 엽수 26.8, 23.0개로 생육이 가장 좋았으며 특히 코코피트 상토에서는 개화시가 6.29~7.3일로 가장 빨랐음.
○ 피복요소복합비료를 상토 1L 당 2g을 2~3회 추비시(30일 간격) 개화수 21.2~22.0개, 엽수 25.8~27.0개로 우수하였음

라. 수련 재배 전용 용기 및 수조 디자인 개발

○ 지하부가 작아도 생육이 가능하므로 수조 아랫부분 공간을 최소화(1L 이상)
○ 잎이 전개할 수 있는 수조 윗부분 지름을 최대한 넓게 디자인(50cm 이상)
○ 지하경 식재 부분과 수조 부분을 이원화하여 사용을 편하게 함

마. 수련 소형 분화 실증 재배

○ 동향, 서향 발코니에서는 '티나' 품종이 8월 14일 까지 개화하여 관상이 가능하였고 남향 발코니에서는 '힐러리'가 9월 상순까지 계속적으로 개화하였으며 꽃이 진 후에도 잎이 좋아 9월 말까지도 관상이 가능하였으며 옥외 화단의 경우에는 '콜로라타', '힐러리', '티나'의 개화수가 각각 22, 13, 23개로 좋았음.

<제3세부과제> 온도와 광을 이용한 개화조절

가. 개화가능 최저 수온 및 광도 구명

○ 연꽃의 실내 재배시 최저 12~16klux를 유지할 수 있는 발코니 등에서 재배하면 비교적 양호한 개화를 나타낼 것으로 생각되었음

○ 수온은 25℃에서도 무난한 것으로 판단되며, 더 낮은 수온에서의 개화양상을 살펴볼 필요가 있을 것으로 생각되었음.

나. 개화를 위한 최소 일장 구명

○ 연꽃 입실시(일장 16시간) 2단계(입실시 꽃봉오리 2개)에서 꽃봉오리수는 8.0개, 개화수 7.8개, 개화기간도 93일로 가장 양호하였음.

다. 부처님오신날 (5월 상순) 개화를 위한 촉성재배 기술 개발

○ 20±2℃보온, 5시간을 보광(18～23시, 116um) 시 2월 10일과 2월 20일 식재구의 일부가 4월 30일, 5월 2일에 처음 개화하기 시작하여 부처님 오신날(5.2) 개화가 가능하였으며 특히, 2월 10일 식재구에서 4월 29일 생육이 초장 35.7cm, 초폭 47.4cm, 엽수 8.4개로 가장 좋았음

<제4세부과제> 관상용 연 유전자원 수집

가. 우수 연 품종 수집 및 특성검정

○ '모모' 등 30품종 수집하여 결과 화수가 9개/분이상인 10품종 '마리오 잔파르디노', '안두홍', '레드칠드런', '홍일', '모모', '규규연', '분연', '핑크앤엘로우', '완완연', '빙칭위제'와 꽃이 예쁜 3품종 '양성완련', '차완바수', '예쁜눈' 등 13품종을 1차 선발하였음.

○ 홍일 등 27품종 조향사 향취분석 결과 적색계열은 spicy, mint, herbal 한 강한 향기, 흰색계열은 warm, sweet soft 한 향기가 났으며 노란색에서 하얀색으로 갈수록 mint의 느낌이 났고, 하얀색에서 노란색으로 갈수록 woody한 향기가 느껴졌음.

○ 부위별 전자코 분석결과 꽃잎에서 피크의 함량이 높았으며 연밥의 피크는 꽃잎과 다르게 나타나는 경우가 많았으며, 품종별 피크 패턴이 다르게 나타났으며 몇몇 품종에서는 유사한 피크 패턴이 있었음.

나. 관상용 소형 분화 재배에 적합한 연 품종 선발

○ '08년 1차 선발한 '모모' 등 13품종 직경 18cm 이색 포트 식재(5.20)한 결과 '모모', '레드칠드런', '규규연', '빙칭위제', '예쁜눈', '홍일' 6품종이 초장 47-59cm, 개화수 5-11개/분(9.10) 으로 소형 용기 재배 적품종으로 최종 선발하였음.

5. 인용문헌

Billing K., and P. Biles. 2007. The Lotus Know It and Grow It. International Waterlily & Gardening Society(IWGS).

Guo H.B. 2009. Cultivation of lotus(Nelumbo nucifera Gaertn. ssp. nucifera) and its utilization in China. Genet Resour Crop Evol 56:323-330.

Han, S.J., and S.J. Koo. 1993. Study on the chemical composition in bamboo shoot , lotus root and burdock. Kor. J. Soc. Food Sci. 9:82-87.

Heo, B.G. 2008. Development of Propagation and Production Method of Nelumbo nucifera, Typha angustifolia and Acorus calamus.

Heo, B.G., Y.S. Park, W.N. Hou, M.H. Im, Y.J. Park, H.J. Kim, J.S. Sin, and J.Y. Cho. 2008. In Vitro Assay on Physiological Activities of Flower and Leaf Extracts of Red Lotus. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(3):331-337.

Kim, M.S. 2005. Development of Propagation and Production Method of Nelumbo nucifera, Typha angustifolia and Acorus calamus.

Kim, Y.S., S.S. Jeon, and S.T. Jung. 2002. Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. Kor. J. Soc. Food Sci. Nutr. 35:219-223.

Lee J., G. Kim, S. Lee, C. Moon, S. Lee, J. Gu, and B. Jung. 2007. Study of Actual Proof for Tourism Town Using the Ornamemtal Aquatic Plant; Nymphaea tetragona, Nymphoides peltata, Nymphoides indica, and Trapha nantan in Rural Artificial Pond. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25(SUPPL. Ⅰ) June p. 56.

Lee J., G. Kim, S. Lee, Y. Kim, Y. Chang, and C. Moon. 2005. Absorption of Inorganic Matter and Water Purification in Batch Reactor for Floating Leaf Plant of Nymphoides peltata and Nymphaea hybrida. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(SUPPL. Ⅱ) October p. 64.

Lee, K.S., M.G. Kim, and K.Y. Lee. 2006b. Antioxidative activity of ethanol extract from lotus(Nelumbo nucifera) leaf. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 35:182-186.

Park, S.H., T.S. Ham, and J.H. Han. 2005b. Nutritional contents of beverage from lotus root and evaluation of its physiological function in aorta relation. Kor. J. Oriental Physiol. & Pathol. 19:490-494.

Park, Y.S., M.H. Im, M.K. Lee, J.R. Choi, H.G. Jang, and B.G. Heo. 2008. Classified Flowering Characteristics of White Lotus and Temperature Environment of its

Growing Districts. Chemical Control of Green Algae in Potted Lotus(Nelumbo nucifera). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(SUPPL.) May. p. 60.

Towantakavanit. K., and Y.S. Park. 2009. Storability of Minimally Processed White Lotus Influenced by Storage Temperature. Hort. Environ. Biotechnol. 50(5):433-436.

Woo, J.H., H.S. Lee, H.H. Nam, and D.J. Choi. 2008. Chemical Control of Green Algae in Potted Lotus(Nelumbo nucifera). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(SUPPL.) May. p. 60.

Woo, J.H., H.S. Lee, H.H. Nam, and K.B. Choi. 2008. Growth and Rhizome Enlargement of Potted Lotus(Nelumbo nucifera) as Affected by Several Composts and Micro-organism. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(SUPPL.) May. p. 78.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2007(1년차)	논문발표	○ 관상연 분재배시 연근 및 용기 크기에 따른 생육 ○ 연 종자 적정 발아온도 및 육묘 상토 구명
	영농활용	○ 관상연 분재배를 위한 적정 용기 및 최소 연근 크기 ○ 연 종자 발아온도 및 적정 육묘상토 ○ 실내 연꽃 재배시 개화에 미치는 적정 광도 및 수온
2008(2년차)	논문발표	○ Studies of the proper medium and fertilize method for the container culture of Lotus (Nelumbo nucifera 'Joyful Eyes') ○ Development of the raising method of the plantlet on top of leaf of Tropical Water Lily 'Hilary' (Nymphaea 'Hilary') ○ Floral Fragrance Analysis of Lotus by GC/SAW Electronic Nose System ○ Proper light density, growth stage and day length on flowering of Lotus in indoor culture
	영농활용	○ 연꽃 '예쁜눈' 소형용기 재배를 위한 적정 상토 및 추비법 ○ 사계수련 '힐러리' 소식물체 육묘법 ○ 실내 연꽃 재배시 개화에 미치는 적정 입실 생육단계 및 일장반응
	디자인 등 록	○ 연 전용 용기 디자인 등록 ○ 수련 전용 용기 디자인 등록
2009(3년차)	논문발표	○ 연 촉성 재배를 위한 적정 정식기 ○ 관상용 소형 분화재배에 적합한 연 품종 선발
	영농활용	○ 주년 생산을 위한 연근 저장법 ○ 사계수련'힐러리'소형 용기 재배를 위한 적정 상토 및 추비법 ○ 연 촉성 재배를 위한 적정 정식기 구명 ○ 관상용 소형 분화재배에 적합한 연 품종 선발

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'07	'08	'09
총괄연구책임자	원예연구과	농업연구사	노희선	연구과제 총괄	○	○	○
세부연구책임자	〃	〃	노희선	1, 4세부과제 총괄	○	○	○
“	〃	〃	홍대기	2세부과제 총괄	○	○	○
〃	〃	“	고재영	3세부과제 총괄	○	○	○
공동연구자	〃	농업연구관	이성열	정보수집 및 과제 검토	○	○	○
〃	“	농업연구사	안문섭	토양 분석	○	○	○
〃	〃	〃	최강준	생육조사	○	○	○
〃	“	〃	변선배	생육관리 지원	○	○	○
	강원대학교	교 수	김성문	향기 분석		○	