

최 종  
연구보고서

폐타이어칩을 이용한 양란 심비디움의  
배양토개발에 관한 연구

Studies on the Development of *Cymbidium*  
Potting Medium by Using of the Waste Tire  
Chips

대구가톨릭대학교

농 립 부



# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “폐타이어칩을 이용한 양란 심비디움의 배양토 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2000. 12.

주관연구기관명 : 대구가톨릭대학교

총괄연구책임자 : 김 홍 열

세부연구책임자 : 최 성 진

연 구 원 : 김 성 재

연 구 원 : 김 정 은

연 구 원 : 김 지 은

연 구 원 : 김 경 아

연 구 원 : 김 미 애

# 요 약 문

## I . 제목

페타이어칩을 이용한 양란 심비디움의 배양토개발에 관한 연구

## II . 연구개발의 목적 및 중요성

국내에서 양란의 배양토는 수태 또는 바크가 주로 이용되고 있는데, 이러한 양란의 배양토는 다른 식물의 경우와 달리 통기성이 중요시되는 한편 양수분 보유력의 요구도는 비교적 크지 않은 편이다. 양란의 이러한 재배적 특성에 따라 국내에서 심비디움 재배용 배양토로는 주로 바크가 이용되고 있으나, 바크는 수입 목재의 부산물로서 목재 수송 중 장기간 바닷물에 침수되어 염분을 함유하므로 재배 중에 염류장해의 피해가 나타날 수 있을 뿐만 아니라 미생물에 의한 분해로 인해 질소 소비량이 증가하고 수시로 새로운 배양토로 교환해 주어야 하는 문제점이 있다.

한편, 근래 국내 자동차 보유 대수의 증가와 더불어 페타이어의 발생량은 급격하게 증가하고 있는데, 국내에서는 발생량의 일부가 소각로의 연료로 이용되거나 분쇄하여 건축 자재의 생산 등에 재활용되고 있을 뿐 대부분은 전국에 제한 없이 방치되어 있는 실정이다. 따라서 계속 증가 추세에 있는 페타이어를 보다 적절하고 경제적으로 재활용

할 수 있는 방안이 절실하게 요구되고 있다. 타이어의 구성 성분을 보면, 승용차용 bias 타이어의 경우 고무(30-40%), 카본(20-30%), 연화제 (15-20%), 섬유(10-20%)등이 주성분으로서, 분쇄된 페타이어(페타이어칩)는 고무의 흡착 특성을 이용하여 폐기물 매립장의 흡수층이나 골프장, 운동장 등의 잔디 지반층으로 이용되기도 한다. 특히 분쇄된 페타이어는 섬유가 노출되며 고무 입자에 의해 공극량이 증대되므로 통기성은 중요시되나 양수분 보유력의 요구도는 비교적 크지 않은 심비디움 등의 특정 식물의 재배 용토로의 활용도 가능할 것으로 생각된다. 또한 페타이어를 양란의 배양토로 재활용할 경우 폐자원의 활용이라고 하는 측면에서뿐만 아니라 수태, 바크와 같은 기존의 배양토생산이 자연파괴를 초래한다고 볼 때 결과적으로 적극적인 환경보호의 일환이 될 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 페타이어칩의 심비디움 배양토로서의 적합성 여부를 판단하기 위하여 물리화학적 특성을 바크와 비교 분석하고 페타이어칩을 실제 심비디움의 재배에 사용하여 생장에 미치는 영향을 조사하는 한편 페타이어칩을 이용한 양수분 관리체계를 확립하기 위하여 관수 및 시비방법 그리고 시비량 등에 대해서도 조사하였다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

심비디움은 재배기간이 길고 생육단계에 따라 배양토의 크기, 관수 및 시비관리 등의 재배관리가 달라지기 때문에 페타이어칩이 새로운

배양토로서 적합할지의 여부를 판단하기 위해서는 다음과 같은 내용에 대한 연구가 필요하다.

### 1. 페타이어칩의 물리화학적 특성 구명

심비디움 재배시 배양토의 물리성 및 화학적 특성은 재배관리에 막대한 영향을 주기 때문에 페타이어칩에 대해서 사용전의 물리성(용적비, 진비중, 공극율, 수분보유력)과 화학적 특성(CEC, pH 등)을 바크와 비교 검토하여 정확한 양수분관리의 기초자료로 활용한다.

### 2. 페타이어칩 사용시 중금속 유출량 측정

페타이어칩이 심비디움 재배에 효과적이라도 타이어에서 중금속이 유출되어 환경을 오염시킨다면 실용적으로 사용할 수 없기 때문에 중금속의 유출정도를 조사한다.

### 3. 생육단계별 적정 페타이어 크기와 바크와의 혼합량 구명

심비디움은 묘의 생육단계에 따라 사용하는 배양토의 크기가 달라지기 때문에 크기가 다른 페타이어칩을 사용하여 각 생육단계에 적합한 페타이어칩의 크기와 바크와의 적정 혼합량을 확립한다.

### 4. 관수 및 시비방법과 시비량 구명

페타이어칩의 물리화학적 특성을 검토하여 새로운 배양토인 페타이어칩에 적합한 관수 및 시비방법 그리고 시비량을 구명하여 양수분 관

리체계를 확립하는 기초자료로 활용한다.

#### 5. 식물체의 양분 흡수 및 당함량에 미치는 영향 구명

배양토는 양수분을 보유하며 식물체의 양수분 흡수와 이에 따라 식물체의 생장에 영향을 준다. 따라서 페타이어칩을 배양토로 사용할 때 식물체의 흡수량을 정확하게 파악하고 동시에 식물체의 충실도의 지표가 되는 당함량을 비교하는 것은 새로운 배양토에 대한 관수 및 시비 관리체계를 확립하는데 매우 중요하다.

#### 6. 사용한 페타이어칩의 재사용 여부

사용한 페타이어칩의 물리성과 화학적 특성을 조사하고 재사용 여부를 검토하여 폐기에 의한 환경문제를 최소화한다.

#### 7. 실험 결과의 종합적 판단.

이상의 실험결과를 종합하여 페타이어칩이 새로운 배양토로서 경제성과 실용성이 있는지를 판단하고 나아가 보다 과학적이고 합리적인 적용방법을 강구한다.

### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 페타이어칩의 물리화학적 특성

실험에 이용된 페타이어 칩의 주요 구성 성분은 고무와 섬유로서 입

자 비중(particle density)은 바크(0.70)에 비하여는 크고 물 보다는 약간 작은 0.97 - 0.98를 나타내었으나, 실제 심비디움 재배 중 화분에 관수시 물에 뜨는 현상이 나타나지는 않았다. 또한 페타이어 칩의 공극율은 칩의 크기에 따라 증가하여 대립의 경우 바크와 유사한 공극률(69%)을 나타내었다. 페타이어 칩의 수분 보유력은 바크에 비하여 상당히 낮아서 대립 또는 중립 크기의 경우에는 바크에 비해 50% 이하의 수분 보유력을 나타내었다. 그러나 소립 크기의 칩 또는 바크와 혼용한 경우에 있어서는 비록 수분 보유력은 바크 단용에 비해 낮으나 수분 감소 속도는 바크에 비해 완만함을 보였다. 페타이어 칩의 pH는 중성 (pH 6.8-7.0)으로 바크(pH 5.7)에 비하여 높은 편이었으며, 염기치환용량(CEC)은 바크(0.7me/100g)에 비하여 낮았다(0.1me/100g).

한편 페타이어칩의 중금속 유출량을 분석한 결과 납과 카드뮴은 검출되지 않았다. 타이어 제조시 소량의 철과 산화아연이 혼합되어 있기 때문에 페타이어칩의 철과 아연의 용출량은 바크에 비해 높았다. 그러나 철과 아연은 환경에 대한 유해성이 크지 않으며 오히려 식물생장에 필요한 미량요소이다.

이와 같이 페타이어칩은 바크에 비해 수분보유력과 염기치환용량이 낮기 때문에 페타이어칩을 심비디움 재배에 이용하기 위해서는 바크와의 혼용과 관수주기의 단축, 시비량의 증가 등이 필요할 것으로 판단되었다.

## 2. 페타이어칩의 크기 및 바크와의 혼합량이 생장에 미치는 영향



### 가. 1차년도의 재배결과

엽수, 엽장, 엽폭 등 지상부의 생장은 배양토간에 약간의 차이는 있었으나 큰 차이를 보이지 않았다. 잡초의 발생은 바크 단용구에서 6포기로 제일 많았으며 그 다음이 페타이어칩 중립+바크 혼용구 3포기, 소립+바크 혼용구 2포기였다. 그러나 페타이어칩 단용구에서는 잡초가 발생하지 않았다. 발생하는 잡초의 종류는 주로 꿩이밥, 황새냉이, 애기땅빈대 등이었다.

총근수, 신근수, 근장 등 지하부의 성장도 지상부의 성장과 마찬가지로 배양토의 종류에 관계없이 거의 비슷한 결과를 나타내었다. 그러나 부패근수는 페타이어칩 소립과 중립의 단용구가 다른 다른 배양토에 비해서 증가하는 경향을 나타내었다.

잎, 줄기, 뿌리의 생체중 및 건물중을 조사한 결과 성장측정 결과와 마찬가지로 페타이어칩 단용 또는 바크와의 혼용에 상관없이 거의 유사한 결과를 보였다. 전당, 전분, 엽록소와 N, P, K 등 무기양분의 함량도 배양토간에 약간의 차이는 있었으나 현저한 차이는 없었다.

### 나. 2차년도의 재배결과

1차년도에 재배한 식물체를 페타이어칩의 크기만 다른 동일한 배지로 분갈이하어 계속해서 재배한 결과 바크 단용 또는 바크와 페타이어칩이 혼합된 배양토의 경우 위구경의 엽장과 엽폭은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았으며 또한 새로운 위구경일수록 증가하였다. 그러나 페타이어칩 중립과 대립 단용의 경우 바크와의 혼합 배양토에 비해 엽장과 엽폭이 작았으며 그 차이는 위구경의 세대가 진전될수록 즉 3번째 위구경에서 현저하게 나타났다.

위구경의 길이와 폭도 잎의 생장과 거의 비슷한 경향이었으며 특히 페타이어칩 증립과 대립 단용의 3번째 위구경의 경우는 측정하기 어려울 정도로 작았다.

뿌리의 경우 페타이어칩 증립과 대립 단용 배양토에서는 1차년도와는 달리 바크 혼합 배양토에 비해 뿌리의 생장이 불량하여 신근수는 감소하였으며 부패근수는 현저하게 증가하였다.

이와같은 생장의 결과는 생체중과 건물중에도 반영되어 페타이어칩 증립과 대립 단용 배양토의 경우 바크와의 혼합토에 비해 잎, 줄기, 뿌리 모두 현저하게 감소하였다. 또한 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토의 경우 관행구인 바크 단용구와 거의 차이가 없었다.

식물체를 분석한 결과 생장이 불량하였던 페타이어칩 단용구에서 전당, 전분, 엽록소, N, P, K 등의 함량이 낮았다.

#### 다. 결론

이상과 같이 관행의 배양토인 바크와 다양한 크기의 페타이어칩 단용 또는 바크와의 혼합토에 2년간에 걸쳐 심비디움 묘를 재배하여 비교한 결과 재배초기에는 배양토간에 차이를 보이지 않았으나 재배후기인 2년차에는 페타이어칩의 크기에 관계없이 단용구에서는 생장이 불량하였고 또한 충실도의 지표가 되는 체내의 양분함량이 낮았다.

이와 같이 재배초기인 1년차의 경우 배양토간에 생육차이가 없었던 원인은 실험기간이 성장활성이 낮은 겨울부터 봄(12월-5월)으로 배양토의 차이가 심비디움 성장에 영향을 주지 못한 것으로 생각되었다. 그러나 2년차에는 배양토의 물리화학성이 장기간에 걸쳐 심비디움의 성장에 영향을 주고 그 결과가 성장에 반영되었다고 볼 수 있다.

따라서 본 실험의 결과와 페타이어칩의 물리화학성의 실험 결과로부터 심비디움의 재배에 페타이어칩을 이용하기 위해서는 페타이어칩 단용보다는 페타이어칩과 바크를 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

### 3. 관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향

#### 가. 생장조사 및 분석결과

관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향을 조사한 결과 첫 번째, 두 번째 위구경 모두 잎의 생장은 바크가 혼합된 배양토의 경우 관수 및 시비방법에 따른 차이는 거의 없었다. 페타이어칩 소립과 중립 단용구의 경우 잎의 생장은 타 배양토에 비해 불량하였으나, 관수와 액비시용 회수 늘어난 경우 관행의 관수 및 시비구에 비해 생장이 양호해졌다.

잎, 줄기, 뿌리의 생체중은 관수 및 시비방법에 관계없이 페타이어칩 소립+바크 혼용구가 다른 배양토에 비해 가장 무거웠으며 그 중에서도 액비를 2회에 나누어서 시비한 처리구가 총생체중 93.7g으로 관행구 86.3g, 관수 2회구 82.0g 보다 월등하게 증가하였다. 페타이어칩 소립과 중립 단용구의 경우 다른 배양토에 비해 생체중이 가장 작았으나, 잎의 생장과 마찬가지로 관수와 시비빈도가 증가한 경우 관행구에 비해 생체중이 증가하였다.

식물체를 분석한 결과 생장이 가장 좋았던 타이어칩 소립+바크 혼용구에서 액비를 2회에 나누어서 시비한 처리구가 전당, 전분, 엽록소, 무기양분의 함량이 가장 높았다.

## 나. 결론

앞에서 언급한 바와 같이 페타이어칩의 물리화학적 성을 조사한 결과 페타이어칩은 양수분 보유력이 낮기 때문에 양수분관리는 관행의 방법보다 회수를 늘이는 것이 심비디움의 생육에 유리할 것이라고 고찰한 바 있다. 본 실험결과 페타이어칩 단용구의 경우 관행방법보다 관수 및 시비회수를 늘이는 것이 생장 및 양분함량이 높았으며 상기의 가설을 뒷받침하였다. 또한 본 실험 결과 심비디움 묘의 생장 촉진을 위해서는 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에 기존의 액비 시비량을 2회로 나누어 시비하는 것이 가장 효과적인 재배방법으로 생각되었다.

## 4. 시비량이 생장에 미치는 영향

### 가. 생장조사 및 분석결과

시비량이 생장에 미치는 영향을 조사한 결과 엽수, 엽장, 엽폭 등 잎의 생장은 바크의 관행시비구에 비해 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 시비량이 많을수록 양호한 생장을 나타내었다. 특히 유기질비료의 시비량 보다는 액비의 효과가 컸으며 유기질비료의 시비량에 관계없이 액비 1000배 시비구가 2000배 시비구보다 전반적으로 생장이 우수하였다.

총근수, 신근수, 부패근수, 근장 등 뿌리의 생장은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았지만 잎의 생장과 마찬가지로 바크의 관행시비구에 비해 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 시비량이 많을수록

생장이 좋았으며 특히 근장의 생장이 좋았다.

앞, 줄기, 뿌리의 생체중과 건물중을 조사한 결과 바크의 관행시비구에 비해 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 액비를 1000배 시비한 처리구는 잎과 뿌리의 생장이 양호하였으며 그 결과 총생체중 및 건물중이 증가하였다. 특히 식물체의 충실도 지표가 되는 건물중은 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토와 1000액 시비구에서 유기질 비료의 시비량이 많을수록 증가하였다. 또한 식물체를 분석한 결과 시비량이 증가할수록 N, P, K 등의 무기양분함량도 증가하였다.

#### 나. 결론

이상과 같이 시비량을 달리하여 실험을 한 결과 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토의 경우 액비와 유기질비료 모두 시비량이 많을수록 심비디움의 생장 및 무기양분의 흡수가 양호하였다. 이와 같은 결과는 페타이어칩의 특성에 기인하는 것으로 생각되며 관수 및 시비 회수의 실험결과와 종합해 볼 때 페타이어칩을 심비디움의 배양토로 사용할 경우에는 관수 및 시비 회수를 증가시키고 동시에 시비량도 늘이는 것이 생육촉진에 효과적으로 판단되었다.

#### 5. 종합결론

이상의 결과를 종합적으로 판단해 볼 때 모든 실험은 예상대로 무난하게 수행되었으며 페타이어칩은 심비디움 재배에 효과적이며 고가의 바크를 대체할 수 있는 실용적인 배양토로 평가되었다.

그러나 페타이어칩의 물리화학적 특성상 단용으로 사용하기에는 재배상 어려움이 있으며 이는 페타이어칩과 바크를 혼합함으로써 해결될 수 있다고 생각된다. 또한 페타이어칩을 이용한 경우 양수분관리는 생장활성이 낮은 계절에는 기존의 방법대로 하여도 무방하나 생장활성이 높은 계절에는 기존의 방법보다 관수 및 시비 회수와 시비량을 늘이는 것이 바람직하다고 생각되며 실제재배에 적용시에는 이러한 점을 충분히 고려해야할 것으로 생각되었다.

사용한 페타이어칩의 물리화학적 특성을 조사한 결과 사용전과 거의 변화가 없었으며 재사용이 가능하다고 판단되었다. 또한 한번 사용하면 미생물에 의한 분해로 재사용이 불가능한 바크에 비해 경제적이며 이와 같은 배양토의 재사용은 심비디움의 생산단가를 낮추어 농가소득에 기여할 것으로 생각된다.

2년차 실험에서는 심비디움 분화의 품질을 결정하는 개화를 관찰할 예정이었으나 심비디움은 보통 개화하는데 2년 6개월 이상이 소요되기 때문에 본 연구에서는 재배기간이 짧아서 배양토 종류에 관계없이 모든 개체가 개화하지 못하였다. 그러나 실험 종료시점까지의 관찰에서는 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토구와 관행구인 바크와는 외관상 차이가 없었으며 개화시의 품질에는 문제가 없을 것으로 예상된다.

## 6. 연구결과활용에 대한 건의

1) 현재 사회적으로 문제가 되고 있는 페타이어를 분쇄한 칩을 활용하여 기존의 심비디움 배양토인 고가의 바크를 대체할 수 있는 배양토 및 재배기술을 제시하였음.

2) 심비디움 재배시 바크의 대체 배양토로 활용할 수 있도록 심비디

움 재배농가의 지도사업에 적극적으로 반영하고 정부적인 차원에서 지원이 요구됨.

3) 본 실험결과 페타이어칩은 재사용이 가능하기 때문에 배양토의 사용을 줄여서 생산단가를 낮추는데도 활용이 가능함.

4) 재배시 배양토의 통기성이 증시되는 화훼작물 특히 부가가치가 높은 팔레늄시스, 온시디움, 덴드로비움 등의 양란과 춘란, 한란 등의 동양란에 활용을 모색함.

# SUMMARY

## I. Title

Studies on the Development of *Cymbidium*  
Potting Medium by Using the Waste Tire Chips

## II. Purpose and Importance of the Studies

In Korea, as potting medium of *Cymbidium*, the moss and barks are widely used. These potting media for *Cymbidium* require good air circulation but not much of possession ability of nutrient and water. As these cultivational characters of *Cymbidium* the bark is used as potting medium of *Cymbidium* for domestic use, but as by-product of imported woods, bark results in salt damage which was caused by long transportation period by sea, and also has defects of increasing nitrogen consumption by disclosure virus and of frequent changes for new medium.

Nowadays the waste tires are tremendously increasing with



increasing number of cars in Korea. Only some of the waste tires are used as fuel of trash burner or recycled as structural materials, but most of them are left nationwide. Thus the proper and economical methods of recycling of waste tires are urgently needed. The ingredients of bias tire used for car are mainly composed of rubber (30-40%), carbon (20-30%), softener (15-20%), fabric (10-20%), and chopped waste tires (waste tire chips) are used as a absorption layer in waste reclaimed land, or lawn ground at golf course and athletic field.

Especially since chopped waste tire exposes fabric and has many crevices by its rubber particle, it can be used as potting medium for specific plants such as *Cymbidium*, which requires good air circulation but not possession ability of nutrient and water. And when waste tire is recycled as potting medium, it is not only the recycling of waste but also the active way of protection of environment because the production of moss and bark causes environmental disruption.

In the studies, in order to judge the suitability of waste tire chips as potting medium of *Cymbidium*, the chemico-physical characteristics were analyzed and compared

with bark, the effect of tire chips on the growth of *Cymbidium* was examined, and the method of watering and fertilizing was examined to establish the control system of nutrient and water by use of the chips.

### III. Contents and Extent of Studies

As *Cymbidium* requires long period of cultivation and the cultivation management of size of potting medium, watering and fertilizing differs to developmental stages, the following studies were needed to judge suitability of the tire chips as new potting medium.

#### 1. Study on the physical and chemical characteristics of waste tire chips

As the chemico-physical characteristics of potting medium effects the cultivation management of *Cymbidium*, the physics (bulk density, particle density, porosity, water retention ability) and chemical characteristics (CEC, pH, etc.) of tire chips are examined and compared with bark for precise, basic data of nutrient and water control.

2. Measurement of outflow of heavy metals by use of waste tire chips

The outflow of heavy metals should be examined. Because despite of usefulness of chip medium for *Cymbidium* cultivation, it can't be used if it outflows heavy metals to contaminate the environment.

3. Study on the proper size of waste tire chips and mixture ratio with bark according to developmental stages

As the size of potting medium of *Cymbidium* differs according to its developmental stages, the proper size of tire chips and mixture ratio with bark to each developmental stages should be established.

4. Study on the method of watering and fertilizing

Based on the chemico-physical characteristics of tire chips, the proper method of watering, and method and amount of fertilizing should be examined and be used as the basic data to establish the management system of nutrient and water.

5. Study on the effect of nutrient's absorption and sugar contents of plant

The potting medium contains nutrient and water and effects on the absorption of nutrient and water and on the growth of plant. Therefore when tire chips are used as potting medium, it is very important to establish management system of water and fertilizer of new potting medium in order to acknowledge the exact amount of water absorption and to compare the sugar contents which are regarded as index of substantiality of plant.

6. Reuse of used waste tire chips

The chemico-physical characteristics of used tire chips should be examined and the reuse to minimize environmental disruption by disposal should be investigated.

7. Synthetic judgement on the experimental results

From the above experimental results, it should be judged whether the tire chips has economical efficiency and practicality as new potting medium, and be considered the scientific and rational method of application.

## IV. Results of Studies and Suggestions for Application

### 1. Chemicophysical Characteristics of Waste Tire Chips

The capital components of waste tire chips used in the studies are rubber and fabric, and the particle density showed 0.97 - 0.98 which was larger than bark (0.70) and a little bit smaller than water, but the chips didn't float when watering the pot.

The porosity of waste tire chips was increased in accordance with the size of chips, and the porosity of large size showed almost the same as of bark (69%).

The water retention ability was considerably low compared to bark, showing under 50% of water possession ability in large size chips or medium size chips.

But in case of small size chips or mixed chips with bark, the water possession ability was lower than bark only, but the water reducing speed was slower than in bark. The pH of waste tire chips was neutral (pH 6.8 - 7.0) which is higher than bark (pH 5.7), and CEC was lower (0.1me/100g)

than bark (0.7me/100g).

From the analysis result of outflow of heavy metals there weren't any lead or cadmium. The outflow of iron and zinc of waste tire chips was higher than bark because a small quantity of iron and zinc oxide was mixed when making tires. But iron and zinc are not harmful to environment, and could be essential micro elements for the growth of plant.

Because the water possession ability and CEC of waste tire chip were lower than bark, in order to utilize the waste tire chips for *Cymbidium* growth it was suggested that it is necessary to mix with bark, to shorten the watering intervals, and to increase the amount of fertilizer.

## 2. Effects of Chip Size and Mixture with Bark on the Growth

### 1) Growth Result of the 1st year

There were only slight difference in growth such as number, length and width of leaf. Numbers of weed grown counted 6 in bark only medium, the largest, 3 in medium

chip with bark and 2 in small chip with bark. But no weed in tire chips only. The kind of weed were *Oxalis corniculata*, *Cardamina flexuosa*, *Euphorbia supina* etc.

The growth of root such as total number, new number and length of root, etc. resulted almost same as in root regardless of kind of potting medium. But number of rotten root had a tendency of increasing in small chip and medium chip compared to other mediums.

The fresh weights and dry weights of leaf, stem and root revealed the result similar to growth result regardless of mediums of tire chips only or mixture with bark.

## 2) Growth Result of the 2nd year

From the result of continuous growth of 1st year plant after pot change with waste tire chips of different size, leaf length and leaf width revealed no significant differences between bark only medium and mixed medium among treatments and increased in new lead bulb. But in both small and large size chip mediums the length and width of leaf were smaller than in mixed medium, and the difference revealed remarkably as generation of lead bulb increases, at 3rd lead bulb.

The length and width of lead bulb had similar tendency as in leaf growth, especially the 3rd lead bulb in medium and large mediums were too small to measure.

The growth of root in medium and large mediums unlikely to 1st year were slower than mixed medium, the number of new root was decreased and number of rotten root increased.

The above growth results were also revealed in fresh weight and dry weight, medium and large mediums remarkably decreased in leaf, stem and root compared to mixed medium. And in mixed chip medium with bark revealed no significant differences with traditional potting medium, bark only medium.

### 3) Conclusions

From the compared results of two year cultivation of *Cymbidium* in traditional bark medium and various size tire chip mediums and mixed medium, there were no significant differences in the early stage of growth, but in 2nd year of late stage, the growth werent good in simple mediums regardless of chip size.

The reason of no growth differences among mediums in the 1st year of early stage was considered that differences



among mediums didn't affect the growth of *Cymbidium* because the period of experiment was from late winter to Spring (December - May) when the growth activity was low.

But it is thought that in 2nd year the chemico-physical characteristics of potting medium affected the growth of *Cymbidium* for a long time and thus the result revealed in the growth. Therefore from the results of this experiment and chemico-physical characteristics it is recommended to use the mixture of waste tire chips with bark rather than chips only in order to utilize the tire chips for *Cymbidium* cultivation.

### 3. Effects of the Methods of Watering and Fertilizing on the Growth

#### 1) Result of Growth and Analysis Examination

The effects of the methods of watering and fertilizing on the growth revealed no significant difference in the growth of leaf of 1st and 2nd lead bulbs among methods in mixed medium. In small and medium chip mediums the growth of leaf wasn't good compared to other mediums but when the

number of watering and liquid fertilizer increased, the growth became good compared to those of traditional watering and fertilizing.

The fresh weights of leaf, stem and root were the heaviest in small + bark mixed medium regardless of methods of watering and fertilizing, and increased in fresh weight remarkably to 93.7g of method of liquid fertilizing twice compared to 86.3g of traditional method and 82.0g of watering twice. The fresh weights of small and medium chip mediums were the lightest among mediums, but as in the growth of leaf when increased the numbers of watering and fertilizing the fresh weight increased compared to traditional method.

## 2) Conclusions

As mentioned above, from the result of chemico-physical characteristics of waste tire chips, it is assumed that the number of watering and fertilizing should be increased for good growth result of *Cymbidium* than in traditional method because the possession ability of waste tire chips was low. From this experiment, the growth in waste tire chip medium was good by increased number of watering and fertilizing

compared to traditional method, and it supported the above hypothesis. And from this experiment it was thought that the most effective cultivation for the rapid growth of *Cymbidium* seedling would be small chip medium mixed with bark and the traditional amount of liquid fertilizer applied in two times.

#### 4. Effects of Amount of Fertilizer on the Growth

##### 1) Result of Growth and Analysis Examination

From the result of amount of fertilizer's effect on the growth, the leaf growth, such as number, length and width of leaf, revealed good results in small chip mixed with bark medium with much fertilizer, compared to traditional method of bark. Especially the liquid fertilizer was more effective than organic fertilizer, and regardless of amount of organic fertilizer the growth of 1000x liquid fertilizer revealed good results in general than 2000x.

The root growth, such as numbers of total root, new root and rotten root, and length of root, revealed no

significant differences among treatments, but as in leaf growth small chip mixed with bark medium with much fertilizer resulted in good growth especially in the growth of root length.

From the result of fresh and dry weights of leaf, stem and root, small chip mixed with bark medium and applied 1000x liquid fertilizer resulted in good growth in leaf and root and thus resulted in the increase of total fresh and dry weights.

Especially the dry weight, which is the index of substantiality of plant, increased in the small chip mixed with bark medium and in 1000x liquid medium as organic fertilizer increased.

## 2) Conclusions

From the above experiments with different amount of fertilizer, in the tire chip mixed with bark medium the growth of *Cymbidium* was good as the amount of both of liquid and organic fertilizer became large. It is thought that this result came from the characteristics of waste tire chips, and considered with the result of experiment on number of watering and fertilizing, when the chips were

used as potting medium the numbers of watering and fertilizing should be increased and also the amount of fertilizer should be increased to accelerate the growth at the same time.

## 5. Synthetic Conclusions

When generally judged from the above result, it is estimated that all the experiments were conducted as scheduled without any difficulties and it was effective in *Cymbidium* cultivation and practical to use waste tire chip medium which could replace expensive bark.

But it has some difficulty in cultivation to use the waste tire chip only medium because of its chemico-physical characteristics but it can be solved by mixing with bark. And when used the waste tire chips, the control of water and fertilizer could be the same as traditional control in the season of low growth activity, but in the season of high growth activity, it is recommended that the number of watering and number and amount of fertilizer should be increased and this fact should be considered sufficiently in actual cultivation.

From the result of chemico-physical characteristics of waste tire chip, it was estimated reusable thus it is much economical than bark which can't be reused because of resolution by virus. The reuse of waste tire chip medium is thought to contribute to cost reduction of *Cymbidium* production and to the grower's income.

In 2nd year experiment the flowering of *Cymbidium* which determinate the quality of pot plant were scheduled to investigate. But in this experiment every plants regardless of mediums didn't flower because of short period of cultivation since it usually takes 2 and half years for *Cymbidium* to flower. Nevertheless there were no significant differences with bark until the end of this experiment and it is expected that there would be no problem in quality at the time of flowering.

## 6. Suggestions on the Practical Application of the Studies

- 1) The studies suggested the cultivational technique which can substitute the expensive bark of traditional medium for

*Cymbidium* by recycling the chopped chips of socially troublesome waste tire.

2) To use as substitutional medium of bark for *Cymbidium* cultivation the result of the studies should be reflected in education for growers and government's full support is needed.

3) By result of the experiments the waste tire chips can be reused. It could reduce the production cost by reducing the use of medium.

4) Further studies are expected for practical applications to flower plants which require good air circulation of medium and are of high value, such as *Phalaenopsis*, *Oncidium*, *Dendrobium* (Tropical orchids), *Cymbidium goeringii*, *Cymbidium kanran* etc.(Temperature orchids).

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| Ch. 1. Introduction -----  | 34 |
| Ch. 2. Materials and Methods -----   | 37 |
| 2-1. The chemicophysical characteristics of waste tire chips<br>-----        | 37 |
| 2-2. The effects of size and mix ratio with bark of chips on<br>growth ----- | 39 |
| 2-3. The effects of methods of watering and fertilizing on<br>growth -----   | 44 |
| 2-4. The effects of amount of fertilizer on growth -----                     | 46 |
| Ch. 3. Results and Discussions -----   | 48 |
| 3-1. The chemicophysical characteristics of waste tire chips<br>-----        | 48 |
| 3-1-1. The chemicophysical characteristics before use ----                   | 48 |
| 3-1-2. The chemicophysical characteristics after use -----                   | 49 |
| 3-1-3. The amount of heavy metal ions leaked from media --                   | 50 |
| 3-1-4. Conclusions -----   | 50 |
| 3-2. The effects of size and mix ratio with bark of chips on<br>growth ----- | 57 |
| 3-2-1. The results of 1st year growth -----                                  | 57 |
| 3-2-2. The results of 2nd year growth -----                                  | 57 |
| 3-2-3. The results of plant analysis -----                                   | 58 |
| 3-2-4. Conclusions -----   | 59 |
| 3-3. The effects of methods of watering and fertilizing on<br>growth -----   | 76 |
| 3-3-1. The results of growth examination -----                               | 76 |
| 3-3-2. The results of plant analysis -----                                   | 76 |
| 3-3-3. Conclusions -----   | 77 |



|  |    |
|--|----|
| 3-4. The effects of amount of fertilizer on growth ----- | 84 |
| 3-4-1. The results of growth examination -----           | 84 |
| 3-4-2. The results of plant and analysis -----           | 84 |
| 3-4-3. Conclusions -----                                 | 85 |
| Ch. 4. Synthetic Conclusions -----                       | 93 |
| Ch. 5. References -----                                  | 98 |

# 목 차

|  |    |
|--|----|
| 제1장 서론 -----                                 | 34 |
| 제2장 재료 및 방법 -----                            | 37 |
| 제1절 페타이어칩의 물리화학적 특성 -----                    | 37 |
| 제2절 페타이어칩의 크기와 바크와의 혼합량이 생장에 미치는 영향<br>----- | 39 |
| 제3절 관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향-----               | 44 |
| 제4절 시비량이 생장에 미치는 영향 -----                    | 46 |
| 제3장 결과 및 고찰 -----                            | 48 |
| 제1절 페타이어칩의 물리화학적 특성 -----                    | 48 |
| 1. 사용전 페타이어칩의 물리화학적 특성 -----                 | 48 |
| 2. 사용후 페타이어칩의 물리화학적 특성 -----                 | 49 |
| 3. 침출수의 중금속 함량 -----                         | 50 |
| 4. 결론 -----                                  | 50 |
| 제2절 페타이어칩의 크기와 바크와의 혼합량이 생장에 미치는 영향<br>----- | 57 |
| 1. 1차년도의 재배결과 -----                          | 57 |
| 2. 2차년도의 재배결과-----                           | 58 |
| 3. 식물체 분석결과 -----                            | 58 |
| 4. 결론 -----                                  | 59 |
| 제3절 관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향 -----              | 76 |
| 1. 성장조사결과 -----                              | 76 |
| 2. 식물체 분석결과 -----                            | 76 |
| 3. 결론 -----                                  | 77 |
| 제4절 시비량이 생장에 미치는 영향 -----                    | 84 |
| 1. 성장조사결과 -----                              | 84 |
| 2. 식물체 분석결과 -----                            | 84 |
| 2. 결론 -----                                  | 85 |

|          |       |    |
|----------|-------|----|
| 제4장 종합고찰 | ----- | 93 |
| 제5장 인용분헌 | ----- | 98 |

# 제 1 장

## 제1장 서론

최근 우리나라의 화훼산업은 UPOV협약에 의한 품종의 사용료, IMF로 인한 경기침체, 유가인상 등으로 큰 변화와 함께 상당히 어려움을 겪고있는 실정이다. 특히 장기적인 경기침체와 내수감소 등으로 화훼산업은 과수, 채소 등 다른 분야보다 심한 타격이 예상되고 있다. 따라서 화훼산업이 현재의 위기를 극복하고 한 단계 더 발전하기 위해서는 양질의 상품을 소비자가 원하는 시기에 저렴하게 공급할 수 있는 기술 개발이 무엇보다 중요하다고 생각된다.

양란의 배양토 조건으로는 재배하려는 난에 적합할 것, 구입이 용이하고 안정적으로 공급될 것, 가격이 저렴할 것, 쉽게 분해되지 않을 것, 취급이 용이 할 것, 식물재배시 해가 없을 것 등을 들 수 있다. 국내에서는 양란 의 배양토로 수태 또는 바크가 주로 사용되고 있는데, 이러한 양란의 배양토는 다른 식물의 경우와 달리 통기성이 중요시되는 한편 양수분 보유력의 요구도는 비교적 크지 않은 편이다. 양란의 이러한 재배적 특성(Paek 등, 1995; Suto 등, 1995.)에 따라 국내에서 심비디움 재배용 배양토로는 주로 바크가 이용되고 있으나, 바크는 수입 목재의 부산물로서 목재 수송 중 장기간 바닷물에 침수되어 염분을 함유하므로 재배 중에 염류 장애의 피해(Hosotani와 Miura, 1995)가 나타날 수 있을 뿐만 아니라 미생물에 의한 분해로 인해 질소 소비량이 증가하고(Verdoneck와 Penninck, 1985; Larson, 1992) 수시로 새로운 배양토로 교환해 주어야 하는 문제점이 있다.

또한 심비디움의 경우 재배기간이 2.5년 이상으로 장기간에 걸쳐 재배되기 때문에 배양토는 생산단가에 큰 비중을 차지한다. 따라서 바크

보다 저렴하고 용이하게 구입할 수 있는 배양토가 필요하다.

이와 같이 현재 국내에서 심비디움의 배양토로 사용되는 바크에는 재배관리와 경영적인 측면에서 많은 문제점을 내포하고 있으며 심비디움의 재배기술안정과 경쟁력을 강화하기 위해서는 바크의 문제점을 보완한 새로운 배양토의 개발이 시급한 실정이다.

한편, 근래 국내 자동차 보유 대수의 증가와 더불어 폐타이어의 발생량은 '92년도 975만개에서 '96년도 1,854만개로 연평균 17.4%씩 급격하게 증가하고 있으며 이는 사회적, 환경적으로 큰 문제가 되고 있다. 현재 국내에서는 발생하는 폐타이어의 일부가 소각로의 연료로 이용되거나 분쇄하여 건축 자재의 생산 등에 재활용되고 있을 뿐 대부분은 전국에 제한 없이 방치되어 있는 실정으로 한국자원리사이클학회에서도 폐타이어의 활용기술에 관한 세미나를 개최하는 등 폐타이어의 재활용에 대한 관심이 고조되고 있다(KTIA, 1995). 따라서 계속 증가 추세에 있는 폐타이어를 보다 적절하고 경제적으로 재활용할 수 있는 방안이 절실하게 요구되고 있다.

타이어의 구성 성분을 보면, 승용차용 bias 타이어의 경우 고무(30-40%), 카본(20-30%), 연화제(15-20%), 섬유(10-20%) 등이 주성분으로서, 분쇄된 폐타이어(폐타이어칩)는 고무의 흡착 특성을 이용하여 폐기물 매립장의 흡수층이나 골프장, 운동장 등의 잔디 지반층으로 이용되기도 한다(KTIA, 1995). 특히 분쇄된 폐타이어칩은 섬유가 노출되며 고무 입자에 의해 공극량이 증대되므로 통기성은 중요시되나 양수분 보유력의 요구도는 비교적 크지 않은 심비디움 등의 특정 식물의 재배 용토로의 활용 또한 가능할 것으로 생각된다. 또한 폐타이어를 양란의 배양토로 재활용할 경우 폐자원의 활용이라고 하는 측면에서만 아니라 바크와 같은 기존의 배양토생산이 자연파괴를 초래한다고

불 때 결과적으로 적극적인 환경보호의 일환이 될 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 최근 문제가 되고 있는 폐타이어를 칩으로 만들어서 심비디움 배양토로서의 적합성 여부를 판단하기 위하여 물리화학적 특성을 바크와 비교 분석하고 동시에 폐타이어칩을 실제 심비디움의 재배에 사용하여 생장에 미치는 영향을 조사하는 한편 폐타이어칩을 이용한 양수분 관리체계를 확립하기 위하여 관수 및 시비방법 그리고 시비량 등에 대해서도 조사하였다.

## 제 2 장



## 제2장 재료 및 방법

### 제1절 페타이어칩의 물리화학적 특성

배양토의 물리화학적 성질은 식물체의 지지는 물론이고 양수분의 흡수에도 막대한 영향을 주기 때문에 새로운 배양토에 대한 양수분 관리 체계를 확립하기 위해서는 사용전의 물리화학적인 성질에 대한 검토가 필수적이다. 또한 사용후 배양토의 물리화학적 특성에 대해서도 조사를 하여 재사용 여부를 검토하고자 한다.

#### 1. 물리적 특성 조사

##### 가. 용적밀도 및 공극량 측정

-1L 메스실린더를 채우는데 소요되는 페타이어칩 또는 바크의 무게로서 용적밀도를 구하고 여기에 물을 가하여 소요되는 물의 양으로 공극량을 구하였다.

##### 나. 입자비중 측정

-입자비중은 페타이어칩 또는 바크의 무게와 공극량을 제외한 입자 부피의 비율로 구하였다.

##### 다. 수분보유력 측정

-페타이어칩 및 바크 250g을 직경 11cm 플라스틱분에 채우고 충분히 관수하여 수분으로 포화시킨 후 25℃ 상온에 두고 매일 수분

손실량을 측정하였다.

## 2. 화학적 특성 조사

### 가. 염기치환 용량(CEC) 측정

- Column에  $\text{NH}_4\text{OAc}$  약 20ml을 넣고 시료 25.0g을 시료 층에 기포가 생기지 않도록 가함.
- Column에  $\text{NH}_4\text{OAc}$ 를 천천히(2시간 동안) 적하시킴(약 100ml).
- Column의 기벽을 80% EtOH로 씻어 내린 후 EtOH(약 100ml)로 시료를 세척함.
- 시료를 증류 flask에 옮기고 증류수 약 100ml을 가한 다음 condenser에 연결함.
- Condenser tip을 4% Boric Acid 5ml에 담금(Receiver: 40ml vial 이용).
- Receiver에 Indicator 5-6 방울과 BCG 1-2 방울을 가함.
- 약 15ml로 증류될 때까지 증류함.
- 0.1N Sulfuric Acid로 receiver의 용액이 녹색에서 보라색으로 변할 때까지 적정함.
- $\text{CEC}(\text{me}/100\text{g}) = [\text{ml of titrated Sulfuric Acid} * \text{Normality}] / \text{g of Sample} * 100$

### 나 . pH의 측정

- 시료 50g에 100ml의 증류수를 가하고 24시간 방치함.
- Whatman paper로 여과한 여과액의 pH를 pH meter로 측정함.

#### 다. 중금속 용출의 측정

-시료 50g에 100ml의 증류수를 가하고 3일간 방치함.

-Whatman paper로 여과한 여과액의 Fe, Zn, Pb, Cd 농도를 AAS로 분석함.

## 제2절 페타이어칩의 크기와 바크와의 혼합이 생장에 미치는 영향

본 실험은 새로운 배양토인 페타이어칩이 실제 재배현장에서 사용될 수 있을지의 여부를 구명하기 위하여 심비디움 재배농가인 부산 소재 강산난원에서 이하의 방법으로 연구를 수행하였다.

### 1. 1차년도 of 재배실험

#### 가. 실험재료

-*Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat'(3개월묘)

-바크, 페타이어칩 : 소립(3-5mm), 중립(6-10mm)

#### 나. 페타이어칩과 바크와의 혼합비율

-바크단용, 소립단용, 바크+소립(1:1), 중립단용, 바크+중립(1:1)

#### 다. 시비

-주1회 하이포넥스 액비(1000배), 월1회 발효캣똥 5g (5월-7월)

## 라. 조사항목

-정기적으로 성장상태(엽수, 엽장, 엽폭 등)를 조사하였으며, 실험 개시 6개월 후 각 기관의 생체중 및 건물중, 엽록소, 당 및 N,P,K 등을 분석하기 위하여 시료를 채취하였다. 또한 재배중 잡초 및 병해충 발생을 조사하였다.

## 마. 분석방법

### 1) 엽록소의 분석

-생체 시료 0.5g을 매우 잘게(1mm) 썰어 소량의  $\text{CaCO}_3$ 와 80% 아세톤 5ml을 가하고 냉암소에 하룻밤 방치함.

-추출액을 다른 시험관에 옮기고 80% 아세톤 5ml을 첨가 흔들어 준 후 추출액을 합함(필요시 하룻밤 방치).

-645nm와 663nm에서 흡광도를 측정하여 아래 공식에 따라 엽록소 농도를 계산함. 단, 흡광도 값이 0.2 - 0.6 범위에 오도록 추출액을 80% 아세톤으로 희석함.

$$\text{엽록소 a 농도 (mg/L)} = (12.72 A_{663} - 2.58 A_{645}) \times \text{희석배수}$$

$$\text{엽록소 b 농도 (mg/L)} = (22.88 A_{645} - 4.67 A_{663}) \times \text{희석배수}$$

$$\text{총엽록소 농도 (mg/L)} = (8.05 A_{663} + 20.3 A_{645}) \times \text{희석배수}$$

$$\text{엽록소 함량(mg/g fw)} = \text{엽록소 농도} \times 0.02 \times \text{희석배수}$$

### 2) 당함량의 분석

-생체 시료 150mg을 50ml 원심 분리관에 넣고 뜨거운 80% EtOH 10ml을 가하고 5분간 흔들어준 후 17K 25C에서 15분간 원심 분리

하여 회수한 상등액을 여과함.

-상등액 1ml을 15ml 시험관에 넣고 6N HCl 2ml을 가하여 끓는 물에 넣어 20분간 가열한 후 실온에서 식힌 다음 6N NaOH 2ml을 가한 용액을 당시료로 함.

-아래 표에 따라 용액을 혼합함 (10ml 시험관, 3반복)

| 용액<br>Tube 평 | Glucose<br>Std ml | 시료<br>ml | 중류수<br>ml |
|--------------|-------------------|----------|-----------|
| Blank        | 0                 | -        | 2.7       |
| Glu. 0.2mg   | 0.1               | -        | 2.6       |
| 0.4          | 0.3               | -        | 2.4       |
| 0.8          | 0.5               | -        | 2.2       |
| 1.2          | 0.7               | -        | 2.0       |
| 1.6          | 0.9               | -        | 1.8       |
| 당시료 2.5mgDW  | -                 | 1.0      | 1.7       |
| 전분시료 2.5     | -                 | 1.0      | 1.7       |

-표의 모든 시험관에 DNS Soln 300ul를 가하고 교반하여 끓는 물에 넣어 10분간 가열함.

-시험관을 꺼내어 20-30분간 상온에 방치한 후 550nm에서 흡광도를 측정함.

-표준 곡선 작성 후 당 함량을 산출함.

### 3) N, P, K 분석

#### 가. P 및 K의 분석

-생체 시료 150mg을 15ml tube에 넣고 c-HNO<sub>3</sub> 0.5ml을 가하여 적심.

-온도를 서서히 높여 180-200C에서 가열 건조시킴.

-냉각 후 Ternary Soln. 1ml을 가하고 다시 200C에서 가열하여 흰 연기를 어느 정도 날려 보낸 후 분해액이 백색 또는 갈색으로 투명해질 때까지 가열을 지속한 후 냉각함.

-25ml 메스 실린더와 Whatman filter paper를 준비한 후 뜨거운 증류수를 가하여 tube와 침전을 씻어가면서 용액을 여과하여 용액의 최종 부피가 25ml이 되도록 함.

-K는 AAS로 분석하며 P는 아래의 방법으로 분석함.

-아래 표에 따라 용액을 혼합함(10ml 시험관, 3반복).

| 용액<br>Tube 명 | P. Std<br>ml | 분해액<br>ml | Tern. S.<br>ml | Amm. Mol.<br>ml | 증류수<br>ml |
|--------------|--------------|-----------|----------------|-----------------|-----------|
| Blank        | -            | -         | 0.1            | 0.6             | 2.4       |
| P 0.2umol    | 0.2          | -         | 0.1            | 0.6             | 2.2       |
| 0.4          | 0.4          | -         | 0.1            | 0.6             | 2.0       |
| 0.6          | 0.6          | -         | 0.1            | 0.6             | 1.8       |
| 0.8          | 0.8          | -         | 0.1            | 0.6             | 1.6       |
| 1.0          | 1.0          | -         | 0.1            | 0.6             | 1.4       |
| 시료 8mgDW     | -            | 2.0       | -              | 0.6             | 0.5       |

-Reducing Reagent 0.2ml을 가하고 혼합한 후 실온에 20분간 암흑 상태에 방치함.

-660nm에서 흡광도 측정함.

#### 나. 전질소 분석

-150mg 생체 시료(<6mg N)를 Kjeldahl flask에 넣고 Cr Powder 0.12g을 가함.

-증류수 3.5ml을 가함.

-때때로 가볍게 흔들어 주면서 10분간 방치함.

-c-HCl 0.7ml을 가하고 0.5-10분간 방치함.

-실온의 증류수 25ml이 7.0-7.5분만에 끓도록 heater를 조절함.

-3.5분간 가열 후 식힘.

-Potassium Sulfate 2.2g, Mercuric Oxide 0.1g과 glass bead 약간

을 가함.

-c-Sulfuric Acid 2.5ml을 가함..

-실온의 증류수 25ml이 5분만에 끓도록 heater를 조절함.

-흰 연기가 없어질 때까지 가열함.

-Flask를 가볍게 흔들고 60분간 더 가열한 후 용액을 충분히 식혀서 증류 flask로 옮김.

-증류수 20-30ml로 Kjeldahl flask를 세척하여 증류 flask에 옮긴 다음 Sodium Thiosulfate 2.5ml을 가하고 가볍게 흔들어서 수은을 침전시킨 후 약간의 Zn powder를 가함.

-Flask를 기울여서 용액이 섞이지 않도록 천천히 45% NaOH 8.5ml을 가함.

-Flask를 distillation condenser에 연결함.

-Condenser tip을 0.1N Sulfuric Acid 5ml에 담금 (Receiver: 40ml vial 이용).

-Receiver에 5-6 방울의 Indicator를 가함.

-약 15ml이 증류될 때까지 증류함.

-0.1N NaOH 로 receiver의 용액이 분홍색이 될 때까지 적정함.

$$20. \quad \% \text{ Total N} = (5 - \text{ml of titrated NaOH}) * 1.4007 = [\text{ml of Sulfuric Acid in receiver} * \text{Normality} - \text{ml of titrated NaOH} * \text{Normality}] * 1.4007 / \text{g of Sample}$$

## 2. 2차년도 of 재배실험

2차년도 of 재배는 1차년도에 재배한 식물체를 페타이어칩의 크기만

다르고 동일한 배지로 분갈이하어 연속적인 실험이 되도록 이하의 방법으로 실시하였다.

#### 가. 실험재료

- 1차년도 실험에 사용한 식물체
- 바크, 페타이어칩 : 중립(6-10mm), 대립(11-15mm)

#### 나. 페타이어칩과 바크와의 혼합비율

- 바크단용, 중립단용, 바크+중립(1:1), 대립단용, 바크+대립(1:1)

#### 다. 분갈이시기

- 1999년 10월에 직경 11cm에서 16cm의 플라스틱분으로 분갈이

#### 라. 분갈이시의 배양토교환

- 바크단용, 소립단용→중립단용, 바크+소립→바크+중립, 중립단용  
→대립단용, 바크+중립→바크+대립

#### 바. 조사항목 및 분석방법

- 1차년도와 동일하며 분석용 시료는 분갈이 12개월 후에 채취하였다.

### 제3절 관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향



페타이어칩의 물리화학적 특성을 조사한 결과 수분의 보유력과 CEC가 바크에 비해 낮기 때문에 관수와 시비방법이 생장에 미치는 영향을 조사하여 페타이어칩에 적절한 관수 및 시비회수를 확립하고자 이하의 방법으로 실험을 수행하였다.

### 1. 실험재료

-*Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat'(6개월묘)

-배양토 : 바크단용, 소립(3-5mm), 중립(6-10mm)

### 2. 페타이어칩과 바크와의 혼합비율

-바크단용, 소립단용, 바크+소립(1:1), 중립단용, 바크+중립(1:1)

### 3. 관수 및 시비방법

-관행구 : 월요일 관수, 목요일 하이포넥스(20-20-20) 1000배액  
시비

-관수2회구 : 월요일, 수요일 관수, 금요일 하이포넥스 1000배액  
시비

-시비2회구 : 수요일 관수, 월, 금요일 하이포넥스 액비 2000배액  
시비

-월1회 발효캣똥 5g은 모든 처리구에 동일하게 시비하였다.

### 4. 재배조건

-주야온 28/20℃, 주야간 12/12hr, 광도 20,000 Lux, 습도 60%로  
조절된 성장조절실에서 6개월간 재배

## 5. 조사항목

-정기적으로 성장상태(엽수, 엽장, 엽폭 등)를 조사하였으며, 실험 개시 3개월 후 각 기관의 생체중 및 건물중, 엽록소, N, P, K 등을 분석하기 위하여 시료를 채취하였다.

## 제4절 시비량이 생장에 미치는 영향

페타이어칩의 크기와 바크와의 혼용이 심비디움의 생장에 미치는 실험을 한 결과 묘의 생육에는 페타이어칩 단용보다는 바크와 혼합한 배양토에서 좋은 성적을 나타내었다. 따라서 본 실험에서는 바크와 페타이어칩 소립을 혼합한 배양토에 적절한 시비량을 알아보기 위하여 다음과 같이 실시하였다.

### 1. 실험재료

-*Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat'(3개월묘)

-배양토 : 바크단용, 소립(3-5mm)

### 2. 페타이어칩과 바크와의 혼합비율

-바크단용, 바크+소립(1:1)

### 3. 시비량

| 배양토   | 하이포넥스(20-20-20)<br>(액비) | 유기질비료<br>(발효깻묵) |
|-------|-------------------------|-----------------|
| 바크    | 1000배                   | 5.0g            |
| 바크+소립 | 1000배                   | 2.5g            |
|       | 1000배                   | 5.0g            |
|       | 1000배                   | 7.5g            |
|       | 2000배                   | 2.5g            |
|       | 2000배                   | 5.0g            |
|       | 2000배                   | 7.5g            |

-액비는 주1회, 유기질비료는 월1회 시비하였다.

### 4. 재배조건

-주야온 28/20℃, 주야간 12/12hr, 광도 20,000 Lux, 습도 60%로  
조절된 성장조절실에서 4개월간 재배

### 5. 조사항목

-정기적으로 성장상태(엽수, 엽장, 엽폭 등)를 조사하였으며, 실험  
개시 3개월 후 각 기관의 생체중 및 건물중, 엽록소, N, P, K 등  
을 분석하기 위하여 시료를 채취하였다.

# 제 3 장

## 제3장 결과 및 고찰

### 제1절 페타이어칩의 물리화학적 특성

#### 1. 사용전 페타이어칩의 물리화학적 특성

실험에 이용된 페타이어칩의 주요 구성 성분은 고무와 섬유로서 입자비중(particle density)은 바크(0.70)에 비하여는 크고 물 보다는 약간 작은 0.98-0.97을 나타내었으나(Table 1-1), 실제 심비디움 재배 중 화분에 관수시 물에 뜨는 현상이 나타나지는 않았다. 또한 페타이어칩의 공극율은 칩의 크기에 따라 증가하여 중립의 경우 바크와 유사한 공극률(65%)을 나타내었다(Table 1-1). 페타이어칩의 수분 보유력은 바크에 비하여 상당히 낮아서 중립 크기의 경우에는 바크에 비해 50% 이하의 수분 보유력을 나타내었다(Fig. 1-1). 따라서 페타이어칩에 의한 심비디움 재배시에는 관수 주기를 바크에 비하여 단축시킬 필요가 있을 것으로 생각된다. 그러나 소립 크기의 칩 또는 바크와 혼용한 경우에 있어서는 비록 수분 보유력은 바크 단용에 비해 낮으나 수분 감소 속도는 바크에 비해 완만함을 보였다. 페타이어칩의 pH는 중성 (pH 6.8-7.0)으로 바크(pH 5.7)에 비하여 높은 편이었으며, 염기치 환용량은 바크( $0.7\text{me}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )에 비하여 낮았다( $0.1\text{me}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )(Table 1-1). Verdoneck 등(1984)은 다양한 원예 용토의 물리적 특성을 조사하여 입자가 크고 수분 보유력이 낮은 배양토의 경우에는 관수 및 시비 빈도를 증가시키거나, 재배 목적에 따라서는 피트모스와 같은 개량제를 혼합하는 것이 바람직하다고 하였다. 또한 Pivot(1985)는 바크를

기본 배지로 거베라를 재배한 결과 부숙 바크가 부숙하지 않은 바크에 비해 생장이 좋았으며, 이는 부숙에 의해서 보수력이 증가하기 때문이라고 하였다. 따라서 보수력과 보비력이 낮은 페타이어칩에 심비디움 재배할 때에는 시비 간격을 바크에 비해 단축시키고 완료성 비료 위주로 시비하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

실제 페타이어 칩을 이용하여 심비디움을 약 6개월간 재배한 결과 지상부 생장이 영향을 받지 않는 않았으나 페타이어칩 단용 재배구에서는 뿌리에 엷은 갈변 증상이 관찰되었다. 페타이어칩은 양수분 보유력이 바크에 비하여 낮으나 이는 관수 및 시비 주기의 변화를 통하여 극복이 가능할 것으로 생각된다. 한편 페타이어칩은 양란 배양토로서 바크와 비교하여 볼 때, 쉽게 분해되지 않으므로 이식 횡수가 감소하여 노동력이 절감되고 재사용이 가능할 뿐만 아니라 청결하므로 병해충의 발생이 억제되고 취급이 용이하며 작업 시간이 단축되는 등 여러 가지 경제적 또는 실용적 측면에서 장점을 지니고 있다. 따라서 페타이어칩의 낮은 양수분 보유력을 고려하여 관수 및 시비의 주기를 변화시킬 경우 페타이어칩은 심비디움 재배시 바크의 대체 또는 혼용재로서의 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## 2. 사용후 페타이어칩의 물리화학적 특성

사용한 페타이어칩의 물리화학적 특성은 사용전 페타이어칩의 특성과 큰 차이를 보이지 않았다(Table 1-2). 수분 보유력 역시 바크에 비하여 상당히 낮아서 중립 크기의 경우에는 바크에 비해 50% 이하의 수분 보유력을 나타내었고(Fig. 1-2), 잔존 무기 양분의 함량은 매우 낮았다(Table 1-3). 따라서 페타이어 칩의 재사용시에도 미사용 페타이

어 칩과 동일한 요령으로 재배 관리가 가능할 것으로 생각된다

### 3. 침출수의 중금속 함량

한편 페타이어칩이 장기간 물에 노출될 경우 용출될 수 있는 중금속 성분을 분석한 결과 납과 카드뮴은 검출되지 않았다(Table 1-4). 그러나 타이어 제조시 소량의 철과 산화 아연이 혼입되어 있어(KTIA, 1995) 페타이어칩의 철과 아연 용출량은 바크에 비하여 높았다.

### 4. 결론

고무와 섬유가 주성분인 페타이어칩을 혼용 또는 단용하였을 때의 물리적 특성 분석과 심비디움의 재배 실험을 통하여 페타이어 칩의 심비디움 배양토로서의 활용 가능성을 검토한 결과, 페타이어칩은 일반적으로 심비디움의 배양토로 이용되는 바크와 비교하여 볼 때, 수분 및 양분 보유력이 낮았다. 페타이어칩 침출수에서는 철과 아연을 제외한 중금속 성분은 검출되지 않았으며, 또한 철과 아연은 식물의 필수 미량원소로서 심비디움의 생육이 저해되는 특별한 증상이 관찰되지 않았다. 따라서 페타이어칩의 낮은 양수분 보유력을 감안하여 관수 및 시비 주기를 적절하게 조절할 경우 페타이어칩은 바크의 대용으로 심비디움 배양용 혼용제로서 활용이 가능할 것으로 판단된다. 또한 재사용 페타이어칩의 물리화학적 특성은 미사용의 페타이어칩과 큰 차이를 보이지 않아, 페타이어칩의 재사용시에도 미사용 페타이어칩과 동일한 요령으로 재배 관리가 가능할 것으로 생각된다.

Table 1-1. Physical and chemical characteristics of the unused culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | Particle density<br>(g · cm <sup>-3</sup> ) | Bulk density<br>(g · cm <sup>-1</sup> ) | Porosity<br>(%) | pH  | CEC<br>(me · 100g <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------|---|---|-----------------|-----|-----------------------------------|
| B                           | 0.70  | 0.22                                    | 68              | 5.7 | 0.7                               |
| S                           | 0.98  | 0.33                                    | 67              | 6.8 | 0.1                               |
| S+B                         | 0.88  | 0.28                                    | 68              | 6.2 | 0.6                               |
| M                           | 0.97  | 0.34                                    | 65              | 6.7 | 0.1                               |
| M+B                         | 0.89  | 0.28                                    | 69              | 6.2 | 0.5                               |

<sup>z</sup>B : bark, S : small size(3-5mm) tire chip, M : medium size(6-10mm) tire chip.



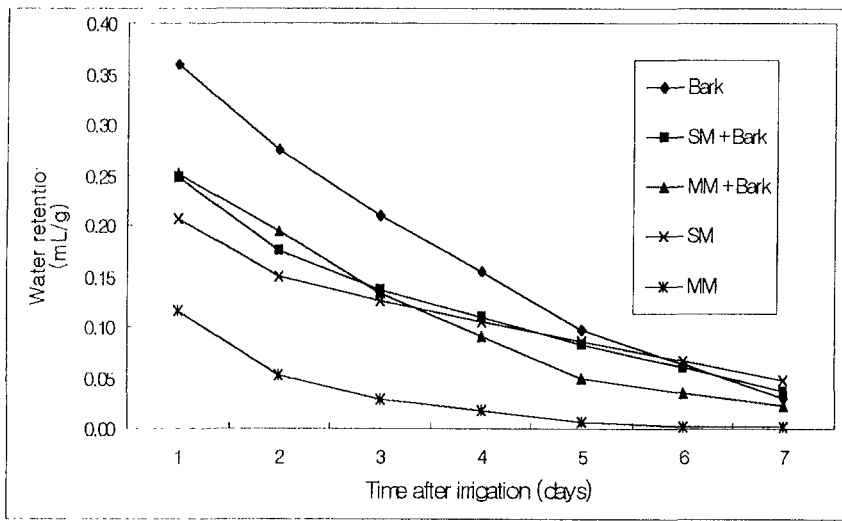


Fig. 1-1. The retention of water in the unused culture media over seven days after irrigation (see Table 1 for abbreviations).

Table 1-2. Physical and chemical characteristics of the used culture media.

| Culture medium <sup>2</sup> | Particle density<br>(g · cm <sup>-3</sup> ) | Bulk density<br>(g · cm <sup>-1</sup> ) | Porosity<br>(%) | pH  | CEC<br>(me · 100g <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------|---|---|-----------------|-----|-----------------------------------|
| B                           | 0.75  | 0.23                                    | 60              | 5.5 | 0.8                               |
| S                           | 0.99  | 0.34                                    | 65              | 6.8 | 0.2                               |
| S+B                         | 0.90  | 0.30                                    | 65              | 6.1 | 0.7                               |
| M                           | 0.98  | 0.31                                    | 64              | 6.9 | 0.1                               |
| M+B                         | 0.91  | 0.28                                    | 67              | 5.6 | 0.5                               |

<sup>2</sup>See Table 1-1.

Table 1-3. Concentrations of N, P, K leaked from the used culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | N   | P<br>(mg · 100g <sup>-1</sup> ) | K   |
|-----------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| B                           | 3.2 | 2.0                             | 2.2 |
| S                           | 1.0 | 1.1                             | 1.5 |
| S+B                         | 3.1 | 2.6                             | 2.0 |
| M                           | 1.0 | 2.1                             | 2.9 |
| M+B                         | 3.0 | 2.1                             | 2.9 |

<sup>z</sup>See Table 1-1.

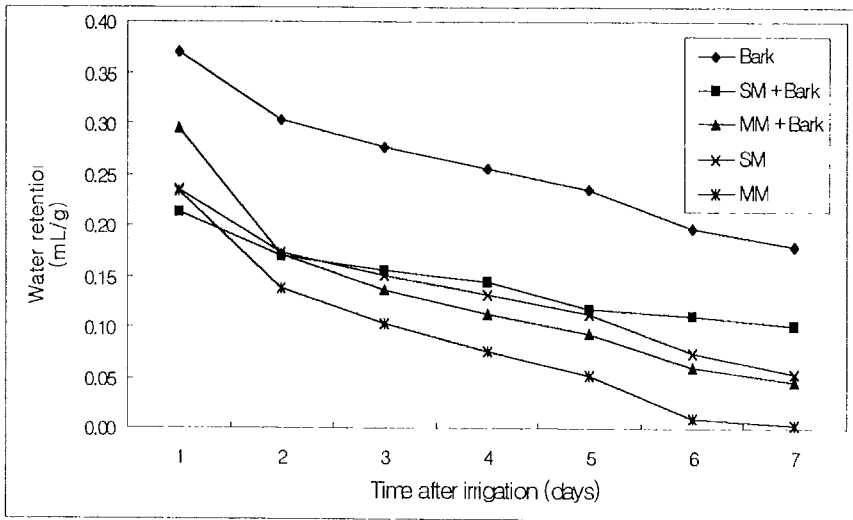


Fig. 1-2. The retention of water in the used culture media over seven days after irrigation (see Table 1 for abbreviations).

Table 1-4. Concentrations of heavy metal ions leaked from culture media, when 50g each of culture media were eluted with 100ml deionized water.

| Culture medium <sup>z</sup> | Fe   | Zn   | Pb              | Cd |
|-----------------------------|------|------|-----------------|----|
|                             | ppm  |      |                 |    |
| B                           | 0.02 | 0.15 | nd <sup>y</sup> | nd |
| S                           | 0.16 | 9.43 | nd              | nd |
| S+B                         | 0.18 | 1.30 | nd              | nd |
| M                           | 0.18 | 9.83 | nd              | nd |
| M+B                         | 0.20 | 1.20 | nd              | nd |

<sup>z</sup>See Table 1-1. <sup>y</sup>nd : not detected.

## 제2절 페타이어칩의 크기와 바크와의 혼합량이 생장에 미치는 영향

### 1. 1차년도의 재배결과

페타이어칩의 크기와 바크와의 혼합량을 달리하여 심비디움 유묘의 성장 및 잡초발생에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2-1, 2, 3, 4와 같다.

엽수, 엽장, 엽폭 등 지상부의 생장은 배양토간에 약간의 차이는 있었으나 큰 차이를 보이지 않았다(Table 2-1). 잡초의 발생은 바크 단용구에서 6포기로 제일 많았으며 그 다음이 페타이어칩 중립+바크 혼용구 3포기, 소립+바크 혼용구 2포기였다. 그러나 페타이어칩 단용구에서는 잡초가 발생하지 않았다(Table 2-1). 발생하는 잡초의 종류는 주로 꿩이밥, 황새냉이, 애기땅빈대 등이었다.

총근수, 신근수, 근장 등 지하부의 성장도 지상부의 성장과 마찬가지로 배양토의 종류에 관계없이 거의 비슷한 결과를 나타내었다(Table 2-2). 그러나 부패근수는 페타이어칩 소립과 중립의 단용구가 다른 다른 배양토에 비해서 증가하는 경향을 나타내었다.

잎, 줄기, 뿌리의 생체중 및 건물중을 조사한 결과 성장측정 결과와 마찬가지로 페타이어칩 단용 또는 바크와의 혼용에 상관없이 거의 유사한 결과를 보였다(Table 2-3, 4).

## 2. 2차년도에 재배결과

1차년도에 재배한 식물체를 페타이어칩의 크기만 다른 동일한 배지로 분갈이하어 계속해서 재배한 결과는 Table 2-5, 6, 7, 8, 9와 같다.

바크 단용 또는 바크와 페타이어칩이 혼합된 배양토의 경우 위구경의 엽장과 엽폭은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았으며 또한 새로운 위구경일수록 증가하였다. 그러나 페타이어칩 증립과 대립 단용의 경우 바크와의 혼합 배양토에 비해 엽장과 엽폭이 작았으며 그 차이는 위구경의 세대가 진전될수록 즉 3번째 위구경에서 현저하게 나타났다(Table 2-5).

위구경의 길이와 폭도 잎의 생장과 거의 비슷한 경향이었으며 특히 페타이어칩 증립과 대립 단용의 3번째 위구경의 경우는 측정하기 어려울 정도로 작았다(Table 2-6).

뿌리의 경우 페타이어칩 증립과 대립 단용 배양토에서는 1차년도와는 달리 바크 혼합 배양토에 비해 뿌리의 생장이 불량하여 신근수는 감소하였으며 부패근수는 현저하게 증가하였다(Table 2-7).

이와 같은 생장의 결과는 생체중과 건물중에도 반영되어 페타이어칩 증립과 대립 단용 배양토의 경우 바크와의 혼합토에 비해 잎, 줄기, 뿌리 모두 현저하게 감소하였다. 또한 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토의 경우 관행구인 바크 단용구와 거의 차이가 없었다(Table 2-8, 9).

## 3. 식물체 분석결과

페타이어칩의 크기와 바크와의 혼합한 배양토에 재배하여 식물체의 전당, 전분, 엽록소, N, P, K의 함량을 조사한 결과는 Table 2-10, 11, 12, 13, 14, 15와 같다.

6개월간 재배후의 전당과 전분의 함량은 페타이어칩 단용구와 페타이어칩과 바크 혼용구간에 큰 차이를 보이지 않았으나(Table 2-10), 분갈이 후 12개월 재배후의 경우에는 페타이어칩 단용구의 경우 바크와의 혼합 또는 단용구에 비해 감소하였으며 특히 저장기관인 줄기에서 현저한 차이를 나타내었다(Table 2-11).

페타이어칩 단용구에서 재배시 엽중 엽록소 함량은 바크에서 재배한 경우에 비해 감소하는 경향을 보였으며 특히 소립보다 중립에서 감소가 현저하였으나 페타이어칩과 바크를 혼용한 경우에는 바크 단독의 경우와 유사한 경향을 보였다(Table 2-12, 13).

잎의 N, P, K 함량도 엽록소 함량과 마찬가지로 페타이어칩 단용 재배시 감소하는 경향을 보였으나 바크와 혼용시에는 바크에서 재배한 경우와 유사한 결과를 보였다 (Table 2-14, 15)

### 3. 결론

이상과 같이 관행의 배양토인 바크와 다양한 크기의 페타이어칩 단용 또는 바크와의 혼합토에 2년간에 걸쳐 심비디움 묘를 재배하여 비교한 결과 재배초기에는 배양토간에 차이를 보이지 않았으나 재배후기인 2년차에는 페타이어칩의 크기에 관계없이 단용구에서는 생장이 불량하였으며 당, 엽록소, 무기양분도 감소하였다.

이와 같이 재배초기인 1년차의 경우 배양토간에 생육차이가 없었던 원인은 실험기간이 생장활성이 낮은 겨울부터 봄(12월-5월)으로 배양



토의 차이가 심비디움 생장에 영향을 주지 못한 것으로 생각되었다. 그러나 2년차에는 배양토의 물리화학적 성질이 장기간에 걸쳐 심비디움의 생장에 영향을 주고 그 결과가 생장 및 양분흡수에 반영되었다고 볼 수 있다.

따라서 본 실험의 결과와 페타이어칩의 물리화학적 성질의 실험 결과로부터 심비디움의 재배에 페타이어칩을 이용하기 위해서는 페타이어칩 단독보다는 페타이어칩과 바크를 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

2년차 실험에서는 심비디움 분화의 품질을 결정하는 개화를 관찰할 예정이었으나 심비디움은 보통 개화하는데 2년 6개월 이상이 소요되기 때문에 본 연구에서는 재배기간이 짧아서 배양토 종류에 관계없이 모든 개체가 개화하지 못하였다. 그러나 실험 종료시점까지의 관찰에서는 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토구와 관행구인 바크와는 외관상 차이가 없었으며 개화시의 품질에는 문제가 없을 것으로 예상된다.

Table 2-1. Growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling and weed occurrence after 6 month cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>2</sup> | No. of leaves | Longest leaf |            | No. of weeds |
|-----------------------------|---------------|--------------|------------|--------------|
|                             |               | Length (cm)  | Width (cm) |              |
| B                           | 10.5          | 23.9         | 1.1        | 6            |
| S                           | 10.8          | 23.6         | 1.2        | 0            |
| S+B                         | 10.0          | 24.0         | 1.1        | 2            |
| M                           | 10.8          | 26.5         | 1.0        | 0            |
| M+B                         | 10.6          | 24.2         | 1.0        | 3            |

<sup>2</sup>B : bark, S : small size(3-5mm) tire chip, M : medium size(6-10mm) tire chip.

Table 2-2. Root growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat seedling after 6 month cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | No. of roots | No. of new roots | No. of decayed roots | Root length (cm) |
|-----------------------------|--------------|------------------|----------------------|------------------|
| B                           | 19.8         | 15.0             | 2.1                  | 23.6             |
| S                           | 20.8         | 15.8             | 3.8                  | 21.7             |
| S+B                         | 21.2         | 15.6             | 1.8                  | 22.9             |
| M                           | 20.8         | 13.8             | 3.2                  | 23.9             |
| M+B                         | 20.4         | 14.6             | 2.2                  | 24.6             |

<sup>z</sup>See Table 2-1.

Table 2-3. Fresh weights of leaf, stem and root of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling after 6 month cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>2</sup> | Leaf fresh wt (g) | Stem fresh wt (g) | Root fresh wt (g) | Total fresh wt (g) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| B                           | 8.2               | 0.55              | 29.0              | 37.75              |
| S                           | 9.0               | 0.59              | 30.1              | 39.69              |
| S+B                         | 8.9               | 0.54              | 28.9              | 38.74              |
| M                           | 8.8               | 0.54              | 28.6              | 37.94              |
| M+B                         | 8.3               | 0.56              | 29.5              | 38.36              |

<sup>2</sup>See Table 2-1.

Table 2-4. Dry weights of leaf, stem and root of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling after 6 month cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | Leaf dry wt (g) | Stem dry wt (g) | Root dry wt (g) | Total dry wt (g) |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| B                           | 1.0             | 0.07            | 1.8             | 2.87             |
| S                           | 1.1             | 0.07            | 1.8             | 2.97             |
| S+B                         | 1.0             | 0.08            | 1.7             | 2.78             |
| M                           | 1.1             | 0.06            | 1.5             | 2.66             |
| M+B                         | 0.9             | 0.09            | 1.7             | 2.69             |

<sup>z</sup> See Table 2-1.

Table 2-5. Leaf growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | First bulb leaf |            | Second bulb leaf |            | Third bulb leaf |            |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
|                             | Length (cm)     | Width (cm) | Length (cm)      | Width (cm) | Length (cm)     | Width (cm) |
| B                           | 32.0            | 1.2        | 42.7             | 1.8        | 46.8            | 2.0        |
| M                           | 28.3            | 1.1        | 33.8             | 1.4        | 30.3            | 1.7        |
| M+B                         | 30.5            | 1.3        | 42.7             | 1.8        | 44.3            | 2.0        |
| L                           | 28.8            | 1.2        | 35.8             | 1.8        | 32.5            | 1.8        |
| L+B                         | 29.8            | 1.2        | 39.4             | 1.8        | 48.0            | 2.0        |

<sup>z</sup>B : bark, M : medium size(6-10mm) tire chip, L : large size(11-15mm) tire chip

Table 2-6. Stem growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>2</sup> | First bulb stem |            | Second bulb stem |            | Third bulb stem |            |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
|                             | Length (cm)     | Width (cm) | Length (cm)      | Width (cm) | Length (cm)     | Width (cm) |
| B                           | 2.7             | 1.8        | 4.3              | 1.6        | 2.5             | 1.5        |
| M                           | 2.2             | 1.0        | 3.4              | 1.5        | -               | -          |
| M+B                         | 2.5             | 1.2        | 4.0              | 1.8        | 2.3             | 1.5        |
| L                           | 2.3             | 1.2        | 3.6              | 1.5        | -               | -          |
| L+B                         | 2.7             | 1.5        | 3.9              | 1.7        | 3.0             | 1.6        |

<sup>2</sup>See Table 2-5.

Table 2-7. Root growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat seedling after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | No. of roots | No. of new roots | No. of decayed roots | Root length (cm) |
|-----------------------------|--------------|------------------|----------------------|------------------|
| B                           | 39.8         | 6.2              | 4.3                  | 55.1             |
| M                           | 36.4         | 1.7              | 15.8                 | 31.6             |
| M+B                         | 41.8         | 5.3              | 5.4                  | 49.5             |
| L                           | 37.8         | 3.2              | 24.6                 | 26.2             |
| L+B                         | 43.6         | 8.0              | 7.2                  | 60.5             |

<sup>z</sup>See Table 2-5.



Table 2-8. Fresh weights of leaf, stem and root of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | Leaf fresh wt (g) | Stem fresh wt (g) | Root fresh wt (g) | Total fresh wt (g) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| B                           | 68.9              | 10.4              | 131.5             | 210.8              |
| M                           | 27.8              | 2.9               | 55.0              | 85.7               |
| M+B                         | 62.5              | 9.3               | 130.7             | 202.5              |
| L                           | 47.8              | 3.2               | 70.2              | 121.2              |
| L+B                         | 65.7              | 10.8              | 148.8             | 225.5              |

<sup>z</sup>See Table 2-5.

Table 2-9. Dry weights of leaf, stem and root of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | Leaf dry wt (g) | Stem dry wt (g) | Root dry wt (g) | Total dry wt (g) |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| B                           | 10.9            | 1.0             | 8.6             | 20.5             |
| M                           | 3.8             | 0.3             | 3.8             | 7.9              |
| M+B                         | 11.2            | 1.1             | 8.3             | 20.6             |
| L                           | 7.3             | 0.4             | 4.9             | 12.6             |
| L+B                         | 10.6            | 1.2             | 9.5             | 21.3             |

<sup>z</sup>See Table 2-5.

Table 2-10. Contents of total sugar and starch in leaves and stems of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' after 6 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | Leaf               |        | Stem        |        |
|-----------------------------|--------------------|--------|-------------|--------|
|                             | Total sugar        | Starch | Total sugar | Starch |
|                             | $\mu\text{g/g FW}$ |        |             |        |
| B                           | 381                | 145    | 242         | 433    |
| S                           | 323                | 138    | 237         | 501    |
| S+B                         | 508                | 140    | 255         | 490    |
| M                           | 352                | 132    | 226         | 430    |
| M+B                         | 413                | 148    | 244         | 415    |

<sup>z</sup>See Table 2-1.

Table 2-11. Contents of total sugar and starch in leaves and stems of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | Leaf               |        | Stem        |        |
|-----------------------------|--------------------|--------|-------------|--------|
|                             | Total sugar        | Starch | Total sugar | Starch |
|                             | $\mu\text{g/g FW}$ |        |             |        |
| B                           | 683                | 181    | 213         | 858    |
| M                           | 563                | 153    | 112         | 510    |
| M+B                         | 616                | 177    | 238         | 988    |
| L                           | 533                | 135    | 138         | 432    |
| L+B                         | 611                | 144    | 199         | 810    |

<sup>z</sup>See Table 2-5.

Table 2-12. Contents of chlorophyll in leaves of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' after 6 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>2</sup> | Chlorophyll a | Chlorophyll b | Total chlorophyll |
|-----------------------------|---------------|---------------|-------------------|
|                             | mg/g FW       |               |                   |
| B                           | 7.95          | 3.65          | 11.60             |
| S                           | 6.04          | 2.71          | 8.75              |
| S+B                         | 8.70          | 3.92          | 12.61             |
| M                           | 5.45          | 2.38          | 7.82              |
| M+B                         | 6.81          | 3.01          | 9.82              |

<sup>2</sup>See Table 2-1.

Table 2-13. Contents of chlorophyll in leaves of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>2</sup> | Chlorophyll a | Chlorophyll b | Total chlorophyll |
|-----------------------------|---------------|---------------|-------------------|
|                             | mg/g FW       |               |                   |
| B                           | 8.11          | 4.07          | 12.18             |
| M                           | 7.19          | 3.02          | 8.61              |
| M+B                         | 7.74          | 3.51          | 11.24             |
| L                           | 6.00          | 2.72          | 8.72              |
| L+B                         | 6.52          | 3.05          | 9.58              |

<sup>2</sup>See Table 2-5.

Table 2-14. Contents of N, P and K in leaves of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' after 6 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | N   | P         | K    |
|-----------------------------|-----|-----------|------|
|                             |     | (mg/g FW) |      |
| B                           | 3.0 | 4.07      | 25.1 |
| S                           | 3.0 | 3.02      | 20.7 |
| S+B                         | 2.9 | 3.51      | 22.5 |
| M                           | 2.5 | 2.72      | 15.8 |
| M+B                         | 3.5 | 3.05      | 21.3 |

<sup>z</sup>See Table 2-1.

Table 2-15. Contents of N, P and K in leaves of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' after 12 months cultivation in various culture media.

| Culture medium <sup>z</sup> | N         | P   | K    |
|-----------------------------|-----------|-----|------|
|                             | (mg/g FW) |     |      |
| B                           | 3.5       | 3.4 | 22.4 |
| M                           | 2.0       | 1.9 | 19.5 |
| M+B                         | 3.3       | 2.9 | 23.4 |
| L                           | 2.0       | 1.9 | 14.7 |
| L+B                         | 3.1       | 2.8 | 22.5 |

<sup>z</sup>See Table 2-5.



## 제3절 관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향

### 1. 생장조사결과

관수 및 시비방법이 생장에 미치는 영향은 Table 3-1, 2, 3과 같다.

첫 번째, 두 번째 위구경 모두 잎의 생장은 바크가 혼합된 배양토의 경우 관수 및 시비방법에 따른 차이는 거의 없었다. 페타이어칩 소립과 중립 단용구의 경우 잎의 생장은 타 배양토에 비해 불량하였으나, 관수와 액비시용 회수 늘어난 경우 관행의 관수 및 시비구에 비해 생장이 양호해졌다(Table 3-1, 2).

잎, 줄기, 뿌리의 생체중은 관수 및 시비방법에 관계없이 페타이어칩 소립+바크 혼용구가 다른 배양토에 비해 가장 무거웠으며 그 중에서도 액비를 2회에 나누어서 시비한 처리구가 총생체중 93.7g으로 관행구 86.3g, 관수 2회구 82.0g 보다 월등하게 증가하였다(Table 3-3). 페타이어칩 소립과 중립 단용구의 경우 다른 배양토에 비해 생체중이 가장 작았으나, 잎의 생장과 마찬가지로 관수와 시비빈도가 증가한 경우 관행구에 비해 생체중이 증가하였다.

### 2. 식물체 분석결과

관수와 시비회수를 달리하여 6개월간 재배후 식물체의 당, 엽록소, 무기양분의 함량을 분석한 결과는 Table 3-4, 5, 6과 같다.

잎의 전당 및 전분함량은 배양토간 그리고 관수 및 시비회수에 의한 차이는 크지 않았으나, 줄기의 경우 페타이어칩 단용의 경우 관수 및 시비회수에 관계없이 바크와의 혼용 또는 바크 단용구에 비해 감소하였다(Table 3-4).

엽록소와 N, P, K의 함량도 당함량과 마찬가지로 페타이어칩 단용구가 다른 배양토에 비해 감소하였다(Table 3-5, 6).

그러나 페타이어칩 단용구의 경우도 관수 및 시비회수가 증가하면 당 및 무기양분의 함량이 증가하는 경향을 보였다(Table 3-4, 5, 6).

### 3. 결론

앞에서 언급한 바와 같이 페타이어칩의 물리화학적 성을 조사한 결과 페타이어칩은 양수분 보유력이 낮기 때문에 양수분관리는 관행의 방법보다 회수를 늘이는 것이 심비디움의 생육에 유리할 것이라고 고찰한 바 있다. 본 실험에서는 상기의 가설을 증명하기 위해서 관수 및 시비회수를 달리하여 실험한 결과 페타이어칩 단용구의 경우 관행방법보다 관수 및 시비회수를 늘이는 것이 생장이 양호하였으며 당 및 무기양분의 함량도 증가하였다. 또한 논 실험 결과 심비디움 묘의 생장 촉진을 위해서는 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에 기존의 액비 시비량을 2회로 나누어 시비하는 것이 가장 효과적인 재배방법으로 생각되었다.

Table 3-1. Effect of tire chip media and application method of watering and fertilizer on the leaf growth of first bulb of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | First bulb leaf |            |        |
|-----------------------------|------------------------|-----------------|------------|--------|
|                             |                        | Length (cm)     | Width (cm) | Number |
| B                           | T                      | 23.6            | 1.2        | 5.5    |
|                             | 2F                     | 23.8            | 1.1        | 5.7    |
|                             | 2W                     | 22.5            | 1.0        | 5.5    |
| S                           | T                      | 24.1            | 1.1        | 4.3    |
|                             | 2F                     | 25.8            | 1.2        | 4.8    |
|                             | 2W                     | 26.6            | 1.1        | 5.3    |
| S+B                         | T                      | 29.3            | 1.3        | 5.8    |
|                             | 2F                     | 26.1            | 1.2        | 5.0    |
|                             | 2W                     | 26.0            | 1.1        | 6.0    |
| M                           | T                      | 23.3            | 1.0        | 4.3    |
|                             | 2F                     | 27.7            | 1.2        | 4.9    |
|                             | 2W                     | 25.0            | 1.1        | 5.0    |
| M+B                         | T                      | 24.0            | 1.1        | 5.5    |
|                             | 2F                     | 22.4            | 1.0        | 5.0    |
|                             | 2W                     | 24.9            | 1.1        | 5.8    |

<sup>z</sup>See Table 2-1. <sup>y</sup>T : Traditional method, 2F : 2 times fertilizer (1/2 concentration), 2W : 2times watering.

Plants were cultivated in growth chamber for 6 months.

Table 3-2. Effect of tire chip media and application method of watering and fertilizer on the leaf growth of second bulb of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Second bulb leaf |            |        |
|-----------------------------|------------------------|------------------|------------|--------|
|                             |                        | Length (cm)      | Width (cm) | Number |
| B                           | T                      | 43.1             | 1.7        | 9.8    |
|                             | 2F                     | 45.5             | 1.7        | 8.7    |
|                             | 2W                     | 43.6             | 1.5        | 9.5    |
| S                           | T                      | 38.6             | 1.5        | 9.3    |
|                             | 2F                     | 37.9             | 1.6        | 8.3    |
|                             | 2W                     | 39.7             | 1.6        | 8.5    |
| S+B                         | T                      | 44.2             | 1.9        | 9.5    |
|                             | 2F                     | 48.6             | 1.7        | 9.0    |
|                             | 2W                     | 43.0             | 1.7        | 8.3    |
| M                           | T                      | 37.0             | 1.6        | 8.5    |
|                             | 2F                     | 40.0             | 1.6        | 8.5    |
|                             | 2W                     | 38.6             | 1.6        | 8.3    |
| M+B                         | T                      | 43.6             | 1.5        | 9.5    |
|                             | 2F                     | 42.9             | 1.7        | 8.8    |
|                             | 2W                     | 45.6             | 1.6        | 9.3    |

<sup>zy</sup>See Table 3-1.

Plants were cultivated in growth chamber for 6 months.

Table 3-3. Fresh weights of leaf, stem and root of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling by cultivation of various culture media and application method of watering and fertilizer.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treat ment <sup>y</sup> | First bulb        |                   | Second bulb       |                   | Root fresh wt (g) | Total fresh wt (g) |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                             |                         | Leaf fresh wt (g) | Stem fresh wt (g) | Leaf fresh wt (g) | Stem fresh wt (g) |                   |                    |
| B                           | T                       | 5.8               | 2.3               | 18.2              | 1.4               | 39.7              | 67.4               |
|                             | 2F                      | 5.5               | 2.0               | 18.1              | 1.4               | 40.1              | 67.1               |
|                             | 2W                      | 5.8               | 1.7               | 18.3              | 1.2               | 42.5              | 69.5               |
| S                           | T                       | 4.1               | 1.5               | 14.7              | 1.2               | 30.9              | 52.4               |
|                             | 2F                      | 5.0               | 1.6               | 16.6              | 1.0               | 36.3              | 60.5               |
|                             | 2W                      | 5.3               | 2.0               | 17.3              | 1.5               | 36.4              | 62.5               |
| S+B                         | T                       | 8.0               | 2.0               | 25.6              | 1.4               | 49.3              | 86.3               |
|                             | 2F                      | 6.9               | 2.0               | 25.5              | 2.0               | 57.3              | 93.7               |
|                             | 2W                      | 5.8               | 1.4               | 20.4              | 1.7               | 51.7              | 82.0               |
| M                           | T                       | 3.9               | 1.3               | 16.0              | 1.3               | 34.6              | 57.1               |
|                             | 2F                      | 5.3               | 1.5               | 17.9              | 1.2               | 37.1              | 63.0               |
|                             | 2W                      | 5.2               | 1.8               | 16.4              | 1.4               | 39.1              | 63.9               |
| M+B                         | T                       | 5.6               | 1.6               | 19.1              | 1.8               | 44.3              | 72.4               |
|                             | 2F                      | 4.6               | 1.9               | 20.5              | 1.8               | 50.6              | 79.4               |
|                             | 2W                      | 5.6               | 1.6               | 22.5              | 1.4               | 55.6              | 86.7               |

<sup>zy</sup>See Table 3-1.

Plants were cultivated in growth chamber for 6 months.

Table 3-4. Total sugar and starch content of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling by cultivation of various culture media and application method of watering and fertilizer.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Leaf        |        | Stem        |        |
|-----------------------------|------------------------|-------------|--------|-------------|--------|
|                             |                        | Total sugar | Starch | Total sugar | Starch |
| $\mu\text{g/g FW}$          |                        |             |        |             |        |
| B                           | T                      | 481         | 133    | 290         | 566    |
|                             | 2F                     | 460         | 105    | 321         | 607    |
|                             | 2W                     | 483         | 152    | 270         | 611    |
| S                           | T                      | 395         | 110    | 178         | 384    |
|                             | 2F                     | 400         | 98     | 211         | 406    |
|                             | 2W                     | 431         | 120    | 208         | 331    |
| S+B                         | T                      | 505         | 155    | 305         | 660    |
|                             | 2F                     | 526         | 148    | 402         | 725    |
|                             | 2W                     | 481         | 125    | 286         | 771    |
| M                           | T                      | 406         | 91     | 194         | 322    |
|                             | 2F                     | 411         | 88     | 207         | 385    |
|                             | 2W                     | 394         | 101    | 173         | 391    |
| M+B                         | T                      | 468         | 133    | 311         | 515    |
|                             | 2F                     | 510         | 124    | 256         | 569    |
|                             | 2W                     | 531         | 140    | 320         | 610    |

<sup>zy</sup>See Table 3-1.

Plants were cultivated in growth chamber for 6 months.

Table 3-5. Chlorophyll content of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling by cultivation of various culture media and application method of watering and fertilizer.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Chlorophyll a |      | Total Chlorophyll |
|-----------------------------|------------------------|---------------|------|-------------------|
|                             |                        | mg/g FW       |      |                   |
| B                           | T                      | 7.21          | 3.56 | 10.77             |
|                             | 2F                     | 6.95          | 3.60 | 10.55             |
|                             | 2W                     | 7.30          | 3.41 | 10.71             |
| S                           | T                      | 5.90          | 2.56 | 8.46              |
|                             | 2F                     | 6.01          | 2.18 | 8.19              |
|                             | 2W                     | 5.85          | 2.70 | 8.55              |
| S+B                         | T                      | 6.97          | 3.91 | 10.88             |
|                             | 2F                     | 8.25          | 3.56 | 11.81             |
|                             | 2W                     | 7.97          | 3.70 | 11.67             |
| M                           | T                      | 6.10          | 2.70 | 8.80              |
|                             | 2F                     | 5.46          | 2.50 | 7.96              |
|                             | 2W                     | 5.90          | 2.91 | 8.81              |
| M+B                         | T                      | 7.05          | 3.31 | 10.36             |
|                             | 2F                     | 7.56          | 3.20 | 10.76             |
|                             | 2W                     | 7.30          | 2.90 | 10.20             |

<sup>zz</sup>See Table 3-1.

Plants were cultivated in growth chamber for 6 months.

Table 3-6. Content of N, P and K in leaves of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapine Hat' seedling by cultivation of various culture media and application method of watering and fertilizer.

| Culture medium <sup>2</sup> | Treatment <sup>y</sup> | N   | P   | K    |
|-----------------------------|------------------------|-----|-----|------|
|                             |                        |     |     |      |
| B                           | T                      | 3.5 | 3.0 | 24.5 |
|                             | 2F                     | 3.9 | 3.6 | 21.6 |
|                             | 2W                     | 3.5 | 3.4 | 22.7 |
| S                           | T                      | 2.0 | 1.9 | 20.0 |
|                             | 2F                     | 2.3 | 2.3 | 20.2 |
|                             | 2W                     | 2.3 | 2.1 | 19.6 |
| S+B                         | T                      | 3.8 | 3.1 | 23.2 |
|                             | 2F                     | 4.1 | 3.5 | 25.6 |
|                             | 2W                     | 3.5 | 3.0 | 21.2 |
| M                           | T                      | 2.2 | 2.5 | 18.8 |
|                             | 2F                     | 2.1 | 2.5 | 19.6 |
|                             | 2W                     | 2.3 | 1.9 | 18.9 |
| M+B                         | T                      | 3.1 | 3.3 | 20.1 |
|                             | 2F                     | 3.5 | 3.2 | 23.2 |
|                             | 2W                     | 3.3 | 2.7 | 21.2 |

<sup>2y</sup>See Table 3-1.

Plants were cultivated in growth chamber for 6 months.



## 제4절 시비량이 생장에 미치는 영향

### 1. 생장조사결과

시비량이 생장에 미치는 영향은 Table 4-1, 2, 3, 4와 같다.

엽수, 엽장, 엽폭 등 잎의 생장은 바크의 관행시비구에 비해 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 시비량이 많을수록 양호한 생장을 나타내었다(Table 4-1). 특히 유기질비료의 시비량 보다는 액비의 효과가 컸으며 유기질비료의 시비량에 관계없이 액비 1000배 시비구가 2000배 시비구보다 전반적으로 생장이 우수하였다.

총근수, 신근수, 부패근수, 근장 등 뿌리의 생장은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았지만 잎의 생장과 마찬가지로 바크의 관행시비구에 비해 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 시비량이 많을수록 생장이 좋았으며 특히 근장의 생장이 좋았다(Table 4-2).

잎, 줄기, 뿌리의 생체중과 건물중을 조사한 결과 바크의 관행시비구에 비해 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 액비를 1000배 시비한 처리구는 잎과 뿌리의 생장이 양호하였으며 그 결과 총생체중 및 건물중이 증가하였다(Table 4-3, 4). 특히 식물체 충실도의 지표가 되는 건물중은 페타이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토와 1000액 시비구에서 유기질 비료의 시비량이 많을수록 증가하였다.

### 2. 식물체 분석결과

시비량을 달리하여 3개월간 재배하여 식물체의 당, 엽록소 및 무기양분을 조사한 결과는 Table 4-5, 6, 7과 같다.

잎과 줄기의 전당과 전분의 함량은 생장의 결과와 마찬가지로 페타

이어칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에서 시비량이 가장 많은 액비 1000배와 유기질 비료 7.5g 시비구가 가장 높았다(Table 4-5).

엽록소 함량은 시비량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다 (Table 4-6). N, P, K 등 무기양분의 함량도 엽록소 함량과 비슷한 경향으로 시비량이 많을수록 증가하였다(Table 4-7).

### 3. 결론

이상과 같이 시비량을 달리하여 실험을 한 결과 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토의 경우 액비와 유기질비료 모두 시비량이 많을수록 심비디움의 생장이 양호하였으며 무기양분의 흡수량도 많았다. 이와 같은 결과는 보수성과 CEC가 낮은 페타이어칩의 물리화학적인 특성에 기인하는 것으로 생각되며 관수 및 시비 회수의 실험결과와 종합해 볼 때 페타이어칩을 심비디움의 배양토로 사용할 경우에는 관수 및 시비 회수를 증가시키고 동시에 시비량도 늘이는 것이 생육촉진에 효과적으로 판단되었다.

Table 4-1. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the leaf growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapin Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | No. of leaves | Longest leaf |            |     |
|-----------------------------|------------------------|---------------|--------------|------------|-----|
|                             |                        |               | Length (cm)  | Width (cm) |     |
| B                           | 1000+b                 | 10.9          | 27.5         | 1.3        |     |
|                             | 1000+a                 | 11.5          | 29.8         | 1.1        |     |
|                             | 1000+b                 | 10.7          | 29.3         | 1.3        |     |
|                             | 1000+c                 | 10.8          | 30.6         | 1.2        |     |
|                             | S+B                    | 2000+a        | 10.4         | 26.5       | 1.2 |
|                             |                        | 2000+b        | 10.3         | 29.7       | 1.2 |
|                             |                        | 2000+c        | 9.8          | 23.1       | 1.0 |

<sup>z</sup>See Table 2-1.

<sup>y</sup>1000 : 1000 times liquid fertilizer(Hyponex 20-20-20), 2000 : 2000 times liquid fertilizer, a : 2.5g(fermented seedcake of sesame), b : 5.0g, c : 7.5g. Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.

Table 4-2. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the root growth of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapin Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | No. of roots | No. of new roots | No. of decayed roots | Root length (cm) |
|-----------------------------|------------------------|--------------|------------------|----------------------|------------------|
| B                           | 1000+b                 | 21.5         | 8.6              | 3.5                  | 24.7             |
|                             | 1000+a                 | 20.3         | 7.3              | 3.8                  | 28.5             |
|                             | 1000+b                 | 22.2         | 9.8              | 4.8                  | 29.8             |
| S+B                         | 1000+c                 | 24.6         | 5.7              | 4.0                  | 30.1             |
|                             | 2000+a                 | 20.1         | 5.7              | 7.7                  | 23.1             |
|                             | 2000+b                 | 20.4         | 7.9              | 3.1                  | 26.4             |
|                             | 2000+c                 | 20.4         | 6.7              | 5.1                  | 23.5             |

<sup>zy</sup>See Table 4-1.

Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.

Table 4-3. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the fresh weight of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapin Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Leaf fresh wt (g) | Stem fresh wt (g) | Root fresh wt (g) | Total fresh wt (g) |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| B                           | 1000+b                 | 9.7               | 0.6               | 15.6              | 25.9               |
|                             | 1000+a                 | 10.0              | 0.5               | 18.3              | 28.8               |
|                             | 1000+b                 | 11.8              | 0.6               | 20.5              | 32.9               |
| S+B                         | 1000+c                 | 11.4              | 0.7               | 21.0              | 33.1               |
|                             | 2000+a                 | 8.6               | 0.4               | 17.1              | 26.1               |
|                             | 2000+b                 | 8.5               | 0.4               | 18.5              | 27.4               |
|                             | 2000+c                 | 7.1               | 0.4               | 17.1              | 24.6               |

<sup>zy</sup>See Table 4-1

Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.

Table 4-4. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the dry weight of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapin Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Leaf dry wt (g) | Stem dry wt (g) | Root dry wt (g) | Total dry wt (g) |
|-----------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| B                           | 1000+b                 | 1.1             | 0.07            | 1.2             | 2.37             |
|                             | 1000+a                 | 1.2             | 0.07            | 1.3             | 2.57             |
|                             | 1000+b                 | 1.3             | 0.09            | 1.4             | 2.79             |
|                             | 1000+c                 | 1.4             | 0.09            | 1.5             | 2.99             |
| S+B                         | 2000+a                 | 0.9             | 0.07            | 1.1             | 2.07             |
|                             | 2000+b                 | 0.9             | 0.07            | 1.3             | 2.27             |
|                             | 2000+c                 | 0.8             | 0.06            | 1.1             | 1.96             |

<sup>zy</sup>See Table 4-1

Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.

Table 4-5. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the content of total sugar and starch of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lap in Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Leaf        |        | Stem        |        |
|-----------------------------|------------------------|-------------|--------|-------------|--------|
|                             |                        | Total sugar | Starch | Total sugar | Starch |
|                             |                        | mg/g FW     |        |             |        |
| B                           | 1000+b                 | 0.35        | 0.13   | 0.21        | 0.48   |
|                             | 1000+a                 | 0.32        | 0.12   | 0.22        | 0.45   |
|                             | 1000+b                 | 0.37        | 0.15   | 0.20        | 0.49   |
|                             | 1000+c                 | 0.43        | 0.19   | 0.27        | 0.51   |
| S+B                         | 2000+a                 | 0.37        | 0.13   | 0.25        | 0.43   |
|                             | 2000+b                 | 0.38        | 0.12   | 0.24        | 0.47   |
|                             | 2000+c                 | 0.40        | 0.15   | 0.23        | 0.46   |

<sup>zy</sup>See Table 4-1

Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.

Table 4-6. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the content of chlorophyll of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapin Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | Chlorophyll a | Chlorophyll b | Total chlorophyll |
|-----------------------------|------------------------|---------------|---------------|-------------------|
|                             |                        |               |               |                   |
| B                           | 1000+b                 | 8.51          | 3.70          | 12.21             |
|                             | 1000+a                 | 7.66          | 3.51          | 11.17             |
|                             | 1000+b                 | 8.23          | 3.58          | 11.81             |
|                             | 1000+c                 | 8.72          | 4.01          | 12.73             |
| S+B                         | 2000+a                 | 8.05          | 3.58          | 11.63             |
|                             | 2000+b                 | 7.85          | 3.67          | 11.52             |
|                             | 2000+c                 | 8.29          | 3.87          | 12.16             |

<sup>zy</sup>See Table 4-1

Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.



Table 4-7. Effect of tire chip media and fertilizer amount on the content of N, P and K in leaves of *Cymbidium* Lucky Rainbow 'Lapin Hat'.

| Culture medium <sup>z</sup> | Treatment <sup>y</sup> | N       | P   | K    |
|-----------------------------|------------------------|---------|-----|------|
|                             |                        | mg/g FW |     |      |
| B                           | 1000+b                 | 3.6     | 3.3 | 23.6 |
|                             | 1000+a                 | 2.8     | 2.9 | 22.7 |
|                             | 1000+b                 | 3.8     | 3.2 | 23.9 |
|                             | 1000+c                 | 4.1     | 3.7 | 23.9 |
| S+B                         | 2000+a                 | 1.9     | 3.3 | 22.9 |
|                             | 2000+b                 | 2.1     | 3.1 | 23.0 |
|                             | 2000+c                 | 2.7     | 3.5 | 24.6 |

<sup>zy</sup>See Table 4-1

Liquid and organic fertilizers were treated at once a week and a month respectively. Plants were cultivated in growth chamber for 4 months.

# 제 4 장

## 제4장 종합고찰

양란 심비디움의 배양토의 조건으로는 재배하려는 난에 적합할 것, 구입이 용이 하고 안정적으로 공급될 것, 쉽게 분해되지 않을 것, 취급이 용이 할 것, 식물재배시 해가 없을 것 등을 들 수 있다. 현재 이와 같은 특성에 적합한 심비디움의 배양토로는 주로 바크가 이용되고 있으나, 바크는 수입 목재의 부산물로서 목재의 저장과 수송 중 장기간 바닷물에 침수되어 염분을 함유하므로 재배 중에 염류 장애의 피해(Hosotani와 Miura, 1995)가 나타날 수 있을 뿐만 아니라 미생물에 의한 분해로 인해 질소 소비량이 증가하고(Verdoneck와 Penninck, 1985; Larson, 1992) 수시로 새로운 배양토로 교환해 주어야 하는 문제점이 있다.

이와 같이 현재 국내에서 심비디움의 배양토로 사용되는 바크에는 재배관리와 경영적인 측면에서 많은 문제점을 내포하고 있으며 심비디움의 재배기술안정과 경쟁력을 강화하기 위해서는 바크의 문제점을 보완한 새로운 배양토의 개발이 시급한 실정이다.

한편 '80년대 중반 이후 자동차 보유대수의 증가에 따라 폐타이어가 급격하게 증가하고 있다. 폐타이어 발생율은 '92년도 975만개에서 '96년도 1,854만개로 연평균 17.4%씩 증가하고 있는 실정이다. 이와 같이 폐타이어가 급증함에 따라 폐타이어의 처리가 사회적으로 큰 문제점으로 대두되고 있으며 1995년에는 한국자원리싸이클링학회에서 폐타이어 활용기술에 관한 세미나가 개최되어 폐타이어의 재활용에 관하여 활발한 논의가 있었다. 이에 따라 폐타이어의 재활용에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있으나 현재는 연료로 이용되거나 분쇄, 압축 성형하여 건축자재 등으로 활용하고 있으나 이는 발생하는 폐타이어의 극히

일부에 그치고 있다. 따라서 계속 증가 추세에 있는 페타이어를 보다 적절하고 경제적으로 활용할 수 있는 방안이 절실하게 요구되고 있다.

본 연구는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 최근 지속적으로 증가하여 사회적, 환경적으로 문제가 되고 있는 페타이어를 분쇄하여 심비디움의 배양토로 재활용하기 위하여 페타이어칩의 물리화학적 특성을 바크와 비교 분석하고 페타이어칩을 실제 심비디움의 재배에 사용하여 생장에 미치는 영향을 조사하는 한편 페타이어칩을 이용한 양수분 관리체계를 확립하기 위하여 관수 및 시비방법 그리고 시비량 등에 대해서도 조사하였다.

페타이어칩의 물리화학적 특성을 조사한 결과 비중(particle density)은 바크(0.70)에 비하여는 크고 물보다는 약간 작은 0.97 - 0.98를 나타내었으나, 실제 심비디움 재배 중 화분에 관수시 물에 뜨는 현상이 나타나지는 않았다. 또한 페타이어칩의 공극율은 칩의 크기에 따라 증가하여 대립의 경우 바크와 유사한 공극률(69%)을 나타내었다(Table 1-1). 페타이어칩의 수분 보유력은 바크에 비하여 상당히 낮아서 대립 또는 중립 크기의 경우에는 바크에 비해 50% 이하의 수분 보유력을 나타내었다. 그러나 소립 크기의 칩 또는 바크와 혼용한 경우에 있어서는 비록 수분 보유력은 바크 단용에 비해 낮으나 수분 감소 속도는 바크에 비해 완만함을 보였다. 페타이어칩의 pH는 중성 (pH 6.8-7.0)으로 바크(pH 5.7)에 비하여 높은 편이었으며, 염기치환용량(CEC)은 바크(0.7me/100g)에 비하여 낮았다(0.1me/100g).

한편 페타이어칩의 중금속 유출량을 분석한 결과 납과 카드뮴은 검출되지 않았다. 타이어 제조시 소량의 철과 산화아연이 혼합되어 있기 때문에 페타이어칩의 철과 아연의 용출량은 바크에 비해 높았다. 그러나 철과 아연은 환경에 대한 유해성이 크지 않으며 오히려 식물생장에

필요한 미량요소이기 때문에 심비디움의 재배에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

이와 같이 페타이어칩은 바크에 비해 수분보유력과 염기치환용량이 낮기 때문에 페타이어칩을 심비디움 재배에 이용하기 위해서는 바크와의 혼용과 관수 및 시비주기의 단축, 시비량의 증가 등이 필요할 것으로 판단되었다.

관행의 배양토인 바크와 다양한 크기의 페타이어칩 단용 또는 바크와의 혼합토에 2년간에 걸쳐 심비디움 묘를 재배하여 비교한 결과 실험 1년차인 재배초기에는 배양토간에 차이를 보이지 않았으나 재배후기인 2년차에는 페타이어칩의 크기에 관계없이 페타이어칩 단용구에서는 생장이 불량하였다.

이와 같이 재배초기인 1년차의 경우 배양토간에 생육차이가 없었던 원인은 실험기간이 성장활성이 낮은 겨울부터 봄(12월-5월)으로 배양토의 물리화학적 특성의 차이가 심비디움 생장에 영향을 주지 못한 것으로 생각되었다. 그러나 2년차에는 장기간에 걸친 재배에 의해서 배양토의 물리화학적 특성이 심비디움의 생장에 영향을 주고 그 결과가 생장에 반영되었다고 볼 수 있다.

따라서 본 실험의 결과와 페타이어칩의 물리화학적 특성을 조사한 실험 결과로부터 심비디움의 재배에 페타이어칩을 이용하기 위해서는 페타이어칩 단용보다는 페타이어칩과 바크를 1:1 정도로 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

페타이어칩에 적절한 관수 및 시비방법을 확립하기 위하여 실험을 한 결과 페타이어칩 단용구의 경우 관행방법보다 관수 및 시비회수를 늘리는 것이 생장이 양호하였으며 이와 같은 결과는 이미 언급한 바와 같이 페타이어칩의 양수분 보유력이 낮기 때문으로 생각되었다. 따라

서 페타이어칩을 사용하여 심비디움 묘를 재배하기 위해서는 페타이어 칩 소립과 바크를 혼합한 배양토에 기존의 액비 시비량을 2회로 나누어 시비하는 것이 가장 효과적인 재배방법으로 생각되었다.

페타이어칩에 적절한 시비량을 알아보기 위하여 실험을 한 결과 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토의 경우 액비와 유기질비료 모두 시비량이 많을수록 심비디움의 생장이 양호하였다. 이와 같은 결과는 보수성과 CEC가 낮은 페타이어칩의 물리화학적인 특성에 기인하는 것으로 생각되며 관수 및 시비 회수의 실험결과와 종합해 볼 때 페타이어 칩을 심비디움의 배양토로 사용할 경우에는 관수 및 시비 회수를 증가시키고 동시에 시비량도 늘이는 것이 생육촉진에 효과적으로 판단되었다.

Verdoneck 등(1984)은 다양한 원예용토의 물리적 특성을 조사하여 입자가 크고 수분보유력이 낮은 배양토의 경우에는 관수 및 시비빈도를 증가시키거나 재배목적에 따라서는 피트모스와 같은 개량제를 혼합하는 것이 바람직하다고 하였으며 또한 Pivot(1985)는 바크를 기본 배지로 거베라를 재배한 결과 부속바크가 부속하지 않은 바크에 비해 생장이 좋았으며, 이는 부속에 위해서 보수력 및 보비력이 증가하기 때문이라고 하였으며 본 실험의 결과와 동일한 견해를 나타내었다. 이와 같은 보고와 본 실험의 결과로부터 보수력과 보비력이 낮은 페타이어 칩에 심비디움을 재배할 때에는 관수 및 시비간격과 시비량을 증가시키는 것이 바람직하다고 판단되었다.

이상의 결과를 종합적으로 판단해 볼 때 페타이어칩은 심비디움 재배에 효과적이며 고가의 바크를 대체할 수 있는 실용적인 배양토로 평가되었다.

그러나 페타이어칩의 물리화학적 특성상 단용으로 사용하기에는 재

배상 어려움이 있으며 이는 페타이어칩과 바크를 혼합함으로써 해결될 수 있다고 생각된다. 또한 페타이어칩을 이용한 경우 양수분관리는 생장활성이 낮은 계절에는 기존의 방법대로 하여도 무방하나 생장활성이 높은 계절에는 기존의 방법보다 관수 및 시비 회수와 시비량을 늘이는 것이 바람직하다고 생각되며 실제재배에 적용시에는 이러한 점을 충분히 고려해야할 것으로 생각되었다.

사용한 페타이어칩의 물리화학적 특성을 조사한 결과 물리화학적인 특성에는 거의 변화가 없었다. 따라서 재사용이 가능하다고 판단되었으며, 미생물에 의한 분해로 한번 사용하면 재사용이 불가능한 바크에 비해 경제적이며 이와 같은 배양토의 재사용은 심비디움의 생산단가를 낮추어 농가소득에 기여할 것으로 생각된다.

일반적으로 심비디움은 개화하는데 2년 6개월 이상이 소요된다. 본 연구의 2년차 실험에서는 심비디움 분화의 품질을 결정하는 개화를 관찰할 예정이었으나 재배기간이 짧아서 배양토 종류에 관계없이 모든 개체가 개화하지 못하였다. 그러나 실험 종료시점까지의 관찰에서는 페타이어칩과 바크를 혼합한 배양토 재배의 경우 관행구인 바크와 외관상 차이가 없었으며 잎, 뿌리 등의 생장은 오히려 바크보다 양호한 것으로 보아 개화시의 품질에는 문제가 없을 것으로 예상된다.

# 제 5 장



## 제5장 인용문헌

Brundell, D.J. and C.L. Powell. 1985. Environmental and nutritional factors affecting growth and development of *Cymbidium* orchids. Proc. 2nd New Zealand Intl. Orchid Symp.

Hosotani, K. and H. Miura. 1995. Fertilization and nutritional physiology of floriculture crops. Noubunkyo, Tokyo

市橋正一, 山中敏夫, 水口智之. 1982. 란科植物의育苗時における施肥의好適組成について. 愛教大研報. 31:73-86.

市橋正一, 岩井博之, 杉浦雅文. 1983.シンビジュームの施肥に関する研究. 愛教大研報. 32:111-117.

加古舜治. 1980.シンビジウムの發育と開花. I. 葉の發育とバルブの發育. 農耕と園藝 35(2):138-142.

加古舜治. 1980.シンビジウムの發育と開花. II. 根, 花の發育, 光合成能, 體內成分の變動. 農耕と園藝 35(3):126-132.

김정은, 최성진, 김홍열. 2000. 양란 심비디움 배양토로서 페타이어칩의 활용. 한원지. 41(4):406-408.

金弘烈. 1995. 夏季高冷地移動栽培가 *Cymbidium* Mini Dream 'Golden

Color'의 生長 및 開花에 미치는 影響. 韓園誌. 36(6):836-842.

金弘烈. 1996. 夏季高冷地移動栽培가 *Cymbidium* Melody Fair 'Marilyn Monroe'의 生長 및 開花에 미치는 影響. 韓園誌. 37(1):123-126.

KTIA (The Korean Tire Industrial Association). 1995. Seminar on the application technology of waste tire; The present situation of tire supply and demand and the propulsion direction of waste tire recycling in Korea. The Korean institute of resources recycling. p.1-11.

Larson, R.A. 1992. Introduction to floriculture. Academic Press, California. p.127

村井千理. 1988. 洋ラン栽培の新技術(上巻). 誠文堂新光社. 東京.

日本花普及センター. 1996. フラワーデタブック

농림부. 1999. '98화훼재배현황.

Paek, K.Y., H.Y. Kim, T.J. Kim, S.K. Park, K.C. Son, J.H. Seo, and U.S. Park. 1995. From a beginner to an expert in cultural technique of western orchid. Nongminshinmunsa, Seoul. p.65-67.

Pivot, D. 1985. Cultivation of gerbera in softwood bark of *Picea*

*abies* and *Abies alba* : Physical characteristics of these substrates. Acta Hort. 172:211-222.

Powell, C.L., K.I. Caldwell, R.A. Littler and I. Warrington. 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.

Poole, H. A. and J. G. Seeley. 1997. Effects of artificial light sources, intensity, watering frequency and fertilization practices on growth of *Cattleya*, *Cymbidium* and *Phalaenopsis* orchids. Amer. Orchid. Soc. Bull. 46:923-928

RDA (Rural Development Administration). 1988. Analytical methods in soil chemistry. RDA. P. 117-171.

Suto, K. 1995. The outline of agriculture technique: Floriculture compilation II. Noubunkyo. Tokyo. p.167-171.

Verdoneck, O., P. Penninck and M. De Boodt. 1984. The Physical properties of different horticultural substrates. Acta Hort. 150:155-160.

Tanaka, T., T. Matsuno, M. Masuda and K. Gomi. 1988. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a *Phalaenopsis* hybrid. J. Japan. Soc.

Hort. Sci. 57(1):78-84

Verdoneck, O., P. Penninck and M. De Boodt. 1984. The physical properties of different horticultural substances. Acta Hort. 150:155-160

Verdoneck, O. and P. Penninck. 1985. The composting of bark with soy scrap sludge. Acta Hort. 172:183-189.

渡部弘, 岩崎文雄, 金弘烈, 矢上文子. 1989. 高温期におけるシンビジウムの生育, 花成におよぼす夜温の影響. 筑波大学農林技術センター-研究報告 1:45-60.

Wang, Y.T. and L. L. Gregg. 1994. Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* orchids during two flowering cycles. HortScience. 29(4):269-271

Wang, Y.T. 1996. Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. Sci. Hort. 65:191-197.