

밤나무 목재입자와 입상 암면의 배지내 혼합 비율이 플러그묘의 생육에 미치는 영향

임미영 · 정병룡*

경상대학교 대학원 응용생명과학부 원예학과, 경남 진주시 가좌동 900

Effect of Medium Composition Including Chestnut Woodchips and Granular Rockwool on Growth of Plug Seedlings

Mi Young Lim and Byoung Ryong Jeong*

Dept. of Horticulture, Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

*corresponding author

ABSTRACT Growth of red pepper (*Capsicum annuum*) 'Kumtap', tomato (*Lycopersicon esculentum*) 'Seokwang', petunia (*Petunia hybrida*) 'Madness Rose', and pansy (*Viola tricolor*) 'Magestic Giant' in mixtures of chestnut woodchips and granular rockwool at 25:75, 50:50, or 75:25 (v/v) was examined. Chestnut woodchips were soaked in water for 48 hours or aged in open field for 6 months in order to remove substances impeding plant growth. A commercial plug medium was used as the control. All treatments showed in a similar result in red pepper, petunia, and pansy. Plant height, fresh weight, dry weight, and chlorophyll content in media containing chestnut woodchips, especially in higher proportions, were poorer as compared to those in the control. On the contrary, height, fresh weight, and dry weight of tomato seedlings in media containing woodchips were significantly higher than those in the control. For petunia, pansy, and red pepper, six month ageing in open field of woodchips was more favorable for growth than 48 hour water soaking. Emergence of petunia seed was inferior, especially when woodchip content was higher, to the other crops with a resultant growth suppression. From the results, chestnut woodchips proved to be a practical material as a medium component only in tomato plants.

Additional key words: aged wood, germination, water-soaked wood

서 언

시설재배 면적이 확대됨에 따라 규격화된 양질묘의 주년 안정수급이 요구되고 있다. 최근 농업여건이 변화하고 육묘의 중요성에 대한 인식이 높아지면서 지금까지 이용되던 상토보다 더 정밀한 조건들이 요구되어 많은 상업적 무토양 혼합상토나 혼합상토의 조성에 필요한 무기물과 유기물 자재들이 도입되어 이용되고 있다. 또한 환경친화적 고품상토에 대한 관심과 연구가 증가되어 다양한 상토의 개발과 이용이 늘어나고 있다(Böhme, 1994). 따라서 일반 토양이 아닌 펄라이트, 모래, 버미큘라이트 등 몇 가지 광물질에 피트모스, 코어, 왕겨 등의 유기물을 적절하게 섞어 배합한 무토양 배지들에 대한 연구가 보고되고 있다(Choi 등, 1997; Choi 등,

1999; Lee 등, 1999; Lee 등, 2000; Ryu와 Lee, 1996).

한편 광복 이후 산림녹화 사업의 일환으로 경제림을 조성할 목적으로 밤나무를 조림하였으나 유실수로서의 수령인 25~30년이 지나 수목갱신을 필요로 한다. 1994년 조사에 따르면 전국 밤나무 조림면적은 215,915ha에 달하는 것으로 추정되는데 밤나무 등의 수목 갱신, 경제림 조성용 수종 갱신 및 간벌로 얻어지는 목재를 상토 재료로 이용할 수 있다고 사료된다. 이미 미국이나 유럽에서는 소나무 수피를 상토 재료로 이용하기 위한 연구가 진행되었다(Nelson, 1991). 그러나 목재입자의 경우 통기성이 좋은 반면, 보수성이 낮은 단점을 갖고 있어서(Bilderback과 Fonteno, 1993) 이를 보완하기 위한 시도가 이루어졌다.

따라서 본 실험은 우리 나라를 비롯한 유럽과 일본 등지에서 빈번하게 재식되는 1년생 초화류인 페튜니아와 팬지, 그리고 채소류인 고추와 토마토를 공시작물로 선택하고 상토로서 밤나무 목재입자의 활용가능성 및 문제점을 파악하며 생육에 알맞은 목재입자와

※ This work was financially supported by the SGRP/PTDP (Problem-Oriented Technology Development Project for Agriculture and Forestry) in Korea and partially by the Brain Korea 21 project.

입상 압면과의 혼합비율을 알아내고자 수행되었다.

재료 및 방법

공식식물은 고추(*Capsicum annuum*) 'Kumtap', 토마토(*Lycopersicon esculentum*) 'Seokwang' 페튜니아(*Petunia hybrida*) 'Madness Rose' 및 팬지(*Viola tricolor*) 'Magestic Giant'(홍농종묘(주))를 사용하였다. 수령 15~30년의 밤나무는 경남 진주지역에서 채취하여 30마력의 파쇄기(63R 723, (주)승진정밀)로 파쇄 후 내장된 10mm 체를 통과한 입자를 다시 2.0mm와 2.8mm 체로 쳐서 그 중간 크기의 목재입자를 이용하였다. 식물 생육을 저해하는 밤나무 목재의 물질(Kim 등, 2000)을 제거하기 위하여 노지에서 6개월 동안 후숙시킨 것과 생목재를 파쇄한 후 48시간 수돗물에 침지시킨 두 가지 목재입자를 재료로 각각 입상 압면과 25:75, 50:50, 또는 75:25(v/v)의 비율로 혼합한 상토를 채운 200구 플러그 트레이에서 육묘하였다. 대조 상토로는 공정육묘용 전용 혼합상토(토실 이상토, 신안정밀(주))를 이용하였다. 각 혼합 상토의 pH와 EC는 1:5(시료:증류수, v/v) 추출액의 현탁액을 pH/Conductivity meter(Consort C531, 동우메디칼시스템사)로 측정하였다.

파종 후 미세종자인 페튜니아의 경우 복토를 하지 않았고, 고추, 토마토 및 팬지는 버미큘라이트로 복토하였다. 페튜니아와 팬지는 2000년 2월 29일에 파종하였고, 고추는 2000년 3월 12일, 토마토는 2000년 3월 19일에 파종하여 25℃ 성장상에서 발아시켰다. 발아 후 양지붕형 유리온실에 4반복 난괴법으로 배치하여 실험을 수행하였으며, 파종 후 6일부터 액비를 Table 1과 같이 조제하여 사용하였다. 페튜니아와 팬지는 2000년 4월 10일에, 그리고 고추와 토마토는 2000년 4월 12일에 생육조사를 실시하였다.

생육조사는 실험구로부터 식물체의 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적, 초장 및 최대근장을 측정하였다. 건물중은 생체중을 측정 후

60℃의 항온건조기 내에서 72시간 건조한 직후에 측정하였다. 총 엽록소 농도는 각 실험구에서 식물체의 잎을 채취하여 동일한 단위 면적으로 절단하여 그 생체중을 측정하고 80%(v/v) 아세톤으로 24시간 암상에서 추출 후 분광광도계(Unikon 922, Kotron Instruments, Italy)를 이용하여 645nm와 663nm에서의 흡광도를 측정 한 후 아래의 식을 이용해 산출하였다(Arnon, 1949).

$$\text{엽록소 농도}(\mu\text{g} \cdot \text{mg}^{-1}\text{fw}) = \{(20.29 \times A_{645}) + (8.02 \times A_{663})\} \times \frac{\text{아세톤량}(\text{mL})}{\text{생체중}(\text{mg})}$$

조사된 결과는 SAS(V 6.12, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다.

결과 및 고찰

실험 전 각 처리 상토의 pH는 목재입자 비율이 높은 처리구에서 낮게 나타났는데 이는 목재입자가 산성임을 나타낸다. pH가 다소 높은 압면 입자와 목재입자를 혼합시 상호간에 pH의 보정 효과가 있다는 연구(Kim 등, 2000)와 같은 결과를 나타냈다. EC는 대조구인 육묘용 혼합상토에서 가장 높았고 목재입자와 입상 압면 혼합 비율이 50:50(v/v)인 처리구에서 낮게 나타났다(Table 2). Kim 등(2000)의 연구에서도 EC는 대조구인 육묘용 혼합상토에서 월등히 높았다. 본 실험에 사용된 육묘용 혼합상토의 이온 함량은 알수 없었으나 높은 EC를 미루어 볼 때 비료가 첨가 된 것으로 추측된다.

고추의 경우 대조구에 비해 각 처리구에서 생육이 저조하였다. 초장의 경우 대조구가 16.2cm로 유의성 있게 컸고 수돗물에 침지했던 목재입자를 입상 압면과 50:50(v/v)으로 혼합한 처리구에서 7.9cm로 가장 짧았다(Table 3). 48시간 수돗물에 침지했던 밤나무 목재입자를 입상 압면과 혼합한 상토보다 6개월간 노지에서 후숙

Table 1. The chemicals and their concentrations used in the nutrient solution for the culture of plug seedlings.

Formula	g/100L	Formula	g/100L
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	47.2	Fe-EDTA	1.500
MgSO ₄ · 7H ₂ O	24.6	H ₃ BO ₃	0.140
KNO ₃	20.2	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.020
NH ₄ NO ₃	8.0	MnSO ₄ · 4H ₂ O	0.210
KH ₂ PO ₄	27.2	H ₂ MoO ₄	0.012
		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.080

Table 2. pH and EC of media used in the experiment with various mixing ratios of chestnut woodchips and granular rockwool.

Chestnut woodchips : Granular rockwool (v/v)	pH		EC (μS · cm ⁻¹)	
	Water soaked (48 hours)	Aged (6 months)	Water soaked (48 hours)	Aged (6 months)
Control (Plug medium)	7.04 ab		195.0 a	
25:75	7.21 a ^z	7.04 ab	110.0 b	100.1 bcd
50:50	7.10 ab	6.98 ab	90.7 d	93.6 cd
75:25	6.55 c	6.89 b	91.9 cd	101.6 bc

^zLeast significant differences among means of pH and EC, P=0.05.

했던 밤나무 목재입자를 혼합한 상태에서, 그리고 입상 압면의 비율이 높을수록 초장, 건물중, 엽면적 등의 생육이 좋았다(Table 3).

토마토는 초장에서 대조구가 17.1cm였으며, 6개월간 노지에서 후숙한 목재입자와 입상 압면을 25:75(v/v)로 혼합한 처리구에서 17.8cm를 나타냈다(Table 4). 또한 생체중, 건물중, 엽록소 농도 등이 대조구보다 유의성 있게 높게 나타났으며, 48시간 수돗물에 침지한 목재입자나 6개월간 노지에서 후숙한 목재입자가 비슷한 경향을 보였다. 토마토의 경우 목재입자의 상토로서의 활용 가능성이 입증되었다.

페튜니아와 팬지의 생육을 조사한 결과 두 작물 모두 처리간에 비슷한 경향을 보였다. 페튜니아의 경우 초장에서 대조구가 7.4cm로 유의성 있게 컸으며 이에 반해 수돗물에 침지했던 목재입자와 입상 압면의 혼합 비율이 50:50(v/v)인 처리의 경우 초장이 1.4cm로 매우 저조한 생육을 나타냈다(Table 5). Hwang 등(2000)의 보고에 의하면 미니장미를 양액재배한 경우 폐암면과 밤나무 입자의

혼합비율이 1:1(v/v)인 혼합상태에서 초장은 대조구와 유의차가 없었다고 하였다. 이를 보면 밤나무 목재를 이용할 경우 초본성보다 장미와 같은 목본인 작물의 경우 생육에 지장이 적음을 알 수 있고, 또한 양액재배와 같이 지속적인 양액의 공급으로 상토내 물질의 용탈이 진행되면 생육에 지장이 적을 것으로 생각된다.

생체중, 건물중, 엽면적, 엽수 및 엽록소 농도 역시 목재 입자의 함량이 많을수록 대조구보다 생육이 저조하였다(Table 5). Kim 등(2000)은 육묘시 상토내 폐암면의 비율이 낮아지고 밤나무 입자의 비율이 높아질수록 생체중이 감소한다고 하였는데 이는 밤나무 입자 내 식물의 생육을 저해하는 물질이 있기 때문이라고 설명하였다. 본 실험 결과에서도 이러한 물질은 목재를 수돗물에 침지하거나 노지에 6개월간 후숙하여도 완전히 제거되지 않음을 알 수 있었으며 단시간 동안 수돗물에 침지하는 것보다 장기간 노지에서 후숙하는 것이 생육에 유리함을 알 수 있었다.

팬지의 경우도 대조구의 초장이 9.4cm로 유의성 있게 컸다. 초

Table 3. Growth and chlorophyll concentration determined at 31 days after planting of *Capsicum annuum* 'Kumtap' grown in mixtures of chestnut woodchips and granular rockwool.

Chestnut woodchips : Granular rockwool (v/v)	Plant height (cm)	Total fresh wt. (mg)	Total dry wt. (mg)	Shoot fresh wt. (mg)	Shoot dry wt. (mg)	Leaf area (cm ²)	Leaf count	Dry matter (%)	T/R ratio	Chlorophyll (µg · mg ⁻¹ fw)
Control	16.2	1,023	76	806	66	19.4	5.2	7.4	6.6	1.3
Water soaked										
25:75	11.7	610	53	436	40	9.6	4.3	8.7	3.3	1.1
50:50	9.1	440	43	280	30	6.6	3.9	9.8	2.5	1.3
75:25	7.9	373	33	226	23	5.1	3.6	8.8	2.3	0.9
Aged										
25:75	12.5	576	56	393	40	7.8	4.3	9.8	2.6	1.1
50:50	10.3	516	46	350	36	8.7	4.1	9.0	3.6	1.0
75:25	8.9	410	40	273	30	6.7	3.8	9.7	3.0	0.9
F-test	***	***	***	***	***	***	***	*	***	NS
LSD _{0.05}	1.66	0.07	0.01	0.06	0.01	1.92	0.23	1.40	1.39	-

N, *, *** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.001 , respectively.

Table 4. Growth and chlorophyll concentration determined at 25 days after planting of *Lycopersicon esculentum* 'Seokwang' grown in mixtures of chestnut woodchips and granular rockwool.

Chestnut woodchips : Granular rockwool (v/v)	Plant height (cm)	Total fresh wt. (mg)	Total dry wt. (mg)	Shoot fresh wt. (mg)	Shoot dry wt. (mg)	Leaf area (cm ²)	Leaf count	Dry matter (%)	T/R ratio	Chlorophyll (µg · mg ⁻¹ fw)
Control	17.1	1,310	70	1,083	60	21.1	3.0	5.5	6.0	0.6
Water soaked										
25:75	16.5	916	103	663	83	18.5	3.1	16.6	4.1	0.8
50:50	14.4	963	70	773	60	17.0	2.8	7.2	6.0	0.7
75:25	12.1	726	63	576	53	13.9	2.2	8.7	5.3	0.7
Aged										
25:75	17.8	1,343	106	1,103	90	20.7	2.9	7.9	6.0	0.9
50:50	15.9	1,173	93	936	76	18.3	2.6	7.9	5.0	0.7
75:25	14.5	910	66	730	56	16.0	2.2	7.3	5.6	0.8
F-test	***	*	***	*	***	*	***	NS	NS	NS
LSD _{0.05}	1.44	0.33	0.01	0.36	0.01	3.14	0.25	-	-	-

N, *, *** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.001 , respectively.

Table 5. The growth, survival percentage, and chlorophyll concentration determined at 42 days after planting of *Petunia hybrida* 'Madness Rose' grown in mixtures of chestnut woodchips and granular rockwool.

Chestnut wood-chips : Granular rockwool (v/v)	Plant height (cm)	Total fresh wt. (mg)	Total dry wt. (mg)	Shoot fresh wt. (mg)	Shoot dry wt. (mg)	Leaf area (cm ²)	Leaf count	Survival (%)	Dry matter (%)	T/R ratio	Chlorophyll (µg · mg ⁻¹ fw)
Control	7.4	2,190	107	1,815	92	32.8	12.3	95	4.9	7.1	1.0
Water soaked											
25:75	3.0	517	20	350	10	5.1	7.9	93	3.8	1.0	0.6
50:50	2.2	367	18	212	10	2.6	7.7	83	5.2	1.1	0.6
75:25	1.4	142	11	82	7	2.9	6.3	60	8.4	1.8	0.4
Aged											
25:75	3.6	897	46	550	27	11.4	9.5	95	5.2	1.4	0.6
50:50	3.7	865	40	582	30	10.2	10.1	92	4.6	3.0	0.5
75:25	2.4	465	27	285	17	6.1	8.3	82	5.8	1.7	0.5
F-test	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***
LSD _{0.05}	0.65	0.16	0.01	0.16	0.01	2.64	1.03	8.17	2.58	2.15	0.01

N, *, *** Significant at $P=0.05$ or 0.001 , respectively.

Table 6. Growth, survival percentage, and chlorophyll concentration determined at 42 days after planting of *Viola tricolor* 'Magestic Giant' grown in mixtures of chestnut woodchips and granular rockwool.

Chestnut wood-chips : Granular rockwool (v/v)	Plant height (cm)	Total fresh wt. (mg)	Total dry wt. (mg)	Shoot fresh wt. (mg)	Shoot dry wt. (mg)	Leaf area (cm ²)	Leaf count	Survival (%)	Dry matter (%)	T/R ratio	Chlorophyll (µg · mg ⁻¹ fw)
Control	9.4	1,260	97	972	87	27.1	6.0	98	7.7	8.7	0.6
Water soaked											
25:75	4.2	527	45	322	35	9.0	4.8	97	8.6	3.5	0.6
50:50	2.7	365	35	180	25	5.9	4.3	92	9.5	2.5	0.5
75:25	1.9	210	18	105	10	3.1	3.4	85	9.0	1.1	0.4
Aged											
25:75	4.0	545	50	352	40	11.6	5.0	96	9.2	4.0	0.6
50:50	3.3	440	47	272	37	8.3	4.5	95	10.0	3.7	0.5
75:25	2.5	270	28	157	20	6.0	3.6	85	10.0	2.3	0.4
F-test	***	***	***	***	***	***	***	***	NS	***	NS
LSD _{0.05}	0.59	0.09	0.01	0.06	0.01	1.96	0.37	5.30	-	0.95	-

N, *, *** Nonsignificant or significant at $P=0.001$, respectively.

장이 1.9cm로 가장 짧은 처리구는 수돗물에 침지된 목재입자와 입상암면의 혼합 비율이 50:50(v/v)처리구였다(Table 6). 생체중, 건물중, 엽면적, 엽수 및 엽록소 농도 역시 페튜니아와 같이 대조구보다 처리구에서, 특히 수돗물에 침지했던 목재입자의 혼합 비율이 높을수록 저조했다(Table 6).

고추와 토마토보다 페튜니아와 팬지의 입묘율이 저조하였다. 특히 목재입자의 비율이 높을수록 출현이 저조하여 목재입자와 입상암면의 비율이 75:25(v/v)의 혼합상토에서 페튜니아는 60%, 팬지는 85%를 나타냈다. 미세종자인 페튜니아의 경우 버미큘라이트로 복토를 하지 않았는데 대조구나 입상 암면의 함량이 높은 처리구에서는 입묘율이 95~93%인데 반해 목재입자 함량이 높은 처리구에서 매우 낮은 입묘율을 보이고 있다. 실험 전 과정을 살펴보면 대조구에 비하여 목재 입자 혼합 상토에서 건조가 빠른 경향을 보였는데, 이는 목재입자의 경우 공극률이 높아 통기성이 좋은 반면 보수성이 낮은 단점 때문(Bildrback과 Fonteno, 1993)이라고 사료된

다. 식물종에 따라서 묘의 출현정도에 차이가 있겠지만 버미큘라이트를 이용하여 복토를 하면 목재입자의 보수성을 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

다른 작물과 비교하면 토마토의 생육이 목재입자 혼합 상토에서도 좋았다. 그 이유는 토마토묘의 저해물질에 대한 내성의 차이인지 물리성에 대한 반응의 차이인지 정확한 이유는 알 수가 없었다. 생육저해 물질에 대해서는 본 실험 이외의 다른 실험에서 목재를 침지 했던 증류수를 이용하여 무 종자의 발아 실험을 실시하였는데 침지 시간이 길었던 증류수에서 발아가 매우 저조하였다(자료 미제시). 이는 목재입자에 식물 생육을 저해 하는 물질이 존재함을 암시하였다.

앞으로 목재입자를 육묘 배지로 이용할 경우 초화류보다는 채소류에 적합하며 또한 장기간 노지에서 목재입자를 후숙시켜서 보수성을 증진시킬 수 있는 유기물 배지와 혼합하여 사용해야 육묘에 성공할 수 있다고 판단된다. 또한 노지에서 후숙하는 소극적인 방

법보다는 앞으로 좀 더 적극적으로 가공하는 방법에 대한 연구도 필요하다고 생각된다.

초 록

식물 생육을 저해하는 물질을 제거하기 위하여 48시간 수돗물에 침지 또는 6개월간 노지에 적재하여 후숙시킨 밤나무 목재입자를 각각 입상 압면과 25:75, 50:50 또는 75:25(v/v)의 비율로 혼합한 상토에서 고추(*Capsicum annuum*) 'Kumtap', 토마토(*Lycopersicon esculentum*) 'Seokwang', 페튜니아(*Petunia hybrida*) 'Madness Rose' 및 팬지(*Viola tricolor*) 'Majestic Giant'의 생육을 조사하였다. 대조구로는 공정육묘용 전용 혼합상토를 이용하였다. 초장, 생체중, 건물중 및 엽록소 농도 모두 목재입자의 함량이 많을수록 대조구보다 생육이 저조하였다. 그러나 토마토는 오히려 초장, 생체중, 건물중 등이 대조구보다 유의성 있게 컸으며, 48시간 수돗물에 침지한 목재입자나 6개월간 노지에서 후숙한 목재입자가 비슷한 경향을 보였다. 페튜니아, 팬지 및 고추는 48시간 수돗물에 침지시켰던 목재입자보다 노지에서 6개월간 후숙시킨 목재입자를 사용한 혼합상토에서 생육이 약간 더 좋았다. 팬지, 페튜니아는 상토내 목재입자의 비율이 높을수록 입모율이 저조하였다. 또한 토마토의 경우 목재입자를 상토 재료로 활용할 수 있다는 가능성이 입증되었다.

추가 주요어 : 후숙된 목재, 발아, 수침된 목재

인용문헌

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1-15.
Bilderback, T.E. and W.C. Fonteno. 1993. Improving nutrient and moisture retention in pine bark substrate with rockwool and compost combination. *Acta Hort.* 342:265-272.

Böhme, M. 1994. Effects of hydroponic on the development of cucumber growing in ecologically suitable substrates. *Acta Hort.* 361:133-140.
Choi, J.M., H.J. Chung, and J.S. Choi. 1999. Physical properties of pine bark affected by peeling method and improving moisture retention as container media. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:363-367.
Choi, J.M., J.W. Ahn, J.H. Ku, and Y.B. Lee. 1997. Effect of medium composition on physical properties of soil and seedling growth of red-pepper in plug system. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:618-624.
Hwang, S.J., T.Y. Kim, H.J. Kim, and B.R. Jeong. 2000. Use of a recycled hydroponic rockwool and woodchip mixture in commercial hydroponic culture of cut rose 'Pinocchio'. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 18:224.
Kim, O.I., J.Y. Cho, and B.R. Jeong. 2000. Medium composition including particles of used rockwool and wood affects growth of plug seedlings of petunia 'Romeo'. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 18:33-38.
Lee, B.S., S.G. Park, J.G. Kang, and S.J. Chung. 1999. Effect of mixing ratio of perlite and coir dust on the growth and nutrient uptake of hydroponically grown chrysanthemum. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:225-230.
Lee, J.W., B.Y. Lee, K.Y. Kim, and S.H. Kang. 2000. Influence of rice hull ratio and nutrient solution strength on the growth of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) seeding in expanded rice hull-based substrates. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:31-35.
Nelson, P.V. 1991. Greenhouse operation and management, 4th ed. p. 189-226. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J.
Ryu, B.Y., and J.S. Lee. 1996. Effect of media compositions made by several organic materials on the growth of *Ficus benjamina*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:292-298.