

토마토 공정묘의 상업적 생산을 위한 배지구성물질로서 발포유리와 탄화 밤나무 칩의 이용

황승재 · 정병룡^{1*}

경상대학교 대학원 응용생명과학부 원예학과, ¹경상대학교 생명과학연구소

Use of CGF and CCW as Medium Components for Commercial Production of Plug Seedlings of Seogun Tomato

Seung Jae Hwang and Byoung Ryong Jeong^{1*}

Department of Horticulture, Division of Applied Life Science, Graduate School,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract. This study was conducted in a commercial plug glasshouse in Sacheon to examine the possibility of producing tomato plug seedlings using various growing media containing cellular glass foam (CGF) and carbonized chestnut woodchips (CCW) as medium components. Plug seedlings of 'Seogun' tomato were grown in media containing 50% CCW+50% peatmoss, 33% CGF+67% peatmoss, and 50% peatmoss + 50% granular rockwool. A commercial plug medium (Tosilee) was used as the control. All seeds were sown in 200 cell plug trays on November 28, 2001. Seedling growth was measured at 31 days after sowing. Each treatment showed a similar growth result as compared to the control. Plant height, root grade, fresh weight, and air space and bulk density of the medium were significantly greater in the 33% CGF + 67% peatmoss treatment than those in the other media. However, growth was slightly suppressed in the 50% CCW + 50% peatmoss. pH and EC of the media were the highest in the control treatment, although no toxicity symptoms had been observed. The results suggest that perlite can be replaced with a new material such as CGF in the commercial scale production of plug seedlings of 'Seogun' tomato.

Key words : granular rockwool, stem diameter, toxicity symptom, perlite

*Corresponding author

서 언

원예용 배지는 보수성, 보비성 및 통기성이 높고, 비중이 낮으며 재배 기간 동안 이화학적 변화가 없어야 하고, 병원균이나 잡초 종자가 없어야 하는데 이러한 이화학적 특성을 모두 구비한 재료는 드물지만 피트모스, 압면, 펄라이트 등의 재료가 상호 보완적 기능을 가져 혼합되어 사용된다(Lee, 1994). 하지만 육묘 전용 배지들의 원료는 전량 외국(캐나다, 스리랑카 및 러시아)에서 수입되어 가공 보급되고 있는 실정이다. 이는 막대한 외환지출 및 작물의 생산단가를 높이는 요인이 되고 있으며, 또한 농가의 생산비를 늘리고, 농업 자재의 무역 수지 역조에 기여되고 있는 실정이다

(Hwang과 Jeong, 2002; Jeong, 2000).

국내에는 플러그 묘 생산과 원예작물 생산량의 증가에 따라 육묘용 배지의 이용량이 증가하고 있다. 그러나 사용중인 대부분의 재료가 최적의 배지조건을 만족시키지 못하므로 두 종류 이상의 물질을 섞은 혼합배지가 이용되고 있다. 혼합배지는 피트모스, 코이어, 그리고 혼탄 등의 유기질 재료나 통기성과 배수성이 좋은 펄라이트와 버미큘라이트 등의 무기질 재료를 적정비율로 혼합하여 배지의 물리·화학적 특성을 작물생육에 적합하도록 조성하여 재배되고 있다(Bunt, 1998; Cattivello, 1991).

배지재료 중 무기물은 천연토양과 비교해서 수분보유력이 낮고 알칼리성인 경우가 많으므로 이를 보완하

기 위해 유기물배지와 혼합함으로써 통기성 및 보수성을 조절하고 pH와 EC를 안정화 시키는 상호보완 효과를 가진다(Choi 등, 1997; Urban 등, 1994).

우리나라에서 고추와 토마토는 이미 플러그묘의 대량생산 체계가 확립되어 규격묘가 농가에 상당량 보급되고 있다(Chung 등, 1998; Jeong, 1998). 현재 주로 이용되고 있는 공정육묘용 배지로는 펠라이트, 피트모스, 코코피트, 버미큘라이트, 훈탄 등으로 이들 단용 혹은 혼용하여 사용하고 있으며, 각 배지별 물리화학적 특성에 따른 적정 배지의 선택은 육묘의 성공여부를 결정짓는 매우 중요한 문제로 지적되고 있다(Jeong, 1998).

통기성과 배수성이 좋은 펠라이트는 주로 암면이나 피트모스 등과 혼합되어 채소류 및 화훼류의 육묘와 양액재배를 위한 배지로 개발되어 왔다(Wilson, 1986). 그러나, 펠라이트의 경우 자체가 갖는 수분보유력은 크지만 입자 직경에 따라 배수력이 지나치게 커서 초기 활착이 곤란해질 우려가 있으므로 보수성이 높은 입상암면, 피트모스 등 다양한 재료를 이용한 혼합배지의 활용 등을 검토할 필요가 있는 것으로 알려지고 있다(Olympios, 1992). 또한 펠라이트는 대다수의 고�형배지의 경우처럼 원재료를 전면 수입에 의존하고 있어 사용한 펠라이트를 재활용 하거나 대체할 수 있는 새로운 배지 소재의 개발이 요구된다.

건축용 단열재나 절연재로 사용되는 CGF(cellular glass foam)는 다공성 유리입자로서 가볍고, 통기성이 좋으며 산업부산물로 생산량이 많아 이를 수거하여 식물 생육배지로 재활용함으로써 작물의 생산단가를 낮출 수 있다고 판단되며, 이화학적 성질이 펠라이트와 유사하지만 오히려 다공성 재질로 유효수분함량이 다소 적은 펠라이트의 단점을 보완하고 물리성을 높여 장기재배에 유리한 배지성격을 지닌 것으로 추측된다. 또한 CGF는 수거 후 작물의 생육특성에 맞추어 육묘용 배지로 가공할 때 입자크기의 조절 및 타 배지와 의 혼합이 용이하며, 가공 후 물리성이 쉽게 파괴되지 않는 특성이 있다(Shin과 Jeong, 2002). 국토의 약 67%가 산으로 구성된 우리나라에는 밤나무와 소나무를 비롯한 수목이 많아 이를 가공하여 배지의 재료로 이용이 가능하다. 이들 목재를 적정크기로 입자화하여 탄화시킬 경우 생육억제 물질 제거 및 장기재배를 위한 전처리 효과를 동시에 성취할 수 있어 배지로서

이용이 가능하리라 보인다.

현재 CGF와 밤나무 탄화입자를 이용한 활발한 실험이 이루어졌으며 이 물질들의 배지 재료로서의 가능성이 입증되었고, 다양한 원예작물을 시험 재료로한 결과들이 발표되고 있다(Hwang과 Jeong, 2001; Hwang 등, 2001; Hwang과 Jeong, 2002; Kim과 Jeong, 2001; Lee와 Jeong, 2002; Shin과 Jeong, 2002). 하지만 이러한 연구결과들은 대부분 실험온실 수준의 연구들이었으며, 상업적 온실에서 현장검증을 위한 보완 실험의 필요성이 절실하다. 따라서 토마토를 실험작물로 선택하여 산업부산물로 생산량이 많은 발포유리질 소재인 CGF와 탄화 밤나무 칩을 혼합배지(입상암면, 피트모스, 펠라이트)의 구성재료로 포함시킴으로써 기존에 공극율 증가를 목적으로 많이 혼합되었던 펠라이트에 대한 CGF의 대체 가능성 및 탄화 밤나무 입자의 상업적 대규모 식물 육묘배지로서의 사용 가능성을 확인하기 위해 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 발포유리질 소재(CGF)는 경기도 포천에 소재한 유진산업(주)에서 생산한 건축용 단열재로 이용되는 것을 구입하여 파쇄한 후 2.0 mm와 2.8 mm 체로 쳐서 그 중간 크기(평균입자 2.4 mm)의 입자를 이용하였다. 수령 15~30년의 밤나무를 경남 진주지역에서 채취하여 30마력의 파쇄기(63R 723, (주)승진정밀)로 파쇄후 내장된 10 mm체를 통과한 입자를 발포유리질 소재의 선별과 동일한 방법으로 시료를 얻은 후 숯 제조용 화로(남부임업시험장)에서 400°C로 24시간 탄화시켰다. CGF와 CCW(carbonized chestnut woodchip)는 Table 1과 같이 펠라이트[파라트, 삼손(주)], 입상암면 [Green Wool, 서울암면(주)], 그리고 피트모스(Canadian

Table 1. Compositions of 4 media used in the experiment².

Medium no.	Components and mixing ratio (% , v/v)			
	CGF	CCW	Peatmoss	GR
1	Control (Commercial plug medium, Tosilee)			
2	0	50	50	0
3	33	0	67	0
4	0	0	50	50

²CCW, carbonized chestnut woodchips; CGF, cellular glass foam; GR, granular rockwool.

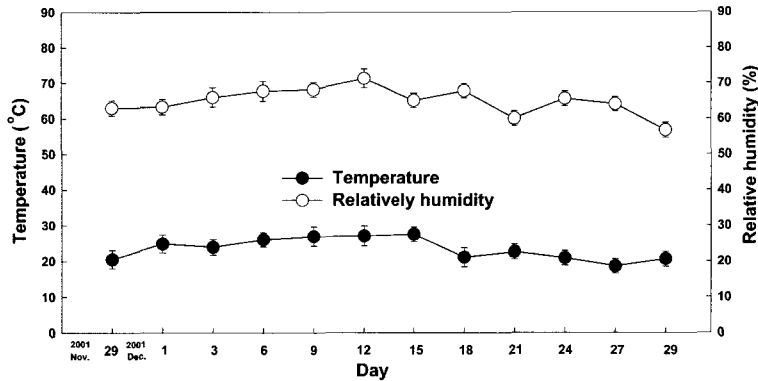


Fig. 1. Mean temperature and relative humidity in the greenhouse from Nov. 28, 2001 to Dec. 29, 2001 during cultivation of 'Seogun' tomato seedlings.

peatmoss, Sunshine, Sungro Co., Ltd.)와 다양한 부피비율로 혼합하여 실험에 사용하였다. 대조구로는 상업적 공정육묘용 상토[토실이 무비상토, 신안그로(주)]를 사용하였다.

'서건' 토마토(서울종묘(주)) 종자를 2001년 11월 28일에 피종하여 2001년 12월 29일까지 상업적 육묘 공장인 경남 사천시 용현육묘장에서 31일간 육묘하였으며, 200공 플러그 트레이를 이용하여 4처리 5반복의 난괴법으로 처리하였다(Table 1). 매 5분마다 1분간 분무(fogging)하는 암 발아실에서 3일간 발아시킨 후 온실 생육상에서 관리하였다. 유리온실의 최저온도 20°C, 최고온도 27.4°C, 그리고 평균습도 69%(Fig. 1)의 환경조건에서 발아된 육묘 트레이를 배치하였다. 발아 후 생육상으로 옮기고 최초 3일간은 하루에 한번씩 오전 10시경 양액을 두상관수 하였다. 그 이후에는 하루에 한번 오전 10시경 100 L의 탱크에 조제된 공정육묘용 액비(Table 2)로 저면관수 하였다. 피종 후 3일째 부터 10일간 발아율, 평균 발아일수, 평균 발아

속도 및 50% 발아소요일수를 조사하였다(Coolbear 등, 1984; Hartmann과 Kester, 1983). 계산식은 아래와 같다.

1. 발아율 (percent germination: PG)

$$PG = (N/S) \times 100$$

N, 총 발아수; S, 총 공시 종자수

2. 평균 발아일수 (mean germination time: MGT)

$$MGT = \frac{\sum(T_i \times N_i)}{N}$$

T_i, 치상후 조사일수; N_i, 조사당일 발아수;

N = $\sum N_i$, 총발아수

3. 평균 발아속도 (mean daily germination: MDG)

$$MDG = N/T$$

N, 총 발아수; T, 총 조사일수

4. 50% 발아소요일수 (T₅₀)

$$(T_{50}) = T_i + \frac{[(N+1)/2 - N_i]}{(N_i - N_j)} \times (T_i - T_j)$$

N, 발아조사 종결일 까지의 총 발아수

N_i, N에 대한 50% 직전까지의 총 발아수

N_j, N에 대한 50% 직후까지의 총 발아수

T_i, N_i시점까지 소요된 발아기간

T_j, N_j시점까지 소요된 발아기간

Table 2. Chemicals and their concentrations used in the nutrient solution for the culture of tomato plug seedlings.

Formula	Conc. (mg · L ⁻¹)	Formula	Conc. (mg · L ⁻¹)
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472	Fe-EDTA	15.0
MgSO ₄ · 7H ₂ O	246	H ₃ BO ₃	1.4
KNO ₃	202	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.2
NH ₄ NO ₃	80	MnSO ₄ · 4H ₂ O	2.1
KH ₂ PO ₄	272	Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.1
		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.8

또한 31일간 육묘 후 초장, 근형성, 최대근장, 하배축 길이, 엽수, 총엽록소 함량, 엽면적, 지상부와 지하부의 생체중과 건물중, 총생체중과 건물중, 건물율, T/R율, 그리고 배지의 물리성을 조사하였다. 근 형성 정도는 육성한 묘를 뽑았을때 뿌리가 배지 밖으로 노출

되어 왕성한 발육상태를 보이는 정도에 따라 가장 불량한 1(플러그 묘를 뽑았을때 뿌리가 거의 관찰되지 않고 배지만 흘러내리는 상태)에서 가장 우수한 5(플러그묘를 뽑았을때 뿌리 생육이 왕성하고 흰색의 뿌리가 배지를 완전히 감은 상태)로 기준을 세워 등급을 매겼다. 건물중은 생체중을 측정후 60°C의 항온건조기 내에서 72시간 건조한 직후에 측정하였다. T/R율은 (지상부 건물중 ÷ 지하부 건물중)의 공식으로 그 값을 산출했다. 총염류소 함량은 Arnon(1949)법으로 측정하였으며, pH와 EC는 1:5(v/v) 희석법(Kim 등, 2000)을 사용하여 측정하였다. 배지의 물리성은 Fonteno (1996)와 Choi 등(1997)이 제시한 공식을 사용하여 총공극량(total porosity), 용기용수량(container capacity), 기상울(air space), 그리고 가비중(bulk density)을 계산하였다. 실험에 사용된 200공 트레이에 배지를 채우고 물리성 조사를 실시하였다.

본 실험에 사용한 200공의 트레이에 배지를 일정량 담아 48시간 동안 배지를 침지하여 무게를 측정하였다. 그 후 실험실 상온에서 2시간 동안 배수하여 배지의 무게를 측정후 배수된 배지를 72시간 동안 완전 건조하여 배지의 무게를 측정하였다. 실험은 5반복으로 수행되었다. 상기의 실험으로부터 용기 용수량(container capacity, CC), 공극율(total porosity, TP), 그리고 기상울(air space, AS)을 다음의 공식으로 계산하였다.

$$\text{용기 용수량(container capacity, CC)} = \frac{[(\text{습윤중량(wet weight)} - \text{건조중량(dry weight)}) / \text{배지의 용적(volume of sample)}] \times 100.$$

$$\text{기상울(air space, AS)} = \frac{[\text{배수된 용적량(volume of water drained)}] / \text{배지의 용적(volume of sample)}] \times 100.$$

$$\text{공극율(total porosity, TP)} = \text{CC} + \text{AS}.$$

실험결과는 SAS(Statistical Analysis System, V. 6.12, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 통계분석하였다.

결과 및 고찰

실험 전·후 배지의 pH와 EC는 Table 3에 나타낸 바와 같다. 육묘 전과 육묘 후 배지의 pH는 변화의 정도가 달랐다. 육묘 전 상업적 육묘 배지인 토실이

Table 3. pH and EC of growing media before and after 31 days of culture of plug seedlings.

Treatment no. ^z	pH		EC (dS · m ⁻¹)	
	Before	After	Before	After
1	7.37 a ^y	7.03 b	0.543 a	0.767 a
2	6.48 b	7.14 ab	0.098 b	0.121 b
3	6.33 b	7.21 a	0.078 c	0.132 b
4	6.50 b	7.10 bc	0.074 c	0.080 b

^zSee Table 2 for treatments.

^yMean separation in columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

배지(대조구; pH = 7.37)를 제외한 3가지 배지에서 pH가 6.3~6.5 범위의 값을 나타내어 Nelson(1991)이 제시한 적정 pH범위인 5.6~6.5내에 있었는데 이는 혼합배지의 재료로 사용된 약 산성의 피트모스(Boodley와 Sheldrake, 1972; Chung 등, 1998)와 기타 유·무기물 배지가 적정비율로 혼합되어 안정된 pH의 범위로 유도했음을 알 수 있었다. 육묘 후 대조구를 포함해서 배지의 pH가 7.03~7.21 범위의 값을 나타내어 전체적으로 pH가 다소 높아진 결과를 보였다. 이는 혼합배지의 재료로 사용한 알칼리성 CGF와 입상암면(granular rockwool; GR)이 혼합됨으로 생육이 진전되면서 육묘배지의 pH가 다소 높아진 것으로 판단된다. 특히 CGF가 함유된 3번 혼합배지에서 pH 7.21로 가장 높은 값을 나타냈다. Choi 등(1997)이 몇 가지 배양토 재료를 이용하여 고추를 육묘한 결과와 유사하게 본 실험에서도 작물 재배 중에 특별한 무기원소의 결핍증상이나 독성증상이 관찰되지 않았지만, 안전한 작물관리를 위해 배지의 혼합비율(산성배지와 알칼리성 배지)을 조절하거나, 화학물질(산처리; 질산, 인산, 황산)의 첨가, 혹은 양액에 의한 배지의 pH를 관리할 수 있을 것이다. 또한 Bunt(1998)나 Nelson(1991)이 제시한 적정 pH 범위로 고토석회(dolomitic lime)를 양액내에 첨가하거나, 산성이나 알칼리성 비료를 사용하여 보정이 가능하리라 판단된다.

실험 전·후 육묘 배지의 전기전도도(EC)를 조사한 결과 전체적으로 육묘 전보다 육묘 후 배지의 EC가 증가하였다. 이는 발아 후 온실 베드의 생육상에서 양액이 공급되면서 배지내 염이 잔류되었기 때문으로 추정할 수 있었다. 실험 전 상업적 육묘 배지인 '토실이' 배지(대조구; EC = 0.543 dS · m⁻¹)와 비교하여 3가지 배지의 EC값이 유의적으로 낮았으며, 특히 무기물 배

지가 혼합된 3번과 4번 처리에서 EC값이 낮았다. 이는 무기질 배지가 유기질 배지와는 달리 고농도의 염을 집적하지 않고 용탈시킴으로써 작물에 적합한 근권 환경을 만들어 준다는 Hwang과 Jeong(2002)의 보고와 유사한 결과이다. 또한 Lee 등(2000)이 버미큘라이트, 코이어, 피트모스, 그리고 펄라이트를 재료로 한 혼합배지에서 고추와 토마토를 육묘한 결과와 유사하게, 본 실험에서도 유기질 배지의 양분 보수성이 높기 때문에 관비된 용액을 많이 보유하고, 결과적으로 용탈율이 낮아 배지내의 전기전도도를 높게 유지하였고, 무기질 배지인 CGF와 GR은 상대적으로 보수성이 낮아 반대의 결과를 나타내었다. 실험 후 배지의 EC는 대조구와 비교한 3가지 혼합 처리구에서 실험 전보다 변화된 측정치를 보였는데, 이는 실험 전과 비교해서 큰 변동이 없었으며, 다만 전체적으로 약간 상승된 값으로 측정되었다. 토마토 묘의 재배 전과 재배 후 EC범위는 각각 0.074~0.543 dS·m⁻¹에서 0.080~0.767 dS·m⁻¹으로 증가하였으며, 재배 후 대조구인 1번 처리구를 포함하여 산성의 화학적 특성을 가진 peatmoss가 가장 많은 비율로 혼합된 3번 처리구에서 EC가 가장 높았다(Table 3). 그러나 이는 Nelson(1991)이 제시한

1.50 dS·m⁻¹ 이하의 안정적인 범위내에 있었으며, 높은 EC로 인한 묘의 생육에 악영향은 없었다.

발아율은 모든 처리구에서 80% 이상을 나타냈으며, 평균 발아일수를 나타내는 MGT는 대조구인 '토실이' 배지에서 43일로 가장 단축되었고, 반대로 2번 배지인 CCW(50%)+peatmoss(50%) 처리구에서 48일로 가장 오래 걸렸으며 대조구를 제외한 3처리구에서 유사한 일수가 소요되었다. 평균 발아속도를 나타내는 MDG는 4번 배지를 제외하고 모두 동일한 수치를 나타내었다. 50% 발아 소요일수를 나타내는 T₅₀은 모두 4일내에 완료되었으며, 특히 2번 배지인 CCW(50%)+peatmoss(50%) 처리구에서 3.3일로 타 처리구와 유의성은 인정되지 않았으나 가장 빨랐다. 발아율을 제외한 MGT, MDG 및 T₅₀의 각 배지별 차이는 처리별 배지마다 완충작용 능력과 표토의 발아환경이 상이(Kim과 Lee, 1999)함을 의미한다(Table 4).

과중후 31일째 '서건' 토마토 묘의 생육조사 결과는 Table 5에 나타낸 바와 같다. CGF(33%)+Peatmoss(67%)의 3번 배지에서 16.0 cm로 초장이 유의성 있게 가장 길었고, CCW(50%)+Peatmoss(50%)의 2번 배지에서 가장 짧았다. 뿌리등급과 근장은 대조구를 포함해서 CGF(33%)+Peatmoss(67%)의 3번 배지에서 각각 최고등급인 등급 5와 뿌리분포와 근균의 형성 및 뿌리의 길이가 가장 우수하였다. 이는 Hwang과 Jeong(2002)의 고추와 토마토 플러그 묘의 CGF와 peatmoss 혼합배지 실험에서 나타난 결과와 유사하였다. 또한 방울 토마토 측지삽수 발근시 펄라이트+피트모스 처리에서 발근율, 근수와 근중이 다른 처리구에 비하여 현저히 높았으며, 이러한 결과는 보수력이 우수한 피트모스의 특성과 배수가 잘되고 통기성이 양호한 펄라이트의 특성이 혼합되어 수분 부족현상이나 과습에 의한

Table 4. Seed germination percentage in a plug mix of Seogun tomato as influenced by medium composition.

Medium no. ²	Germination (%)	MGT (days)	MDG	T ₅₀ (days)
1	87 a ^y	43 ab	25 ab	3.32 a
2	88 a	48 a	25 ab	3.30 a
3	88 a	46 a	25 ab	3.36 a
4	89 a	47 a	26 a	3.36 a

²See Table 2 for treatments.

^yMean separation in columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

Table 5. The effect of root media on the growth of Seogun tomato plug seedlings measured at 31 days after sowing.

Medium no. ⁴	Plant height (cm)	Root grade ^y	Root length (cm)	Hypocotyl length (cm)	No. of leaves	Stem diameter (mm)	Leaf area (cm ² /plant)
1	15.2 b ^x	5 a	7.7 a	5.5 c	4 a	2.2 ab	19.9 a
2	14.7 c	3 c	6.7 ab	6.3 a	4 a	2.3 a	13.4 c
3	16.0 a	5 a	7.6 a	6.3 a	4 a	2.3 a	16.2 b
4	15.0 b	4 b	6.8 ab	6.1 b	3 b	2.2 ab	14.1 c

⁴See Table 2 for treatments.

^yRoot formation was evaluated based on grades 1 to 5, where 5 being the greatest.

^xMean separation in columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

Table 6. Fresh and dry weights, dry matter, chlorophyll concentration, and T/R ratio of tomato Seogun plug seedlings measured at 31 days after sowing.

Medium no. ²	Fresh wt. (mg)			Dry wt. (mg)			Dry matter (%)	Chlorophyll ($\mu\text{g} \cdot \text{mg}^{-1}\text{fw}$)	T/R ratio
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total			
1	21.8 a ^y	3.4 a	25.2 a	1.4 a	0.2 a	1.6 a	6.5 a	1.3 b	5.8 b
2	18.7 b	3.5 a	22.2 b	1.0 b	0.2 a	1.2 c	5.5 a	1.3 b	6.9 a
3	21.8 a	3.5 a	25.3 a	1.1 b	0.2 a	1.3 b	5.2 a	1.2 b	5.9 b
4	18.4 b	3.3 a	21.7 b	1.0 b	0.2 a	1.2 c	5.4 a	1.6 a	5.7 b

²See Table 2 for treatments.

^yMean separation in columns by Duncan's multiple range test, $P=0.05$.

피해가 적었기 때문으로 생각되었다는 Hwang(1987)과 Yang 등(1999)의 결과와 같은 경향이었다.

하베축 길이는 2번과 3번 배지에서 6.3 cm로 가장 길었는데, 이는 전체 초장에 비해 하베축의 길이가 다소 신장하여 도장의 우려를 나타내어, 하베축의 생육 결과로만 판단할 때는 오히려 1번과 4번 배지가 좋았다고 판단된다. 엽수는 4번 배지만 제외하고 평균 모두 4장이었다. 경경은 2번과 3번 배지에서 2.3 cm로 가장 컸으며 이는 강건하고 품질 좋은 묘가 될 수 있는 조건으로 충족된다. 엽면적은 대조구와 3번 CGF(33%)+peatmoss(67%)의 배지에서 각각 19.9 cm²와 16.2 cm²로 다른 2개의 처리구에 비해 유의성 있게 넓었다. 이는 CGF의 높은 통기성과 알칼리성, 피트모스의 높은 보수성 및 약산성이 혼합과정에서 상호 보완됨으로써 작물생육에 적합한 환경을 조성하였기 때문이라고 판단되었다. 또한 유기물과 무기물 배지가 가진 장점을 이용해 적정 비율(유기물 배지 50% 이상, 무기물 배지 50%이하)로 배지가 혼합되고, 배지의 삼상비가 적절히 분포되어 생육에 최적함(Song 등, 1998)을 나타낸 것이라 판단되었다.

지상부 생체중과 총 생체중은 CGF(33%)+peatmoss(67%)의 혼합배지인 3번 처리와 대조구에서 가장 무거웠고, 지상부 건물중과 총 건물중 역시 위와 같은 결과를 나타내었다. 지하부 생체중과 건물중은 유의성이 없었고 모든 처리구에서 유사한 무게로 측정되었다(Table 6). 건물율은 대조구에서 6.5%로 가장 높았으며, 3가지 처리구에서 약 5% 정도로 유의성은 없었다. 지상부와 지하부 건물비인 T/R을 역시 대조구에서 6.9로 가장 높았으며 다음으로 유의성은 없었지만 3번 배지에서 5.9로 높은 수치로 기록되었다. 엽록소 함량은 4번 peatmoss(50%)+GR(50%)의 배지에서 1.6 $\mu\text{g} \cdot \text{mg}^{-1}$

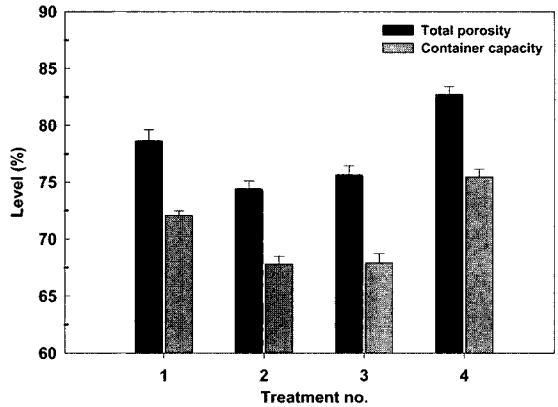


Fig. 2. Total porosity and container capacity of the mixtures used in experiment. 1, Control (commercial plug medium, Tosilee); 2, 50% CCW + 50% peatmoss; 3, 33% CGF + 67% peatmoss; and 4, 50% peatmoss + 50% GR.

fw로 가장 높았고 다른 배지에서는 유사한 값으로 측정되었다. 이는 Hwang과 Jeong(2002)이 제시한 결과와 유사하였다.

Fig. 2는 토마토 육묘배지의 물리적 특성을 알아보기 위하여 총공극과 용기용수량을 조사한 결과이다. 총공극과 용기용수량 모두 peatmoss(50%)+GR(50%)의 4번 배지에서 각각 83%와 75%로 유의성 있게 높았다. 배지의 총공극에 대한 기상(Hartmann 등, 1997; Lemaire, 1995; Soffer와 Burger, 1989)은 근권부 산소의 이용에 중요한 요소이다. 기상은 CGF(33%)+peatmoss(67%)의 혼합배지인 3번 배지에서 7.72%로 가장 높았으며, 대조구인 '토실이' 배지와 2번 혼합배지인 CCW(50%)+peatmoss(50%)에서 기상 비율이 가장 낮았다(Fig. 3). 토마토 육묘시 관수 후 배지의 배수가 잘되고 통기성이 좋아야 도장을 억제하면서 강건한 고품질 묘를 생산할 수 있다. 또한 배지가 오랫동안

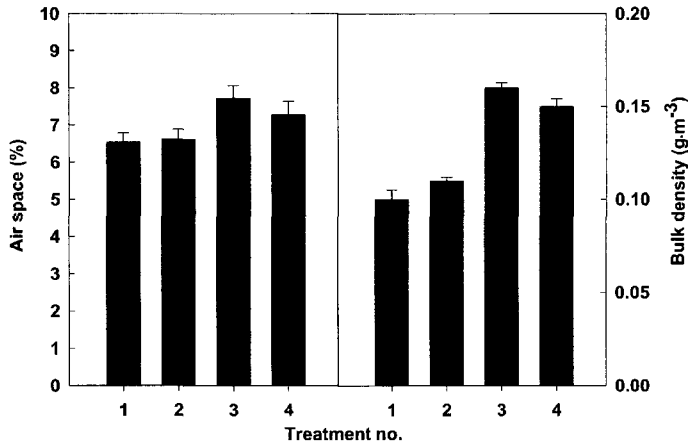


Fig. 3. Air space and bulk density of the mixtures used in experiment. 1, Control; 2, 50% CCW + 50% peatmoss; 3, 33% CGF + 67% peatmoss; and 4, 50% peatmoss + 50% GR.

동안 수분을 보유하여 과습하게 되면 기부가 부패하게 된다. 그러므로 기상비율이 높은 것이 토마토 육묘에 더욱 효과적인 배지라 할 수 있겠다. 가비중은 CGF (33%)+peatmoss(67%)의 3번 배지에서 약 $0.16 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ 으로 가장 높았다(Fig. 3). 가비중이 너무 낮은 경우에는 식물을 충분히 지지 할 수 없으며 배지가 건조한 시기에는 식물이 쓰러지는 문제점을 갖고 있다(Choi, 1997).

생육조사 결과 모든 처리의 배지에서 특별한 생육억제 효과나 결핍증상 및 악영향 없이 우수한 생육을 보였다(Photo 1). 특히 펄라이트 대체 배지인 CGF와 피트모스를 1:2(v/v)의 비율로 혼합한 배지에서 대조구와 비교해 같거나 더 좋은 결과를 나타냈는데, 본 결

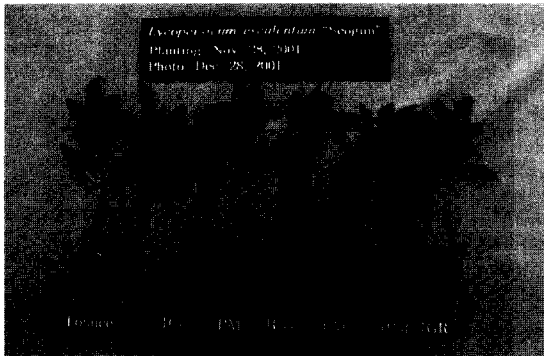


Photo 1. *Lycopersicon esculentum* Mill. 'Seogun' plug seedlings at 31 days after sowing as affected by the medium composition. CCC, carbonized chestnut woodchips; PM, peatmoss; CGF, cellular glass foam; and GR, granular rock-wool.

과는 채소류인 고추와 토마토를 동일한 배지에 이용한 Hwang과 Jeong(2002)의 실험과 유사한 결과를 보였다. 특히 약 알칼리성이며 통기성과 배수성이 좋은 CGF와 약산성이며 양분보유와 수분 보유능이 우수한 배지인 peatmoss의 혼합비율을 50%이상 높일수록 묘의 생육이 좋았다.

인공배지의 이용시 재가공 등의 일부 처리가 필요하지만 이들과 유기물 배지와 혼합하여 채소류의 육묘에 매우 유용하게 이용될 수 있음이 본 연구결과와 농가 실증 실험으로 증명되었다. 그러므로 이들 결과를 근거로한 농가 실제 재배에서도 많은 배지의 재활용은 이루어지리라 예상된다. 이들 재활용 되는 재료를 육묘용으로 이용할 경우 묘의 정식에 의한 자연적이고 환경에 부담을 거의 주지 않는 소진이 가능할 것으로 예상되며, 단지 가공을 통한 재료의 균질화 또는 혼합배지의 표준화, 그리고 안정적이며 균일성 있는 배지재료의 생산과 공급방법이 과제로 남아 있다고 판단된다.

적 요

본 연구는 배지 구성물질로서 발포 유리질 소재(CGF)와 탄화 밤나무 목재입자(CCW)를 이용하여 배지를 개발하고 원예재배용 배지의 국산화를 위해 수행되었다. 토마토 종자는 발포 유리질 소재, 탄화 목재입자, 입상암면(GR), 그리고 피트모스를 혼합한 4종의 배지를 만들어 플러그 트레이에 충전하여 종자를 200구 플러그 트레이에 4반복으로 파종한 후 fog 번식상

에서 3일간 발아시켰다. 발아 후 양지붕형 유리온실에서 난괴법으로 배치하여 저면관수로 양액을 공급하여 육묘하였다. 상업적으로 이용되는 공정육묘 배지(토실이)를 대조구로 이용하였다. 플러그묘의 생육은 파종 후 31일째 측정하였다. 모든 처리에서 유사한 생육결과를 나타냈지만 특히 CCW(67%)+peatmoss(33%) 혼합배지에서 초장, 뿌리등급, 생체중, 그리고 배지의 기상과 가비중이 다른 처리에서보다 유의성 있게 좋았다. 모든 배지의 pH는 6.3~7.4의 범위로 측정되었다. CGF와 입상암면의 혼합비율이 증가할수록 배지의 pH는 증가하였다. 재배후 배지의 EC는 대조구에서 가장 높았으나 독성증상은 관찰되지 않았다. 염수와 염류소 함량은 처리간 유의성이 없었다.

주제어 : 입상암면, 줄기 직경, 독성증상, 펄라이트

Acknowledgments: This study 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.

인 용 문 헌

1. Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1-15.
2. Boodley, J.W. and R. Sheldrake, Jr. 1972. Cornell peat-lite mixes for commercial plant growing. N. Y. State College of Agr., Cornell Univ. *Infor. Bul.* 43:1-9.
3. Bunt, A.C. 1998. Media and mixes for container grown plants. Unwin Hyman. London.
4. Cattivello, C. 1991. Physical parameters in commercial substrates and their relationships. *Acta Hort.* 294:183-195.
5. 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.* 36:618-624.
6. Chung, H.D., Y.J. Choi, and S.H. Shin. 1998. Effects of top dressing fertilizers on growth of pepper plug seedling in vermiculite-based root media. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:1-7.
7. Coolbear, P., A. Francis, and D. Grierson. 1984. The effect of low temperature presowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *J. Exp. Bot.* 35:1609-1617.
8. Fonteno, W.C. 1996. Chapter 5. Growing media; Types and physical/chemical properties. pp. 93-122. In David Wn. Reed (ed.) *Water, media, and nutrition for greenhouse crops*. Ball. publishing. Batavia. IL.
9. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davis, Jr., and R.L. Geneve. 1997. *Plant propagation: principles and practice*. 6th Ed. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
10. Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1983. *Plant propagation: principles and practices*. 4th Ed. p. 127. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
11. Hwang, K.S. 1987. Studies on factors affecting rooting of peach (*Prunus persica* Sieb.) cuttings. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 28:137-152.
12. Hwang, S.J. and B.R. Jeong. 2001. Growth of plug seedlings of Nokkwang pepper in various mixtures of CGF and CCW. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech. Supp.* 1:37 (Abstr.).
13. Hwang, S.J., J.H. Park, and B.R. Jeong. 2001. Medium composition including particles of CGF and CCW affects growth of plug seedlings of Segye tomato. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech. Supp.* 1:64 (Abstr.).
14. Hwang, S.J. and B.R. Jeong. 2002. Effect of medium composition of cellular glass foam particles and carbonized chestnut woodchips on growth of plug seedlings of Nokkwang pepper and Segye tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:399-405.
15. Jeong, B.R. 2000. Current status and perspective of horticultural medium reuse. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:876-883.
16. Jeong, B.R. 1998. Plug production; Management of and cultural techniques in the high technology glass-house. Rural Development Corporation pp. 571-661.
17. Kim, G.H. and B.R. Jeong. 2001. Culture of pot plant of *Petunia hybrida* Orchid Madness in various mixtures of used perlite and CGF in a mat subirrigation system. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech. Supp.* 1:45 (Abstr.).
18. Kim, H.J. and J.M. Lee. 1999. Seed germination of *Sicyos angulatus* L. as affected by seedcoat clipping, low temperature treatment and germination media. *Kor. J. Hort. Sci. Technology.* 17:627. (Abstr.).
19. Kim, O.I., J.Y. Cho, and B.R. Jeong. 2000. Medium composition including particles of used rockwool and wood affects growth of plug seedling of petunia Romeo. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 18:33-38.
20. Lee, M.Y. and B.R. Jeong. 2002. Rooting and growth of kalanchoe Gold Strike cuttings in various mixtures of CGF. *J. Bio-Environment Control* 11:108-114.
21. Lee, J.W., B.Y. Lee, K.Y. Kim, and J.E. Son. 2000. Growth of vegetable seedlings in decomposed expanded rice hull-based substrates. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:249-253.
22. Lemaire, F. 1995. Physical, chemical and biological properties of growing medium. *Acta Hort.* 396:273-284.

23. Nelson, P.V. 1991. Greenhouse operation and management, 4th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
24. Olympios, C. M. 1992. Soilless media under protected cultivation: rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Hort.* 323:215-240.
25. Shin, W.G. and B.R. Jeong. 2002. Growth and development of pot chrysanthemum Pink Pixie Time in various mixtures of shattered PUR and CGF. *J. Bio. Env. Control* 11:29-34.
26. Soffer, H. and D.W. Burger. 1989. Plant propagation using an aero-hydroponics system. *HortScience* 24: 154.
27. Song, J.S., B.Y. Ryu, K.Y. Huh, C.S. Bang, Y.E. Choi, and B.H. Kim. 1998. Effects of bottom watering on growth of plug seedling and physical properties of media in native herbaceous flowering plants. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:475-478.
28. Urban, L., R. Brun, and P. Pyrrha. 1994. Water relations of leaves of Sonia rose plants grown in soilless greenhouse conditions. *HortScience* 29:627-630.
29. Wilson, G.C.S. 1986. Tomato production in different growing media. *Acta Hort.* 178:115-120.
30. Yang, S.K., K.J. Choi, W.S. Kim, and S.C. Kim. 1999. Effect of culture media on rooting and root growth of lateral shoots of cutting in cherry tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 407:294-296.