

Coir dust와 coir fiber의 혼합비율에 따른 환경친화형 coconut coir 배지의 물리성 개선

Improvement of Physical Properties for Sound Coconut Coir Substrate by Volume of Coir Dust and Coir fiber

이용희 · 이정 · 배종향 · 이용범*

서울시립대학교 환경원예학과

Lee, Y.H., J. Lee, J.H. Bae, and Y.B. Lee*

Dept. of Environ. Hort., The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

서 론

시설내 원예작물의 토양재배는 작물재배 2~3년 후부터 나타나는 연작장해, 염류집적, 토양전염성 병발생 등의 증가로 인하여 생산성과 품질의 급속한 저하가 심화되고 있다. 토양재배에서의 이러한 여러 문제점을 극복하며 고품질, 높은 생산성을 위해 수경재배로의 전환이 이루어져 왔다. 현재 수경재배용 배지에 이용되고 있는 암면 및 펄라이트 등과 같은 무기배지는 사용 및 폐기 시 환경문제를 유발하며 유기배지로 톱밥, 왕겨, 훈탄 등은 급격한 물리성의 악화를 가지고 피트모스는 생산량에 한계가 있어 원가의 상승 문제를 가지고 있다. Coconut coir는 매우 가볍고, 높은 압축성 및 보수력을 가지며, 리그닌과 탄소질의 셀룰로스의 함량이 높아 미생물에 의한 분해가 느려 장기간 사용이 가능한 배지이다. 그러나 coir dust의 높은 보수력으로 단용으로는 수경재배에 적합한 투수성을 가지기 힘들다. 따라서 본 실험은 수경재배에 적합한 coconut coir 배지의 물리성을 개선하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

수경재배에 적합한 환경친화형 coconut coir배지의 물리화학적 분석 및 개선에 필요한 coconut coir dust는 인도네시아, 인도, 스리랑카산 2 가지, 총 4 가지 coir dust block를 수집하였으며, coir배지의 물리성 개선을 위하여 베트남 원산 coir fiber를 수집하여 실험에 사용하였다. 비교를 위하여 시판되고 있는 coir dust와 fiber·chip의 혼합비율(v:v)이 0:10, 3:7, 6:4인 3 가지 coir slab(Sivanthi Joy, India)를 사용하였다. Coir배지의 물리성 분석은 농촌진흥청 표준분석법(RDA 분석법)을 이용하여 가밀도(dry bulk density), 진밀도(particle density), 공극률(total pore space), 액상(water volume), 기상(air volume), 유효수분(EAW; easily available water), 완충수분용량(WBC; water buffering capacity)을 측정하였다.

결과 및 고찰

실험에 사용된 coir slab는 수경재배에 바로 이용이 가능하도록 슬라브 형태의 매트로 생산된 인도산 제품이고, coir dust는 인도네시아, 인도, 스리랑카산을 사용 하였다. Coir slab와 coir dust의 물리성을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 시판되고 있는 수경재배용 coir slab의 경우 coir dust에 비해 fiber와 chip의 비율이 증가함에 따라 가밀도(D_B) $0.088\sim 0.063(g \cdot cm^{-3})$, 진밀도(D_P) $2.06\sim 1.44(Mg \cdot m^{-3})$, 액상(W_V) $66.6\sim 34.2(\%)$, 유효수분(EAW) $19.1\sim 1.7(\%)$ 및 완충수분(WBC) $11.4\sim 1.0(\%)$ 으로 감소되며 기상(A_V)은 $29.1\sim 61.4(\%)$ 로 증가하는 것을 알 수 있었다. 즉 fiber와 chip의 비율이 증가할수록 기상이 차지하는 비율이 높아졌으며, 특히 coir dust와 fiber·chip 비율이 30:70인 slab는 유효수분 함량과 완충수분용량이 각각 1.7, 1.0%로 작물재배 시 근권내 산소의 투과는 좋아지지만 상대적으로 낮은 수분량으로 작물에 따라 수분부족현상이 나타날 수 있어 배양액 공급 간격을 충분히 고려되어야 할 것으로 생각되었다. Coir dust의 물리성은 원산지에 따라 다소 차이를 보였는데 인도네시아산 coir dust가 유효수분(EAW) 18.6(%), 완충수분용량(WBC) 5.0%로 인도 및 스리랑카산 coir dust는 인도네시아산에 비하여 상대적으로 높았다. Coir dust는 가밀도가 coir slab에 비하여 낮으며 총공극률이 94%이상으로 높고 액상이 높아 통기성과 보수력이 우수함을 확인 할 수 있었다.

Coconut coir 배지는 생산국 및 생산 방법에 따라 가밀도 $0.04\sim 0.08(g \cdot cm^{-3})$, 액상 $73.0\sim 80.0(\%(\text{volume}, V))$, 기상 $24\sim 89(\%V)$, 공극량 $85.5\sim 94(\%V)$, 고상 $10.5\sim 14.5(\%V)$ 그리고 보수량은 용적의 8~9배로 높은 수준의 총공극량을 보이며, 원예용 배지로서 가벼우며 기상이 높지만, 낮은 수준의 유효수분함량 $<1\sim 36(\%V)$ 과 완충수분용량을 가진다고 하여 앞의 결과를 입증해주고 있다. 이러한 coconut coir 배지의 물리적 특성은 입자의 크기에 크게 관련되며, 기상 및 액상간의 밸런스는 피트모스와 매우 유사하다. 또한 실험에 사용한 배지의 물리적 특성의 차이는 coir의 채취 및 가공방법 등에 따라 달라지기 때문이다.

Table 1. Characterization of physical properties of the coconut coir substrates in the study analyzed by Rural Development Administration(RDA) method.

Substrate	Source	D_B^z ($g \cdot cm^{-3}$)	D_P ($Mg \cdot m^{-3}$)	P_S (%)	W_V (%)	A_V (%)	EAW (%)	WBC (%)
Coir slab ^x	100 : 0 ^y	0.088	2.06	95.7	66.6	29.1	19.1	11.4
	60 : 40	0.081	1.59	94.9	53.6	41.3	8.8	8.2
	30 : 70	0.063	1.44	95.6	34.2	61.4	1.7	1.0
Coir dust	Indonesia	0.070	1.59	95.6	55.5	40.1	18.6	5.0
	India	0.066	1.45	95.4	50.1	45.4	13.7	1.8
	Sri lanka 1	0.087	1.57	94.5	45.2	49.3	14.6	0.8
	Sri lanka 2	0.084	1.47	94.3	53.5	40.8	15.7	0.9

^z D_B : dry bulk density, D_P : particle density, P_S : total pore space, W_V : water volume, A_V : air volium, EAW : easily available water, WBC : water buffering capacity

^y Coir dust : coir fiber + chip (%)

^x Sivanthi joy (India)

인도네시아산 coir dust는 밝은 갈색을 띠었으며 인도 및 스리랑카산 coir dust는 검은 갈색을 띠어 인도네시아 coir보다 부숙이 진행되었음 육안으로도 알 수 있었다. 스리랑카산 coir dust에는 종자 껍질이나 작은 크기의 자갈과 같은 험잡물 또한 상당량 함유되어 있어 수경재배용 coconut coir 배지의 물리성 개선 실험에 인도네시아산 coir dust를 사용하였다.

Coir dust를 사용한 수경재배에 적합한 배지의 투수성 및 배수성 향상을 위하여 fiber의 비율조절을 통한 물리성 측정 결과는 Table 2와 같다. Coir fiber의 증가에 따라 가밀도, 진밀도, 액상, 유효수분함량, 완충수분함량은 감소하였고, 기상은 증가 하였다. 특히, coir dust에 coir fiber비율을 증가시킴에 따라 가밀도 및 진밀도의 감소가 뚜렷하게 나타났다. 반면, coir dust에 coir fiber 첨가에 따른 공극률의 변화는 차이를 보이지 않았으나 전체적으로 95%이상의 공극률을 보이고 있다. 일반적으로 토양의 공극률은 50% 정도 인데 비하여 수경재배 배지의 총공극률은 75~90%정도라는 보고와 비교하여 적절한 수준이상을 나타내 투수성이 우수한 배지로 판단되었다.

Coir fiber 20, 30%가 각각 액상 44.5, 39.3% 기상 51.4, 56.5% 유효수분함량 14.7, 12.6%을 나타내 배양액의 보수성과 투수성이 중요한 수경재배용 배지에 적합한 수준으로 보였고, coir fiber의 비율이 50%일 때 유효수분이 6.2% 로서 수경재배용 coir배지로서는 낮은

것으로 판단되나 금액 횡수를 조절하여 근권 수분상태를 조절한다면 충분히 이용할 수 있을 것으로 판단되었다.

수경재배용 배지의 물리적 특성으로서는 공극률, 3상 비율, 유효수분 등이 중요하며 coconut coir 배지의 3상 비율에 영향을 주는 요인은 입자의 크기라는 보고가 있다. Coconut coir 배지는 대부분 dust와 fiber로 구성되어있어 있으므로 배지의 입자 크기를 증가시킬 수 있는 것은 fiber의 함량이다. 따라서 coir dust에 coir fiber의 함량 증가에 따른 가밀도, 진밀도, 액상, 기상 및 유효수분의 변화를 분석해본 결과 coir fiber함량을 20~30%로 조절하는 것이 수경재배용 배지로서 적당하고, 높은 공극률과 투수성이 많이 요구되는 작물에는 coir fiber함량을 50%까지 조절하여 수경재배용으로 이용 가능할 것으로 판단된다.

Table 2. Physical properties of the coconut coir substrates from different fiber volume analyzed by RDA method.

Fiber volume (%)	D _B ^z (g · cm ⁻³)	D _P (Mg · m ⁻³)	P _S (%)	W _V (%)	A _V (%)	EAW (%)	WBC (%)
0	0.070	1.59	95.6	55.5	40.1	18.6	5.0
5	0.068	1.57	95.6	54.3	41.4	18.6	3.8
10	0.067	1.57	95.7	52.1	43.6	18.4	3.3
20	0.063	1.56	95.9	44.5	51.4	14.7	1.7
30	0.055	1.23	95.8	39.3	56.5	12.6	1.3
50	0.048	1.11	95.9	26.9	69.1	6.2	1.6
Significant ^y	***	*	NS	***	***	***	**
LSD _{0.05} ^x	0.004	0.31	0.28	3.36	3.59	3.73	1.67

^z D_{SB}: dry bulk density, D_P: particle density, P_S: total pore space, W_V: water volume, A_V: air volium, EAW : easily available water, WBC : water buffering capacity

^y Probability of significant F values: NS, *, **, ***; non-significant or significant at p ≤ 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.

^x Mean separation within columns by LSD test at 5%.

요약 및 결론

Coir dust와 coir fiber의 혼합 비율을 증가시킴에 따라 가밀도 및 진밀도의 감소가 뚜렷하게 나타났으며, 공극률은 95% 이상으로 수경재배용 배지에 적합한 수준을 보였다. Coir fiber가 20, 30% 포함된 배지가 각각 액상 44.5, 39.3% 기상 51.4, 56.5% 유효수분함량 14.7, 12.6%을 나타내 배양액의 보수성과 투수성이 중요한 수경재배용 배지에 적합한 수준으로

보였고, coir fiber의 비율이 50%일 때 유효수분이 6.2%로서 수경재배용 coir배지로 사용하기 위해서는 급액 횟수를 늘려 주어야 할 것으로 판단되었다.

인용문헌

1. Abad, M., P. Noguera, R. Puchades, A. Maquieira and V. Noguera. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology*. 82:241-245.
2. Anand, H.S., D.L. Suseela and H.R. Nagaraju. 2002. Chemical and bio-chemical characterization of coir dust composts as influenced by pretreatment and enrichment. 17th WCSS. 278:1-6.
3. Abad, M., F. Fornes, C. Carrion, and V. Noguera. 2005. Physical properties of various coconut coir dust compared to peat. *HortScience* 40(7):2138-2144.
4. Evans, M.R., and R.H. Stamps. 1996. Growth of bedding plants in sphagnum peat-and coir dust-based substrates. *Acta Hort*. 14:187-190.
5. Handreck, K.A. 1993. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media. *Commun. Soil Sci. Plant Anal. Rome, Italy*.
6. 정순주. 1993. 우리나라의 양액재배 현황과 발전방향. 호남시설원예연구소. 1:1-67.
7. 김이열. 2003. 원예용상토-이론과 실제. 活文堂.
8. 李龍範. 1988. 새로운 養液栽培用 培地 岩綿(Rockwool)의 特性和 利用. 시설원예연구. 1(1):75-87.
9. 이용범, 박권우, 노미영, 채의석, 박소홍, 김수현, 1993. 자루재배용 배지종류가 토마토 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향. *생물생산조절학회*. 2(1):37-45.
10. 남윤일, 2000. 양액재배용 배지의 특성 및 작물재배 효과. 농촌진흥청 원예연구소. 3-23
11. Noguera, P., M. Abad, R. Puchades, A. Maquieira, and V. Noguera 2003. Influence of particle size on physical and chemical properties of coconut coir dust as container medium. *Communications in soil science and plant analysis*. 34(3&4):593-605.
12. RDA (Rural Development Administration). 2001. Seminar on the establishment of bedsoil analysis method in Korea. NIAST, RDA, Suwon, Korea.