

## Polyacrylamide 고흡수성 수지의 혼합 비율이 상토의 물리성에 미치는 영향

왕현진 · 최종명\*<sup>1</sup> · 이종석  
충남대학교 원예학과, <sup>1</sup>배재대학교 원예조경학부

### Effect of Incorporation Rate of Polyacrylamide Hydrogel on Changes in Physical Properties of Root Media

Hyun Jin Wang, Jong Myung Choi\*<sup>1</sup>, and Jong Suk Lee

Department of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>1</sup>Division of Horticulture & Landscape Architecture, Pai Chai University, Daejeon 302-735, Korea

**Abstract.** This research was conducted to determine physical properties of four root media, peatmoss + vermiculite (1:1, v/v; PV), peatmoss + composted rice hull (1:1; PR), peatmoss + composted sawdust (1:1; PS) and peatmoss + composted pine bark (1:1; PB), as influenced by incorporation rate of Stock-sorb C (STSB). Each root medium containing STSB was packed in 22 cm diameter plastic pot and the physical properties were determined at 5 weeks after packing. As incorporation rate of STSB were elevated, total porosity increased in PV, PS and PB media with statistical differences at 5% level. Those also resulted in increase of container capacity in PS and PB media, but statistical differences were not observed in PV and PR media. Elevated incorporation rate of STSB in PV, PS and PB media resulted in increase of air space with statistical differences. Trends in air space of the three root media showed a linear as well as quadratic responses to STSB contents of media. As incorporation rate of STSB increased, more water was retained in four root media at the soil moisture tension of 4.90 kPa, 9.81 kPa, 29.4 kPa and 1.5 MPa. The amount of water retained in PS medium was the highest at the moisture tension at 29.4 kPa and 1.5 MPa followed by PB, PR and PV medium. These results indicated that elevation of incorporation rate of STSB to various root media increased moisture retention capacity, but did not increase the available water holding capacity.

**Key words :** available water, container capacity, total porosity, unavailable water

\*Corresponding author

## 서 언

고흡수성 수지가 혼합된 상토에서의 총 보유수분량 및 보유수분의 식물이용 가능성은 다양하게 보고되었다. Ingram과 Yeager(1987)는 고흡수성 수지를 혼합해도 10 kPa에서 상토가 보유하는 총수분량에서 차이가 없었다고 보고하였으며, Bowman 등(1990)은 고흡수성 수지의 혼합량을 추천량 보다 2배 이상 증가시켜도 상토의 물리성에 큰 영향을 미치지 못한다고 하였다. Wang과 Gregg(1990)는 고흡수성 수지의 첨가로 인해 6~18%의 보수성 증가 효과가 있었다고 보고하였다.

그러나 Verdonck와 Penninck(1986) 및 Gabriëls

등(1986)이 지적인 바와 같이 혼합상토의 보수성 및 통기성은 다양한 요인에 영향을 받는다. 즉, 혼합상토의 구성재료, 입도분포, 입자 내·외에 형성된 공극의 크기에 의하여 상토의 수분 흡수능에 미치는 고흡수성 수지의 영향은 달라질 수밖에 없다. 만약 크기가 작은 공극들이 혼합상토 내부를 점유한다면 고흡수성 수지의 혼합을 통해 보수성이 증가하고 공극이 확대되어 토양통기성을 우수하게 유지할 수 있지만, 이미 형성된 공극이 지나치게 크고 보수성이 낮은 경우에는 보수성 증가에 더 큰 영향을 미칠 것이다. 또한 보수성이 낮은 혼합상토에서 고흡수성 수지가 보수성 증가에 효과적이라고 하여도 반드시 식물이 이용할 수 있는 수분이 증가하는 것은 아니다.

Gabriëls 등(1986)은 상토에 존재하는 수분을 용기용수량~4.90 kPa(50 cm 수주)의 쉽게 이용할 수 있는 수분(easily available water, EAW), 4.90 kPa~9.81 kPa(100 cm 수주)의 완충수(buffering water, BW), 그리고 1.5 MPa 이상의 토양수분 장력하에 존재하는 무효수(unavailable water, UAW)로 구분하였다. Verdonck와 Penninck(1986)은 피트모스의 입도분포에 따른 EAW의 변화를 설명하면서 직경 2 mm 이상의 피트모스는 기상률이 68.6%이고 EAW가 2.8%인 반면, 0.5 mm 이하의 직경을 가진 피트모스에서는 각각 17.0% 및 46%라고 하여 입도분포에 따른 공극 크기의 변화와 공극 크기에 영향 받은 유·무효수의 변화를 지적하였다. 따라서 상토에 혼합한 고흡수성 수지의 수분흡수 증가로 공극의 크기가 커질 경우 식물이 흡수할 수 있는 EAW, BW 및 UAW의 양의 변화가 발생할 수밖에 없다. Fonteno와 Bilderback (1993)도 유사한 보고를 하여 소나무 수피 단층상토에서 무치리의 무효수가 35.2%이나 1.8 g·L<sup>-1</sup>로 polyacrylamide를 혼합할 경우 50.8%의 무효수를 가져 44.0% 증가였으나, 소나무 수피 + 모래(4:1, v/v) 상토에서는 무치리 35.6%, 1.8 g·L<sup>-1</sup>로 혼합한 처리에서 44.2%로 무효수가 24.0% 증가하였다고 하였다.

이상과 같이 상토에 따라 공극의 크기가 다르고, 보유 수분량 및 토양수의 식물 이용 가능성에 차이가 발생할 수밖에 없다. 따라서 국내에서 많이 생산되는 수피, 왕겨, 톱밥 등을 혼합상토 구성재료로 이용하고, polyacrylamide 고흡수성 수지인 Stockorb C의 혼합 비율을 변화시킨 후 상토의 물리성에 미치는 영향을 구명하여 용기재배시 수분관리에 필요한 기초자료를 확보하고자 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

혼합상토 조제를 위해 Choi 등(1999a; b)의 방법에 준해 예비부숙과 주부숙을 거친 유기물질을 수집하였고, 버미큘라이트는 직경 2~4 mm인 것을 상토조제에 이용하였다. 피트모스(Acadian Peat Moss LTD, Canada)와 질석을 1:1(v/v; PV)로 혼합한 상토를 대조구로 삼고 피트모스 + 부숙왕겨(1:1; PR), 피트모스 + 부숙수피(1:1; PB), 피트모스 + 부숙톱밥(1:1; PS)를 혼합하여 상토를 조제하였다.

조제된 상토는 ROTAP-II sieve shaker (Model RX-94-1, W.S. Tyler)를 이용하여 입도분포를 조사하였는데, 이용된 체(sieve)는 미국 표준규격(American standard) 번호 3(직경 5.6 mm), 5(4 mm), 7(2.8 mm), 14(1.0 mm), 25(710 μm), 35(500 μm), 45(355 μm), 60(250 μm), 80(180 μm) 및 140(106 μm)을 사용하여 13단계로 구분하였고 Fonteno와 Bilderback(1993)의 방법을 따랐다.

조제된 네 종류의 상토에는 polyacrylamide 고흡수성 수지인 Stockorb C(Stockhausen, Inc., Greensboro, NC, USA)를 각각 0.0, 3.0, 6.0 및 9.0 g·L<sup>-1</sup>의 비율로 건조된 상태에서 혼합하였다. 또한 고토석회 6.0 g·L<sup>-1</sup>, 미량원소 복합제인 Micromax(Sierra Chem, Co. Milpitas, CA)를 0.6 g·L<sup>-1</sup>, 그리고 토양습윤제인 AquaGro<sup>G</sup> wetting agent(Aquatrols Corp. of America, Pennsauken, NJ)를 0.11 g·L<sup>-1</sup>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 및 KNO<sub>3</sub>를 각각 0.4 g·L<sup>-1</sup>, CaSO<sub>4</sub>를 0.5 g·L<sup>-1</sup>로 첨가하였다.

각각의 혼합상토는 최상부 내경 25 cm, 용적 2500 mL인 플라스틱 포트에 담고 PE 하우스내에 위치시켰다. 이후 작물재배시 관수하는 방법과 동일하게 5주간 관수하여 상토가 건조와 습윤이 반복되면서 자연스럽게 충전되도록 하였다. 5주 후에는 관수 2시간 후에 Fonteno와 Bilderback(1993)의 방법으로 345.7 mL(높이 7.6 cm × 직경 7.6 cm)의 알루미늄 실린더에 각 처리당 5시료를 채취하였다. 채취된 시료는 Choi 등(1997)의 방법에 준해 공극률(total porosity), 기상률(air space), 용기용수량(container capacity), 가비중(bulk density), 진비중(particle density)을 측정하였다.

상기한 바와 같이 5주 동안 온실에 위치시켜 자연스럽게 충전된 혼합상토를 115.83 mL(높이 2.54 cm × 직경 7.6 cm)의 알루미늄 실린더에 각 처리당 5시료를 채취하였다. 이후 pressure plate extract(#700 series, Soil moisture equip. Co., Santa Barbara, CA)를 사용하여 다양한 토양수분 장력하의 수분량을 측정하였다. 토양수는 용기용수량~4.90 kPa(50 cm 수주)까지의 토양수분 장력에서 존재하는 쉽게 이용할 수 있는 수분(easily available water, EAW), 4.90 kPa~9.81 kPa(100 cm 수주)의 완충수(buffering water, BW), 그리고 1.5 MPa 이상에서 존재하는 무효수(unavailable water, UAW)로 구분하여 측정하였으며, 측정방법은 Fonteno와 Bilderback(1993)의 방법을 적용하였다.

**Table 1.** Particle size distribution (%) of various root media.

Particle size distribution	Peatmoss + Vermiculite	Peatmoss + Saw-dust	Peatmoss + Rice-hull	Peatmoss + Bark
> 5.6 mm	0.00	0.00	0.00	0.00
5.6 ~ 4.0 mm	0.00	0.00	0.10	0.00
4.0 ~ 2.8 mm	2.00	1.34	5.85	1.63
2.8 ~ 2.0 mm	18.12	5.65	21.51	7.51
2.0 ~ 1.4 mm	17.04	9.25	28.89	13.85
1.4 ~ 1.0 mm	13.11	16.18	15.64	15.89
Particles larger than 1.0 mm	50.27	32.42	71.99	38.88
1.0 ~ 0.71 mm	11.09	15.78	7.34	13.65
710 ~ 500 $\mu\text{m}$	13.33	28.56	7.86	17.52
500 ~ 335 $\mu\text{m}$	13.03	14.43	4.65	13.66
335 ~ 300 $\mu\text{m}$	0.43	1.53	1.03	1.43
355 ~ 250 $\mu\text{m}$	1.73	1.14	1.18	3.81
250 ~ 180 $\mu\text{m}$	4.31	2.17	2.41	4.99
180 ~ 150 $\mu\text{m}$	0.47	0.60	0.41	1.04
150 ~ 106 $\mu\text{m}$	2.47	1.16	1.20	2.77
< 106 $\mu\text{m}$	2.87	2.21	1.93	2.25
Particles smaller than 1.0 mm	49.73	67.58	28.01	61.12

### 결과 및 고찰

Table 1에는 피트모스에 버미큘라이트, 부숙톱밥, 부숙왕겨 및 부숙수피를 부피비율로 50%씩 혼합한 후 입도분포를 조사한 결과를 나타내었다. PV 혼합상토에서는 1.0 mm 이상의 입자가 50.3%, 1.0 mm 이하의 입자가 49.7%를 점유하는 것으로 조사되었다. PS 혼합상토에서는 각각 32.4 및 67.8%로 조사되었고, PR 혼합상토에서는 72.0 및 28.0%로 조사되었다. 입도분포의 결과만을 고려할 때 PS 상토와 PB 상토에서 보수성이 높고, 토양 통기성이 낮을 것으로 예상되었으며, PR 혼합상토에서 토양통기성이 가장 우수한 반면 보수성이 낮을 것으로 예상되었다.

Table 2에는 PV 혼합상토에 STSB의 혼합량을 증가시키고 작물재배와 동일하게 1주일에 3회씩 관수하였으며, 5주후 토양시료를 채취하여 변화된 토양 물리적 특성을 조사하여 그 결과를 나타내었다. STSB가 혼합된 경우 무처리에 비해 공극률이 증가하였으나 STSB의 혼합비율에 따른 통계적인 차이는 인정되지 않았다. 용기용수량에서도 3.0 g·L<sup>-1</sup>로 STSB를 혼합한 처리에서 83.2%로 가장 높았으나 각 처리간 차이는 인정되지 않았다. 그러나 기상률은 STSB의 혼합비율이 증가함에 따라 뚜렷하게 증가하여 각 처리간 5% 수준의 차이가

인정되었고, 0.1% 수준의 직선 및 2차곡선회귀가 성립하였다.

PB 상토에 STSB 혼합량이 0, 3.0, 6.0 및 9.0 g·L<sup>-1</sup>로 증가함에 따라 공극률은 75.0, 76.7, 79.6 및 87.6%로 증가하였고 액상률도 70.1, 71.1, 72.2 및 78.8%로, 기상률은 4.95, 5.58, 7.48 및 8.75%로 뚜렷하게 증가하여 통계적인 차이와 함께 직선 및 곡선회귀도 성립하였다. 1 cm<sup>3</sup>의 혼합상토가 보유하는 수분양도 0.701, 0.711, 0.722 및 0.788 g으로 증가하여 고풍수성 수지의 혼합이 보수성 증가에 효과적임을 나타내고 있다.

PS 상토에 STSB의 혼합비율을 증가시킬 경우 무처리구의 공극률이 87.6%였는데 비해 STSB 9.0 g·L<sup>-1</sup> 처리에서 94.5%로 측정되어 공극률 증가에 효과가 큰 것을 알 수 있었다. 용기용수량에서는 무처리구와 STSB 9.0 g·L<sup>-1</sup> 처리에서 각각 81.9 및 86.4%로 측정되어 STSB 혼합처리가 용기용수량 증가에 효과적이었으며, 1 cm<sup>3</sup>당 보유수분량을 조사한 경우에도 뚜렷하게 증가하였다. 기상률은 STSB를 9 g·L<sup>-1</sup> 혼합한 처리에서 8.06%였으며 STSB의 혼합이 기상률 증가에 효과적이었다.

PR 상토에서는 STSB의 혼합비율이 증가하여도 공극률에는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았고 통계적인 차이

Polyacrylamide 고흡수성 수지의 혼합 비율이 상토의 물리성에 미치는 영향

**Table 2.** Effect of incorporation of Stocksorb C, a polyacryl amide hydrogel, on physical properties of various root media after repeated drying and wetting for 5 weeks.

Level of hydrogel (g · L <sup>-1</sup> )	TP <sup>z</sup> (%)	CC (%)	AS (%)	Bulk density (g · cm <sup>-3</sup> )	Total water (g H <sub>2</sub> O/347.5 cm <sup>3</sup> )	Water retention (g H <sub>2</sub> O/cm <sup>3</sup> medium)
<i>Peatmoss + Vermiculite (1:1, v/v)</i>						
0	87.0 b	79.7 a	7.3 c	0.207 a	276 a	0.797 a
3	91.1 a	83.2 a	7.9 c	0.207 a	289 a	0.832 a
6	90.8 a	80.9 a	10.0 b	0.209 a	281 a	0.809 a
9	91.0 a	79.6 a	11.5 a	0.213 a	277 a	0.796 a
Significance						
Linear	*	NS	***	*	NS	NS
Quadratic	*	NS	***	*	NS	NS
<i>Peatmoss + Composted rice hull (1:1, v/v)</i>						
0	93.7 a	83.8 a	10.0 a	0.197 a	291 a	0.838 a
3	91.2 a	79.3 a	11.9 a	0.196 a	277 a	0.793 a
6	91.8 a	79.2 a	12.6 a	0.198 a	275 a	0.792 a
9	92.7 a	80.9 a	11.9 a	0.194 a	281 a	0.809 a
Significance						
Linear	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Peatmoss + Composted saw dust (1:1, v/v)</i>						
0	87.6 b	81.9 b	5.8 c	0.206 a	285 a	0.819 b
3	88.6 ab	82.2 b	6.4 bc	0.202 a	286 a	0.822 b
6	92.6 ab	85.2 a	7.4 ab	0.208 a	296 a	0.852 a
9	94.5 a	86.4 a	8.1 a	0.197 a	300 a	0.863 a
Significance						
Linear	**	*	**	NS	NS	*
Quadratic	*	*	**	NS	NS	*
<i>Peatmoss + Composted pine bark (1:1, v/v)</i>						
0	75.0 b	70.1 b	5.0 b	0.226 a	244 a	0.701 a
3	76.7 b	71.1 b	5.6 b	0.219 a	247 a	0.711 a
6	79.6 b	72.2 b	7.5 a	0.209 a	251 a	0.722 a
9	87.6 a	78.8 a	8.8 a	0.208 a	274 a	0.788 a
Significance						
Linear	**	**	***	*	NS	*
Quadratic	*	*	***	*	NS	*

<sup>z</sup>TP: total porosity, CC: container capacity, AS: air space.

<sup>y</sup>Mean separation within columns for each root media by DMR test, *P* = 0.05.

NS, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*Nonsignificant or significant at *P* = 0.05, 0.01, and 0.001, respectively.

도 인정되지 않았다. 용기용수량에서도 유사한 경향을 보여 처리 간 통계적인 차이가 인정되지 않았다.

이상과 같이 STSB가 4종류 혼합상토에 미치는 영향은 차이가 있었다. PV, PS 및 PB 상토에서는 STSB

를 혼합하므로 씨 무처리에 비해 공극률이 증가하였으나, PR 상토에서는 무처리와의 통계적인 차이가 인정되지 않았다. PV 상토의 공극률에서는 STSB를 혼합하므로 씨 무처리에 비해 높아졌지만 처리 수준에 따른 차이

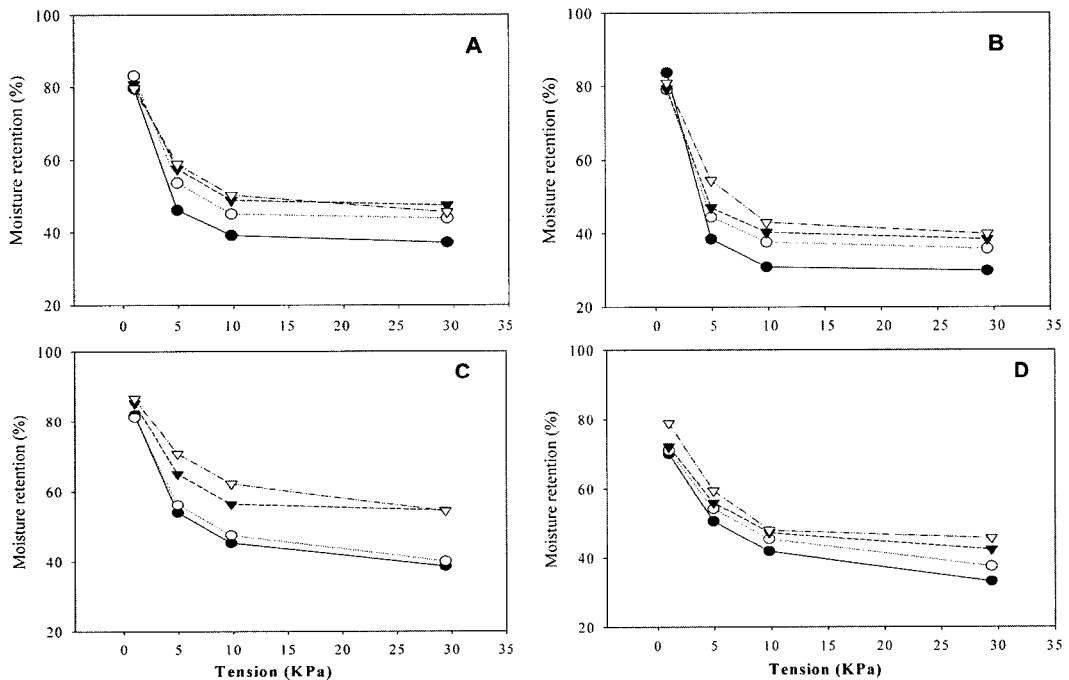
가 통계적인 차이가 인정되지 않았다. 용기용수량에서도 PV에서 83.2% 이하, PS에서는 86.4%, PR 83.8% 이하, 그리고 PB에서는 78.8% 이하로써 혼합상토에 따라 용기용수량이 달라졌다. 혼합상토에 따라 STSB의 영향이 다르게 나타나는 이유는 혼합상토가 보유한 물리적인 특성과 함께 화학적인 특성이 영향을 미쳤다고 판단되었다. 즉, 무처리구의 무기염 농도가 높을 경우 고흡수성 수지의 수분 흡수능이 제한을 받을 수밖에 없고(Bowman 등, 1990), 적은 양의 수분을 흡수하므로써 상토의 보수성 증가에 미치는 영향이 적어질 수밖에 없다. 본 연구에서는 부속된 왕겨를 이용하여 혼합상토를 조제하였으며, 혼합상토 조제 후 측정된 전기전도도가 다른 상토에서 보다 월등히 높았고(테이터는 제시하지 않았음), PR 상토에서 STSB 혼합량이 많아져도 보수성 증가에 뚜렷한 효과를 내지 않았다고 판단되었다.

Fig. 1은 STSB를 다양한 비율로 혼합한 PV 혼합상토를 pressure plate extractor로 0.98, 4.90, 9.81 및 29.4 kPa의 압력을 적용하였고, 잔존하는 수분량을 측정 한 결과이다. 0.98 kPa에서는 약 80%정도의 수분을 보

유하였으나 4.90 kPa에서 급격히 감소하였고, 9.81 kPa 까지 감소한 후 29.1 kPa까지는 유사한 수준을 유지하였다. PB 혼합상토에서는 PV에서 보다 각 처리간 차이가 크게 나타났다. 특히 STSB를 혼합하지 않은 PB에서 29.4 kPa의 토양수분장력하에 존재하는 수분량이 약 44%였으며 PV의 39%보다 약 5%정도 높았다.

PS 상토에서는 PV나 PB 상토보다 용기용수량 상태에서의 보유수분량이 많았다. 고흡수성 수지가 혼합된 처리들에서는 82.2~86.4%로 측정되어 PB의 71~78%보다 월등히 높았다. 그러나 29.4 kPa의 수분장력하에 존재하는 수분은 두 고흡수성 수지를 각각  $9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 비율로 혼합한 경우 보유수분량이 약 60%로 측정되어 다른 상토들에 비해 월등히 많았고, 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 수분(easily available water)이나 완충수(buffering water)의 양이 다른 상토들 보다 적음을 의미하고 있다.

PR 상토의 수분장력 변화에 따른 흡수량의 변화에서 용기용수량 상태에서의 보유수분량은 79.3~83.8%로 측정되었고, PS보다는 낮았지만 PV 또는 PB 혼합상토에



**Fig. 1.** Effect of various incorporation ratio of Stockorb C, a polyacryl amide hydrogel, to peatmoss+vermiculite (1:1, v/v; A), peatmoss + composted pine bark (1:1, v/v; B), peatmoss + composted saw dust (1:1, v/v; C), and peatmoss + composted rice hull (1:1, v/v; D) on changes of moisture retention rate (%) at a tension of 0.98, 4.90, 9.81 and 29.4 kPa (●  $0.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , ○  $3.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , ▼  $6.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , ▽  $9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ).

서 보다는 높았다. STSB의 혼합비율이 높아질수록 29.4 kPa의 토양 수분장력하에서 존재하는 수분량이 많았으며, 이는 STSB의 혼합비율이 높아짐에 따라 상토가 보유하는 수분량이 증가하지만 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 수분량이 증가하지는 않는다는 것을 의미한다. 그러나 29.4 kPa에 존재하는 수분량은 PV에서 적었고, PB와 PR에서 유사한 수준이었으며, PS에서 가장 많았다. 따라서 식물이 흡수할 수 있는 수분은 PV > PB, PR > PS의 관계가 성립할 수 있다고 판단되었다.

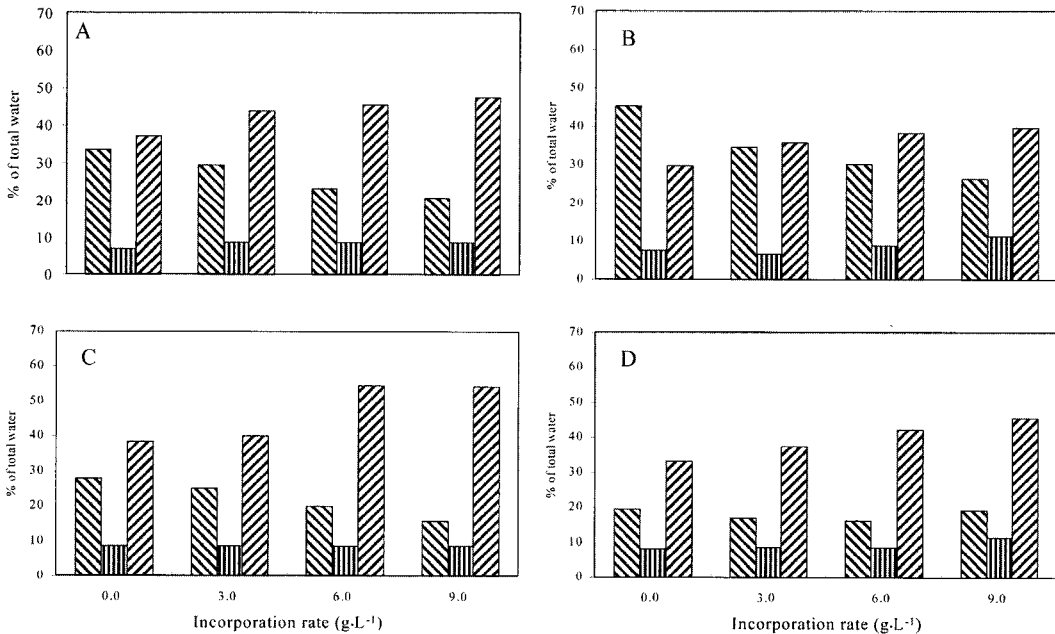
Verdonck와 Penninck(1986)은 상토내에 존재하는 공극을 30~300  $\mu\text{m}$ 의 입자간 공극(interaggregate pores)과 10~30  $\mu\text{m}$ 의 입자내 공극(inter aggregate pore)으로 구분하였다. 그들은 또 혼합상토를 구성하는 입자의 직경이 작아질수록 입자간 공극이 작게 형성되어 보유 수분량이 증가하나, 혼합상토의 구성입자에 강하게 결합되어 식물이 흡수 할 수 있는 유효수의 양이 감소함을 지적한 바 있다. Table 1에 나타낸 바와 같이 PS의 입도분포가 가장 낮게 분석되었고, 낮은 입도분포가 높은 보수성 및 유효수 감소의 원인이 되었다고 판단되었다.

Fig. 2에는 pressure plate extractor를 사용하여 용

기용수량~4.90 kPa의 토양수분장력에 존재하는 식물이 쉽게 흡수 할 수 있는 부분(easily available water, EAW), 4.90~9.81 kPa에 존재하는 완충수(buffering water, BW), 그리고, 1.5 MPa에 존재하는 무효수(unavailable water, UAW) 변화를 나타내었다. PV의 무처리구에서 31%였으나 STSB의 혼합량이 3.0, 6.0, 및 9.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 증가함에 따라 EAW가 28, 22 및 19%로 감소하였다. 그러나 UAW양은 35, 41.5, 44 및 46%로 증가하였고 BW에서는 STSB의 혼합량에 큰 영향을 받지 않았다.

PR에서 STSB의 혼합비율이 증가할 경우 무처리구의 EAW양이 44%였으나, 9.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  처리에서 약 25%로 측정되었고 UAW의 양은 28.5%에서 38%로 증가하였다. BW의 경우 무처리구에서 약 6%였으나 9.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  처리에서 10.5%로 상승하였다. PV와 비교할 때 EAW의 량이 증가하고 UAW가 적어졌다.

PS에서는 무처리구에서 EAW의 양이 약 27%였으나 STSB의 혼합비율이 증가함에 따라 점차 감소하여 9.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  처리에서 14%의 수분량을 가졌다. 그러나 UAW의 경우에는 무처리구가 35%인데 비해 9.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$



**Fig. 2.** Volume percentage of easily available water (▨), buffering water (▧), and unavailable water (▩) in peatmoss+composted pine bark (1:1, v/v; A), peatmoss+composted rice hull (1:1, v/v; B), peatmoss + composted sawdust (1:1, v/v; C) and peatmoss + composted pine bark(1:1, v/v; D) media as affected by various incorporation ratio of Stockorsorb C, a polyacrylamide hydrogel.

처리에서 53%로 무효수의 양이 증가하였다. PV나 PR에서 보다 본 상토에서의 UAW 양이 많았는데 이는 톱밥의 낮은 입도 분포에 기인한 결과라고 판단된다. 즉 Table 1에서 나타낸 바와 같이 PS의 입도분포가 가장 낮았으며, 낮은 입도 분포로 인해 직경이 작은 미세공극(10~30  $\mu\text{m}$ )이 많이 형성되었고, 상호입자 주위에 강한 모세관력에 의해 흡착된 수분량이 많았기 때문에 무효수의 비율이 높았다고 판단되었다(Verdonck와 Pennick, 1986).

PB에 STSB의 혼합량이 증가할 경우 UAW의 양이 증가하였으나 EAW의 경우 3.0 및 6.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  처리에서는 감소하였다가 9.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  처리에서 18%로 다시 증가하였다.

이상과 같이 STSB의 혼합비율을 증가시켜도 혼합상토의 종류에 따라 토양수분에 미치는 영향이 다르게 나타났다. 본 연구에서는 STSB를 포함한 상토를 플라스틱 화분에 충전하고 작물재배와 동일하게 관수하면서 5주후에 토양시료를 채취하여 물리성 변화를 측정하였다. 따라서 수분을 흡수하여 팽창된 고흡수성 수지의 사이에 작은 입자를 가진 혼합상토 구성재료들이 위치하고, 결과적으로 일정한 용적당 상토재료들이 점유하는 비율이 혼합상토의 종류에 따라 달라질 수 밖에 없다. 그러므로 점유하는 상토재료들의 비율에 따라 용기용수량 상태에서의 총 보유 수분량, EAW의 양 및 UAW의 양이 달라졌다고 판단된다. Fonteno와 Bilderback(1993)은 소나무 수피 단용상토 및 소나무 수피 + 모래(4:1, v/v) 상토에서 유효수 및 무효수의 양을 구명하기 위한 연구를 수행하였다. 그들도 polyacrylamide 고흡수성 수지를 혼합한 결과, 혼합 비율이 증가할수록 무효수의 양이 증가하였고, 증가하는 정도는 소나무 수피 단용상토에서 컷다고 하여 상토에 따른 차이를 지적하였고 본 연구결과를 뒷받침하고 있다.

## 적 요

본 연구는 혼합상토의 보수성 증가를 위하여 polyacrylamide 고흡수성 수지 Stocksorb C를 혼합할 경우 상토의 물리성에 미치는 영향을 밝히기 위하여 수행하였다. 네종류 혼합상토, 피트모쓰 + 버미큘라이트(1:1, v/v; PV), 피트모쓰 + 부속왕겨(1:1, v/v; PR), 피트모쓰 + 부속톱밥(1:1, v/v; PS), 그리고 피트모쓰 + 부

속수피(1:1, v/v; PB)를 조제하는 과정에서 STSB를 혼합하고, 플라스틱 포트에 충전하였으며, 5주 후에 상토의 물리적 특성을 측정하였다. STSB의 혼합비율이 증가할수록 PV, PS 및 PB 상토의 공극률이 증가하여 5% 수준의 통계적인 차이가 인정되었고, 직선 또는 2차곡선회귀가 성립하여 경향을 찾을 수 있었다. STSB의 혼합비율 증가로 PS와 PB상토의 용기용수량이 뚜렷하게 증가하였으나 PV 및 PR 상토에서는 STSB의 혼합비율에 따른 처리간 차이가 인정되지 않았다. 특히 STSB의 혼합은 PV, PS 및 PB 상토의 기상률을 뚜렷하게 증가시켜 처리간 통계적인 차이와 함께 직선 및 2차곡선회귀가 성립하여 경향이 뚜렷하였다. 고흡수성 수지의 혼합비율이 높아질수록 4.90 kPa, 9.81 kPa, 29.4 kPa 및 1.5 MPa의 토양 수분장력 하에서 존재하는 수분량이 많았다. 각 상토별로 29.4 kPa이나 1.5 MPa에서 존재하는 수분은 PV 혼합상토에서 적었고, PB와 PR 혼합상토에서 유사한 수준이었으며, PS 혼합상토에서 가장 많았다. 이는 고흡수성 수지의 혼합비율이 높아짐에 따라 상토가 보유하는 수분량이 증가하지만 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 수분량이 증가하지 않음을 의미한다.

**주제어** : 공극률, 무효수, 액상물, 유효수

## 인 용 문 헌

1. Bowman, D.C., R.Y. Evans, and J.L. Paul. 1990. Fertilizer salts reduce hydration of polyacrylamide gels and affect physical properties of gel-amended container media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:382-386.
2. Choi, J.M., H.J. Chung, and J.S. Choi. 1999a. Physical properties of pine bark affected by peeling method and improving moisture retention capacity. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:363-367.
3. Choi, J.M., H.J. Chung, B.K. Seo, and C.Y. Song. 1999b. Improved physical properties in rice hull, saw dust and wood chip by milling and blending with recycled rock-wool. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:755-760.
4. Choi, J.M., J.W. Ahn, J.H. Ku, and Y.B. Lee. 1997. Effect of medium composition on physical properties of soil and seeding growth of red pepper in plug system. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:618-624.
5. Fonteno W.C. and Bilderback T.E. 1993, IMPact of hydrogel on physical properties of coarse-structured horticultural substrates *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:217-222.

Polyacrylamide 고흡수성 수지의 혼합 비율이 상토의 물리성에 미치는 영향

6. Gabriëls, R., O. Verdonck, and O. Meekers. 1986. Substrate requirements for pot plants in recirculating water culture. *Acta Hort.* 178:93-100.
7. Ingram, D.L. and T.H. Yeager. 1987. Effects of irrigation frequency and a water-absorbing polymer amendment on *Ligustrum* growth and moisture retention by a container medium. *J. Environ. Hort.* 5:19-21.
8. Verdonck, O. and R. Penninck. 1986. Air content in horticultural substrate. *Acta hort.* 178:101-105.
9. Wang, Y.T. and L.R. Gregg. 1990. Hydrophilic polymers-their response to soil amendments and effect on properties of a soilless potting mix. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:943-948.