

육묘용 상토내의 폐암면 혼합비율이 메리골드 플러그묘의 생육에 미치는 영향

전하준* · 황진규
대구대학교 생명환경대학

Effect of Blending Rate of Waste Rockwool in Nursery Media on Growth of Marygold Plug Seedlings

Ha-Joon Jun* and Jin-Gyu Hwang

College of Life & Environmental Science Daegu University, Gyungsan 712-714, Korea

Abstract. The experiment has investigated the effects of blending rate of waste rockwool in nursery media on growth of Marygold 'Yellow boy' plug seedlings. A commercial plug medium containing 10% zeolite, 10% vermiculite, 5% perlite, 10% peatmoss and 65% cocopeat was used as the control, and the other media compounded with 10% of zeolite, vermiculite, perlite and peatmoss and 10, 30, and 50% of waste rockwool. There was not significant difference in germination rate of Marygold between treatments. Plant height, number of leaves, stem diameter and leaf area were higher in commercial plug medium and compound nursery media containing 50% of waste rockwool than 30 or 10% of waste rockwool. Fresh weight and dry weight of shoot and root increased in the treatment of commercial plug medium and the medium of 50% waste rockwool than 10 and 30% of waste rockwool. These results suggested the possibility of utilization of waste rockwool for medium components of plug seedlings.

Key words : blending rate, marygold, nursery media, plug seedlings, waste rockwool

*Corresponding author

서 언

국내의 수경재배면적은 약 800ha 이상으로 추산되고 있으며, 그 중에서 고품배지재배 방식이 가장 많은데 암면은 30% 정도로 높은 비율을 차지하고 있다. 암면의 사용기간은 재배작물별로 다르지만 장기재배에 사용될 수 있으나(Jeong 등, 1988), 연작시 수량감소와 품질저하가 심하고 재사용시 안정성이 낮아 재배농가에서는 재사용을 꺼리고(Hwang 등, 2003) 특히 파프리카 재배에서는 병원균의 오염을 염려하여 매년 암면 배지를 교체하는 경우가 많다. 이러한 수경재배에서 사용이 끝난 암면은 폐기 문제가 심각하다. 대부분의 농가에서는 온실 주위의 빈터에 쌓아 두거나 땅속에 매설하는 방법밖에 없어 폐암면을 적절하게 재활용하는 방안이 시급하게 요구되고 있다.

최근에 농업분야에서도 분업화가 이루어져 육묘산업

이 발달하면서 육묘용 상토의 수요가 크게 늘어남에 따라 새로운 배지의 탐색과 건축자재 및 농업부산물의 재활용에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다(Jeong 과 Hwang, 2001; Kimberly, 1999; Zbigniew, 1996). 육묘용 상토는 구성재료의 혼합비율을 변화시켜서 작물의 생육과 물리성을 조절하는데, Nelson(1990)은 토양 물리성 차이에 따라서 상토내의 무기염 농도와 식물이 흡수하는 무기염의 양도 달라진다고 하여 적절한 자재의 선택과 혼합비율이 중요하다. 국내의 육묘용 상토는 일반적으로 보수성을 증가시키기 위하여 피트모스나 코코넛 섬유 등을 많이 사용하는데(Choi 등, 2003) 모두 수입에 의존하고 있으므로, 앞으로 육묘산업의 발달과 생산비 절감을 위해서는 국내산 자재의 개발과 활용이 중요할 것으로 생각된다. 국내에서 육묘상토로 이용 가능한 자재는 많지만 폐기물의 처리와 자원의 재활용을 고려하여 적절한 자재를 선발 활용하는 것도

Table 1. Bulk density of components of media used in the experiment.

Medium components	Wet bulk density (Mg/m ³)	Dry bulk density (Mg/m ³)
Zeolite	0.579	0.544
Vermiculite	0.231	0.187
Perlite	0.175	0.166
Peatmoss	0.204	0.158
Cocopeat	0.279	0.207
Waste rockwool	0.594	0.571

중요하다.

본 실험에서는 국내의 육묘상토에서 가장 많이 사용되고 있는 코코넛 섬유 대신에 수경재배의 폐암면을 상토자재로 이용할 수 있는 가능성을 조사함으로써, 폐기물의 재활용과 새로운 상토자재의 선발에 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 혼합상토는 각 재료별 용적밀도 (Table 1)를 고려하여 부피비를 무게로 환산하여 Table 2와 같은 혼합비율로 조제하였는데, Treatment 1과 2는 대조구로 사용된 원예용상토 ‘Middle’(바이오 매디아)의 혼합비율을 나타내었다. 폐암면은 분쇄기(곡물분쇄기, 유성식품기계)를 이용하여 mesh 4mm의 분쇄망으로 분쇄하여 입자의 길이를 1mm 이하가 되도록 하였다. Treatment 2는 실험기간 동안 수돗물만을 관수하였고 나머지 처리들은 일본 원예시험장 조성 배

양액 (Table 3)을 공급하였다. 혼합 상토의 용적밀도는 500g 다짐 추를 이용한 용적밀도 측정장치로 측정하였고, 입자밀도는 기존 Pyconometer를 응용한 입자밀도 측정장치를 이용하였다.

pH와 EC는 1:5(시료:증류수)비율로 교반하여 추출한 현탁액을 EC meter(Inolab, Germany)와 pH meter(Orion 520A, U.S.A)를 이용하여 측정하였고, NO₃-N와 NH₄-N는 추출액의 25ml를 Kjeldahl 증류장치를 이용하여 적정하여 산출하였다. P, K, Ca, Mg, Na은 상토 추출액을 분광광도계(Liberty Series II, Varian, Australia)를 이용하여 측정하였다. 상토의 물올림 및 보수력 증대를 위해 습윤제(계면활성제)를 첨가하고 pH 조절을 위해 dolomite를 첨가한 후 1~2일 정도 안정화 시킨 뒤에 파종하였다.

2006년 9월 21일에 Marygold ‘Yellow Boy’(Ball Seed Co., USA) 종자를 혼합상토 처리별로 육묘용 상토를 충전한 50구 트레이에 파종하였다. 관수는 저면관수 시스템을 이용하여 최아 후 본엽이 전개되기 전까지는 수돗물을 관수하고 본엽이 전개된 후에는 Table 3의 일본원예시험장 배양액을 공급하였다. 그리고 Treatment No. 1은 배양액을 관수하고 Treatment No. 2는 수돗물을 관수하여 상토에 함유된 비료의 영향을 비교하고자 하였다. 시험구의 배치는 난피법으로 5처리 3반복으로 하였다.

발아율 조사는 파종 후 종자의 배가 상토 표면에 출현한 9월 25일부터 출현이 완료되는 10월 9일까지 조사하였다. 그리고 생육조사는 10월 20일에 초장, 엽

Table 2. Components and blending ratios of 5 media used in the experiment.

Treatment No.	Zeolite	Vermiculite	Perlite	Peatmoss	Cocopeat	Rockwool (waste)	Total (%)
1	10	10	5	10	65	0	100
2	10	10	5	10	65	0	100
3	10	10	10	10	10	50	100
4	10	10	10	10	30	30	100
5	10	10	10	10	50	10	100

Table 3. Composition of nutrient solution by Japanese Horticultural Experiment Station.

Macro element (me·L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	P	K	Ca	Mg	S
	16	1.3	4	8	8	4	4
Micro element (mg·L ⁻¹)	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo	
	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.02	

Table 4. Characteristics in soil physical properties of media.

Treatment No.	Bulk density (Mg/m ³)	Particle density (Mg/m ³)	Total porosity (%)
1 & 2	0.28	1.51	82
3	0.25	2.25	89
4	0.22	1.61	86
5	0.22	1.63	86

수, 경경, 엽면적, 생체중, 건물중을 측정하였다. 초장은 지제부에서 성장점까지의 길이, 엽수는 완전히 전개된 잎의 수, 경경은 락잎 부위를 Digimatic caliper (Mitutoyo, Japan)로 측정하였고, 엽면적은 엽면적계 (LI3050A/4, LI-COR, U.S.A)로 측정하였다. 생체중과 건물중은 열풍건조기를 이용하여 80°C로 3일간 건조한 후 전자저울을 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

각 처리별 혼합상토의 진비중과 가비중 그리고 공극율을 Table 4에 나타내었다. 가비중은 폐암면 혼합 처리구에 비해서 시판상토 처리구가 높았고 진비중은 시판상토 처리구가 낮았다. 공극율은 폐암면을 혼합한 처리구에서 높게 나타났다.

처리별 혼합상토의 pH, EC 그리고 무기이온의 함량을 Table 5에 나타내었다. Treatment No. 1과 2의 시판상토에 비해서 폐암면을 혼합한 처리구의 pH가 높았는데, 이것은 pH가 중성인 암면의 영향인 것으로 생각된다(Kim과 Jeong, 2003). EC는 시판상토인 Treatment No. 1과 2와 폐암면을 50% 혼합한 Treatment No. 3 처리구에서 높았는데, 이것은 시판 육묘용 상토에 혼합된 비료성분과 폐암면에 잔류되어 있는 무기이온의 영향으로 생각된다. 시판상토에는 NH₄⁺-N, K, Mg, P 그리고 Na 등 무기이온의 함량이 높은 것으로 나타났

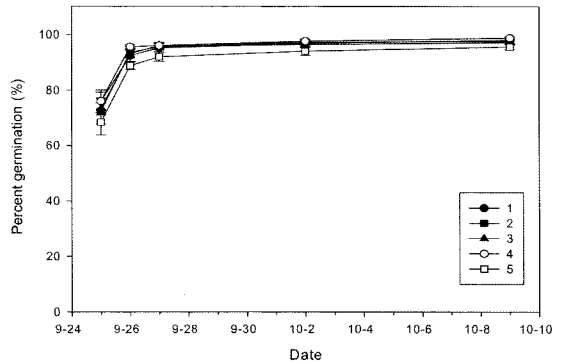


Fig. 1. Effect of blending rate of waste rockwool in nursery media on percentage of germination in ‘Yellow Boy’ marygold.

고, 폐암면이 혼합된 상토에서는 시판상토에 비해서, NO₃⁻-N 함량만이 높았다. 시판상토에서 Na과 K의 함량이 높은 것은 Cocopeat의 영향 때문인 것으로 생각된다(Kim 등, 2000). CEC는 시판상토가 10.43으로 가장 높았고, 폐암면의 혼합비율이 높아짐에 따라서 낮아졌는데, 이것은 시판상토에 포함된 코코넛 섬유와 암면의 차이에 의한 것으로 생각된다.

각 처리별 발아율을 Fig. 1에 나타내었다. 9월 21일에 파종하여 6일 후에는 전처리구에서 90% 이상의 높은 발아율을 나타내었는데, 처리 간에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않아서 폐암면을 혼합하여도 메리골드의 발아율에 나쁜 영향을 미치지 않는 것으로 판명되었다. Choi 등(2000)은 토양습윤제가 발아율 및 발아속도에 차이를 나타낼 수 있고, Choi와 Min (2000)은 토양습윤제는 혼합상토의 극성과의 상호관계에 의해서 상토의 수분보유에 영향을 미친다고 하였는데, 본 실험에서는 폐암면 혼합에 의하여 가비중이나 공극률에 큰 차이를 나타내지 않아서 혼합상토의 수분상태의 차이에 의한 영향은 크지 않았던 것으로 생각된다.

Table 5. Characteristics in soil chemical properties of media.

Treatment No.	pH (1:5)	EC (dS·m ⁻¹)	NH ₄ ⁺ -N (mg·L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ -N (mg·L ⁻¹)	CEC (me/100 g)	Total				
						Ca (cmol ⁺ /L)	K (cmol ⁺ /L)	Mg (cmol ⁺ /L)	P (cmol ⁺ /L)	Na (cmol ⁺ /L)
1 & 2	5.2	0.29	74.9	16.8	10.43	3.76	2.09	1.24	54.70	2.19
3	6.8	0.29	11.2	36.4	3.40	3.12	1.27	0.48	35.12	0.61
4	7.2	0.18	9.8	32.9	4.53	2.69	0.95	0.42	26.78	0.54
5	7.1	0.14	12.6	4.2	6.27	2.40	1.67	0.68	22.94	0.99

Table 6. Effect of blending rate of waste rockwool in nursery media on growth of 'Yellow Boy' marygold plug seedlings.

Treatment No.	Plant height (cm)	No. of leaves (ea)	Stem diameter (mm)	Leaf area (cm ²)	Fresh weight		Dry weight	
					Shoot (g)	Root (g)	Shoot (g)	Root (g)
1	6.4 ab ²	8.0 a	3.3 ab	71.3 a	3.2 a	2.0 a	0.22a	0.089 a
2	6.7 a	7.6 ab	3.3 ab	62.2 a	3.2 a	2.2 a	0.22a	0.095 a
3	7.1 a	7.8 a	3.5 a	67.4 a	3.3 a	2.1 a	0.20 ab	0.081 ab
4	5.9 bc	6.5 bc	3.1 b	50.8 b	2.2 b	1.4 b	0.17bc	0.055 b
5	5.6 c	6.2 c	2.4 c	42.8 b	1.8 b	1.2 b	0.13 c	0.062 ab

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

혼합상토의 종류별로 메리골드의 생육에 미치는 영향을 Table 6에 나타내었다. 초장과 엽수, 경경은 비슷한 경향으로 Treatment No. 1과 2의 시판상토와 Treatment No. 3의 폐암면 50%를 혼합시킨 처리구에서 가장 양호한 결과를 나타내었고, 폐암면 10%를 혼합시킨 Treatment No. 5처리구가 가장 낮은 생육을 나타내었다. 시판 상토에서의 생육이 양호한 결과를 나타낸 것은 당연한 결과로 생각되나, 폐암면을 10% 혼합시킨 처리구보다 폐암면을 50% 혼합시킨 처리구가 더 좋은 생육을 나타낸 것은 물리적 성질 중에서는 가비중이 시판상토에 가깝고 공극률이 높았기 때문 (Table 4)이 아닌가 생각된다. 그러나 공극률이 낮으면 잔존 수분량이 증가하여 보수성이 증가되기 때문에 (Hwang, 2001) 공극률의 차이가 생육에 미치는 영향에 대해서는 더욱 정밀한 조사가 필요할 것으로 생각된다. 한편, 폐암면 10%나 30% 처리구에서 폐암면 50% 처리구보다 생육이 불량했던 것은 폐암면이 적은 처리구에서는 코코피트의 함유량이 많아서 상토 내의 유기물이 미생물에 의해서 분해될 때 미생물이 N를 필요로 하게 되므로 상대적으로 N성분의 부족이 일어났을 가능성을 고려할 수 있으나, 시판 상토인 Treatment 1과 2의 처리구에서는 생육이 양호하였기 때문에 이와 같은 해석은 타당성이 부족한 것으로 생각된다. 그러나 Nelson(1990)은 공극률, 용기용수량 및 기상률이 다를 경우에 묘의 무기이온 함량도 달라진다고 하여, 혼합상토의 다양한 자체별 혼합비율에 따른 물리적 및 화학적 변화에 의한 효과에 대해서는 더욱 정밀한 조사가 요구된다.

엽면적과 생체중 그리고 건물중의 결과도 비슷한 경향으로 Treatment No. 1과 2의 시판상토와 Treatment No. 3의 폐암면 50%를 혼합시킨 처리구에서 가장 양호한 결과를 나타내었고, 폐암면 30%와 10%를 혼합

시킨 Treatment No. 4와 5처리구는 낮은 수치를 나타내었다. 이러한 결과는 메리골드의 플러그 육묘에서 상토자체의 물리적 및 화학적 성질의 차이가 생육에 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Treatment No. 1과 2를 배양액과 수돗물을 각각 공급하여 비교하였으나 두 처리 간에 초기생육은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이는 시판상토 내에는 유묘의 생육에 필요한 충분한 비료성분이 함유되어 있었기 때문으로 생각되고, 부가적으로 공급된 배양액도 과다한 양분공급의 해나 비료성분간의 길항작용을 일으키지 않은 것으로 생각할 수 있다. 또한 폐암면 50% 혼합 처리구에서는 잔류 무기이온의 영향으로 초기의 생육에 비료로서의 역할을 했을 가능성을 배제할 수 없으나 한편으로는 잔류 무기이온이 배양액으로 공급되는 다른 비료 성분에도 영향을 미쳤을 가능성도 있어서 비료 원소간의 길항 작용과 상호작용(Marschner, 1995; Mengel과 Kirkby, 1987)에 대한 영향에 대해서는 더욱 상세하게 조사해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다. 그러나, 폐암면 10%나 30%에 비해서 폐암면의 혼합량이 많아짐에 비례하여 생육이 나빠지는 것이 아닌 것으로 보아서 폐암면의 물리적 및 화학적 성질이 메리골드의 생육을 저해하는 것이 아님을 짐작할 수 있다.

본 실험의 결과에서 폐암면은 플러그용 육묘상토의 자재로서 충분히 활용될 수 있다는 가능성을 보여 주었다. 다만 폐암면의 적절한 혼합비율에 대해서는 더욱 다양한 처리와 작물을 통하여 지속적인 실험이 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 실험에서는 폐암면의 잔류 무기이온이나 병해문제는 발생하지 않았으나 앞으로는 이에 대한 면밀한 실험도 필요할 것으로 생각되는 바이지만, 폐암면의 처리문제의 어려움이나 수입상토의 증가를 고려하면 폐암면의 재활용에 대한 연구는 중요한 것으로 생각된다.

적 요

수경재배의 폐암면 처리문제를 해결하고 수입의존도가 높은 육묘용 상토 자재의 개발로 육묘산업의 발전에 기여하고자 폐암면의 혼합비율을 달리한 플러그용 육묘상토를 조성하여 메리골드의 생육에 대한 효과를 조사하였다. 시판 육묘상토를 대조구로 하고, 시판 육묘상토에 이용되는 코코피트 대신에 폐암면을 10, 30, 50%로 혼합하여 혼합상토를 조제하여 50공 트레이에 파종하고 생육조사를 실시하였다. 메리골드의 발아율은 처리구간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 초장, 엽수, 경경, 엽면적과 지상부 및 지하부의 건물중 및 생체중은 시판상토와 폐암면 50% 혼합 처리구에서 양호하였다. 그러나 폐암면 30 및 10% 혼합처리구에서는 시판상토에 비해서 생육이 낮았는데 그 결과에 대해서는 정확한 원인을 밝힐 수 없었다. 본 실험에서는 폐암면을 플러그용 육묘상토의 자재로서 충분히 활용할 수 있다는 가능성을 보여 주었으며, 폐암면의 적절한 혼합비율에 대해서는 지속적인 실험이 필요한 것으로 생각되었다.

주제어 : 공정묘, 메리골드, 상토, 폐암면, 혼합비율

사 사

본 연구는 2005년 농촌진흥청 농업특정연구사업의 지원으로 수행되었음.

인용문헌

1. Choi, J.M. and K.R. Min. 2000. Effect of carriers on residue of wetting agent containing polyoxyethylene octyphenyl ether, initial wetting, and water movement in container media. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:839-844.

2. Choi, J.M., K.R. Min, and J.S. Choi. 2000. Residual activity of surfactant mixture containing polyoxyethylene octyphenyl ether and their effect on initial wetting and water movement in container media. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:612-620.

3. Choi, J.M. and Y.D. Song. 2003. Effect of soil wetting agent on germination, growth, and nutrient uptake of common cockscomb in plug culture. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(4):514-517.

4. Hwang, S.J. 2001. Cut flower yield and quality of minirose 'Manish' grown hydroponically in various media containing particles of recycled hydroponic rockwool slabs and woodchips. MS Diss., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju, Korea.

5. Hwang, S.J., O.I. Kim, I.J. Kim, and B.R. Jeong. 2003. Growth of plug seedlings of 'Nokkwang' pepper in mixture of used rockwool and woodchip particles. *J. Bio-Envir. Con.* 12(3):166-172.

6. Jeong, B.R. and S.J. Hwang. 2001. Use of recycled hydroponic rock-wool slabs for hydroponic production of cut roses. *Acta Hort.* 554:89-94.

7. Jeong, B.R., C.W. Lee, and K.L. Goldsberry. 1988. Production of poinsettia in rockwool-peat mixtures. *HortScience* 23(3):565.

8. 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'*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:33-38.

9. Kim, G.H. and B.R. Jeong. 2003. Hydroponic culture of a pot plant *Ficus benjamina 'King'* using mixtures of used rockwool slab particles and chestnut woodchips. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(2):251-254.

10. Kimberly, A.K. 1999. Bedding plant growth in greenhouse waste and biosolid compost. *HortTechnology* 9:210-213.

11. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press Inc., San Diego, USA.

12. Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. 4th ed. Intl. Potash Inst. Bern, Switzerland.

13. Nelson, P.V. 2003. Greenhouse operation and management. 6th. ed. Prentice Hall, NJ.

14. Zigniew, S. 1996. Used rockwool slabs for pot plants. ISSO proceedings p. 515-521.