

## Research Report

## ‘설향’ 딸기 포트육묘를 위한 혼합상토 종류가 자묘의 생육과 정식 후 초기수량에 미치는 영향

박갑순<sup>1,2</sup>, 김영철<sup>2</sup>, 안승원<sup>2</sup>, 강희경<sup>2</sup>, 최종명<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>부여군농업기술센터

<sup>2</sup>공주대학교 원예학과

<sup>3</sup>충남대학교 원예학과

## Influence of Various Root Media in Pot Growth of ‘Seolhyang’ Strawberry on the Growth of Daughter Plants and Early Yield after Transplant

Gab Soon Park<sup>1,2</sup>, Yeoung Chil Kim<sup>2</sup>, Seoung Won Ann<sup>2</sup>, Hee Kyoung Kang<sup>2</sup>, and Jong Myung Choi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Buyeo-gon Agriculture Technology Center, Buyeo 323-814, Korea

<sup>2</sup>Department of Horticultural Science Kongju National University, Chungnam 340-702, Korea

<sup>3</sup>Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

**Abstract:** The objective of this research was to investigate the influence of various root media on the growth of mother and daughter plants during propagation and early yield after transplanting of ‘Seolhyang’ strawberry. To achieve this, daughter plants were fixed to connected small pots that contained expanded rice-hull (ERH), a strawberry-specialized commercial medium (SSCM), soil mother materials (SMM), or loamy sand (LS). Then, growth of daughter plants in above- and below-ground tissue as well as early yield after transplanting to plastic house soil were investigated. The growth of daughter plants in terms of plant height, leaf area and fresh weight were the highest in the SSCM treatment. Root growth in terms of the amount of primary roots and root dry weight were the highest in the treatments of ERH and SMM and the lowest in that of SSCM, among treatments tested. The ERH treatment also showed the highest values among treatments in root length, surface area and volume when roots with 0 to 0.4 mm in diameter were investigated. The flower bud differentiation of daughter plants began on Sept. 3 in the ERH treatments, earlier than the SMM (Sept. 5) and in SSCM (Sept. 7) treatments. The tissue N contents of daughter plants were in the range of 1.41 to 1.55% in all treatments, and no significant differences were observed among treatments. This indicates that the low moisture retention capacity of ERH and water stress, rather than tissue N contents, promote the flower differentiation of daughter plants. In the evaluation of early yield after transplant, the ERH treatment of showed the highest yield in the period from November to December, reaching 667 g fruit weight per 10 plants. The yields per 10 plants in the other treatments were 581 g in SMM, 475 g in SSCM and 295 g in LS. Above results imply that the various root media have different effects on the growth of daughter plants as well as flower bud differentiation. Therefore, improvement in early yield after transplant can be achieved through selection of proper root medium for daughter plant propagation.

**Additional key words:** nutrient contents, moisture retention, root growth, flower bud differentiation

## 서 언

최근 국내의 딸기 재배는 축성재배를 겨냥하여 육성된

‘설향’ 딸기 재배면적이 확대되고, 농가에서는 상대적으로 판매가격이 비싼 11-12월의 생산량을 늘리기 위하여 노력하고 있다(RDA, 2008). 또한 육묘기간 동안 발생이 심한 탄저

\*Corresponding author: [choi1324@cnu.ac.kr](mailto:choi1324@cnu.ac.kr)

※ Received 19 July 2014; Revised 4 October 2014; Accepted 10 October 2014.

© 2015 Korean Society for Horticultural Science

병이나 위황병 등의 피해를 회피하고 쉽게 자묘를 화아분화시키기 위하여 과거의 노지육묘에서 비가림 포트육묘로 육묘방법이 변화되고 있다. 포트육묘는 자묘의 병 발생을 회피하는데 유리할 뿐만 아니라 본포에 정식하는 과정에서 토경육묘보다 자묘의 뿌리 손상이 적어 활착에 유리하고 초기 생육이 빠른 장점을 갖는 것으로 알려져 있다.

토양과 격리된 상태에서 이루어지는 포트육묘를 위해서는 용기의 형태나 크기에 적합한 상토가 이용되어야 한다. 그 동안 '설향' 딸기 육묘를 위한 혼합상토에 관하여 제한적인 연구가 수행되었지만(Choi et al., 2010; Lee, 2008) 연구 결과가 농가의 자가 육묘에 반영되지 못하고 있다. 아울러 농가에서 사용하는 상토는 이화학적 특성이 상이하고 포트육묘에 적합하지 않아 많은 문제점이 발생할 뿐만 아니라 혼합상토의 구성재료로써 국내에서 많이 이용되는 코이어 더스트나 피트모스는 전량 수입되는 물질이다. 코이어 더스트의 경우 원산지에 따라 K, Cl 및 Na 함량의 차이가 크고(Evans et al., 1996), 피트모스는 원산지에 따라 부숙도의 차이가 커 혼합상토로 조제된 이후에도 작물 생장에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Nelson, 2003). 따라서 딸기묘 생산을 위한 혼합상토에 관하여 심도 있는 연구가 수행되어야 농가의 시행착오를 줄일 수 있다.

양겨를 상토로 이용할 경우 공극률이 높고 토양 통기성에 유리하여 뿌리발달이 우수한 양질묘의 생산이 가능할 뿐만 아니라, 작물 재배 중 부피변화가 적고 부숙에 대한 안전성이 높으며, 비교적 낮은 보수력으로 인해 화아분화를 촉진하는 효과가 있다고 보고되었다(Hwang et al., 2003; Lee et al., 2000; Yun, 1996). 그러나 상토에 존재하는 전체 공극 중 직경 30 $\mu$ m 이상의 대공극의 비율이 높을 때 가스확산에 유리할 수 있지만 보수성이 지나치게 낮아 작물 생장에 불리한 영향을 미칠 수 있다(Verdonck and Penninck, 1986). 이러한 문제를 극복하기 위해 일반적으로 혼합상토 구성재료의 종류 및 혼합비율을 변화시켜 공극의 크기를 조절하고 통기성과 보수성이 적절한 균형을 이루도록 상토를 조제하며, 원예작물 재배를 위한 혼합상토 조제에서 양겨의 혼합비율이 30%를 넘지 않는 원인이 되었다. 그러나 동일한 비율로 혼합된 상토간에도 실험결과가 상반되게 보고되어 실용적 이용에 걸림돌이 되었다(Choi et al., 1997; Ryu and Lee; 1996; Song et al., 1996).

최근 '설향' 딸기의 육묘에서 다양한 방법으로 팽연양겨를 이용하기 위한 시도가 이루어지고 있으며, 모주 재배를 위한 혼합상토, 자묘재배를 위한 포트육묘용 상토, 차근육

묘 등을 열거할 수 있다. 그러나 팽연양겨로 딸기 자묘를 육묘하였을 때 육묘기 및 정식 후 생장에 관한 정확한 연구 결과가 없어 농가의 시행착오 원인이 되고 있다. 관련 연구 결과가 도출된다면 팽연양겨를 이용한 농가의 딸기 육묘에 있어 이론적인 배경과 실질적인 방법에 관한 근거를 제공할 수 있다. 이상과 같은 상황을 고려하여 '설향' 딸기 육묘에서 팽연양겨 상토가 자묘의 생육특성과 정식 후 초기수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

'설향' 딸기(*Fragaria* × *ananassa* Duchesne)를 대상으로 부여군농업기술센터 내 육묘온실과 충남 부여군 옥산면 내 대리 시험포장에서 본 연구를 수행하였다.

육묘실험을 위해 육묘베드(길이 35m × 폭 1.8m × 높이 0.85m)를 설치하고 코이어 더스트(스리랑카, 입도 4-6mm 이하, 서원양행, 충북 괴산)와 펠라이트(파라트 3호, 경동세라텍, 충남 아산)가 6:4(v/v)로 혼합된 상토를 충전하고 2012년 3월 25일에 모주를 주간 18cm간격(2조식)으로 정식하였다. 모주는 한국 원시표준배양액(N-P-K-Ca-Mg-S = 13-3-6-6-3-3me·L<sup>-1</sup>)으로 1일 2-3회 관비하였고, 급액의 EC는 3월 하순-7월 하순까지 0.5-0.65dS·m<sup>-1</sup> 범위로, 8월 1일부터는 0.4dS·m<sup>-1</sup>로 조절하였다.

자묘 육묘를 위한 상토는 팽연양겨(일반 양겨를 80-110°C에서 압축, 팽창, 분쇄하여 물리성이 개선됨, 입도 1.6mm 이하, (주)대원 GSI, 경북 칠곡), 딸기전용상토(푸르미, 서울바이오, 충북 음성), 마사토(입도 1.49-2.85mm 85%; soil mother material, SMM) 및 양질사토 등 4종류 었다(Table 1). 각 상토를 육묘포트(24공 연결포트, 화성산업)에 충전한 다음 완전임의배치 3반복으로 배치하였으며, 5월 중순부터 발생한 런너를 7월 상순까지 지속시켜 7월 상순에 자묘받기를 완료하였다. 7월 15일부터 자묘를 상토에 고정시키고 관수를 시작하여 발근을 유도하였으며, 발근 후 노엽을 대상으로 2-3회에 걸쳐 주기적인 적엽작업을 하였다. 육묘후기 런너절단 작업은 8월 20일 실시하여 독립개체로 관리하였다. 육묘기간 중 평균온도는 온실 내 25.1°C, 온실 외 26.9°C였고 평균일사량은 온실 내 291.3 $\mu$ mol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 그리고 온실 외 959.5 $\mu$ mol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>였다.

상토 종류에 영향을 받은 생육특성을 조사하기 위해 9월 5일에 자묘를 수확하여 초장, 엽수, 엽 면적, 관부 굵기, 근권부 생육, 지상부 생체중 그리고 지상부 및 지하부의 건물

중을 조사하였다. 엽 면적은 엽 면적계(LI-3100, Area meter, LI-COR Inc., USA)로 측정하였고, 건물중은 수확용 건조기(DE/GT1200, Riel)로 70°C에서 48시간 건조시킨 후 측정하였다. 근권의 뿌리직경별 총 근장, 근 표면적 및 근 부피는 식물뿌리 관찰기구(Root Analysis System, Regent Instruments Inc., Canada)를 사용하여 처리별 5주씩 분석하였다. 화아의 분화상태를 조사하기 위해 9월 3일-19일까지 4일 간격으로 각 상토별 5주씩 자묘를 채취하여 5회 검정하였다. 화아분화 단계는 Eguchi(1950)가 제시한 기준에 따라 미분화(0), 화아분화초기(1), 화아분화기(2), 화방분화기(3), 악편형성기(4), 응예형성기(5) 단계를 해부현미경(SZ-PT, OLYMPUS, Japan)으로 조사하였다. 무기물 함량 분석은 8월 10일과 8월 30일에 식물체의 지상부를 수확한 후 총 질소(T-N), 인산(P), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 철(Fe), 붕소(B) 및 망간(Mn)을 분석하였다. 무기함량 분석방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2003)에 준하였다.

본포정식은 부여군 옥산면 내대리에 위치한 단동 비닐하우스(길이 95m × 폭 6.2m)에 폭 120cm × 높이 40cm 이랑을 만들어 2012년 9월 12일 주간 18cm(2조식)로 정식하였으며,

처리구당 10주씩 완전임의배치 3반복으로 수행하였다. 정식 후 1화방 개화기부터 수확종료기까지 점적관비시스템을 이용하여 시판관주용 비료(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 11-11-33, 멀티피드, 미농비료, 경기 구리)를 생육 초기, 중기 및 후기로 나누어 EC 0.5-0.6 dS·m<sup>-1</sup> 범위 내에서 주당 120-200mL/day로 관비하였다. 본포정식 후에는 정식 초기수량 및 상품성을 11월-12월까지 조사하였다. 과실 크기는 특(25g 이상), 대(17-24g), 중(10-16g), 소(10g 이하)로 구분하였다. 정식 후 실험기간 동안 하우스 내 온도는 주간 23-25°C, 야간에는 최저 3-5°C가 되도록 수막시설을 이용하여 보온하였다.

수집한 데이터는 SPSS(VER. 20) 통계처리 프로그램을 사용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

‘설향’ 딸기를 육묘하면서 팽연왕겨, 딸기전용상토, 마사토 및 양질사토 등 상토의 종류에 따른 자묘의 생육을 조사하여 Table 2에 나타내었다. 딸기전용상토로 육묘한 자묘가 초장, 엽 면적 및 생체중이 가장 크거나 무거웠다. 마사토로

**Table 1.** The pH, EC and cation exchange capacities of various root media used to raise strawberry daughter plants.

Root media <sup>z</sup>	pH	EC (dS·m <sup>-1</sup> )	CEC (cmol(+))L <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
				(mg·L <sup>-1</sup> )			(cmol(+))L <sup>-1</sup>		
Expanded rice hull	7.1	0.26	3.7	15	0.2	45	1.35	0.4	0.4
Commercial medium	6.0	0.19	8.5	100	216	55	1.29	2.4	1.2
			(cmol(+))kg <sup>-1</sup>	(mg·L <sup>-1</sup> )			(cmol(+))kg <sup>-1</sup>		
Soil mother material	6.5	0.10	9.2	1	0.1	5	0.10	13.4	2.8
Loamy sand	6.6	0.22	6.6	4	11	172	0.25	2.1	0.8

<sup>z</sup>Commercial medium: Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea.

**Table 2.** Growth characteristics of daughter plants as influenced by various root media for pot raising in vegetative propagation of ‘Seolhyang’ strawberry.<sup>z</sup>

Root media <sup>y</sup>	Plant height (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)	Crown diameter (mm)	Number of first roots	Fresh weight (g/plant)		Dry Weight (g/plant)	
						Above-ground	Below-ground	Above-ground	Below-ground
Expanded rice hull	26.5 b <sup>x</sup>	3.6 a	276 c	7.9 b	20.4 bc	12.2 b	4.2 b	2.2 b	0.88 c
Commercial medium	29.8 c	3.9 a	303 d	8.3 b	18.5 a	13.3 c	3.3 a	2.2 b	0.53 a
Soil mother material	25.1 a	3.5 a	255 b	7.8 b	21.0 c	12.1 b	4.0 b	2.1 b	0.87 c
Loamy sand	26.5 b	3.7 a	224 a	7.1 a	19.2 ab	10.7 a	3.7 ab	1.8 a	0.71 b

<sup>z</sup>Investigation date: Sept. 5, 2012.

<sup>y</sup>Commercial medium: Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea.

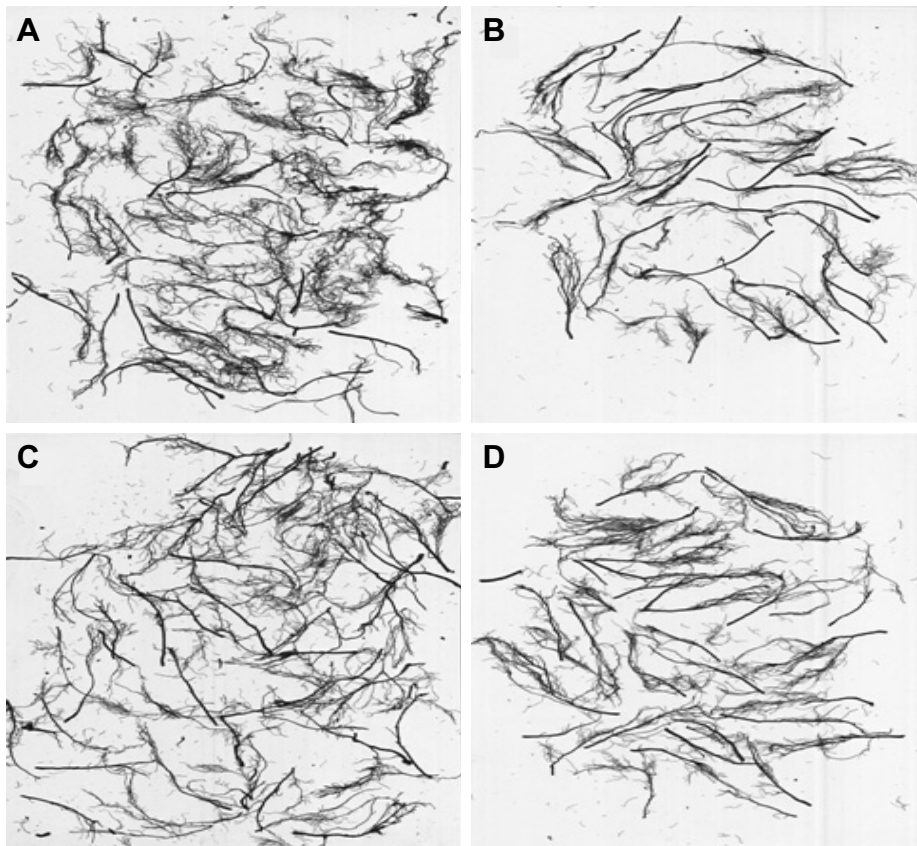
<sup>x</sup>Means within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ( $p < 0.05$ ).

육묘한 자묘는 초장이 25.1cm로 가장 작았으며 양질사토로 육묘한 경우에도 초장을 제외한 자묘의 지상부 생육이 저조한 경향을 보였다. 딸기전용상토로 육묘한 자묘의 지상부 생장은 생체중이 식물체당 13.3g으로 네 종류 상토 중 가장 무거웠지만, 뿌리 건물중은 0.53g으로 가장 가벼웠으며 이는 Table 1에 나타낸 무기물 함량 중  $\text{NH}_4\text{-N}$ 와  $\text{NO}_3\text{-N}$ 가 높았던 것이 원인이라고 생각된다. Marschner(2012)는 근권부의 질소농도가 높을 경우 지상부 생장이 왕성하지만 상대적으로 지하부 성장량이 적어진다고 하였으며, 본 연구의 결과도 그의 보고와 유사한 경향을 보였다고 생각한다. 육묘 기간 동안 동화산물의 주요 저장소 역할을 하는(Uematsu, 1998) 1차 뿌리의 수는 팽연왕겨와 마사토에서 육묘한 자묘가 각각 20.4개, 21.0개로 조사되어 사양토 또는 딸기전용상토에서 육묘한 자묘보다 많았고, 뿌리 생체중 및 건물중도 무거웠다.

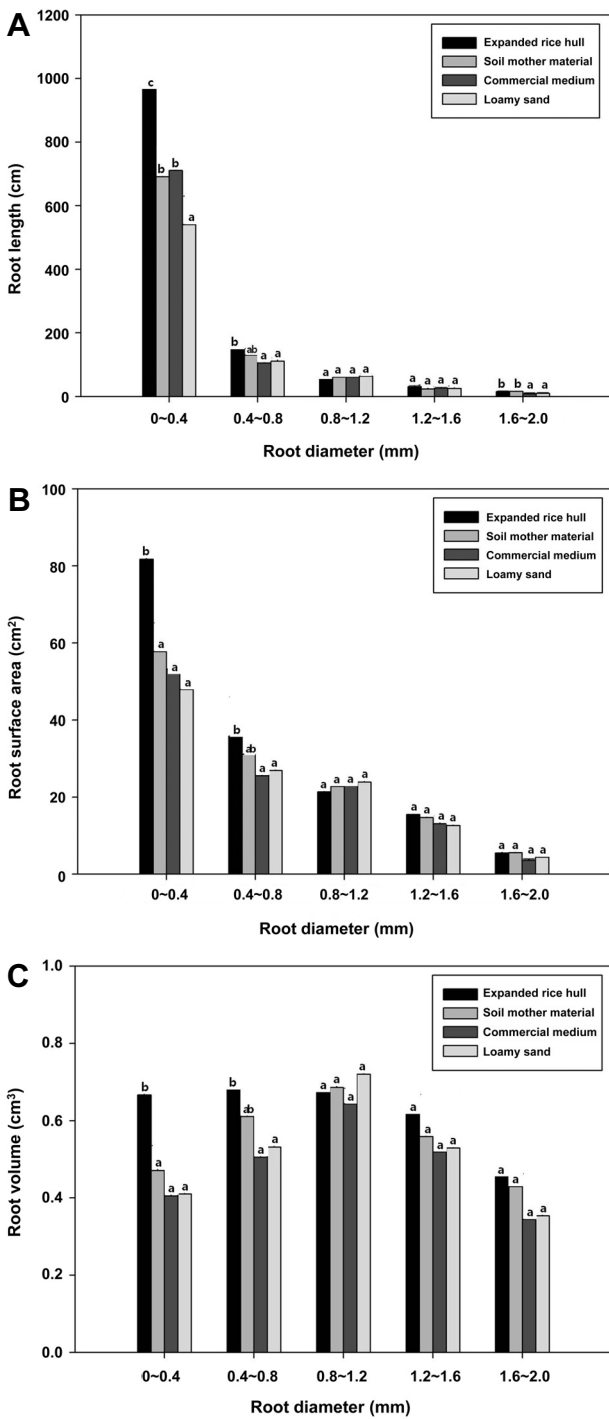
식물뿌리 관찰기구(Root Analysis System)를 사용하여 상토 종류별 자묘의 뿌리생육을 관찰한 결과 팽연왕겨 처리에

서 가장 조밀한 뿌리분포를 보였다. 마사토 처리도 팽연왕겨와 유사한 분포를 보였지만, 양질사토 및 딸기전용상토는 뿌리의 분포량이 비교적 적은 경향이였다(Fig. 1).

Fig. 2에 나타낸 바와 같이 9월 5일 조사한 뿌리의 길이, 표면적 및 부피에서도 팽연왕겨를 자묘 재배용 혼합상토로 이용할 때 뚜렷하게 우수하였다. 직경이 0-0.4mm 그리고 0.4-0.8mm의 범위인 뿌리의 길이, 표면적 및 부피는 팽연왕겨 처리가 마사토, 딸기전용상토 및 사양토 처리 보다 통계적으로 유의하게 우수하였다. 그러나 뿌리 지름이 0.8mm 이상으로 굵은 뿌리는 상토종류에 영향을 받은 자묘의 뿌리 생육에 통계적인 차이가 없었다. Lee et al.(2000)은 과채류를 육묘하였을 때 부속 팽연왕겨에서 뿌리발육이 우수하고 T/R율이 낮은 양질묘를 얻었는데, 이는 팽연왕겨의 높은 공극률 때문이라고 하였다. Verdonck and Penninck(1986)은 혼합상토 내에는 직경이 30-300 $\mu\text{m}$  크기이며 가스확산에 유리한 대공극과 10-30 $\mu\text{m}$ 의 크기로써 보수성 증진 역할을 하는 미세공극이 존재하며, 전체 공극 중 대공극의 비율이 높



**Fig. 1.** Root growth and distribution of daughter plants as influenced by various root media in vegetative propagation of 'Seolhyang' strawberry through pot culture on Sept. 5, 2012. A, Expanded rice hull; B, Commercial medium (Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea); C, Soil mother material; and D, Loamy sand.

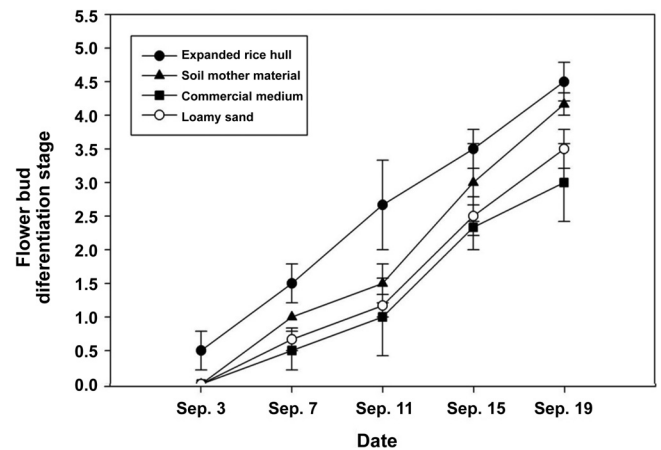


**Fig. 2.** Root length (A), surface area (B), and volume (C) of daughter plants as influenced by various root media in vegetative propagation of ‘Seolhyang’ strawberry through pot culture. After harvesting of daughter plants on Sept. 5, 2012, the roots were separated based on the root diameter and the root growth indexes were expressed in given ranges of root diameter. Different letters indicate significantly different means within each root diameter based on Duncan’s multiple range test,  $p < 0.05$ .

을 때 토양통기성이 양호하여 뿌리생육에 유리한 환경이 조성된다고 하였다. 비록 본 실험에서 공극의 크기를 측정하지 않았지만 Park(2014)이 보고한 바와 같이 팽연왕겨의 높은 공극률이 뿌리발달에 유리한 조건을 형성한 것으로 생각된다. 입경이 큰 마사토 처리도 뿌리생육이 비교적 우수하였지만 양질사토와 딸기전용상토 처리는 뿌리생육이 상대적으로 저조하였으며, 미세 공극의 비율이 높아 보수성이 증진되었지만 토양통기성이 불량한 것이 원인이라고 생각한다.

상토의 종류에 영향을 받은 육묘후기 자묘의 화아분화 단계를 Fig. 3에 나타내었다. 팽연왕겨 처리는 9월 3일에 0.5단계를 시작으로 9월 7일에 1.5단계, 9월 11일 2.7단계, 그리고 9월 19일에 4.5단계까지 화아분화가 진행되었다. 마사토 처리는 9월 5일 0.5단계를 시작으로 9월 7일 1단계, 9월 11일 1.5단계였고 9월 15일 이후 빠르게 화아분화가 진행되어 9월 19일에는 4단계인 것으로 조사되었다. 딸기전용상토와 양질사토 처리는 유사하게 화아분화가 진행되었으며 9월 7일에 0.5-0.7단계인 것으로 조사되어 화아분화의 진행이 팽연왕겨 처리 보다 약 5일 정도 늦음을 알 수 있었다. 이들 처리는 9월 15일 2.2-2.5단계였고, 딸기전용상토 처리가 가장 늦은 진행을 보였다.

일계성 딸기를 육묘할 때 자묘에 대한 질소 공급량을 줄



**Fig. 3.** Progressive changes in the stages of flower bud differentiation of daughter plants as influenced by various root media in vegetative propagation of ‘Seolhyang’ strawberry through pot culture. The duration of investigation was from Sept. 3 to Sept. 19 and vertical bars represent the mean of five replications  $\pm$  standard error (Classification in flower bud differentiation: 0, non-flower bud; 1, flower bud initiation; 2, flower bud differentiation; 3, flower cluster differentiation; 4, sepal formation; 5, stamen formation; and 6, pistil formation).

이면 체내 질소함량이 저하되어 화아분화가 촉진된다고 알려져 있으며(Kim, 2004; Uematsu, 1998), 축성재배를 하는 많은 재배농가가 자묘의 화아를 분화시키기 위하여 질소 시비량을 줄이는 방법을 적용하고 있다. 육묘기에서 정식초기까지 2회에 걸쳐 건물중에 기초한 자묘의 N 함량을 분석한 결과 8월 10일 수확한 식물체는 딸기전용상토 처리 1.78%, 마사토와 팽연왕겨 처리는 1.70-1.75% 범위, 양질사토 육묘는 1.63%였다(Table 3). 딸기전용상토 처리는 기비로 혼합되어 상토 내에 높은 농도로 존재한  $\text{NH}_4\text{-N}$  및  $\text{NO}_3\text{-N}$ 가 자묘의 지상부 생육을 촉진시키고 화아분화 진행이 늦어진 원인이 되었다고 생각한다.

그러나 모든 처리에서 화아분화가 본격적으로 진행된 8월 30일에 식물체를 수확하여 질소함량을 분석한 결과 모든 처리가 1.41-1.55% 범위에 포함되었고 처리별 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 실험에서 팽연왕겨를 상토로 하여 자묘를 육묘한 처리의 빠른 화아분화 진행은 식물체내 N 함량 보다 다른 요인에 의해 더 큰 영향을 받았다고 생각한다. 팽연왕겨는 공극률이 높고 토양통기성이 우수하여 뿌리발달에 유리한 근권환경을 조성하지만 낮은 보수력으로 인해 관수 후 포트 내의 수분함량이 빠르게 낮아진다(Kim et al., 2001). 이러한 팽연왕겨의 수분 특성은 런너를 절단하여 모주로부터 자묘로 양·수분 이동이 차단된 육묘후기에 스트레스 요인으로 작용하여 화아분화 촉진에 영향을 미친 것으로 생각한다. 이미 Kim(2004)은 딸기에서, Bernier(1981)은 딸기와 칼랑코에에서, 그리고 Hwang et al.(2003)은 국화

에서 체내질소 함량 외에 근권부 건조, 단근, 혼합상토의 종류 등이 화아분화를 촉진시키는 원인이 됨을 보고한 바 있으며, 그들의 보고를 고려할 때 본 연구의 팽연왕겨 처리에서 상토의 낮은 보수력이 화아분화 촉진의 원인이 될 수 있음을 판단할 수 있다. 마사토 처리에서도 화아분화가 빠르게 진행되는 경향이었지만 양질사토와 딸기전용상토 처리는 상토의 보수성이 높고 비교적 양호한 근권환경이 유지됨에 따라 화아분화가 늦어졌던 것으로 판단한다. 본 실험결과를 근거로 추후 딸기 팽연왕겨 육묘에서 보수력과 화아분화 또는 무기물함량 변화 등에 대한 보완연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

딸기전용상토로 육묘한 처리는 8월 10일에 수확한 식물체의 인산, 칼륨, 칼슘, 및 마그네슘 함량이 가장 높았고, 8월 30일 수확한 식물체도 인산 및 칼륨 함량이 높았다. 이 같은 결과는 Jeong(2007)이 ‘대향’ 딸기에서 건물 중 기준 최적 식물체내 함량으로 제시한 인산 0.3-0.75%, 칼륨 1.9-2.8%, 칼슘 1.6-2.25%, 마그네슘 0.30-0.65% 범위에 포함되었으며 수용될 수 있는 수준이었다. 철 함량은 8월 10일에 수확한 식물체의 경우 마사토 처리에서  $246.7\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 의 높은 함량이었고, 망간은 8월 30일에 수확한 식물체의 팽연왕겨와 양질사토 처리에서 각각  $250.4\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 과  $276.4\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 의 매우 높은 함량으로 분석되었다. 마사토와 양질사토 처리에서 철 및 망간 함량이 높았던 것은 이들 원소가 토양을 구성하는 광물질의 주요 원소이며(Singer and Munns, 2002) 토양으로부터 용출된 철 및 망간이 식물체에 흡수되어 함량이 높아

**Table 3.** Tissue nutrient contents based on the dry weight of whole above ground plant tissue of daughter plants as influenced by various root media for pot raising in vegetative propagation of ‘Seolhyang’ strawberry.<sup>z</sup>

Harvesting date	Root media <sup>y</sup>	T-N	P	K	Ca	Mg	Fe	B	Mn
		(%)							
Aug. 10	ERH	1.75 ab <sup>x</sup>	0.34 b	2.19 b	1.19 a	0.52 a	58.6 a	51.3 b	99.3 d
	SSM	1.78 b	0.40 c	2.58 c	1.42 c	0.61 c	96.2 b	52.5 b	69.2 b
	SMM	1.70 ab	0.29 a	1.89 a	1.30 ab	0.54 ab	246.7 d	57.4 c	83.2 c
	LS	1.63 a	0.30 a	1.95 a	1.35 b	0.56 b	142.9 c	46.5 a	50.7 a
Aug. 30	ERH	1.55 a	0.19 c	1.66 b	1.26 a	0.53 a	42.3 a	27.6 a	250.4 c
	SSM	1.51 a	0.26 d	2.33 c	1.28 a	0.56 a	75.6 b	42.1 c	174.5 b
	SMM	1.47 a	0.17 b	1.41 a	1.29 a	0.49 a	125.1 c	32.4 b	125.5 a
	LS	1.41 a	0.14 a	1.19 a	1.40 a	0.51 a	163.0 d	33.4 b	276.8 d

<sup>z</sup>Daughter plants were raised during the period from March 25 to Sept. 12, 2012. Plant materials for analysis were collected on Aug. 10 and Aug. 30.

<sup>y</sup>Abbreviations: ERH, expanded rice hull; SSM, Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea; SMM, Soil mother material; LS, Loamy sand.

<sup>x</sup>Means within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ( $p < 0.05$ ).

**Table 4.** Differences in early yield of 'Seolhyang' strawberry after transplant to plastic house soil as influenced by various root media for pot growth of daughter plants in vegetative propagation of 'Seolhyang' strawberry.<sup>z</sup>

Root media <sup>y</sup>	Fruit yields			
	25 g <	17-24 g	10-16 g	Total
Expanded rice hull	609	59	-	667 d <sup>x</sup>
Commercial medium	259	-	-	259 a
Soil mother material	556	25	-	581 c
Loamy sand	348	128	-	475 b

<sup>z</sup>Transplanting date: Sept. 12, 2012 and the yield indicates the weights of fruits produced from 10 plants during November to December.

<sup>y</sup>Commercial medium: Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea.

<sup>x</sup>Means within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ( $p < 0.05$ ).

진 원인이 되었다고 생각한다. 또한 팽연왕겨 처리에서 망간 함량이 높았던 것은 왕겨 내에 망간이 고농도로 존재하며 작물 재배 중 팽연왕겨가 부숙과 분해과정을 겪으면서 근권부에 가용화된 망간 양이 증가하고 식물체내 흡수량이 증가하였다고 생각한다.

상토의 종류를 달리하여 육묘한 자묘를 본포에 정식하고 11-12월까지의 초기수확량을 조사하여 Table 4에 나타내었다. 화아분화가 가장 빨랐던 팽연왕겨 처리는 11월 13일에 첫 수확이 시작되어 12월까지 총 667g/10주가 수확되었다.

마사토 처리는 581g/10주로 팽연왕겨 처리 다음으로 수확량이 많았고, 양질사토 처리 475g/10주, 그리고 딸기전용상토 처리는 259g/10주로 수확량이 가장 적었다. 수확초기의 25g이상(특과) 상품수량은 모든 처리에서 73-100% 비율로 매우 높았으며, 이는 소득에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단한다. Lee(2008)는 축성재배에서 가격이 높은 11-12월의 생산량을 높이기 위해서는 저장양분이 많고 뿌리 손상이 적은 우량묘를 본포에 정식하는 것이 바람직하다고 하였다.

본 실험에서 팽연왕겨를 이용한 육묘는 왕겨의 높은 공극률로 인해 자묘의 뿌리발달이 우수하였을 뿐만 아니라 육묘 후기에 보수력이 비교적 낮은 조건에서 화아분화가 촉진되어 정식 후 초기 수확량이 많았다고 생각한다.

## 초 록

‘설향’ 딸기 포트 육묘에서 상토의 종류가 자묘 생육 및

정식 후 초기수량에 미치는 영향을 구명하기 위해 본 연구를 수행하였다. 자묘 재배용 상토는 팽연왕겨, 딸기전용상토, 마사토 및 양질사토의 4종류였다. 정식 전 조사한 자묘의 생장은 딸기전용상토로 육묘한 처리가 초장, 엽 면적 및 생체중 등 지상부 생장이 가장 우수하였고, 마사토 처리는 초장, 그리고 양질사토 처리는 엽 면적 및 관부 굵기가 가장 적거나 가늘었다. 팽연왕겨와 마사토 처리가 1차 근수가 많고 뿌리 건중량도 가장 무거웠으며, 딸기전용상토 처리는 모든 처리중 뿌리 건중량이 가장 가벼웠다. 뿌리직경 0-0.4mm 범위의 근장, 근 표면적, 근부피를 측정된 결과 팽연왕겨에서 뚜렷하게 우수하였다. 화아분화는 팽연왕겨 처리가 9월 3일, 마사토 9월 5일, 그리고 양질사토와 딸기전용상토 처리는 9월 7일에 시작되었다. 8월 30일 수확한 자묘의 지상부 건물중에 기초한 총 질소 함량은 1.41-1.55% 범위로 처리별 통계적인 차이가 인정되지 않았으며, 팽연왕겨 처리의 화아분화가 빨랐던 것은 왕겨의 낮은 보수력으로 인한 수분부족 스트레스가 중요한 영향을 미쳤다고 판단하였다. 본포정식 후 11-12월의 초기수량에서 팽연왕겨 처리가 667g/10주, 마사토 581g, 그리고 양질사토와 딸기전용상토 처리는 각각 475g과 295g였고, 모든 처리에서 25g이상 상품과 비율은 73-100% 이었다. 이상의 연구결과는 육묘를 위한 상토의 종류가 자묘의 생육에 영향을 미침을 나타내고 있으며, 자묘의 근권부 생장과 화아분화 촉진 그리고 초기수량증대를 위해 본 연구 결과가 활용될 수 있을 것이다.

**추가 주요어 :** 무기물 함량, 보수력, 뿌리생육, 화아분화

## 인용문헌

- Bernier, G., J.M. Kinet, and R.M. Sachs. 1981. The physiology of flowering. Vol. I. The initiation of flowers. CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 13-20.
- 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 red pepper in plug system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:618-624.
- Choi, J.M., J.Y. Park, and M.K. Youn. 2010. Impact of physico-chemical properties of root substrates on growth of 'Seolhyang' strawberry daughter plants occurred through bag culture of mother plants. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28:964-972.
- Eguchi, T. 1950. Studies for flower bud differentiation. Nougyouyobi Engei 25:305-308. (in Japanese)

- Evans, M.R., S. Konduru, and R.H. Stamps. 1996. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. *HortScience* 31:965-967.
- Hwang, I.T., K.C. Cho, J.H. Lee, S.J. Chung, K.S. Kim, and J.G. Kim. 2003. Effect of substrate kind and depth on growth and development of hydroponically-grown *Chrysanthemum grandiflorum* cv. Chungwoon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:107-113.
- Jeong, S.K. 2007. Characterization of symptom and determination of tissue critical concentration for diagnostic criteria in 'Maehyang' Strawberry. PhD Diss., Pai Chai Univ., Daejeon, Korea.
- Kim, K.H., S.H. Lim, S.I. Kim, and K.C. Yoo. 2001. Improvement of method for supplying the nutrient solution at expanded rice hull substrates during hydroponic culture of tomato plants. *J. Bio-Env. Con.* 10:101-105.
- Kim, W.S. 2004. Flower differentiation and dormancy breaking influenced by environmental conditions in strawberry. PhD Diss., Pai Chai Univ., Daejeon, Korea.
- 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.) seedling in expanded rice hull-based substrates. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:31-35.
- Lee, W.K. 2008. Studies on nursery system and soil management for forcing culture of domestic strawberry cultivar in Korea. PhD Diss., Chungnam Natl. Univ., Daejeon, Korea.
- Marschner, P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants (3rd. ed.). Academic Press. Waltham. MA. USA.
- Nelson, P.V. 2003. Greenhouse operation and management. 6th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Park, G.S. 2014. Utilization of expanded rice-hull as a root medium to improve daughter plant growth and early yield after transplant in strawberry cultivation. PhD Diss., Kongju Natl. Univ., Kongju, Korea.
- Rural Development Administration (RDA). 2003. Agricultural science technique research investigation and analysis standard. 4th ed. RDA, Suwon. Korea.
- Rural Experiment Administration (RDA). 2008. Cultivation manual of new cultivar 'Seolhyang' strawberry. Suwon, Korea.
- Ryu, B.Y. and J.S. Lee. 1996. Property changes in mixed media for flower made of several organic materials. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:127-135.
- Singer, M.J. and D.N. Munns. 2002. Soils: An introduction. (5th ed.). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Song, C.Y., J.M. Park, J.M. Choi, C.S. Bang, and J.S. Lee. 1996. Effect of composted rice-hull on physico-chemical properties of growing media and growth of *Petunia hybrida*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:451-454.
- Uematsu, Y. 1998. Principles and practices in strawberry cultivation. Seibundo-shinkosha, Tokyo, Japan. p. 2-44 (in Japanese).
- Verdonck, O. and R. Penninck. 1986. Air content in horticultural substrates. *Acta Hortic.* 178:101-106.
- Yun, S.Y. 1996. Study on composting of the popped rice hull. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* 29:124-129.