

Research Report

육묘 과정 중 포트에 충전된 팽연왕겨 혼합상토의 함수량 변화와 '설향' 딸기의 생장 반응

박갑순^{1,2}, 김영철², 안승원², 강희경², 최종명^{3*}

¹부여군농업기술센터

²공주대학교 원예학과

³충남대학교 원예학과

Changes in Moisture Contents of Rice-hull Based Root Media and Growth Responses of 'Seolhyang' Strawberry during Vegetative Propagation

Gab Soon Park^{1,2}, Yeoung Chil Kim², Seoung Won Ann², Hee Kyoung Kang², and Jong Myung Choi^{3*}

¹Buyeo-gon Agriculture Technology Center, Buyeo 323-814, Korea

²Department of Horticultural Science, Kongju National University, Gongju 340-702, Korea

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

Abstract: This research was conducted to investigate the changes in moisture retention capacities of expanded rice-hull (ERH)-based root media and their influences on the growth of mother and daughter plants in vegetative propagation of 'Seolhyang' strawberry. The proportion of water at the container capacity of ERH medium was in the range of 20 to 23%. This range was lower than the 60 to 66% of strawberry-specialized medium, the 30 to 34% of soil mother material (SMM) and the 30 to 35% of loamy sand. The moisture content of ERH was reduced to 10 to 12% at 8 hours after irrigation, and there were large variations among replications of ERH medium. Among four kinds of root media formulated to contain ERH, the medium of ERH + coir dust (CD) (55 + 45%, v/v) had 26.5 and 32.5% water contents at 20 and 40 days after irrigation to daughter plants, respectively. The media of ERH + sandy loam (SL) and ERH + SMM showed similar trends in moisture retention. The pH and EC in the all root media tested were in the range of 6.7 to 7.1 and 0.03 to 0.08 dS·m⁻¹, respectively. The pHs and ECs measured at 20 and 40 days after irrigation were not significantly different in each root medium. Among the root media formulated to contain ERH, the growth of daughter plants was the highest in the treatment of ERH + SL (55 + 45%, v/v). As the blending rate of coir dust was elevated in the ERH + CD media, moisture retention capacity increased gradually, but the growth of daughter plants became worse even though the medium showed higher moisture retention capacity than other root media tested. The growth of roots and aboveground tissues of daughter plants deteriorated in the root media formulated by blending ERH + perlite (PE) at various ratios. The results of this research suggest the optimum formulations of root media and management of moisture content in raising of strawberry daughter plants when ERH is a component of root media.

Additional key words: container capacity, daughter plant, EC, mother plants, pH

서 언

국내의 대부분 과채류는 1990년 초반부터 시작된 플러그 육묘 방법으로 규격묘가 생산되고 재배농가는 묘를 구입하

여 본 포장에 정식한다. 그러나 딸기는 모주로부터 양·수분이 전달되는 영양번식 작물로(RDA, 2008) 많은 육묘공간이 필요하고, 자동화가 곤란하여, 대부분의 농가가 자가 육묘를 하고 있다. 또한 병충해 발생을 방지하고 조기수량을 증

*Corresponding author: choi1324@cnu.ac.kr

※ Received 31 July 2014; Revised 4 October 2014; Accepted 10 October 2014. This research was supported by Advanced Production Technology Development Program Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea.

© 2015 Korean Society for Horticultural Science

대시킬 목적으로 노지육묘에서 비가림 포트육묘로 육묘 방법이 전환되고 있으며 육묘를 위한 혼합상토 이용량이 큰 폭으로 증가하고 있다. 육묘를 위한 상토의 경우 과거에 많이 이용하던 마사토가 채취 및 운반 등을 위해 과중한 노동력이 소요되고 구하기가 어려워 최근에는 가볍고 취급이 용이한 경량상토로 종류가 변화되고 있다. 경량상토의 주요 구성재료는 코이어 더스트나 피트모스이며 전량 수입에 의존하고, 특히 코이어 더스트는 원산지나 가공과정에 따라 K, Cl 및 Na 농도가 높아 재배에 이용할 때 작물에 생리장애가 빈번하게 유발되는 것으로 알려져 있다(Evans et al., 1996). 또한 수입되는 상토의 재료는 수입비용 상승이나 수급이 원활하지 못한 상황이 발생할 경우 국내 육묘를 위한 상토 공급에 큰 영향을 미칠 수 있다.

왕겨는 국내에서 연간 약 70만 톤 이상 풍부하게 생산되는 유기물이며, 작업성, 균일도, 그리고 원료의 확보 측면에서 큰 장점을 가져 혼합상토 구성재료로 활용될 가능성이 높다.

이미 Yun(1996)과 Lee et al.(2000)도 과채류 육묘를 위한 혼합상토의 구성재료로서 부숙시킨 팽연왕겨를 이용하고자 다양한 시도를 한 바 있다. 그러나 기존에 수행된 대부분의 연구들은 팽연왕겨를 포함한 혼합상토를 이용하여 작물을 재배할 때 생장에 미치는 영향을 밝히기 위해서 수행되었으며, 팽연왕겨 혼합상토의 보수력 등 물리적 특성을 정확하게 설명하지 못하는 단점을 갖는다.

왕겨를 이용한 딸기 육묘방법은 2000년대 초반 국내에 보급되어(RDA, 2001) 농가에서 널리 활용되고 있다. 특히 2000년대 중반 국내에서 육성되어 보급된 '설향' 딸기(Kim et al., 2006)는 팽연왕겨를 이용하여 육묘하였을 때 뿌리생육이 우수한 건전묘가 생산되어 초기수량이 증대됨이 보고되었고, 충남 논산을 중심으로 육묘 면적이 급격히 증가하였다. 상토의 구성재료로서 팽연왕겨는 물질 내부에 미세공극을 보유하지 못해 보수력이 낮은 문제점을 갖지만 입경이 크고 상토구성 재료로 이용할 때 토양 통기성을 높이는 장점을 갖는다고 보고된 바 있다(Choi et al., 2000; Kim et al., 2001; Lee, 1999).

국내의 딸기 육묘를 위해 3월 중순에서 하순경에 모주를 정식하고, 모주로부터 발생한 자묘를 적절한 크기로 키운 후 화아를 분화시키며, 9월 중순경 자묘를 정식한다. 육묘 과정 중 8월 이후 모주로부터 런너를 절단하고 독립개체로서 생육할 때의 수분관리는 자묘의 근권발달 및 관부발육에 큰 영향을 미치며, 세심한 토양 수분 관리가 요구된다. 따라서 비교적 토양통기성이 우수하지만 상대적으로 보수력이 낮은 팽연

왕겨를 혼합한 다양한 상토를 조제한 후 '설향' 딸기를 육묘하면서 용기 내 상토의 수분 함량 변화 그리고 묘 생장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

국내에서 육성된 '설향' 딸기를 대상으로 부여군농업기술센터 내 육묘온실(폭 6m × 길이 40m, 양지붕형 유리온실)에서 본 연구를 수행되었다. 육묘실험을 위해 고설 육묘베드(길이 35m × 폭 1.8m × 높이 0.85m)를 설치하고 조제된 혼합상토를 충전하였다. 본 실험을 위해 팽연왕겨(일반 왕겨를 80-110°C에서 압축, 팽창, 분쇄하여 물리성이 개선됨, 입도 1.6mm 이하, (주)대원 GSI, 경북 칠곡), 코이어 더스트(스리랑카산, 입도 4-6mm 이하, 서원양행, 충북 괴산), 그리고 펄라이트(파라트 3호, 경동세라텍, 충남 아산)를 수집한 후 다양한 비율로 혼합한 상토를 조제하였다. 조제된 혼합상토는 팽연왕겨 + 펄라이트(85:15, 70:30, 55:45, v/v; expanded rice hull + perlite, ERH + PE), 팽연왕겨 + 코이어(85:15, 70:30, 55:45, v/v; expanded rice hull + coir dust, ERH + CD) 및 펄라이트 + 코이어(50:50, v/v; perlite + coir dust, PE + CD)였으며, 모주용 스티로폼 베드에 주당 4.5L씩 충전하였다. 2013년 3월 25일에 베드 중앙에 육묘용 모주를 주간 18cm 간격(2조식)으로 정식하였고, 모주정식 후 한국원시표준배양액(RDA, 2001)을 EC 0.5-0.65dS·m⁻¹로 1일 2-3회 관비하였다. 모주정식 30일(4월 25일) 후에 엽수, 엽병장, 엽장, 엽폭 및 관부 굵기 등 모주의 지상부 생육을 조사하였고, 90일(6월 25일)에는 런너 발생수, 런너 길이, 런너 굵기 및 자묘 확보수를 조사하였다.

5월 중순부터 7월 상순 사이 발생한 런너를 혼합상토가 충전된 연결포트(24공, 화성산업)에 유인한 다음 7월 15일 동시에 관수를 시작하여 균일한 묘를 양성하였다. 실험에 사용된 공시 육묘용 상토는 팽연왕겨, 코이어 더스트, 펄라이트(이상 3종류는 상기한 모주용 상토와 동일 함), 딸기전용상토(푸르미, 서울바이오, 충북 음성), 농가에서 수집한 마사토(입도 1.49-2.85mm 85%), 그리고 양질사토 및 사양토 등 7종류였다(Table 3).

육묘기 팽연왕겨의 수분보유 특성을 조사하기 위해 8월 10일 모주로부터 자묘가 발생한 런너를 분리하였다. 이후 8월 16일-25일까지 10일간 팽연왕겨, 딸기전용상토, 마사토 및 양질사토가 충전된 각각의 24공 연결포트(가로 34cm × 세로 49.5cm, 화성산업)의 중앙지점(구 직경: 상부 5.5cm,

하부 2.2cm, 길이 10cm 원뿔형, 상토용량 135mL)에 길이 6.5cm의 수분센서(CT-100, 용적수분량 측정, 미래센서)를 꽂았다. 관수사이클에 따른 상토의 함수량 변화를 측정하기 위해 상토의 수분이 5-7% 범위까지 낮아지는 시점에 관수를 하였고, 관수량은 식물체당 100mL로 조절하였다. 또한 8월 27일에는 관수 4시간 후의 수분함량을 측정하기 위해 상기한 바와 동일한 수분센서를 사용하여 각 처리별 3반복(반복당 10개, 총 30개 지점)의 수분함량 범위를 측정하였다. 이상의 두 종류 실험은 수분 센서의 숫자가 충분하지 못해 본 연구를 위해 선발한 7종류 육묘용 상토 중 팽연왕겨, 딸기전용상토, 마사토 및 양질사토 등 4종류만 측정하여 그 값을 나타내었다. 팽연왕겨가 혼합된 상토의 조성이 육묘기간 중 상토 이화학성 변화와 자묘의 생장에 미치는 영향은 별도의 실험을 하였으며, 실험을 위한 상토조성은 다음과 같았다. 팽연왕겨 + 펄라이트(85:15, 70:30, 55:45, v/v; expanded rice hull + perlite, ERH + PE로 지칭), 팽연왕겨 + 코이어(85:15, 70:30, 55:45, v/v; expanded rice hull + coir dust, ERH + CD), 팽연왕겨 + 마사토(85:15, 70:30, 55:45, v/v; expanded rice hull + soil mother material, ERH + SMM), 팽연왕겨 + 사양토(85:15, 70:30, 55:45, v/v; expanded rice hull + sand loam, ERH + SL) 및 팽연왕겨 단용(expanded rice hull, ERH). 조제된 상토는 상기한 24공 육묘용 연결포트에 충전하고 상기한 바와 동일한 방법으로 모주 및 자묘를 재배하였다. 혼합상토 별 수분함량, EC 및 pH 변화는 8월 5일과 25일에 2회 측정하였고 pH와 EC는 1:5(v/v) 방법으로 수분함량은 수분센서로 측정하였다. 8월 30일에 자묘의 초장, 엽수, 엽 면적, 관부 굵기, 1차 근수, 근중 및 생체중 등 자묘의 생육을 조사하였다.

실험기간 중(6월 1일-9월 10일) 온실 내 평균온도는 25.1°C, 광도는 291 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었다.

본 연구의 생육조사는 농촌진흥청 조사기준(RDA, 2008)에 준하였고, 통계분석은 SPSS(VER. 20)프로그램을 사용하여 수행하였다.

결과 및 고찰

모주 생육

다양한 비율로 혼합한 ERH + PE, ERH + CD 및 PE + CD 혼합상토에 모주를 정식하고 30일 후의 생육을 조사한 결과 ERH + PE와 ERH + CD를 혼합하여 조제한 상토는 혼합비율에 관계없이 모든 처리의 생장이 PE + CD(50:50, v/v) 혼합보다 저조하였다(Table 1).

ERH + CD는 55:45(v/v)로 혼합한 처리의 엽 병장, 엽장 및 엽폭이 85:15 또는 70:30 처리보다 길거나 컸지만 통계적인 차이가 인정되지 않았다. 세 종류 상토 중 ERH + PE를 다양한 비율로 혼합한 상토에서 모주의 생장이 가장 저조한 경향이었지만 ERH + CD 또는 PE + CD와 통계적인 차이가 인정되지 않았다.

모주정식 90일 후의 런너 발생수(Table 2)는 ERH + PE 혼합상토가 3.9-4.1개, ERH + CD 혼합 상토는 4.1-4.5개로 유사하였다. ERH + CD 혼합상토에서 CD의 혼합비율이 높을수록 런너와 자묘수가 길거나 많았다. 그러나 모주 정식 30일 후의 생육 조사결과와 유사하게 ERH + CD의 모든 처리는 PE + CD(50:50, v/v) 혼합 상토보다 런너의 길이, 숫자, 굵기 및 자묘수에서 저조한 것으로 조사되었다. Kim et al.(2001)은 펄라이트가 충전된 스티로폼 베드에서 과채

Table 1. Growth characteristics of mother plants 30 days after transplanting as influenced by various root medium formulations^z.

Root media ^y	Mixed ratio (v/v)	Number of new leaves	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Crown diameter (mm)
ERH + PE	85:15	3.0 a ^x	16.2 a	10.4 a	7.6 a	10.3 a
	70:30	3.0 a	16.7 a	10.7 a	7.8 a	10.3 a
	55:45	3.0 a	16.7 a	10.0 a	7.6 a	10.3 a
ERH + CD	85:15	3.0 a	16.1 a	10.5 a	7.9 a	10.3 a
	70:30	3.1 a	17.0 a	10.6 a	8.0 a	10.4 a
	55:45	3.1 a	17.6 a	11.0 a	8.1 a	10.3 a
PE + CD	50:50	3.1 a	19.9 b	13.0 b	9.6 b	10.5 b

^zInvestigation date: April 25, 2013.

^yERH, expanded rice hull; PE, perlite; and CD, coir dust.

^xMeans within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ($p < 0.05$).

Table 2. Growth characteristics of mother plants 90 days after transplanting as influenced by various root medium formulations.^z

Root media ^y	Mixed ratio (v/v)	Number of runners	Runner length ^x (cm)	Runner thickness (mm)	Number of daughter plants
ERH + PE	85:15	4.1 a ^w	29.2 a	2.2 a	14.7 b
	70:30	3.8 a	30.1 ab	2.2 a	14.5 b
	55:45	3.9 a	30.8 ab	2.3 a	13.4 a
ERH + CD	85:15	4.1 a	31.3 ab	2.1 a	15.9 c
	70:30	4.4 a	31.9 b	2.2 a	16.3 c
	55:45	4.5 ab	37.0 c	2.5 b	18.8 d
PE + CD	50:50	5.2 b	42.8 d	2.6 b	21.0 e

^zInvestigation date: June 25, 2013.^yERH, expanded rice hull; PE, perlite; and CD, coir dust.^xRunner length indicates the length from the mother plant to the first daughter plant. The runner thicknesses were measured at the point of 5 cm from the first daughter plant on the runner between the mother plant and the first daughter plant.^wMeans within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ($p < 0.05$).**Table 3.** The pH, EC, cation exchange capacities and nutrient concentrations of various root media used to raise strawberry daughter plants.

Root media ^z	pH	EC (dS·m ⁻¹)	CEC (cmol(+)·L ⁻¹)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg
				(mg·kg ⁻¹)			(cmol(+)·L ⁻¹)		
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
Coir dust	6.0	0.68	10.6	11	19	48	3.45	0.7	0.9
Perlite	7.3	0.12	6.0	-	-	-	-	-	-
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
Sandy loam	5.3	0.41	8.9	5	15	7	0.11	1.3	0.5

^zCommercial medium: Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea.

류를 재배하면서 1일 1.5-2.0L의 급액량을 16회로 분할하여 공급할 때 생육이 가장 우수하였으나 팽연왕겨는 16-24회로 분할하여 공급할 때 수량이 많았다고 보고하였다. 본 실험에서는 모든 처리에서 동일한 방법으로 배양액을 공급하였으며, Kim et al.(2001)과 같이 상토의 물리적 특성을 고려하여 관비 횟수나 양을 조절하지 않고 동일한 관비방법을 적용한 것이 생육 차이가 발생한 원인이라고 생각한다. 따라서 딸기육묘에서 팽연왕겨 혼합상토 조제를 위한 구성재료의 종류 및 비율이 변할 경우 급액관리 방법도 변화되어야 할 것으로 판단하며 추후 보완연구가 이루어져야 될 것으로 생각한다.

육묘기 팽연왕겨의 수분보유 특성

팽연왕겨의 수분함량 변화 특성을 딸기전용상토, 양질사

토 및 마사토와 비교하여 Fig. 1에 나타내었다. 팽연왕겨는 용기용수량 상태의 수분함량이 20-23% 수준으로 실험에 사용된 4종류 상토 중 가장 낮은 범위로 측정되었다. 관수 8시간 후에는 수분함량이 10-12% 범위로 급격히 낮아져 1일 간격의 관수주기를 나타냈다. 용기용수량 상태의 수분함량이 딸기전용상토는 60-66%로 실험한 네 종류 상토 중 가장 높았고, 양질사토 34-38%, 마사토 30-35%로 측정되었다.

본 연구의 개별 혼합상토별로 용기용수량 상태의 최대 보유 수분량이 달랐고, 모든 상토에서 수분함량이 점차 낮아져 용적에 기초한 수분함량이 5-7%에 도달하였을 때 다음 관수를 하였으며, 이는 각 상토 내의 수분 함량이 독특한 패턴을 보이면서 변화한 원인이 되었다.

그러나 8월 22일-24일에 다른 기간보다 관수주기가 길었던 것은 강우와 흐린 날씨로 인해 자묘에서 소모되는 수분

이 적었던 것이 원인이라고 생각한다.

Styer and Koranski(1997)는 시판상토 5종류를 10cm의 플라스틱 포트에 충전하고 물리성을 측정한 결과 용기용수량이 67-79%, 기상률이 11-14%였다고 보고하였다. 그의 보고 내용과 비교할 때 딸기전용상토를 제외한 세 종류 상토의 용기용수량이 매우 낮은 수준이었고, 특히 팽연왕겨가 가장 낮았다. 액상률이 상대적으로 낮을 경우 육묘기간 동안 근권부에 공급되는 산소량이 많음을 의미하며 이는 적절한 관수가 수반될 경우 뿌리생육에 유리하게 작용할 수 있을 것으로 판단한다. 딸기전용상토는 35-45% 범위에서 완만한 곡선을 그리면서 수분함량이 낮아져 약 3일 간격의 관수주기를 보였다. 딸기전용상토의 높은 보수력을 고려할 때 관수시점을 정확하게 파악하지 못하여 관수량이 과도할 경우 통기불량에 따른 생육장해가 유발될 가능성이 있다고 판단하였다.

관수 4시간 후 팽연왕겨의 수분함량은 4.2%-18.9% 범위였으며 평균 ± 표준편차가 12.1 ± 4.1로 다른 상토와 비교할 때 표준편차가 컸고, 반복간 차이가 큼을 의미한다(Table 4).

딸기전용상토는 수분함량이 49.5-55.1%의 높은 범위였고 평균 ± 표준편차가 52.2 ± 1.8로 표준 편차가 가장 적었다.

양질사토는 수분함량이 16.5-25.9%의 범위로 딸기전용상토 보다는 낮았으며, 마사토의 경우 16.5-25.9% 범위였다.

Fig. 2는 동일한 종류의 팽연왕겨로 육묘할 때 근권부의 수분분포가 균일하지 못한 상태를 나타내고 있다. 이는 팽연왕겨의 입경이 커 전체 공극 중 대공극의 비율이 높으므로 용기 하단부로의 수분 이동이 빠르고 상토의 보수성이

Table 4. Water contents of various root media measured at 4 hours after irrigation.^z

Root media ^y	Water content (%)	
	Mean ± SD (n = 30)	Range
Expanded rice hull	12.1 ± 4.1 a ^x	4.2 - 18.9
Commercial medium	52.2 ± 1.8 d	49.5 - 55.1
Soil mother material	21.1 ± 2.8 b	16.5 - 25.9
Loamy sand	28.7 ± 2.4 c	25.4 - 32.9

^zInvestigation date: August 27, 2013.

^yCommercial medium, strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea.

^xMeans within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ($p < 0.05$).

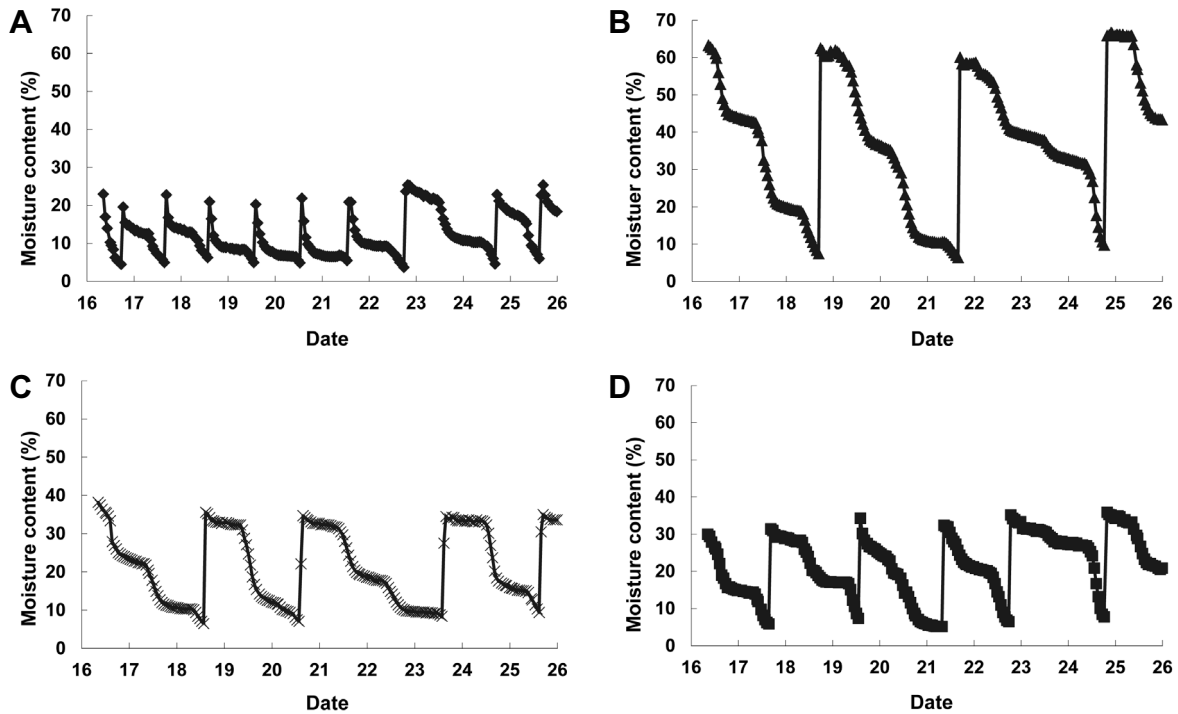


Fig. 1. Changes in volumetric water contents after irrigation in various root media used to raise strawberry daughter plants. The plants were irrigated when moisture contents in all root media decreased to 5-7%. Investigated duration was from August 16 to August 25, 2013. The average temperature inside of plastic house was 28.8°C and that of solar radiation was 547 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (A, Expanded rice hull; B, Strawberry specialized medium produced by Seoul-bio Co., Ltd., Eumseong, Korea; C, Loamy sand; and D, Soil mother material).

낮은 것이 원인이라고 생각한다. 따라서 증산작용이 활발한 조건에서는 팽연왕겨의 수분 소모가 다른 상토보다 빨리 이루어지므로 상대적으로 잦은 관수가 요구된다고 판단한다. Kim et al.(2001)도 팽연왕겨는 펄라이트에 비해 용기용수량이 높지만 근권 내 수분이 빠르게 낮아지는 경향을 보이며, 이것은 공극의 크기가 다른 것이 중요한 원인이라고 보고하여 본 결과를 뒷받침하고 있다.

왕겨를 팽연 처리한 후 부숙시키고 입도를 조절하면 pH

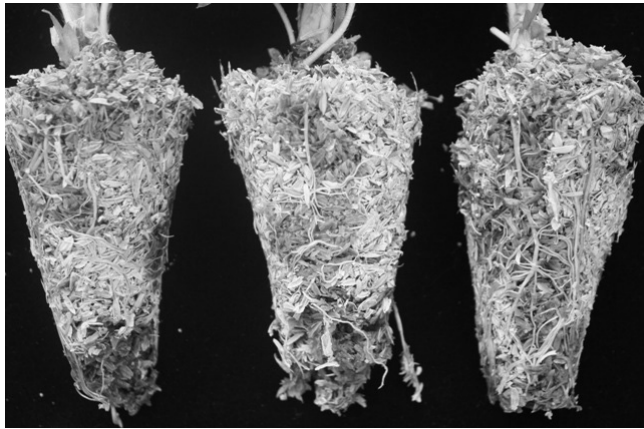


Fig. 2. Differences in moisture retention of expanded rice hull based root media and root growth of 'Seolhyang' strawberry daughter plants in pot plant culture.

가 낮아지고 CEC 및 보수력이 증가한다(Lee, 1999). 그럼에도 부숙왕겨 단용상토는 기존에 이용하던 플러그 육묘용 상토와 비교할 때 CEC와 보수력이 낮고 pH가 불안정한 문제점이 있다(Allaire et al., 1996; Lemaire, 1995).

따라서 Lee(1999)는 세립질의 부재료를 이용하거나 입경을 조절한다면 팽연왕겨의 낮은 보수력을 보완하고 물리성을 개선하여 상토로써 작물재배에 문제가 없다고 보고하였다. 본 실험에서도 팽연왕겨가 다른 처리 상토와 비교할 때 보수력이 낮고 수분의 편차가 심하였으며 보수력을 향상시킬 수 있는 혼합재료의 이용이 필요하다고 판단한다.

팽연왕겨 혼합상토의 이화학적성과 자묘의 생장

팽연왕겨와 네 종류 물질의 비율을 변화시켜 조제한 혼합상토를 이용하여 딸기를 육묘할 때 자묘에 대한 관수 시작 20일(8월 5일)과 40일(8월 25일) 후의 수분함량을 조사하여 Table 5에 나타내었다. ERH + CD를 혼합한 처리들은 CD의 비율이 증가할수록 수분함량이 뚜렷하게 높아져 ERH + CD(55:45, v/v) 처리는 관수시작 20일 후에 26.5%, 40일 후에 32.5%로 조사되었다.

ERH + SL 그리고 ERH + SMM 혼합상토는 SL이나 SMM의 혼합비율이 증가할수록 수분 함량이 높아졌다. 그러나 ERH + PE는 혼합비율별 수분함량의 차이가 없이 세 혼합

Table 5. Physico-chemical properties of root media used to raise 'Seolhyang' strawberry daughter plants as influenced by various blending ratios of component materials.^z

Root media ^y	Mixed ratio (v/v)	Water content (%)		pH (1:5)		EC (1:5) (dS·m ⁻¹)	
		20 days	40 days	20 days	40 days	20 days	40 days
ERH + PE	85:15	9.1	13.8	7.0	7.1	0.08	0.03
	70:30	9.2	13.1	7.0	7.1	0.06	0.03
	55:45	9.2	12.6	7.0	7.1	0.06	0.04
ERH + CD	85:15	12.8	14.5	6.8	6.8	0.07	0.03
	70:30	18.7	23.0	6.8	6.8	0.07	0.03
	55:45	26.5	32.5	6.8	6.7	0.07	0.03
ERH + SMM	85:15	11.0	14.3	6.9	6.8	0.07	0.04
	70:30	12.9	17.1	6.9	6.8	0.06	0.03
	55:45	15.0	19.3	6.9	6.8	0.05	0.04
ERH + SL	85:15	12.6	16.1	6.9	6.8	0.05	0.03
	70:30	16.4	23.1	6.9	6.7	0.05	0.04
	55:45	22.2	26.5	6.9	6.7	0.05	0.04
ERH	100	11.1	15.6	7.1	7.0	0.05	0.04

^zPhysico-chemical properties were measured 4 hours after irrigation on each day (Investigation date: 20 and 40 days indicate August 5 and August 25, 2013, respectively).

^yERH, expanded rice hull; PE, perlite; CD, coir dust; SMM, soil mother material; SL, sandy loam.

비율 모두 ERH 단용보다 낮았다.

팽연왕겨가 혼합된 모든 상토에서 관수 후 40일에 수분함량이 높아진 결과는 주기적인 관수로 물리성이 개선되고 보수력이 향상되었기 때문으로 판단한다(Table 5). 특히 수분함량이 높았던 ERH + CD와 ERH + SL는 CD와 SL의 입경이 작고 물질 내부에 미세공극이 많아 보수성 증진에 중요한 역할을 하였다고 판단되며 Verdonck and Penninck(1986)도 유사한 보고를 한 바 있다. 모든 처리의 pH는 관수시작 20일과 40일에 6.7-7.1 범위로 유지되었고, 처리별 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 전기전도도(EC)의 경우 관수시작 20일 후 0.05-0.08dS·m⁻¹의 범위였고, 40일 후에는 0.03-0.04dS·m⁻¹ 범위였으며, 각 측정일에 처리간 차이가 뚜렷하지 않았다. 20일 후 보다 40일 후에 EC가 낮아진 것은 자료가 양분을 흡수하기 시작한 것이 원인이라고 생각한다.

Yun(1996)은 팽연왕겨를 부숙시킬 경우 60일 후에 약 8% 가량의 유기물이 감소하였으며, 이러한 이유로 팽연왕겨를 작물재배에 이용할 경우 일시적인 질소부족 등 화학적인 변화가 나타날 수 있다고 하였다. Kim et al.(2000)도 팽연왕겨를 상토로 이용하여 토마토를 양액재배 할 때 왕겨의 높은 C/N율로 인해 배액 내 NO₃ 농도가 급격히 낮아지고 급액개시 후 20-25일까지 낮은 수준을 유지한다고 하였다. 그러나 본 실험에서 혼합상토별 pH와 EC 수준이 큰 차이를 보이지

않았던 것은 포트육묘 시 포트의 용량이 135mL로 매우 적고 육묘시기별 수분함량 변화가 심하여 미생물 활성에 의한 물리·화학적 변화가 느리게 진행된 원인 때문이라고 생각한다. 또한 딸기는 영양번식 작물로 런너를 절단하기 전까지 모주 위주의 관수 및 양분관리를 하여도 큰 문제가 발생되지 않는다(RDA, 2008). 따라서 발근 후 60-70일의 육묘기간 중 런너 절단 시기를 늦추면 모주에서 흡수한 양분이 자묘로 전이되어 자묘의 양분흡수가 급격히 발생하지 않으므로 (Jun et al., 2009) 일반 원예작물 육묘와 비교할 때 이화학성 변화에 대한 영향이 적었다고 판단한다.

팽연왕겨 혼합상토 조성이 자묘의 생장에 미치는 영향을 Table 6에 나타내었다. 초장은 ERH + SL 상토에서 27.7-28.2 cm로 가장 컸고, ERH + CD 및 ERH 단용은 26.1-26.7cm, ERH + SMM는 25.2-25.6cm 범위로 조사되었다. ERH + PE는 24.6-25.6cm로 초장이 가장 작았으며, 엽 면적, 관부 굵기 및 생체중도 유사한 경향이였다. 양분 저장기능과 식물체의 지지 역할을 하는 1차 근수(Uematsu, 1998)는 ERH + SL 상토가 21.6-25.3개로 가장 많았다. ERH + SMM와 ERH + CD 상토는 SMM와 CD의 혼합비율이 15% 또는 30%인 처리 간에 차이가 없었지만 두 물질의 혼합비율이 45%로 높아질 때 ERH + SMM이 ERH + CD보다 1차근수가 많았다. ERH 단용과 ERH + PE 상토는 실험한 다른 상토보다

Table 6. Influence of various formulations of root media on the growth characteristics of 'Seolhyang' strawberry daughter plants.^z

Root media ^y	Mixed ratio (v/v)	Plant height (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ² /plant)	Crown diameter (mm)	Number of first roots	Root fresh weight (g/plant)	Fresh weight (g/plant)
ERH + PE	85:15	25.6 a ^x	3.7 a	265 c	7.4 a	18.8 a	3.4 a	11.7 ab
	70:30	25.3 a	3.6 a	268 c	7.4 a	18.3 a	3.4 a	11.1 a
	55:45	24.6 a	3.8 a	224 a	7.2 a	17.7 a	3.3 a	10.0 a
ERH + CD	85:15	26.7 ab	3.9 a	266 c	7.5 a	20.0 ab	3.5 a	12.5 b
	70:30	26.4 ab	4.0 a	277 cd	8.1 b	21.3 b	4.1 b	12.9 bc
	55:45	26.6 ab	3.8 a	264 bc	7.7 ab	20.6 b	3.6 ab	12.1 b
ERH + SMM	85:15	25.2 a	3.6 a	252 b	7.5 a	20.9 b	3.7 ab	12.1 b
	70:30	25.6 a	3.7 a	258 b	7.8 ab	21.6 b	4.2 b	12.3 b
	55:45	25.4 a	3.7 a	247 b	8.0 b	21.9 bc	4.3 b	12.6 b
ERH + SL	85:15	27.9 b	4.0 a	269 c	7.8 ab	21.6 bc	5.1 c	13.3 bc
	70:30	27.7 b	4.1 a	273 cd	8.1 b	23.0 c	5.1 c	13.9 c
	55:45	28.2 b	4.2 a	285 d	8.6 b	25.3 d	5.3 c	14.5 c
ERH	100	26.1 ab	3.8 a	269 c	7.5 a	19.9 a	3.7 a	12.1 b

^zInvestigation date: August 30, 2013.

^yERH, expanded rice hull; PE, perlite; CD, coir dust; SMM, soil mother material; SL, sandy loam.

^xMeans within the same column having the same letter are not significantly different by DMRT ($p < 0.05$).

1차 근수가 적었고 근 생체중도 가벼웠다.

자묘의 생육이 가장 우수하였던 ERH + SL 상토는 ERH의 낮은 보수력을 SL가 보완함과 동시에 pH를 6.7 수준으로 낮추는 등 이화학적성이 개선된 것이 자묘 생장이 우수한 원인이 되었다고 생각한다. 생장이 가장 부진하였던 ERH + PE 상토는 용기의 용량이 적은 상태에서 기상률이 과도하게 높고, 상토의 수분 함량이 낮은 상태를 유지한 것이 자묘의 생장에 부정적인 영향을 미쳤다고 생각한다.

초 록

팽연왕겨(ERH)가 혼합된 상토를 이용하여 ‘설향’ 딸기를 육묘하면서 용기 내 수분보유 특성, 그리고 모주 및 자묘의 생장에 미치는 영향을 구명하고자 본 연구를 수행하였다. 용기용수량 상태의 수분 함량은 팽연왕겨가 20-23% 범위로 딸기전용상토 60-66%, 양질사토 30-35% 및 마사토 30-34%와 비교할 때 매우 낮았다. 수분 함량은 관수 8시간 후에 10-12%로 급격히 낮아졌으며 연결포트의 각 셀당 수분편차가 크게 나타났다. ERH와 코이어 더스트(CD), 사양토(SL), 펠라이트(PL) 그리고 마사토(SMM)의 4종류 물질을 혼합하여 조제한 모든 상토는 pH 6.7-7.1, EC 0.03-0.08dS·m⁻¹ 범위로 측정되었고, 관수 20일과 40일 후에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 자묘의 생육은 혼합상토 중 ERH + SL(55:45, v/v)에서 가장 우수하였다. ERH + CD 상토의 경우 CD의 혼합비율이 30% 이상일 때 생육이 저조한 경향을 보였고, ERH + PE는 혼합 상토 중 지상부와 근권부 생육이 가장 저조하였다. 팽연왕겨가 혼합된 상토에 정식한 모주의 생육은 정식 30일 후 ERH + PE와 ERH + CD 모두 PE + CD (50:50, v/v) 상토보다 저조하였다.

모주정식 90일 후의 생육은 ERH + CD 상토는 CD의 혼합비율이 높을수록 생육이 우수하였지만 정식 30일 후와 유사한 경향을 보였고, PE + CD(50:50, v/v)보다 저조하였다.

본 연구결과는 팽연왕겨를 포함한 혼합상토 조성과 이를 이용한 육묘과정의 수분 관리에 관한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

추가 주요어 : 용기용수량, 자묘, EC, 모주, pH

인용문헌

Allaire, S.E., J. Caron, I. Duchesne, L.E. Parent, and J.A. Rioux.

1996. Air-filled porosity, gas relative diffusivity, and tortuosity: Indices of *Prunus × cistena* sp. growth in peat substrates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121:236-242.
- Choi, J.M., H.J. Chung, and J.S. Choi. 2000. Physico-chemical properties of organic and inorganic materials used as container media. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:529-535.
- 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.
- Jun, H.J., J.G. Hwang, S. Liu, M.S. Jang, and H.S. Yoon. 2009. Effect of substrates on growth and yield of ‘Sulhyang’ strawberry bred in Korea. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(Suppl. II): 58. (Abstr.).
- Kim, K.H., S.H. Lim, Y.I. Nangung, and K.C. Yoo. 2000. Evaluation on the physical and chemical properties of expanded rice hulls as hydroponic culture medium. J. Bio-Env. Con. 9:73-78.
- 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, T.I., W.S. Jang, M.H. Nam, W.K. Lee, and S.S. Lee. 2006. Breeding of strawberry ‘Sulhyang’ for forcing culture. 27th Intl. Hort. Congr. Exhit. p. 231. (Abstr.)
- Lee, J.W. 1999. Improvement of physicochemical properties of rice hull-based substrate for raising seedlings. PhD Diss., Seoul Natl. Univ., Seoul, Korea.
- 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.
- Lemaire, F. 1995. Physical, chemical and biological properties of growing medium. Acta Hort. 396:273-284.
- Rural Development Administration (RDA). 2001. Labor saving strawberry propagation using rice-hull based root media. RDA, Suwon, Korea.
- Rural Development Administration (RDA). 2008. Cultivation manual of new cultivar ‘Seolhyang’ strawberry. RDA, Suwon, Korea.
- Styer, R.C. and D.S. Koranski. 1997. Plug & transplant production. Ball Publishing, Batavia, IL.
- Yun, S.Y. 1996. Study on composting of the popped rice hull. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 29:124-129.
- 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 Hort. 178:101-106.