

ORIGINAL ARTICLE

육묘과정 중 배양액 추비시용과 정식방법에 따른 '설향' 딸기 생육 및 수량에 미치는 영향

박갑순 · 강태주¹⁾ · 김영철¹⁾ · 안승원^{1)*}

부여군농업기술센터, ¹⁾공주대학교 원예학과

Effect of Fertilizer Application and Planting Method on Growth and Yield of 'Seolhyang' Strawberry in Seedling Stage

Gab-Soon Park, Tae-Ju Kang¹⁾, Young-Chil Kim¹⁾, Seoung-Won Ann^{1)*}

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

¹⁾Department of Horticultural science Kongju National University, Chungnam 340-702, Korea

Abstract

This study was performed to identify the effect of fertilizer application and planting method on growth and yield of 'Seolhyang' strawberry during seedling raising. According to the concentration of fertilizer applied, the height of daughter plants was the highest at an EC of 0.8 dS·m⁻¹. Leaf number and crown diameter were greatest at an EC of 0.6-0.8 dS·m⁻¹. In the first measurement, root number was highest in non-fertilizer application, while root weight was heaviest in non-fertilizer application and EC 0.4 dS·m⁻¹. The higher the concentration of fertilizer applied as culture media, the lower the growth rate. Thirty days after planting on the main field, plant height and number of new leaf were highest at an EC of 0.8 dS·m⁻¹. However, no significant difference was found in leaf length and width and chlorophyll content according to fertilizer application. Marketable yield of 25 g or higher was greatest in EC 0.6 dS·m⁻¹. In contrast, no significance was found in total marketable yield at an EC of 0.4-0.8 dS·m⁻¹. A consistent pattern was exhibited in the growth of 1-5 harvesting flower clusters according to planting method. The length of leaf and flower cluster was short and chlorophyll content was low, when bed soil was removed 100% in harvesting of the first flower cluster. In all treatment, leaf length was shortened until harvesting of the second and third flower cluster, but rapidly lengthened in harvesting of the third and fourth flower clusters. Moreover, the length of flower cluster had a increasing tendency from harvesting of the third flower cluster. However, chlorophyll content was reduced continuously until harvesting of the fifth flower cluster, and was lowest in harvesting of the fourth flower cluster without removal of bed soil. Total yield was greatest in treatment of crown removal in bed soil between November and May. Late marketable yield between March and May was highest in treatment of 100% bed soil removal, followed by treatment of crown removal. Marketable yield of 25 g or higher was greatest in treatment of crown removal between December and February, while greatest in treatment of 100% bed soil removal between March and May.

Key words : EC, Commercial yield, Fresh weight, Plant height, Flower cluster

Received 12 November, 2014; Revised 15 December, 2014;

Accepted 6 January, 2015

*Corresponding author: Seoung-Won Ann, Department of Horticultural science Kongju National University, Chungnam 340-702, Korea

Phone: +82-10-41-330-1224

E-mail: annsw@kongju.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

딸기는 가격이 비교적 안정적인 작물로 2012년에는 재배면적 6,435ha, 총 생산액은 11,888억 원으로 농가의 중요한 소득원이 되고 있다(MAFRA, 2013). 또한 비타민 C가 풍부하고 항암물질로 알려진 ellagic acid도 함유되어 있어(Mass 등, 1991) 소비자들의 보건향상에 기여하고 있다. 최근 축성재배를 겨냥하여 육성된 '설향' 딸기 재배면적이 확대되었고, 이에 따라 육묘방식도 과거 노지육묘에서 비가림 포트육묘 방식으로 발전하고 있다. 포트육묘는 토양과 격리된 상태에서 인위적인 양수분 조절이 가능하여 균일한 양질묘를 생산함으로써 화아분화 촉진에 용이한 장점을 갖고 있다. 일제성 딸기 육묘에서 질소 등 양분을 억제하면 저온 단일조건에서 화아분화 감응이 촉진된다고 알려져 있으며(Kim, 2004; Uematsu, 1998), 농가에서는 빠른 화아분화를 유도하여 수확시기를 앞당기기 위해 경쟁적으로 노력하는 경향이 있다(RDA, 2008). 그러나 작형 및 육묘방식의 변화에 뒷받침할 수 있는 육묘기술이 보완되지 못한 상태에서 조기수확을 목적으로 양분중단 시기를 과도하게 앞당김으로써 1화방 상품수량 감소 피해가 빈번하게 발생되고 있다. 따라서 '설향' 딸기 등의 축성작형에서 초기 상품수량 증대를 위한 종합적인 시비조절 연구의 필요성이 보고되고 있다(Lee, 2013).

축성작형에서 비가림 포트육묘는 자묘의 병 발생을 회피하는데 유리할 뿐만 아니라 본포에 정식하는 과정에서 토경육묘 보다 자묘의 뿌리 손상이 적어 활착에 유리하고 초기생육이 빠른 장점이 있다(Lee, 2008). 그 동안 포트육묘를 위한 상토로 마사토가 많이 이용되었으나 채취 및 운반 등을 위해 과중한 노동력이 소요되고 구하기가 어려워 최근에는 가볍고 취급이 용이한 경량상토로 종류가 변화되고 있다(Park, 2014). 최근 딸기육묘용 경량상토 재료로서 팽연왕겨, 코이어 더스트 등의 혼합상토가 많이 사용되고 있지만 토양보다 입경이 크고 매질이 다른 원인으로 정식 후 농가별 생육차이가 다양하여 이에 대한 정확한 검증이 필요할 것으로 생각하였다. 상기와 같은 배경을 고려하여 본 실험은 포트육묘 육묘과정 중 배양액 추비사용 처리와 정식방법에 따른 '설향' 딸기의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하여 현장 활용자료로 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 부여군농업기술센터 내 육묘온실(폭 6 m × 길이 40 m, 양지붕형 유리온실)과 충남 부여군 옥산면 내대리 시험포장에서 수행하였다. 육묘실험을 위해 육묘베드(길이 35 m × 폭 1.8 m × 높이 0.85 m)를 설치하고 코이어 더스트(스리랑카, 입도 4-6 mm 이하, 서원양행, 충북 괴산)와 펠라이트(파라트 3호, 경동세라텍, 충남 아산)가 5:5(v/v)로 혼합된 상토를 충전하고 2012년 3월 25일에 모주를 주간 18 cm간격(2조식)으로 정식하였다. 모주는 한국 원시표준배양액(N-P-K-Ca-Mg-S = 13-3-6-6-3-3 me · L⁻¹)으로 1일 2-3회 관비하였고, 급액의 EC는 3월 하순에서 7월 하순까지 0.5-0.65 dS · m⁻¹ 범위로, 8월 1일부터는 0.4 dS · m⁻¹로 조절하였다.

자묘용 포트상토는 팽연왕겨(일반 왕겨를 80-110℃에서 압축, 팽창, 분쇄하여 물리성이 개선됨, 입도 1.6 mm 이하, (주)대원 GSI, 경북 칠곡)와 코이어 더스트(상기와 동일함)를 6:4(v/v)로 혼합하여 충전한 다음 완전임의 3반복으로 배치하였다. 모주에서 발생한 런너를 5월 중순부터 7월 상순까지 지속시켰고, 7월 상순 포트에 자묘방기를 완료하였다. 7월 10일부터 자묘에 관수를 시작하여 발근을 유도하였으며, 런너절단 작업은 8월 5일 실시하여 독립개체로 관리하였다.

본포정식은 부여군 옥산면 내대리에 위치한 단동 비닐하우스(길이 95 m × 폭 6.2 m)에 폭 120 cm × 높이 40 cm 이랑을 만들어 2012년 9월 12일 주간 18 cm(2조식)로 정식하였으며, 처리구당 10주씩 완전임의배치 3반복으로 수행하였다. 정식 후 1화방 개화기부터 수확종료기까지 점적관비시스템을 이용하여 시판관주용 비료(N-P₂O₅-K₂O=11-11-33, 멀티피드, 미농비료, 경기 구리)를 생육 초기, 중기 및 후기로 나누어 EC 0.5-0.6 dS · m⁻¹ 범위 내에서 주당 120-200 mL/day 로 관비하였다. 하우스 내 온도는 주간 25-28℃, 야간에는 최저 3-5℃가 되도록 수막시설로 보온하였다.

육묘과정 중 배양액 추비사용이 생육 및 1화방 상품수량에 미치는 영향을 조사하기 위해 딸기전용 한국원시표준 배양액(N-P-K-Ca-Mg-S = 13-3-6-6-3-3 me · L⁻¹)을 2012년 8월 5일, 10일, 15일에 각각 EC 0.4, 0.6, 0.8 dS · m⁻¹ 및 무 사용으로 나누어 3회에 걸쳐 관수와 동시에 주당 100 mL씩 추비하였다. 처리별로 9월 10일에 자묘

를 수확하여 초장, 엽수, 관부 굵기, 1차 근수, 근중, 생체 중을 조사하였고, 본포정식 30일 후(10월 11일)에는 초장, 신 엽수, 엽장, 엽폭 및 엽록소 함량을 조사하였다. 1 화방의 상품수량은 2012년 11월 18일부터 2013년 2월 10일까지 특(25 g 이상), 대(17-24 g), 중(10-16 g), 소(10 g 이하)로 구분하여 조사하였다.

포트육묘 정식방법에 따른 수확기 생육 및 수량성에 미치는 영향을 조사하기 위해 근권에 부착된 상토(9.4 g, 72°C 48시간 건물중)를 무 제거, 관부제거(관부주변 3.5 g), 50% 제거 및 100% 제거로 나누어 2012년 9월 12일 정식하였다. 수확기 생육은 2012년 12월부터 2013년 5월까지 1-5화방 수확기의 각 화방별 신엽에서 3번째 엽 병장, 화방 길이, 총 엽수(3엽 전개 이상) 및 엽록소 함량을 측정하여 생장변화를 조사하였다. 처리별 수확량은 2012년 11-12월, 2013년 1-2월 및 3-5월로 나누어 총 수량과 25 g 이상 상품 수량을 조사하였다.

본 실험에서 수집한 데이터는 SPSS(VER. 20) 통계 처리 프로그램을 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 육묘기 배양액 추비사용 처리별 생육 및 1화방 수량성

포트육묘 과정 중 8월 1일부터 8월 15일까지 3회에 걸쳐 배양액 농도별로 추비 사용 하였으며, 본포정식 전(9월 10일)에 조사한 자묘의 생육은 Table 1과 같다. 초장은 처리별 33.1-33.5 cm 범위 이었고, EC 0.8 dS·m⁻¹ 처리가 34.2 cm로 가장 컸으며, EC 0.6, 0.4 dS·m⁻¹ 순

이었다. 엽수와 관부 굵기는 EC 0.6, 0.8 dS·m⁻¹ 처리가 각각 5.6, 5.8개 및 9.6, 10.1 mm로 가장 많거나 굵었고, 무 사용과 EC 0.4 두 처리는 생육이 저조하였다. 자묘의 생체중도 EC 0.6과 0.8 dS·m⁻¹ 두 처리에서 각각 22.2, 23.4 g으로 유사하게 무거웠지만 무 사용은 18.7 g 으로 가장 가벼웠다. 그러나 지하부의 1차근 수는 무 사용 처리가, 근중은 무사용과 EC 0.4 dS·m⁻¹ 처리가 가장 많거나 무거웠고, 두 생육 모두 배양액 추비사용 농도가 높을 수록 저조하였다. 이와 같은 경향은 Kim 등(2013)이 포트육묘 시 자묘의 양분공급이 후기까지 지속될 경우 엽면적 등 지상부의 생육은 촉진되지만 지하부의 생육은 오히려 억제되었다는 보고와 일치하였다. 대부분의 과채류는 수확기에 EC 1.0-1.3 dS·m⁻¹의 범위에서 농도가 높을수록 생육과 수량이 증가하는 편이다(Itaki 등, 1995). 그러나 '설향' 딸기의 경우 EC 1.0 dS·m⁻¹ 처리가 EC 0.5와 2.0 dS·m⁻¹ 보다 지상부의 생육이 양호하다고 하였으며(Jun 등, 2011), 한편 Chi 등(1998)은 딸기 '寶交 早生'에서 EC 1.0-1.5 dS·m⁻¹ 처리가 가장 적정함을 보고하여 품종에 따라 배양액 농도별 차이가 있을 것으로 생각하였다. 본 실험에서 '설향' 딸기 육묘과정 중 배양액 농도를 무 사용-EC 0.8 dS·m⁻¹ 범위로 조절하여 추비 사용한 결과 배양액 농도가 높을수록 초장, 엽수 등 지상부의 생장량은 많아졌지만 1차 근수 및 근중의 생육은 상대적으로 저조한 경향을 나타내었다.

배양액 추비사용 처리별 자묘를 수확하여 9월 12일 본포에 정식하였으며 정식 30일 후의 생육을 Table 2에 나타내었다. 초장 및 신엽수의 생육은 EC 0.8 dS·m⁻¹ 처

Table 1. The growth of daughter plants before planting on culture medium fertilization application each processing^z

Solution strength (dS·m ⁻¹) ^y	Plant height (cm)	Number of new leaves	Crown diameter (mm)	Number of first roots	Root fresh weight (g/plant)	Fresh weight (g/plant)
0.4	33.5 ab ^x	5.0 a	8.3 a	25.0 b	6.8 b	20.5 b
0.6	33.9 bc	5.6 b	9.6 b	23.7 b	5.5 a	22.5 c
0.8	34.2 c	5.8 b	10.1 b	22.2 a	5.1 a	23.4 c
Control	33.1 a	4.7 a	7.9 a	27.7 c	7.2 b	18.7 a

^zInvestigation date: September 10, 2012.

^yStrawberry specialized solution developed from RDA was applied three times on Aug. 5, 10, and 15, 2012 during the raising of daughter plants.

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

Table 2. The growth of 'Seolhyang' strawberry 30 days after transplant as influenced by the strength (EC) of nutrient solution during the raising of daughter plants²

Solution strength (dS·m ⁻¹) ^y	Plant height (cm)	Number of new leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Chlorophyll contents (SPAD)
0.4	24.9 a ^x	3.7 a	12.1 a	10.0 a	44.3 a
0.6	24.7 a	3.7 a	12.3 a	10.2 a	44.8 a
0.8	27.0 b	4.1 b	12.9 a	10.1 a	45.1 a
Control	24.3 a	3.6 a	11.7 a	9.4 a	42.9 a

²Transplanting date: September 12, 2012; Investigation date: October 11, 2012. The largest leaves in each plant were subjected for measurement in leaf length, chlorophyll contents and leaf width.

^yStrawberry specialized solution developed from RDA was applied three times on Aug. 5, 10, and 15, 2012 during the raising of daughter plants.

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

리가 각각 27.0 cm와 4.1개로 가장 크거나 많았고, EC 0.4와 0.6 dS·m⁻¹는 무 시용과 유의한 차이가 없었다. 엽장, 엽폭 및 SPAD 값을 적용하여 간접 판단한 엽록소 함량도 비교적 배양액 추비사용 농도가 높을수록 양호한 경향이었지만 처리별 유의차는 인정되지 않았다. 이와 같은 생육을 볼 때 본포정식 후 이미 착근이 이루어져 양분이 지상부로 이행됨으로써 육묘기 배양액 추비사용의 영향이 뚜렷하지 않았던 원인으로 판단하였다. Tsukagoshi 등(1994)은 딸기 수경재배에서 배양액 농도에 의한 지상부의 생육차이가 없음을 보고하였는데, 이들의 보고와 본 실험결과를 고려할 때 육묘기 추비사용과 정식 후 생육과의 상호 관련성 구명을 위한 보완연구가 필요한 부분이라고 생각하였다.

육묘기 배양액 추비사용 처리별 1화방 상품 수량성은 Table 3과 같다. 1화방의 첫 수확은 무 시용이 11월 18일, EC 0.4 dS·m⁻¹ 처리는 11월 21일, EC 0.6 및 0.8은 각각 11월 24일, 25일에 시작되었다. 무 시용은 배양액 처리농도가 가장 높았던 EC 0.8 dS·m⁻¹ 보다 수확이 1주일 가량 빨리 시작되었으며, 이는 자묘의 질소 등 양분 함량을 억제하면 저온 단일조건에서 화아분화가 촉진(Kim, 2004; Uematsu, 1998)된다는 보고와 연관이 있는 것으로 판단하였다. 1화방의 25 g 이상 상품수량은 EC 0.6 dS·m⁻¹ 처리가 1,088 g/10주 로 가장 많았고, EC 0.8은 1,070 g 였으며, EC 0.4 및 무 시용 순으로 적었다. 17-24 g 상품수량은 EC 0.4-0.8 dS·m⁻¹ 3처리에서 753-774 g/10주 으로 유의한 차이가 없었지만 무 시

용은 가장 적었으며, 10-16 g 수량은 25 g 이상 수량이 가장 많았던 EC 0.6 처리가 적었다. 10 g 이하 및 비 상품과는 EC 0.8 dS·m⁻¹ 처리에서 뚜렷하게 많았는데, 이는 육묘기 배양액 사용농도가 1화방 착과수 증가에 양호한 영향을 줌으로써 비교적 상품률이 낮은 과실 생산비율이 높아진 원인으로 판단하였다. 본 실험에서 총 수량은 무 시용을 제외한 EC 0.4-0.6 dS·m⁻¹ 처리에서 2,099-2,243 g/10주 범위로 유의한 차이가 나타나지 않았다. Yoshida 와 Morimoto(2010)는 'Nyoho'를 육묘할 때 질소를 매주 포기당 6 mg씩 공급하다가 8월 말에 양분을 중단한 결과 화아분화 촉진과 균일한 개화를 보고하였고, Yamazaki(1981)는 딸기 육묘기 양액농도가 0.75 dS·m⁻¹ 이상일 때 초기수량이 감소된다고 하였다. 그러나 이들의 연구는 대부분 육묘기 양분함량을 낮추어 화아분화 촉진을 목적으로 수행되었으며, 추비사용과 관련된 연구는 찾아보기 어려워 '설향' 딸기 등의 특성작형에서 화아분화 촉진과 발육을 동시에 충족시킬 수 있는 종합적인 시비조절 연구가 시급한 실정이다(Lee, 2013). 본 실험 결과 25 g 이상 상품수량은 EC 0.6, 0.8 및 0.4 dS·m⁻¹ 순 이었고, 17-24 g 수량과 총 상품수량의 경우 유의한 차이는 없었지만 앞서 기술한 순으로써 어느 정도 배양액 추비사용의 영향이 있었다고 인정되었다. 그러나 처리별 상품수량의 차이가 뚜렷하지 않아 육묘과정 중 배양액 추비기간, 적정농도 및 배합비율 등 다양한 보완 실험이 필요한 부분이라고 생각하였다.

Table 3. The differences in the amount of 'Seolhyang' strawberry fruits produced from 1st flower cluster as influenced by various strengths (EC) of nutrient solution applied during the pot raising of daughter plants^z

Solution strength (dS·m ⁻¹) ^y	Fruit setting numbers	Yield and marketability					Total yield (g)
		25 g <	17~24 g	10~16 g	10 g >	Non-marketables	
0.4	13.2 a ^x	945 ab	774 b	346 b	34 ab	38 a	2,099 b
0.6	13.8 a	1,088 c	797 b	317 a	41 b	33 a	2,243 b
0.8	14.5 b	1,070 bc	753 b	353 b	57 c	142 c	2,232 b
Control	13.3 a	853 a	688 a	364 b	26 a	58 b	1,931 a

^zTransplanting date was September 12, 2012 and the harvesting period was from November 18, 2012 to February 10, 2013. The yield indicates the weights of fruits produced from 10 plants.

^yStrawberry specialized solution developed from RDA was applied three times on Aug. 5, 10, and 15, 2012 during the raising of daughter plants.

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

3.2. 정식방법에 따른 생육 및 수량성

포트육묘 후 근권에 부착된 상토를 무 제거, 관부제거(관부주위 3.5 g, 건물 중), 50% 제거(4.7 g) 및 100% 제거 등 4 처리로 정식하였고, 처리별 1-5화방 수확기(각각 2012년 12월 10일, 2013년 2월 5일, 3월 20일, 4월 27일 및 5월 23일)의 엽 병장, 엽수, 화방장, 엽록소 함량을 조사하였다(Fig. 1). 모든 처리에서 화방별 수확기의 지상부 생육은 일정한 패턴으로 나타났지만 1화방 수확기의 상토 100% 제거는 엽 병장, 화방길이 및 엽록소 함량이 비교적 짧고 낮은 경향을 보였고, 2화방 수확기부터는 다른 3처리와 유사하게 성장하였다. 이와 같은 상토 100%의 생육은 근권에 부착된 상토를 털어낸 후 정식함으로써 고온에 의한 스트레스와 양·수분 흡수를 위한 착근기간을 필요로 하여 초기생육이 지연된 원인으로 생각하였다. 딸기 포트육묘에서 흙을 털고 심으면 활착에 불리하여 신엽출현이 늦어질 수 있지만, 생육후기는 세 근발생 및 생장이 촉진되어 화수가 증가한다고 보고되고 있다(RDA, 2008). 엽 병장은 모든 처리에서 2화방 수확기까지 짧아지다가 3-4화방 수확기는 급격히 길어졌으며, 엽수도 유사한 경향이였다.

이러한 생육은 3화방이 수확되는 3월 이후 기온 상승과 동시에 성장량도 급격히 증가하였지만, 두 처리 모두 4화방 수확기부터는 온실 내 온도가 생육적온을 상회함으로써 지속적인 생장이 유발되지 못한 것으로 판단하였다. 화방길이는 3화방까지 급격히 짧아지다가 길어졌

며 엽 병장 및 엽수와 비교할 때 후반기 생장의 증가폭은 비교적 적었지만 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 잎의 엽록소 함량은 5화방 수확기까지 지속적인 감소추이로써, 과실로 이행되는 광합성 산물의 양이 많은 원인으로 간접 판단하였다. 이와 관련하여 Lee 등(2013)은 '설향' 딸기 재배 시 화방 당 5-7개를 남긴 적과처리와 방입구에서 12-5월의 지상부 생육을 비교하였을 때 초기 생육은 차이가 없었지만 후기로 갈수록 적과처리의 생육이 우수하였고, 20 g 이상 상품수량도 65%로써 방입구의 44%보다 높았음을 보고하였다. 따라서 이들의 보고와 본 실험에 나타난 지상부의 생육을 감안할 때에도 화방별 적절한 착과수 조절이 필요하다고 판단하였다. 상토 무 제거 정식은 4화방 수확기에 엽록소 함량이 가장 낮았는데, 이는 육묘상토가 토양과 매질이 다르고 입경이 커 정식 후 관부주변이 쉽게 건조되면서 뿌리 확보량이 충분치 못하였고, 결과적으로 착과량이 많은 시기에 양분 결핍에 의한 원인으로 생각하였다.

정식방법에 따른 총 수량성과 상품수량을 초기(2012년 11-12월), 중기(2013년 1-2월), 후기(2013년 3-5월)로 나누어 조사하였다(Fig. 2). 시기별 총 수량성에서 11-12월은 상토 관부제거, 50% 제거, 무 제거 및 100% 제거 순 이었고, 1-2월에는 무 제거의 수량이 관부제거 다음으로 높아졌다. 그러나 3-5월의 후기수량은 상토 100% 제거가 무 제거와 같은 수준으로 많아졌으며, 50% 제거는 가장 적은 수량을 보였다. 11-12월 및 1-2

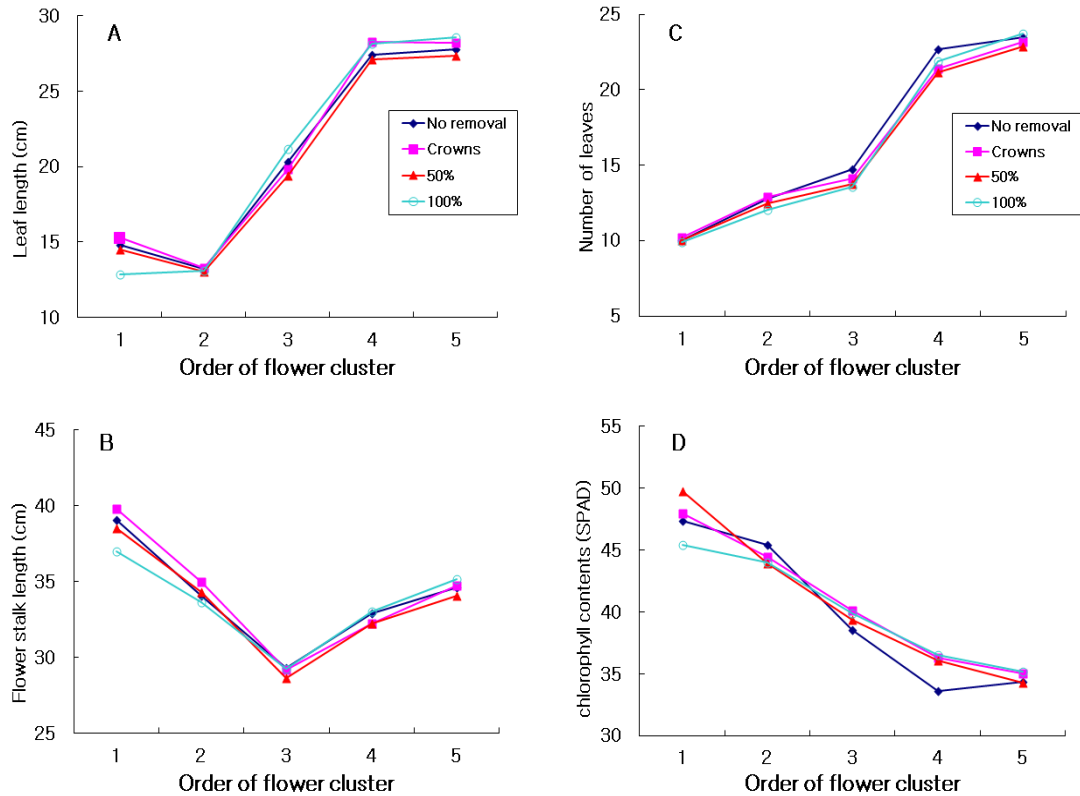


Fig. 1. Changes in the growth of 'Seolhyang' strawberry after transplanted to plastic house soil as influenced by degree of removal of expanded rice hull (ERH) + coir dust (CD) attached to daughter plant roots in pot raising. The growths were investigated during the period from Dec. 2012 to May 2013. The recently fully expanded leaves (3rd leaves) were subjected to investigation for leaf length and chlorophyll contents and leaves were not removed during the experiment (No removal: ERH + CD was not removed; Crown: ERH + CD attached to crown was removed; 50%: 50% of ERH + CD attached to plant root was removed; 100%: all ERH + CD was removed just before transplanting).

월의 25 g 이상 상품수량도 총 수량성과 같은 경향을 나타내었고, 특히 상토 관부제거의 수량이 뚜렷하게 높았다. 3-5월의 상품수량은 상토 100% 제거가 뚜렷하게 높아졌는데, 이는 근권의 상토를 100% 제거할 경우 후기 세근발달 및 성장 촉진으로 화수가 증가(RDA, 2008)한다는 보고와 유사하였다. 수확중기까지 상품수량이 가장 높았던 상토 관부제거는 양분소모량이 많아진 원인으로 후기 상품수량이 적어졌다고 생각되며, 50% 제거는 수확 후기로 갈수록 수량이 비교적 적어지면서 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. Lee(2008)는 축성작형에서 뿌리손상이 없는 묘를 정식해야만 신엽생장이 빨라 조기수량을

높일 수 있으며, 수확이 시작되면 이미 뿌리량이 감소한다고 하였다. 따라서 정식 후 1차 근의 충분한 확보를 위해 관부주변을 항상 축축한 상태를 유지해야 한다고 하였다. 본 실험에서 상토 관부제거는 총 수확량과 11-12월 및 1-2월의 25 g 이상 상품수량이 가장 많았는데, 이와 같은 결과는 관부주변의 상토를 제거하고 흙을 덮어줌으로써 정식 후 스트레스가 적었고, 관부주변에 일정한 수분함량이 유지된 조건에서 1차근 발생이 촉진된 원인으로 판단하였다. 반면 상토 무 제거 정식은 입경이 크고 매질이 다른 육묘상토의 물리적 특성에 기인하여 토양에 작근량이 적어 3-5월의 25 g 이상 상품수량을 제외한 모

든 수량이 관부제거 보다 적었던 것으로 판단하였다. 한편 Kim 등(2003)은 '장희' 품종을 포트육묘(바이오상토 60% + 마사 40%) 하여 육묘상토를 털고 심었을 때가 털지 않은 처리보다 수확량이 2.2% 높았다고 하였으나, 이는 작형과 품종 및 수확시기 등의 차이로 인정되었다. 본

실험 결과로 판단할 때 상토 관부제거와 무 제거 정식은 화방의 연속출뢰를 위해 육묘기 충분한 영양생장 기간이 필요할 것으로 사료되며, 앞으로 1차근 발달생리에 대한 보완연구가 이루어져야 할 것으로 생각하였다.

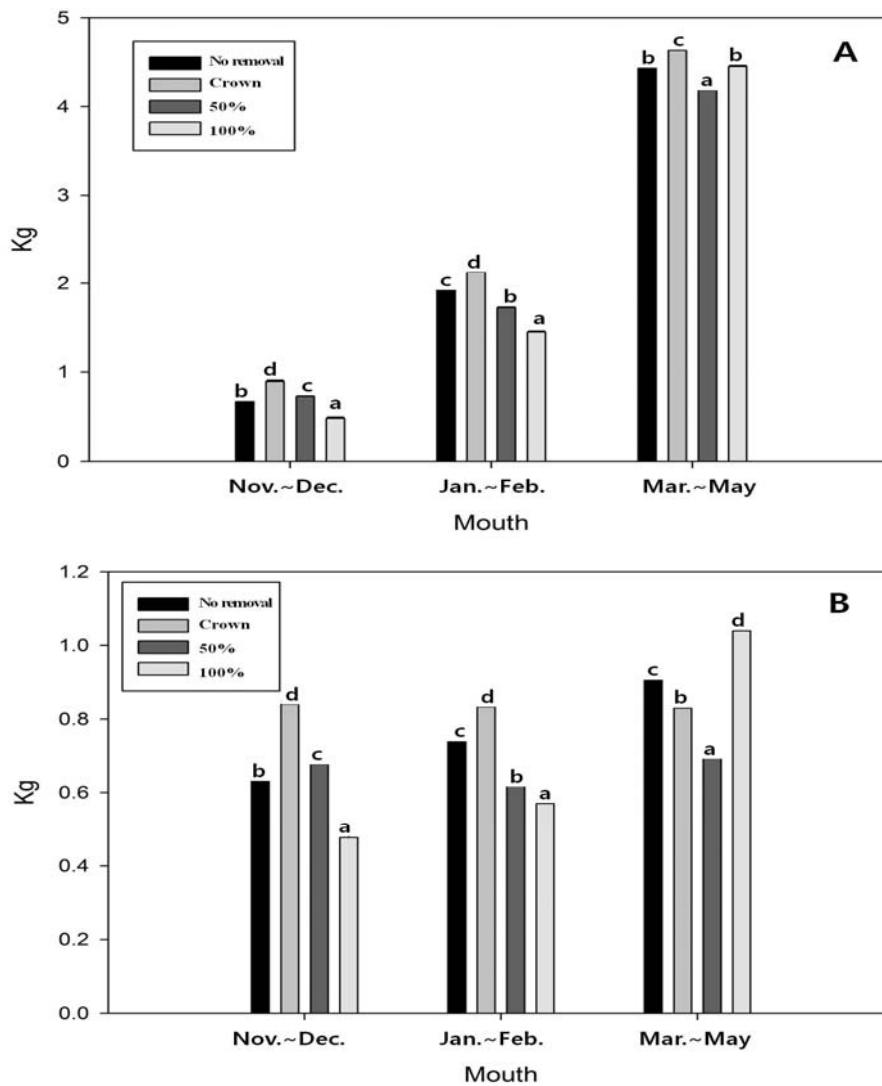


Fig. 2. Influence of the removal of expanded rice hull (ERH) + coir dust (CD) just before transplanting to plastic house soil on the total yield (A) and marketable yield (B, fruit weight in 25 g or heavier) of 'Seolhyang' strawberry. The duration of experiment was from Nov. 2012 to May 2013. The alphabetical letters indicate the mean separation within each period by Duncan's multiple range test, $P < 0.05$ (No removal: ERH + CD was not removed; Crown; ERH + CD attached to crown was removed; 50%: 50% of ERH + CD attached to plant root was removed; 100%: all ERH + CD was removed just before transplanting).

4. 결론

딸기 육묘과정 중 배양액 추비시용과 정식방법에 따른 '설향' 딸기 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하고자 본 연구를 수행하였다. 추비시용 처리별 자묘의 초장은 EC 0.8 dS·m⁻¹가 가장 컸으며, 엽수와 관부 굵기는 EC 0.6, 0.8 dS·m⁻¹에서 가장 많거나 굵었다. 1차 근수는 무 시용이, 근중은 무 시용과 EC 0.4 dS·m⁻¹ 처리가 가장 많거나 무거웠고, 배양액 추비시용 농도가 높을수록 저조하였다. 본포정식 30일 후의 초장, 신엽수의 생육은 EC 0.8 dS·m⁻¹ 처리에서 가장 크거나 많았지만 엽장, 엽폭 및 엽록소 함량은 처리별 뚜렷한 차이가 없었다. 25 g 이상 상품수량은 EC 0.6 dS·m⁻¹ 처리가 가장 많았고, 총 상품수량은 EC 0.4-0.8 dS·m⁻¹ 처리에서 유의차를 보이지 않았다. 정식방법에 따른 1-5화방 수확기의 생육은 처리별 일정한 패턴을 나타내었으며, 1화방 수확기의 상토 100% 제거는 엽 병장과 화방길이가 짧았고, 엽록소 함량도 낮은 경향이였다.

모든 처리에서 엽병장과 엽수는 2-3화방 수확기까지 짧아지거나 유사한 수준이었지만 3-4화방 수확기에 급격히 길어졌고, 화방길이는 3화방부터 길어지는 경향이였다. 그러나 엽록소 함량은 5화방 수확기까지 지속적으로 감소하였고, 상토 무 제거 정식은 4화방 수확기의 엽록소 함량이 가장 낮았다. 11-5월 기간 중 총 수량은 상토 관부제거가 가장 많았고, 3-5월의 후기수량은 100% 제거가 관부제거 다음으로 많아졌다. 12-2월의 25 g 이상 상품수량은 상토 관부제거의 수량이 가장 많았지만, 3-5월에는 100% 제거가 뚜렷하게 많았다.

REFERENCE

- Chi, S. H., Ahn, K. B., Park, S. W., Chang, J. I., 1998. Effect of ionic strength of nutrient solution on the growth and fruit yield in hydroponically grown strawberry plants, J. Kor. Soc. Hort. Sci., 39, 166-169.
- Itaki, T., Sasaki, K., Udagawa, Y., 1995. Practical techniques for hydroponics. Nogyoudenkyou, Tokyo. p. 93-101.
- Jun, H. J., Byun, M. S., Liu, S. S., Jang, M. S., 2011. Effect of nutrient solution strength on pH of drainage solution and root activity of strawberry 'Sulhyang' in hydroponics, Kor. J. Hort. Sci. Technol., 29, 23-28.
- Kim, D. H., Chun, Y. T., Lee, B. S., Kim, H. G., Chung, S. J., 2003. Effect of the kinds of pot in seedling stage and transplanting methods on the growth and development of *Fragaria ananassa*, Kor. J. Hort. Sci. Technol., 21, (SUPPL II)44. (abstr.)
- Kim, W. S., 2004. Flower differentiation and dormancy breaking influenced by environmental conditions in strawberry. PhD Diss., Pai Chai Univ., Daejeon, Korea.
- Kim, D. Y., Chae, W. B., Kwak, J. H., Park, S. H., Cheong, S. R., Choi, J. M., Yoon, M. K., 2013. Effect of timing of nutrient starvation during transplant production on the growth of runner plants and yield of strawberry 'Seolhyang'. J. of Plant Nut., 4, 421-426.
- 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.
- Lee, K. H., 2013. Effect of management method at seedling raising stage of strawberry 'Seolhyang' on growth and yield. PhD Diss., Kong Ju Natl. Univ., Kong Ju, Korea.
- Lee, I. K. and Kim, D. Y., 2013. Field Experiment of fruit thinning for improving marketability of strawberry 'Seolhyang'. Kor. J. Hort. Sci. Technol., 31, 64-64.
- Mass, J. L., Galletta, G. J. Stoner, GD., 1991. Ellagic acid anticarcinogen in fruits, especially in strawberries. Hort Science., 26, 10-14.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA), 2013. 2012 production amount and index of agriculture and forestry. URL <http://www.mafra.go.kr>.
- 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 Experiment Administration (RDA), 2008. Cultivation manual of new cultivar 'Seolhyang' strawberry. Suwon, Korea.
- Tsukagoshi, S., Ito, T., Shinohara, Y., 1994. The effect of nutrient concentration and NH₄-N ratio to the total nitrogen on the growth yield and physiological characteristics of strawberry plants. J. Japan. Soc. Environ. Control Biol., 32, 61-66.

- Uematsu, Y., 1998. Principles and practices in strawberry cultivation. Seibundo-shinkosha, Tokyo, Japan. p. 2-44 (in Japanese).
- Yamazaki, K., 1981. The whole book of hydroponic culture. Seibundo-shinkosha, Tokyo, Japan.
- Yoshida, Y. and Morimoto, Y., 2010. Flower bud differentiation and flowering of tray grown strawberry 'Nyoho' as affected by plant age and the duration of nutrient starvation. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama Uni. 99, 49-53 (in Japanese).