

양액 EC 농도에 따른 육묘기 ‘매향’ 딸기 모주의 생육 및 자묘 발생

김현민¹ · 김혜민¹ · 정현우¹ · 이혜리¹ · 정병룡^{1,2,3,4} · 강남준^{1,2,3,4} · 황승재^{1,2,3,4*}

¹경상대학교 대학원 응용생명과학부, ²경상대학교 농업생명과학대학 농업식물과학과,
³경상대학교 농업생명과학연구원, ⁴경상대학교 생명과학연구원

Growth of Mother Plants and Occurrence of Daughter Plants of ‘Maehyang’ Strawberry as Affected by Different EC Levels of Nutrient Solution during Nursery Period

Hyeon Min Kim¹, Hye Min Kim¹, Hyeon Woo Jeong¹, Hye Ri Lee¹, Byoung Ryong Jeong^{1,2,3,4},
Nam Jun Kang^{1,2,3,4}, and Seung Jae Hwang^{1,2,3,4*}

¹Division of Applied Life Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

²Department of Agricultural Plant Science, College of Agriculture & Life Sciences,
Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

³Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

⁴Reserch Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate the optimum electrical conductivity (EC) levels of nutrient solution for growth of mother plants and increasing occurrence of daughter plants of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch. cv. Maehyang) using hydroponics. The mother plants of strawberry were transplanted in cultivation pot (61 × 27 × 18 cm) filled with coir medium on March 22, 2017. Nutrient solution was supplied by the drip tape at 0.6 dS·m⁻¹ of EC levels for rooting during 11 days. After rooting, the mother plants of strawberry was treated at the EC levels of 0.6, 1.2 or 1.8 dS·m⁻¹, respectively. Growth characteristics, such as mother plants and daughter plants of strawberry were measured at 100 days after transplanting. The plant height of mother plant was significantly higher at 0.6 dS·m⁻¹ treatment, and the crown diameter of mother plant was significantly greater at 1.8 dS·m⁻¹ treatment. The fresh and dry weights of shoot were higher at both 0.6 and 1.2 dS·m⁻¹ treatments. The number of runners was not significantly different in all treatments. The fresh and dry weights of runner were heavier at 0.6 dS·m⁻¹ than other treatments. The number of daughter plants was the highest, 16.7 at the 1.2 dS·m⁻¹ treatment. However, the fresh and dry weights of third daughter plant were the heaviest at 0.6 dS·m⁻¹ treatment. Although the daughter plants were a large of production at 1.2 dS·m⁻¹ treatment, the low EC levels of strawberry were positive in terms of seedling quality during nursery. These results indicated that growth of mother plant and occurrence of daughter plants were greater at the EC 0.6 dS·m⁻¹ nutrient solution for hydroponic cultivation of ‘Maehyang’ strawberry during nursery period.

Additional key words : electrical conductivity, *Fragaria × ananassa*, hydroponics, seedling quality

서 론

딸기(*Fragaria × ananassa* Duch.)는 장미과에 속하는 초본성 다년생 식물로써 중국, 미국, 멕시코, 이집트, 터키, 스페인, 러시아, 폴란드, 한국, 일본 등 전 세계적으로 널리 재배되는 경제적으로 중요한 원예작물이다 (Hung 등, 2015). 우리나라의 딸기 생산량은 196,122톤

으로 세계적으로 비교하였을 때 7위인 것에 반해, 수출량은 5,108톤으로 생산량 대비 2.6%의 비중을 차지하고 있으며, 그 중 경상남도에서 주요 딸기 수출량의 95% 이상을 차지하여 수출 전진기지 역할을 담당하고 있다 (FAOSTAT, 2016; aT, 2017). 현재 주요 수출 품종으로 재배되는 ‘매향’ 딸기는 경도가 우수하고 당도가 높은 특성을 가지고 있다. 또한, 휴면기가 짧고 빠른 화이분화를 통해 조기수확이 가능하여 축성재배 작형에 알맞은 품종이다(Kim 등, 2004). 하지만, 딸기 재배의 성패를 좌우하는 육묘기에 탄저병과 진딧물에 의한 특성으로 인해 고품질의 자묘를 안정적으로 대량 증식하기 위한 방

*Corresponding author: hsj@gnu.ac.kr

Received March 6, 2018; Revised April 27, 2018;

Accepted April 29, 2018

안이 필요한 실정이다.

딸기는 영양생식을 통해 모주로부터 런너가 발생되고 런너의 틈에서 자묘의 지상부 즉, 잎이 먼저 형성된 후 뿌리와 런너가 발생된다. 자묘의 뿌리가 자신을 지탱하기까지 충분한 시간이 필요하며 모주에서 생성된 동화산물과 양수분을 런너로부터 공급받아 생장 및 발육을 통해 새로운 독립개체가 된다(Alpert와 Mooney, 1986; Saito 등, 2008; Kim 등, 2017). 이러한 이유로 런너와 자묘의 대량 증식을 위해 육묘기 때 모주의 근권부 양수분 흡수 능력을 극대화시켜 생성된 광합성산물을 런너를 통해 자묘에 잘 전류될 수 있도록 관리할 필요가 있다.

최근 시설원에 산업의 발전으로 과거의 노지육묘에서 점차 시설내의 고휘 배지경 수경재배 방식을 이용한 농가들의 면적이 급속히 확대되고 있다. 수경재배는 초기 시설 투자비가 많이 들지만, 작물이 흡수할 수 있는 무기원소를 이온의 형태로 변화시켜 필요한 영양분만 공급해주는 방법으로 식물의 생장 측면에서 경제적인 장점을 많이 가지고 있다. 하지만 수경재배 시 근권부의 원충능이 토양재배에 비해 떨어지는 단점으로 인해 배양액의 정밀한 관리가 요구되며(Seo 등, 2007), 부적절한 배양액의 조성 과 EC의 수준은 작물에 심각한 생리장해 및 생산량 감소를 초래할 수 있다(Khan 등, 2004). 특히 딸기는 다른 과채류 작물과 달리 높은 농도의 배양액을 공급해주었을 때, 지상부와 지하부의 생육이 억제될 수 있어 염류 농도에 민감한 작물로 보고되고 있다(Chi 등, 1998). 하지만 질소 함유량이 높은 토양에서 재배된 딸기 모주와 연결된 자묘의 총 바이오매스가 높았다는 연구 결과와, 딸기 생체내의 질소 함량은 모주의 지상부 및 지하부의 성장을 촉진시킬 수도 있지만 작물의 새로운 기관 즉, 런너와 자묘의 성장을 촉진시키는 결과도 보고되었다(Alpert, 1991; Friedman과 Alpert, 1991). 딸기는 품종간의 생육 특성의 차이가 확연하게 나타나는 대표적인 작물로 배양액의 EC 수준에 대한 연구 등이 이루어지고 있지만(Tagliavini 등, 2005; Jun 등, 2014; Choi 등, 2017), 육묘기 수경재배 시 배양액의 EC 수준에 따른 모주, 런너, 자묘의 생육에 관한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구는 ‘매향’ 딸기의 수경재배를 이용한 육묘시 배양액의 EC 수준에 따른 모주의 생육과 런너, 자묘의 발생량 및 차수별 자묘의 생육을 구명하여 고품질 묘의 안정적인 생산 및 현장 적용 가능성을 확인하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 재배환경

‘매향’ 딸기(*Fragaria × ananassa* Duch. cv. Maehyang)

Table 1. Composition of the nutrient solution used in the experiment.

Chemical	Concentration (mg·L ⁻¹)	Chemical	Concentration (mg·L ⁻¹)
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	1,001.8	Fe-EDTA	23.08
KNO ₃	283.8	H ₃ BO ₃	2.94
KH ₂ PO ₄	598.4	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.16
MgSO ₄ ·7H ₂ O	383.2	MnSO ₄ ·5H ₂ O	2.00
NH ₄ NO ₃	56.0	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.10
K ₂ SO ₄	15.7	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.87

모주를 2017년 3월 22일에 고설식 수경재배 육묘벤치에 정식한 후 2017년 6월 29일까지 100일간 재배하였다. 경상대학교 부속농장의 플라스틱 하우스 3동에 코이어(Coir, Shinan Grow Co. Ltd., Korea)가 증진된 딸기 전용 재배 포트(61 × 27 × 18cm, Hwaseong Industrial Co. Ltd., Korea)를 이용하여 포트 당 4주씩 식재하였다. 재배기간 동안 플라스틱 하우스의 온도는 주간평균 26±5°C, 야간평균 16±5°C를 유지해주었으며, 5월 중순부터 직사광선의 차단과 급격한 온도 상승을 방지하기 위하여 35% 차광망을 설치하였다. 딸기 모주의 양분 관리는 경상남도농업기술원 조성의 딸기 전용 액비(Table 1)를 조절하여 점적테이프를 관주하였고, 정식 후 11일간은 뿌리 활착을 유도하기 위해 EC 0.6dS·m⁻¹로 맞추어 배지가 마르지 않도록 재배 포트 당 800-900mL를 하루 4회(회 당 10분씩) 급액하였다. 뿌리 활착이 완료되었다고 판단된 2017년 4월 1일부터 재배기간 동안 0.6, 1.2, 1.8dS·m⁻¹로 3수준의 EC 처리구로 재배 포트 당 200-450mL를 하루 1-2회(회 당 10분씩) 공급해주었으며, 비가 오는 흐린 날에는 공급하지 않았다. 재배기간 동안의 모주 관리는 적화, 노엽 및 액아제거를 통해 모든 처리구를 균일하게 관리해주었으며, 모주에서 발생한 런너의 관리는 5월 초순까지 발생한 런너는 모두 제거해주었고, 5월 중순부터 발생한 런너 및 자묘를 증식시켰다. 또한, 딸기 육묘시 발생하는 주요 병해충인 흰가루, 탄저병, 작은뿌리파리, 진딧물, 응애 등의 방제를 위해 4-7일 주기로 약제를 살포하였다.

2. 조사항목

정식 후 100일째에 배양액의 EC 수준에 따른 ‘매향’ 딸기 모주의 초장을 측정하였고, 엽병장, 엽장, 엽폭은 신엽부터 세 번째 잎을 기준으로 측정하였다. 크라운 직경은 버니어캘리퍼스(CD-20CPX, Mitutoyo Co. Ltd., Japan)를 이용하여 지제부 상단 1cm를, SPAD 값은 엽록소 측정기(SPAD-502, Konica Minolta Inc., Japan)를

이용하여 완전히 전개된 잎을, 엽면적은 엽면적 측정기 (LI-3000, LI-COR Inc., USA)를 이용하여 측정하였다. 지상부의 생체중과 건물중은 전자저울(EW220-3NM, Kern&Sohn GmbH., Germany)을 이용하여 측정하였고, 건물중은 시료를 70°C 항온 건조기(Venticell-222, MMM Medcenter Einrichtungen GmbH., Germany)에서 72시간 건조 후 측정하였다. 정식 후 100일째 배양액의 EC 수준에 따른 런너의 생육 특성 조사는 런너 개수, 런너의 생체중 및 건물중을 조사하였다. 또한, 자묘의 생육 특성 조사는 자묘의 개수, 1, 2, 3번 자묘의 생체중 및 건물중을 측정하였다. 3수준의 EC 처리와 딸기 런너의 생체중 및 건물중, 1, 2, 3번 자묘의 생체중 및 건물중 간의 관계성을 알아보려고 선형회귀모형을 작성하였다.

3. 실험설계 및 통계분석

실험구의 배치는 배양액의 EC 수준에 따른 딸기 모주의 생육 및 자묘 발생의 구명을 위해 EC 수준 3처리, 각 처리당 3반복, 그리고 반복당 20개체로 총 180주를 난괴법으로 배치하였다. 실험결과와 통계분석은 SAS 프로그램(SAS 9.4, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 평균 간 비교는 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 5% 유의수준에서 각 처리간 유의성을 검증하였다. 그래프는 SigmaPlot 프로그램(Sigma Plot 12.0, Systat Software Inc., USA)을 이용하여 나타냈다.

결과 및 고찰

정식 후 100일째의 배양액 EC 수준에 따른 '매향' 딸기 모주의 생육 특성을 Table 2에 나타내었다. 초장은 EC 0.6dS·m⁻¹에서 46.5cm, EC 1.2dS·m⁻¹에서 44.7cm, EC 1.8dS·m⁻¹에서 44.7cm로 저농도의 배양액 처리구인 EC 0.6dS·m⁻¹에서 유의성 있게 길었다. 엽병장, 엽장, 엽폭에서는 모든 처리구 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 크라운 직경은 고농도의 배양액 처리구인 EC 1.8dS·m⁻¹에서 15.2mm로 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 엽록소 농도를 나타내는 SPAD

값에서 배양액 농도에 따른 상관관계는 없었으나, EC 1.2dS·m⁻¹에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타냈다. 엽면적과 지상부의 생체중 및 건물중에서는 EC 수준이 높을수록 감소하는 경향을 보였고, EC 0.6, 1.2dS·m⁻¹에서는 서로간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. Choi 등 (2012)은 '설향' 딸기 토경 육묘시 Azuro-Calma의 비료를 EC 0.6dS·m⁻¹의 수준으로 조절하는 것보다 EC 1.0dS·m⁻¹에서 칼슘 결핍증상이 억제된다고 하였다. 또한, EC의 수준이 0.6dS·m⁻¹과 1.0dS·m⁻¹로 조제된 비료를 공급해주었을 때, EC 1.0dS·m⁻¹의 처리에서 딸기 모주의 생육 특성인 초장과 초폭, 그리고 지상부의 생체중 및 건물중에서 우수한 결과가 보고된 바 있다. 하지만 본 연구결과에서는 EC 0.6, 1.2dS·m⁻¹에서 딸기 모주의 생육 지표 즉, 엽병장, 엽장, 엽폭, 엽면적, 지상부의 생체중 및 건물중 등에서 유의적인 차이를 보이지 않아 EC 0.6-1.2dS·m⁻¹ 범위 내에서 딸기 모주에 영향을 끼치는 적정 EC의 수준을 구명하는 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다. 딸기 수경재배 시 배양액의 농도는 지상부의 생육에 큰 영향을 끼치지 않았다고 보고된 결과도

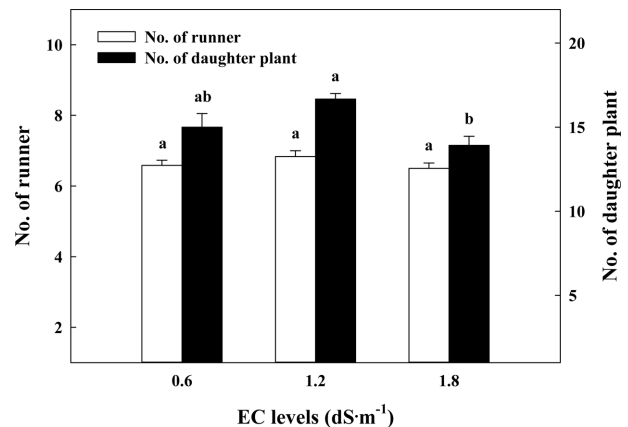


Fig. 1. Numbers of runners and daughter plants of 'Maehyang' strawberry at 100 days after transplanting as affected by EC levels of nutrient solution. Vertical bars represent the standard error of the mean (n = 12). Different letters in the same column indicate significant differences based on Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

Table 2. Mother plant growth of 'Maehyang' strawberry at 100 days after transplanting as affected by EC levels of nutrient solution.

EC (dS·m ⁻¹)	Plant height (cm)	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Crown diameter (mm)	SPAD	Shoot		Leaf area (cm ² /plant)
							Fresh wt. (g/plant)	Dry wt. (g/plant)	
0.6	46.5 a ²	25.5 a	13.2 a	7.7 a	14.2 b	42.3 b	113.8 a	30.5 a	2,290.3 a
1.2	44.7 b	24.8 a	12.8 a	7.5 a	14.3 b	46.9 a	106.1 a	28.3 a	2,226.6 a
1.8	44.7 b	25.2 a	13.2 a	7.4 a	15.2 a	44.0 b	90.3 b	23.9 b	1,951.2 b

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

있지만(Tsukagoshi 등, 1994), 다른 과채류 작물들의 적정 EC 수준인 1.0-3.0dS·m⁻¹에 비하면 딸기는 염류 농도에 대해 매우 민감하다고 알려져 있다(Chi 등, 1998). 본 연구의 결과에서도 EC 0.6, 1.2dS·m⁻¹ 처리에서는 ‘매향’ 딸기 모주의 생육은 큰 차이를 보이지 않았지만 EC 1.2dS·m⁻¹ 이상의 고농도에서는 모주의 생육 특성에 부정적인 결과가 나타났다.

정식 후 100일째의 배양액 EC 수준에 따른 ‘매향’ 딸기 런너 및 자묘 발생량을 Fig. 1에 나타내었다. 한 모주에서 발생된 런너의 경우 EC 0.6, 1.2, 1.8dS·m⁻¹의 순으로 6.6, 6.8, 6.5개로 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면에 한 모주에서 발생된 자묘수는 EC 0.6, 1.2, 1.8dS·m⁻¹의 순으로 15.0, 16.7, 13.9개로 1.2dS·m⁻¹ 처리구에서 유의성 있게 많이 생산되었다. ‘설향’ 딸기의 육묘기 배지의 EC 수준이 1.66-1.93dS·m⁻¹일 때, 가장 많은 자묘가 발생되었다고 보고된 바 있다(Choi 등, 2011). 하지만 본 연구의 처리구들 중 가장 높은 배양액 농도였던 EC 1.8dS·m⁻¹에서는 저조한 자묘의 발생량을 보였다. 이러한 결과는 사용되었던 배지가 달라 상반되는 결과가 도출되었다고 판단된다. 또한 딸기는 재배 품종에 따라 런너나 자묘의 생산 정도가 다르며, 이러한 특성은 품종의 유전적인 특성으로 알려져 있다(Kender 등, 1971; Momenpour 등, 2011). 본 연구에서는 코이어 100%의 배지와 ‘매향’ 품종을 이용하였으며, 정식 후 지속적으로 높은 배양액을 공급해주었던 EC 1.8dS·m⁻¹ 처리구에서 높은 염류집적으로 인해 자묘의 생산성이 저하되었다고 판단된다. 이러한 결과는 다른 과채류 작물과 달리 딸기는 배양액 농도에 민감하며 고농도의 배양액으로 인한 높은 염류집적은 생육 및 과실 생산성이 저하된다는 연구결과와 일치하는 경향을 보였다(Chi 등, 1998).

정식 후 100일째의 배양액 EC 수준과 ‘매향’ 딸기 런너의 생체중 및 건물중 간에 선형회귀를 분석한 결과 EC 수준은 런너의 생체중($y=-9.365x+52.734$), 런너의 건물중($y=-1.533x+9.251$)과 부의 상관관계를 나타내었다(Fig. 2). EC의 수준이 증가할수록 런너의 생체중 및 건물중은 감소하는 결과를 나타냈으며 이는 결정계수 즉, R²의 값이 0.991과 0.987로 1에 가까운 적합도를 가졌다. 한 모주에서 발생된 런너는 모든 EC 수준 처리구 간에 6.5-6.8개로 유의적인 차이가 없었지만(Fig. 1), 런너의 생체중과 건물중에서는 EC 0.6dS·m⁻¹에서 가장 무거운 값을 나타냈다. 식물체에서 새롭게 발생하여 성장하는 부위는 동화산물과 양분의 전류에 있어 강력한 sink의 역할을 하며 식물체에서 흡수된 각종 양분을 끌어들이는 부위가 된다(Marschner, 1995). 본 연구의 작물인 딸기에 있어 런너는 sink의 역할로써 모주에서 생성된 양분

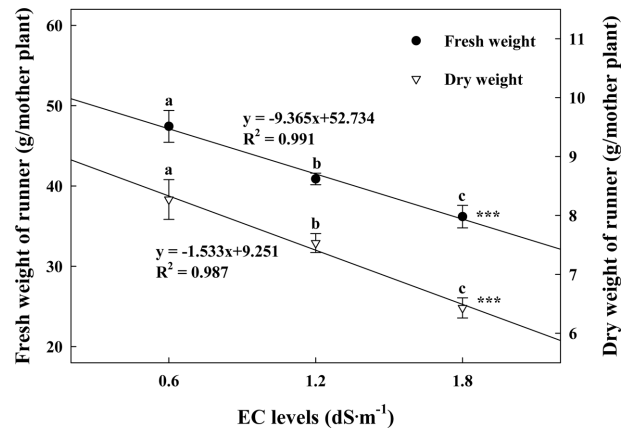


Fig. 2. Regression equation between EC levels and, fresh and dry weights of runner of ‘Maehyang’ strawberry at 100 days after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean (n = 12). Different letters in the same column indicate significant differences based on Duncan’s multiple range test (P ≤ 0.05).

을 끌어들이는 것으로 판단된다. 하지만 EC 0.6dS·m⁻¹ 이상의 배양액 농도에서는 런너의 생체중 및 건물중이 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, 이러한 결과는 염류 농도에 민감하다고 보고되고 있는 딸기의 작물 특성과 일치하는 결과로 판단된다(Chi 등, 1998; Lee 등, 2015). 정식 후 100일째의 배양액 EC 수준과 ‘매향’ 딸기 차수별 자묘 간에 선형회귀를 분석한 결과 또한 런너의 생체중 및 건물중과 유사한 결과를 나타내었다(Fig. 3). 1번 자묘와 2번 자묘의 생체중 및 건물중의 경우 EC 0.6dS·m⁻¹와 1.2dS·m⁻¹ 처리구 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, EC 1.8dS·m⁻¹에서 유의적으로 자묘의 무게가 가벼웠다(Fig. 3A와 3B). 특히 EC 수준과 3번 자묘의 생체중 및 건물중에서 $y=-1.604x+5.072$ (R²=0.988), $y=-0.338x+1.110$ (R²=0.969)으로 신뢰성 있는 부의 상관관계를 나타냈으며, EC 0.6dS·m⁻¹ 처리에서 자묘의 생체중과 건물중의 무게가 가장 무거웠다(Fig. 3C). 배양액의 높은 EC 수준은 삼투압을 상승시켜 뿌리로부터의 수분 흡수가 증산을 따라갈 수 없을 때, 식물체는 스트레스를 받는다. 이러한 식물체는 수분 스트레스에 의해 수분 함량, 엽록소 함량, 광합성, 기공전도도, 비엽면적 등이 감소한다는 연구가 보고된 바 있다(Choi와 Lee, 2001; Choi 등, 2011). 본 연구결과에서도 선형회귀 분석을 통해 EC 1.2dS·m⁻¹ 이상의 수준은 ‘매향’ 딸기 자묘의 생체중 및 건물중을 감소시키는 주요인으로 염류 장애를 받는 한계점이라 판단된다.

이상의 결과를 종합하면, 배양액의 EC 수준이 증가할수록 특히 EC 1.8dS·m⁻¹에서 ‘매향’ 딸기의 모주와 자묘의 생체중 및 건물중이 감소하며 고농도의 배양액에 의

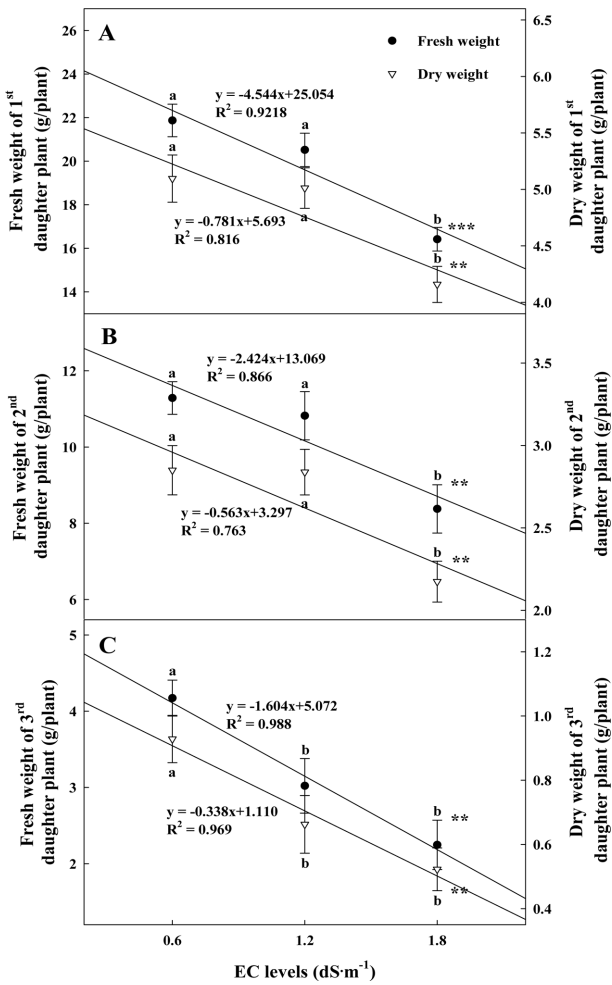


Fig. 3. Regression equation between EC levels and, 1st (A), 2nd (B), and 3rd (C) of fresh and dry weights of daughter plants of 'Maehyang' strawberry at 100 days after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean (n = 12). Different letters in the same column indicate significant differences based on Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

한 염류장해를 받아 충실한 런너와 자묘를 증식하지 못하였다. EC 1.2dS·m⁻¹의 처리에서는 가장 많은 자묘를 발생 시켰지만(Fig. 1), 자묘의 치수가 증가할수록 즉, 3번 자묘의 생체중 및 건물중에서 EC 0.6dS·m⁻¹ 처리보다 낮은 값을 나타내며 묘소질이 감소하는 측면이 있었다. 따라서 '매향' 딸기 수경재배 육묘시 충실한 모주, 런너 및 자묘의 발생량과 비료의 절감 부분을 감안하였을 때, 배양액 농도를 EC 0.6dS·m⁻¹의 수준으로 공급하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 딸기 '매향' (*Fragaria × ananassa* Duch.

cv. Maehyang)의 수경재배를 이용하여 모주의 생육과 자묘 생산량 증대를 위한 최적 배양액 공급 농도 구명을 위해 수행되었다. 딸기 모주를 2017년 3월 22일 코코피트가 충전된 딸기 재배용 포트(64 × 27 × 18cm)에 정식하였다. 배양액은 뿌리 활착을 위해 11일 동안 EC 수준을 0.6dS·m⁻¹의 농도로 점적 테이프를 이용하여 공급하였다. 뿌리 활착 후, 딸기 모주의 EC를 각각 0.6, 1.2, 1.8dS·m⁻¹의 수준으로 처리해주었다. 정식 후 100일 째에 딸기의 모주와 자묘의 생육 특성을 측정하였다. 모주의 초장은 EC 0.6dS·m⁻¹ 처리에서 유의적으로 높았고, 모주의 크라운 직경은 EC 1.8dS·m⁻¹ 처리에서 유의성 있게 두꺼웠다. 지상부와 러너 생체중 및 건물중 모두 EC 0.6, 1.2dS·m⁻¹ 처리에서 유의적으로 높았다. 런너의 개수는 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 자묘 수는 EC 1.2dS·m⁻¹ 처리에서 16.7개로 가장 높은 값을 나타냈다. 그러나 딸기 세 번째 자묘의 생체중 및 건물중은 0.6dS·m⁻¹ 처리에서 가장 높았다. 딸기 자묘 수는 1.2dS·m⁻¹ 처리에서 가장 많이 생산되었지만, 육묘기간 동안 딸기의 묘소질 측면에서는 낮은 EC 수준이 긍정적인 결과를 보였다. 결과적으로, '매향' 딸기의 육묘기간 동안 수경 재배용 배양액의 EC 수준을 0.6dS·m⁻¹로 공급하는 것이 모주의 생육 및 자묘 생산에 가장 효과적인 것으로 나타났다.

추가 주제어 : 묘소질, 수경재배, 전기전도도, *Fragaria × ananassa*

사 사

본 연구는 농림축산식품부 농생명산업기술개발사업(과제번호 315004-5)의 지원에 의해 수행되었음.

Literature cited

- Alpert, P., and H.A. Mooney. 1986. Resource sharing among ramets in the clonal herb, *Fragaria chiloensis*. *Oecologia*. 70:227-233.
- Alpert, P. 1991. Nitrogen sharing among ramets increases clonal growth in *Fragaria chiloensis*. *Ecology*. 72:69-80.
- Chi, S.H., K.B. Ahn, S.W. Park, and J.I. Chang. 1998. Effect of ionic strength of nutrient solution on the growth and fruit yield in hydroponically grown strawberry plants. *J. Korean Soc. Hortic. Sci.* 39:166-169 (in Korean).
- Choi, J.M., J.Y. Park, and A. Latigui. 2011. Impact of physico-chemical properties of root substrates on growth of mother plants and occurrence of daughter plants in 'Seolhyang' strawberry propagation through bag culture. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 29:95-101 (in Korean).

- Choi, J.M., M.H. Nam, H.S. Lee, D.Y. Kim, M.K. Yoon, and K.D. Ko. 2012. Influence of Ca fertilization on the growth and appearance of physiological disorders in mother plants and occurrence of daughter plants in propagation of 'Seolhyang' strawberry through soil cultivation. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 30:657-663 (in Korean).
- Choi, K.Y., and Y.B. Lee. 2001. Effect of electrical conductivity of nutrient solution on tipburn incidence in a plant factory using an artificial light source. J. Korean Soc. Hortic. Sci. 42:53-56 (in Korean).
- Choi, K.Y., Y.B. Lee, and Y.Y. Cho. 2011. Allyl-isothiocyanate content and physiological responses of *Wasabia japonica* matusum as affected by different EC levels in hydroponics. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 29:311-316 (in Korean).
- Choi, S.H., G.L. Choi, H.J. Jeong, S.Y. Kim, S.C. Lee, and H.G. Choi. 2017. Optimum nutrient concentration to improve growth and quality of strawberry cultivars 'Berrystar' and 'Jukhyang' in hydroponics. Protected Hort. Plant Fac. 26:424-431 (in Korean).
- FAOSTAT. 2016. Statistic database. <http://faostat3.fao.org>.
- Friedman, D., P. Alpert. 1991. Reciprocal transport between ramets increases growth of *Fragaria chiloensis* when light and nitrogen occur in separate patches but only if patches are rich. Oecologia. 86:76-80.
- Hung, C.D., C.H. Hong, H.B. Jung, S.K. Kim, N.V. Ket, M.W. Nam, D.H. Choi, and H.I. Lee. 2015. Growth and morphogenesis of encapsulated strawberry shoot tips under mixed LEDs. Scientia Horticulturae 194:194-200.
- Jun, H.J., E.H. Jeon, S.I. Kang, and G.H. Bae. 2014. Optimum nutrient solution strength for Korean strawberry cultivar 'Daewang' during seedling period. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 32:812-818 (in Korean).
- Kender, W.J., S. Carpenter, and J.W. Braun. 1971. Runner formation in ever-bearing strawberry as influenced by growth-promoting and inhibiting substances. Ann. Bot. 35:1045-1052.
- Khan, M.A., K. Ziaf, and I. Ahmad. 2004. Influence of nitrogen on growth and flowering of *Zinnia elegans* cv. Meteor. Asian J. Plant Sci. 3:571-573.
- Kim, T.I., W.S. Jang, J.H. Choi, M.H. Nam, W.S. Kim, and S.S. Lee. 2004. Breeding of strawberry 'Maehyang' for forcing culture. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 22:434-437 (in Korean).
- Kim, Y.J., H.M. Kim, H.M. Kim, and S.J. Hwang. 2017. Growth and runner production of 'Maehyang' strawberry as affected by application method and concentration of cytokinin. Protected Hort. Plant Fac. 26:72-77 (in Korean).
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. (aT). 2017. Import and export statistics.
- Lee, H.S., H.H. Jang, J.M. Choi, and D.Y. Kim. 2015. Influence of fertilizer type on physiological responses during vegetative growth in 'Seolhyang' strawberry. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 33:39-46 (in Korean).
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press Inc., San Diego, USA.
- Momenpour, A., T.S. Taghavi, and S. Manochehr. 2011. Effects of banzyladenine and gibberellin on runner production and some vegetative traits of three strawberry cultivars. African J. Agr. Res. 6:4357-4361.
- Saito Y., M. Imagawa, K. Yabe, N. Bantog, K. Yamada, and S. Yamaki. 2008. Stimulation of rooting by exposing cuttings of runner plants to low temperature to allow the raising of strawberry seedlings during summer. J. Japan Soc. Hort. Sci. 77:180-185.
- Seo, T.C., M.Y. Rho, N.J. Gang, S.C. Lee, Y.H. Choi, and H.K. Yun. 2007. Effect of nutrient solution concentration on the growth and mineral uptake of various wrap-up vegetables and herbs grown with mixed planting in DFT hydroponics. J. Bio-Env. Con. 16:395-406 (in Korean).
- Tagliavini, M., E. Baldi, P. Lucchi, M. Antonelli, G. Sorrenti, G. Baruzzi, and W. Faedi. 2005. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria × ananassa* Duch.) grown in soil and soilless culture. European J. Agro. 23:15-25.
- Tsukagoshi, S., T. Ito, and Y. Shinohara. 1994. The effect of nutrient concentration and NH₄-N ratios to the total nitrogen on the growth, yield and physiological characteristics of strawberry plants. J. Japan Soc. Environ. Control Biol. 32:61-66.