

‘매향’ 딸기 삽목묘와 유인묘의 노동 기간, 작업 시간 및 생육 비교

황희성¹ · 정현우² · 강재현¹ · 황승재^{3,4,5*}

¹경상국립대학교 대학원 작물생산과학부 대학원생, ²경상국립대학교 대학원 응용생명과학부 대학원생,

³경상국립대학교 농업생명과학대학 원예학과 교수, ⁴경상국립대학교 농업생명과학연구원 교수,

⁵경상국립대학교 생명과학연구원 교수

Comparison of Labor Period, Work Time, and Seedling Growth in Cutting and Pinning Transplants on ‘Maehyang’ Strawberry

Hee Sung Hwang¹, Hyeon Woo Jeong², Jae Hyeon Kang¹, and Seung Jae Hwang^{3,4,5*}

¹Graduate Student, Division of Crop Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

²Graduate Student, Division of Applied Life Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

³Professor, Department of Horticulture, College of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

⁴Professor, Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

⁵Professor, Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

Abstract. The pinning method is the traditional method to produce strawberry transplants. But, cultivating the pinning transplant is a labor-intensive operation and needs a long labor period. The cutting method has been considered as an effective alternative to the pinning method, due to the relatively short labor period and works time. This study was conducted to investigate the labor period, work time, and growth between pinning and cutting methods for strawberry transplants. The ‘Maehyang’ strawberry was cultivated at each pinning and cutting strawberry greenhouses. The time for special works on pinning method (pinning work, elimination of mother plant, and division of daughter plant), and cutting method (cutting collection, pretreatment before storage, and cutting work) were measured. The pinning method needed 6 tasks (planting of mother plant, maintaining of mother plant, pinning work, maintaining of daughter plant, elimination of mother plant, and division of daughter plant) for 158 days, and cutting method needed 4 tasks (collection and storage of cutting, cutting work, misting, and maintaining of transplants) for 113 days to cultivate transplants for fruit. And pinning method needed more work time than the cutting method. There was no significant difference between the growth of pinning and cutting transplants. These results showed that the cutting method saved more labor period, work time than pinning during the nursery period without losing transplant quality.

Additional key words : cutting collection, division of daughter plant, elimination of mother plant, pretreatment before storage

서 론

농업은 근골격계 질환을 유발하는 고위험성 산업으로 분류되어 있으며 국내의 고위험성 작업 노출자 중 41%가 농작업에 종사하고 있다고 보고되었다(Lee 등, 2010). 국내 딸기 재배 농가들을 대상으로 한 기술 수요조사에서 노동력 절감, 품질향상, 토양관리, 병해충방제, 수량증대 등의 항목 중에서 가장 중점적으로 보급되어야 할 기술 항목 1순위로 ‘노동력 절

감을 위한 기술’이 선정되었으며, 가장 먼저 해결되어야 할 기술 분야로 노동력 부족, 가격 하락, 육묘, 연작장해, 악성 노동, 품종교체, 로열티 지급 등의 항목 중에서 ‘노동력 부족’이 선정되기도 하는 등 부족한 노동력 문제의 해결 및 노동력 절감을 위한 기술개발은 농가에서 가장 필요로 하는 중요 문제이다(RDA, 2009). 딸기는 재배 작형에 따라 육묘부터 수확까지 짧게는 14개월, 길게는 18개월이 소요되며, 재배작업의 특성상 기계화가 어렵고 많은 노동력이 투입되는 것으로 조사되었다(Jun 등, 2011; RDA, 2009). 특히, 딸기는 전체 재배 기간 중 육묘에 소요되는 시간만 400시간/10a로 조사되었으며, 근육에 부하가 심한 악성 노동이 많아, 이를 해결하기 위해 한국

*Corresponding author: hsj@gnu.ac.kr

Received July 6, 2021; Revised August 20, 2021;

Accepted September 6, 2021

농민들의 체형에 맞춰 근육 부하를 줄이기 위한 작업 동작 개선, 고설식 벤치 개발 및 규격화 등 작업량을 줄이고 작업 효율성을 높이기 위한 연구가 진행되었다(Lee 등, 2010; Yu 등, 2005).

관행적으로 딸기 육묘 시에 유인 번식 방법이 사용되고 있지만 최근 많은 농가에서 삼목 번식 방법을 도입하고 있다. 유인 번식 방법은 모주와 런너의 연결이 유지된 채로 런너를 배지에 고정하여 자묘를 생산하는 방법으로 런너가 자가 독립영양체가 되기까지 모주로부터 수분과 양분을 공급받을 수 있어 안정적으로 묘를 생산할 수 있지만, 11개월 이상의 긴 육묘 기간과 높은 재식밀도에 의한 도장, 런너 고정 시기의 차이에서 발생하는 불균일한 묘소질 등의 단점을 갖고 있다(Kang 등 2019; Liu 등, 2019; Zheng 등, 2019). 삼목 육묘는 6월에 채취한 런너를 공중 습도가 높은 환경에서 배지에 삼목하여 자묘를 생산하는 방식으로 모주의 생산과 관리 없이 자묘만 관리하여 생산하기 때문에 육묘 기간이 짧고 노동력과 작업 시간이 절약되며 균일한 묘를 생산할 수 있는 장점이 있어 유럽 등에서 흔히 활용되고 있는 방법이다(Hwang 등, 2020; Kim 등, 2018). 하지만, 농가에서는 모주로부터 양분을 받는 유인

묘와 달리 삼목묘는 외부 양분 유입 없이 홀로 자가 독립영양체로 성장하기 때문에 삼목묘의 생육이 유인묘보다 떨어진다는 인식을 하고 있으나, 정식 후 삼목묘와 유인묘 간의 생육 차이는 미비하다고 보고된 바 있다(Kang 등, 2020). 또한, 유인묘의 시기별 농작업 일정 등은 보고된 바 있지만(RDA, 2021), 세부적인 유인 방법과 삼목 방법 간의 주요 작업 시간 및 노동기간의 비교 조사 데이터에 대한 학술적인 보고는 부족하다.

따라서, 본 연구는 농가에서 사용되고 있는 딸기 묘의 번식 방식인 유인 번식 방법과 삼목 번식 방법에서의 노동 기간, 작업 시간 그리고 딸기 묘의 생육을 조사함으로써 2가지 번식 방법에 대한 작업 효율성을 비교하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

1. 실험 장소 및 노동 기간과 작업 시간 측정

2019년 3월 9일 ‘매향’ 품종 딸기를 생산하는 진주시 수곡면에 있는 농가의 아치형 플라스틱 온실 2개 동에서 실험을 진행하였다(Fig. 1). 2019년 4월 12일부터 9월 16일까지 매일

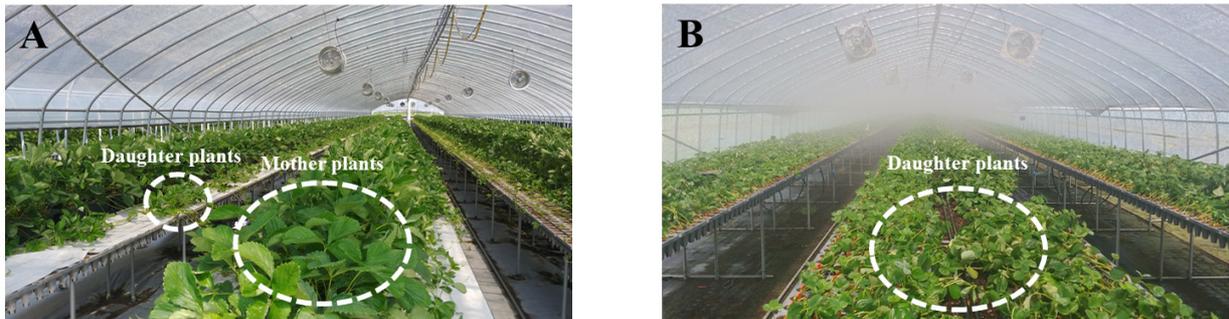


Fig. 1. The strawberry pinning transplant nursery greenhouse (A), and strawberry cutting transplant nursery greenhouse (B).

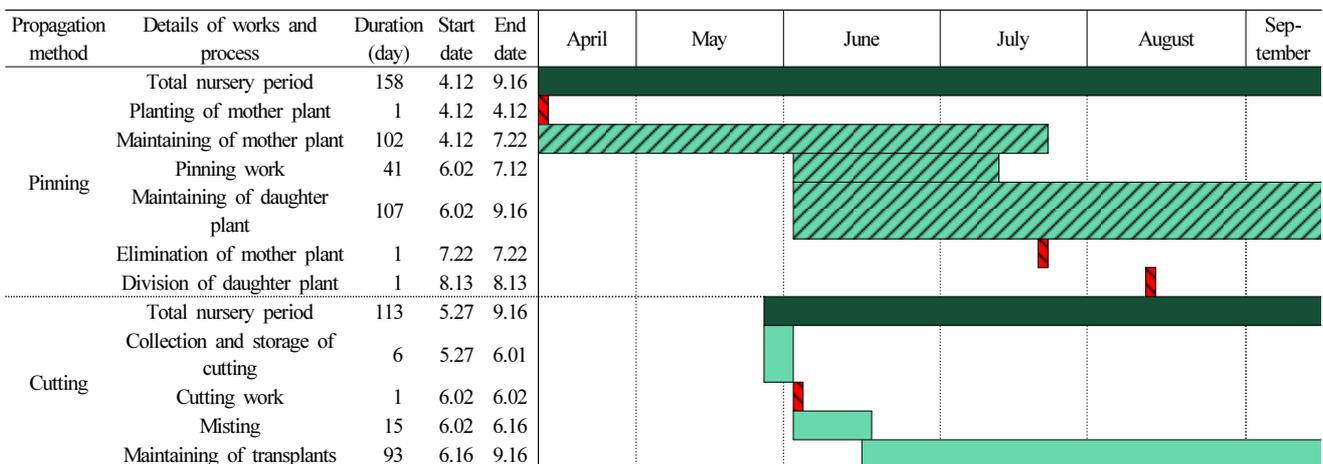


Fig. 2. The chart of labor period required to produce pinning and cutting ‘Maehyang’ strawberry transplants in each greenhouse (8.5 m × 100 m, with 6 high-bench).

기록한 농가의 영농일지를 참고하여 유인묘와 삽목묘의 노동 기간을 기록하였으며(Fig. 2), 2019년 5월 27일부터 고설 벤치의 단위 면적(1.3m × 1.5m) 범위에 배치한 24구 딸기 육묘 전용 트레이(Drip-watering transplant box A-type 24-cell, Hwasung Co. Ltd., Okcheon, Korea) 4개에서 96개(4개 트레이 × 24구)의 딸기 유인묘 및 삽목묘 생산에 든 주요 작업 시간을 3반복으로 측정하였다. 2019년 5월 27일에 삽목 육묘를 위해 필요한 ‘삽수 채묘’와 ‘저장 전 처리’ 작업에 든 시간을 측정하였고, 2019년 6월 2일 ‘삽목 작업’과 ‘유인 작업’에 소요된 시간을 측정하였으며, 2019년 7월 22일에 유인 육묘를 위해 필요한 ‘모주 제거’ 작업 시간을, 2019년 8월 13일에 ‘자묘 간 분리’ 작업 시간을 측정하였다(Fig. 3). 유인 작업은 모주와 유인된 런너 및 자묘의 개체별 생육 속도에 따라, 작업 횟수가 달라지기 때문에, 생육 변수(모주의 자묘 생산량, 유인된 자묘의 런너 생산량 등)를 줄이고 작업 횟수를 통일시키기 위하여, 1차 묘 96개를 일괄적으로 유인시키는데 걸리는 작업 시간을 측정하였다.

2. 온실 1개 동에서의 작업 시간 계산

딸기 육묘 작업 시간의 계산은 단위 면적(1.3m × 1.5m)당 유인 방법과 삽목 방법의 작업 시간을 측정하였으며, 온실 1개 동(폭 8.5m, 길이 100m 내부의 95m 길이의 고설 벤치 6개)에서 한 사람이 작업하는 시간을 아래의 계산식으로 계산하였다.

$$\begin{aligned} & \text{온실 1개 동에서의 유인묘 생산 작업 시간} \\ & = \text{단위 면적당 유인 육묘 시간(유인 작업 시간 + 모주 제거 시간 + 자묘 간 분리 시간)} \times [(\text{온실 내 고설 벤치 개수}) \times (\text{온} \end{aligned}$$

$$\text{실 내 벤치 길이}) \div (\text{단위 면적의 세로 길이})]$$

온실 1개 동에서의 삽목묘 생산 작업 시간

$$= \text{단위 면적당 삽목 육묘 시간(삽수 채묘 시간 + 저장 전 처리 시간 + 삽목 작업 시간)} \times [(\text{온실 내 고설 벤치 개수}) \times (\text{온실 내 벤치 길이}) \div (\text{단위 면적의 세로 길이})]$$

3. 생육 조사

2019년 9월 16일에 유인묘와 삽목묘의 생육을 비교하기 위해 엽병장, 엽장, 엽폭, 엽수, SPAD, 관부직경, 근장, 엽면적, 그리고 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중을 측정하였다. SPAD값은 엽록소 측정기(SPAD-502, Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 생장점을 기준으로 완전히 전개된 세 번째 잎을 측정하였다. 관부 직경을 측정하기 위해 버니어 캘리퍼스(CD-20CPX, Mitutoyo Co. Ltd., Kawasaki, Japan)를 사용하였으며, 엽면적은 엽면적 측정기(LI-3000, LICOR Inc., Lincoln, NE, USA)를 이용하여 측정하였다. 생체중과 건물중은 전자저울(EW220-3NM, Kern&Sohn GmbH., Balingen, Germany)을 이용하여 측정하였다. 건물중은 시료를 향한 건조기(Venticell-222, MMM Medcenter Einrichtungen GmbH., Planegg, Germany)를 이용하여 70°C에서 72시간 건조 시킨 후 측정하였다.

4. 통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(SAS 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고, 평균 간 비교는 최소유의차 검정(LSD, least significant

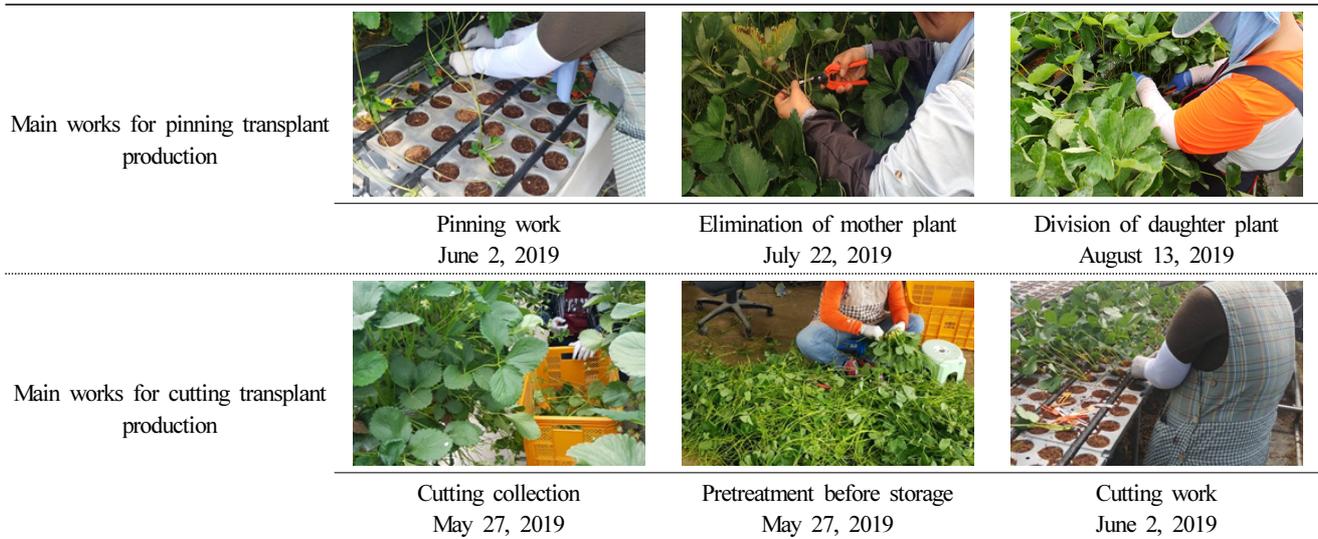


Fig. 3. The main works and process of pinning and cutting for transplant production of ‘Maehyang’ strawberry.

difference)을 이용하여 5% 유의수준에서 각 처리 간 유의성을 검증하였다. 그래프는 SigmaPlot 프로그램(SigmaPlot 12.5, Systat Software Inc., San Jose, CA, USA)을 이용하여 나타냈다.

결과 및 고찰

유인묘 생산을 위한 평균 주요 작업 시간은 유인 작업에서 평균 1,158초가 소요되었으며, 모주 제거에 평균 151초, 자묘 간 분리에는 평균 381초가 소요되었다(Table 1). 삽목묘 생산을 위한 평균 주요 작업 시간은 삽수 채묘 작업에서 590초, 저장 전 처리에 743초, 삽목에 297초가 소요되었다. 이를 각각 한 사람이 하우스 1개 동에서 작업할 때 소요되는 평균 시간으로 환산하였을 때, 유인묘는 유인 작업에 총 122시간 14분, 모주 제거에 15시간 56분, 자묘 간 분리에 40시간 13분

으로 총 178시간 23분의 작업 시간이 필요했으며, 삽목묘는 삽수 채묘에 62시간 16분, 저장 전 처리에 75시간 25분, 삽목에 31시간 21분으로 총 169시간 2분의 작업 시간이 필요했다(Table 2). 따라서, 하우스 1개 동에서 작업 시, 유인 방법이 삽목 방법보다 9시간 21분 더 작업 시간이 소요되는 것을 확인할 수 있었다. 2019년 9월 16일에 유인묘와 삽목묘 모두 출하가 완료되었으며, 유인묘의 노동 기간은 158일이 소요되는 반면, 삽목묘의 노동 기간은 113일로 작업 기간이 45일 단축된 것으로 나타났다(Fig. 2). 또한, 유인묘는 모주 관리, 유인 작업, 자묘 관리 등 2-3가지 이상의 작업을 동시에 수행해야 하는 기간이 50일 이상이었던 반면, 삽목묘는 2가지 이상의 작업을 동시에 수행해야 하는 기간이 1일 미만이었다. 또한, 삽목 방법의 경우 2주간의 가습 동안 온실 내부 상대습도의 관리 외에 추가적인 관리작업이 없어 ICT(Information

Table 1. The average work time for main works required to produce on pinning and cutting propagation methods of ‘Maehyang’ strawberry transplants in the unit area (1.3 m × 1.5 m).

Propagation method	Pinning work ^z	Elimination of mother plant	Division of daughter plant	Cutting collection	Pretreatment before storage	Cutting work
Pinning	1,158 ± 39.61 s ^y	151 ± 16.56 s	381 ± 10.40 s		-	
Cutting		-		590 ± 17.46 s	743 ± 73.02 s	297 ± 7.36 s

^zThe actual pinning work does not end with one time, but 3 - 5 times or more over 41 days depending on the growth of the mother and daughter plants.

^ys = second.

Table 2. The average work time for main works required to produce for pinning and cutting propagation methods of ‘Maehyang’ strawberry transplants in the greenhouse (8.5 m × 100 m, with 6 high-bench).

Propagation method	Pinning work ^z	Elimination of mother plant	Division of daughter plant	Cutting collection	Pretreatment before storage	Cutting work	Total work time
Pinning	122 h ^y 14 m	15 h 56 m	40 h 13 m		-		178 h 23 m
Cutting		-		62 h 16 m	75 h 25 m	31 h 21 m	169 h 02 m

^zThe actual pinning work does not end with one time, but 3 - 5 times or more over 41 days depending on the growth of the mother and daughter plants.

^yh = hour, m = minute, and s = second.

Table 3. Growth characteristics of ‘Maehyang’ strawberry transplants as affected by pinning and cutting propagation methods (n = 24).

Propagation method	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	SPAD	Crown diameter (mm)	Root length (cm)	Leaf area (cm ² /plant)	Shoot		Root	
									Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Pinning	29.80	9.15	6.14	4.21	41.21	9.57	16.28	343.17	16.67	3.60	3.71	0.58
Cutting	28.18	8.96	5.81	5.33	41.17	10.00	19.45	378.36	19.24	4.32	3.80	0.68
LSD ^z	2.07 ^{NS}	0.65 ^{NS}	0.38 ^{NS}	0.49 ^{***}	1.29 ^{NS}	0.64 ^{NS}	2.41 [*]	77.82 ^{NS}	3.82 ^{NS}	0.93 ^{NS}	0.50 ^{NS}	0.10 ^{NS}

^zNS not significant, *, *** Significant at p = 0.05, or 0.001% level, respectively, by LSD.

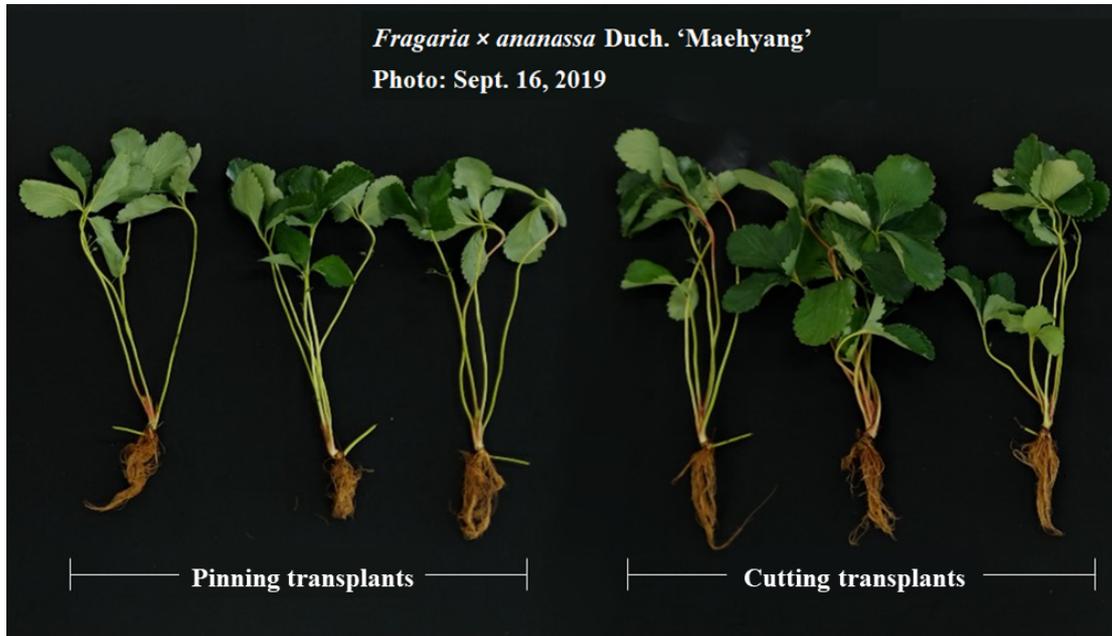


Fig. 4. The growth of pinning and cutting ‘Maehyang’ strawberry transplants.

and Communications Technology)를 활용한 온실제어 및 모니터링 시스템을 적용할 경우 작업 효율성이 더 증대될 것으로 판단된다. 따라서, 삼목 작업은 유인 작업에 비해 작업 시간과 노동 기간도 더 짧고 동시 작업을 진행하는 때도 적어 노동 효율성이 높은 것으로 판단된다.

Fig. 4와 Table 3은 생산된 유인묘와 삼목묘의 지상부 생육을 나타낸 것이다. 각 처리 간 엽병장, 엽장, 엽폭, SPAD, 관부 직경 및 엽면적은 통계적으로 유의적인 차이가 없었으나, 엽수는 삼목묘에서 유인묘에 비해 유의성 있게 더 높은 값을 나타내었다. 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중은 각 처리 간 통계적으로 유의적인 차이가 없었으나, 근장은 삼목묘에서 유인묘에 비해 유의적으로 더 길었다. Bartzak 등(2007)은 딸기 모주로부터 발생한 자묘의 발생 시기가 늦을수록 엽수의 감소가 관찰되었을 뿐, 출하된 자묘 간 생육에는 유의적인 차이가 없었다고 보고하였으며, Kang 등(2020)은 정식 후 삼목묘와 유인묘의 생육 간에 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서 발생한 유인묘와 삼목묘 간 엽수의 차이는 런너의 발생 시기에 따라 자묘 간 고정 시기가 달랐던 유인묘와 달리 삼목묘는 런너에서 유사한 생육을 가진 자묘를 모든 트레이에 일시에 고정했기 때문에 나타난 결과로 판단된다. 일반적으로 딸기 자묘의 뿌리 길이는 엽수나 식물체의 크기가 클수록 더 길어지는 경향을 보인다(Bish 등, 2002; Bussell 등, 2007). 따라서 엽수가 더 많았던 삼목묘에서 유인묘에 비해 근장이 더 길었던 것으로 판단된다. 따라서 삼목묘는 유인

묘의 생육과 비교하여 엽수와 근장의 유의적인 차이가 없었다.

위 결과를 종합하면, 딸기 삼목 방법은 유인 방법에 비해 작업 시간과 노동 기간을 단축하였으며, 삼목묘는 유인묘와 비교했을 때 생육에서도 유의적인 차이가 없는 것을 확인하였다. 따라서 삼목 방법은 딸기 묘의 생육 저하 없이 균일한 묘를 대량 생산할 수 있으며, 작업 시간 절약, 노동 효율성 향상 등과 함께 ICT의 접목이 용이하여 딸기의 스마트 육묘가 가능한 방법인 것으로 판단된다.

적 요

유인 방법은 딸기 묘를 생산하는 전통적인 방법이다. 그러나 딸기 묘를 유인하여 번식하는 방법은 오랜 노동시간이 있어야 하는 노동 집약적인 방법이다. 삼목 방법은 상대적으로 유인 방법에 비해 노동 기간과 작업 시간이 짧으므로 유인의 효과적인 대안으로 주목되어왔다. 이 연구는 유인과 삼목 사이의 노동 기간, 작업 시간 및 묘의 생육을 조사하기 위해 수행되었다. ‘매향’ 딸기는 두 개 동의 딸기 육묘용 유인 온실과 삼목 온실에서 각각 재배되었다. 유인 방법(유인 작업, 모주 제거, 자묘 간 분리) 및 삼목 방법(삼수 채묘, 저장 전 처리, 삼목 작업)에 대한 주요 작업 시간을 측정했으며, 유인은 158일 동안 6개의 작업이 필요하며, 삼목은 113일 동안 4개의 작업이 필요했다. 유인은 삼목보다 작업 시간이 더 많이 필요했다. 유

인과 삼목묘 육묘 방법에 따른 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 묘소질의 손실 없이 육묘 동안 유인 방법보다 삼목 방법이 더 많은 노동 기간과 작업 시간을 절약할 수 있음을 의미한다.

추가 주제어 : 모주 제거, 삼수 채묘, 자묘 간분리, 저장 전 처리

사 사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농산물산지유통센터(APC) 기반 딸기 연중 재배를 위한 삼목묘 대량번식과 화아분화 기술개발 사업의 지원을 받아 연구되었음(118078-2).

Literature Cited

- Bartczak M., M. Pietrowska, and M. Knaflewski 2007, Effects of substrate on vegetative quality of strawberry plants (*Fragaria × ananassa* Duch.) produced by soilless method. *Folia Horti* 19:39-46.
- Bish E.B., D.J. Cantliffe, and C.K. Chandler 2002, Temperature conditioning and container size affect early season fruit yield of strawberry plug plants in a winter, annual hill production system. *HortScience* 37:762-764. doi:10.21273/hortsci.37.5.762
- Bussell W.T., I.L. Ennis, and C.M. Triggs 2007, Nursery location, planting date, chilling exposure, and bed mulch treatment effects on yield performance of 'Camarosa' strawberry (*Fragaria × ananassa*) in Auckland, New Zealand. *New Zeal J Crop Hort* 35:15-24. doi:10.1080/01140670709510163
- Hwang H.S., H.W. Jeong, H.R. Lee, and S.J. Hwang 2020, Rooting rate and survival rate as affected by humidification period and medium type of 'Maehyang' strawberry on cutting propagation. *Protected Hort Plant Fac* 29:219-230. (in Korean) doi:10.12791/ksbec.2020.29.3.219
- Jun H.J., M.S. Byun, S.S. Liu, and M.S. Jang 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. (in Korean)
- Kang D.I., H.K. Jeong, Y.G. Park, H. Wei, J. Hu, and B.R. Jeong 2019, Humidification and shading affect growth and development of cutting propagated 'Maehyang' strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) at propagation stage. *Protected Hort Plant Fac* 28:429-437. (in Korean) doi:10.12791/ksbec.2019.28.4.429
- Kang D.I., J. Hu, Y. Li, and B.R. Jeong 2020, Growth, productivity, and quality of strawberry as affected by propagation method and cultivation system. *Protected Hort Plant Fac* 29:326-336. (in Korean) doi:10.12791/ksbec.2020.29.4.326
- Kim H.M., H.M. Kim, H.W. Jeong, H.R. Lee, B.R. Jeong, N.J. Kang, and S.J. Hwang 2018, Growth and rooting rate of 'Maehyang' strawberry as affected by irrigation method on cutting propagation in summer season. *Protected Hort Plant Fac* 27:103-110. (in Korean) doi:10.12791/ksbec.2018.27.2.103
- Lee K.S., H.C. Kim, H.S. Chae, K.R. Kim, S.J. Lee, and D.S. Lim 2010, A study on agricultural safety technology for ergonomic intervention in farm-work. *J Ergon Soc Korea* 29:225-239. (in Korean). doi:10.5143/JESK.2010.29.2.225
- Liu C., Z. Guo, Y.G. Park, H. Wei, and B.R. Jeong 2019, PGR and its application method affect number and length of runners produced in 'Maehyang' and 'Sulhyang' strawberries. *Agronomy* 9:59-75. doi:10.3390/agronomy9020059
- Rural development administration (RDA) 2009, Strawberry technology's empirical experiment on farm and economic impact analysis. Available via <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO201000007166> Accessed 28 April 2021
- Rural development administration (RDA) 2021, Strawberry farming schedule. Available via <https://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbl/workScheduleDtl.ps?menuId=PS00087&cntntsNo=30610&sKidofcomdtySeCode=210001&totalSearchYn=Y> Accessed 29 June 2021
- Yu I.H., H.J. Jeong, J.W. Cheong, Y.I. Nam, S.Y. Lee, M.W. Cho, T.Y. Kim, G.L. Choi, and M.Y. Roh 2005, Design of strawberry nursery benches for improvement of labor efficiency. *J Bio-Env Con* 14:118-122. (in Korean)
- Zheng J., F. Ji, D. He, and G. Niu 2019, Effect of light intensity on rooting and growth of hydroponic strawberry runner plants in a LED plant factory. *Agronomy* 9:875-887. doi:10.3390/agronomy9120875