RESEARCH ARTICLE https://doi.org/10.7235/HORT.20190034

고구마 무병묘의 경삽 대량번식을 위한 플러그 규격과 적심 후 휘묻이 평가

이나라 · 이승엽*

원광대학교 생명자원과학연구소

Evaluation of Plug Cell Size and Pinching out Followed by Layering for Mass Propagation Using Stem Cuttings of Virus-Free Sweet Potato Plantlets

Na-Ra Lee and Seung-Yeob Lee*

Institute of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

*Corresponding author: sylee@wku.ac.kr

Abstract

To establish an efficient mass propagation method using stem cuttings of virus-free sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] plantlets, the growth characteristics of four cultivars (‘Matnami’, ‘Shincheonmi’, ‘Yeonhwangmi’, and ‘Shinzami’) influenced by plug cell size and pinching out followed by layering were investigated. Shoot tip cuttings of 5-cm length were grown in plug trays with 50, 72, 105, and 128 cells filled with vermiculite and perlite (1:1, v/v) using the nutrient film technique and the nutrient solution developed by the National Horticultural Experiment Station in Japan for 3 weeks. Shoot tip pinching out (5-cm length) followed by serpentine layerage (SPFSL) was performed after growth for 3 weeks with 10 × 30-cm spacing in nursery soil. The control plantlets were grown with 10 × 10-cm spacing without shoot-tip pinching and layering. Stem growth of plug plantlets was not different among the plug cell sizes up to 2 weeks, but growth after 3 weeks showed the best elongation in 72 cells followed by 50-, 105-, and 128-cell plug trays. Number of leaves, number of roots, and the longest root length were reduced in proportion to cell volume. Fresh weight and dry weight were high in 50- and 72-cell plug trays with more light and soil volume, while they were significantly reduced in 128-cell plug trays. At 6 weeks after transplanting, number of leaves, number of side shoots, fresh weight, and dry weight were significantly increased in SPFSL plants compared to the control. Mean length and number of side shoots (over 5 cm) per plant in SPFSL plants were 1.9 and 1.7 times higher than the control. In this work, the plug cell size for stem cutting was economically suitable in 105-cell plug trays for 2 weeks, and in 72-cell plug trays over 3 weeks. The propagation of stem cutting by SPFSL for farmers was 1.7 times higher than the control.

Additional key words: dry weight, fresh weight, *Ipomoea batatas*, vine elongation, side shoot growth

Received: August 10, 2018
Revised: February 27, 2019
Accepted: March 4, 2019

OPEN ACCESS

HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY
37(3):337-344, 2019
URL: http://www.kjhst.org

pISSN : 1226-8763
eISSN : 2465-8588

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright©2019 Korean Society for Horticultural Science.

본 연구는 2018년도 원광대학교의 연구비지원으로 수행되었음.

서 언

고구마(*Ipomoea batatas*)는 메꽃과의 덩굴성 괴근작물로 식용, 가공식품, 사료용 및 바이오에탄올 원료 등으로 널리 이용되고 있는 중요한 작물이다. 특히 최근에는 칼륨, 안토시아닌, 베타카로틴, 토코페롤, 칼륨, 식이섬유 등과 같은 기능성 성분이 많이 함유되어 있기 때문에, 소비자들에게 건강식품으로도 잘 알려져 있다(Bovell-Benjamin, 2007).

고구마는 동질 6배체(2n = 6x = 90)의 영양번식 작물로, 종자번식 작물보다 번식률이 낮고, 바이러스 감염으로 수량감소와 품질저하가 나타나기 쉽다. 고구마의 바이러스병에는 얼룩무늬병(SPFMV, sweet potato feathery mottle virus), 오갈병(SPMMV, sweet potato mild mottle virus), 황화위축병(SPCSV, sweet potato chlorotic stunt virus), 잎말림병(SPLCV, sweet potato leaf curl virus) 등이 있으며, 전 세계 고구마 재배지역에 널리 감염되어 있다(Tairo et al., 2005). 국내에서도 SPFMV를 비롯한 바이러스 포장 감염률은 100%에 달하는 것으로 보고되었다(Chung, 2008). 이에 따라 농가에서도 고구마 바이러스 무병묘 재배에 대한 요구가 높아짐에 따라 무병묘의 생산과 급속증식 및 재배에 관한 연구들이 이루어지고 있으며(Song et al., 2012; You and Lee, 2017), 일부 농업기술센터를 중심으로 무병묘 보급이 활발하게 이루어지고 있다.

고구마 바이러스 무병묘의 증식과 농가보급을 위해서는 폐쇄형 육묘 시스템 내에서 접촉전염 회피로 바이러스 재감염을 방지하고, 규격묘 생산을 위하여 플러그 육묘를 하는 것이 바람직하다. 플러그 육묘는 정식기에 맞춰 균일한 고품질 육묘가 가능하고 활착이 잘 되므로, 국내에서도 고추, 토마토, 시금치 등의 채소작물(Shin et al., 2000; Yang et al., 2001; Yeoung et al., 2004)이나, 차조기, 산두근, 참당귀 등의 약용작물(Oh et al., 2014) 등에서 널리 이용되고 있다. 플러그 육묘에서 작물의 종류 및 육묘기간에 따른 플러그 셀의 크기와 모양은 묘소질을 결정하는 중요한 요소 중의 하나로 플러그 셀의 형태와 크기에 따라 묘의 생육과 정식 후 수량도 달라진다(Shin et al., 2000; Singh et al., 2007). 따라서 작물의 종류 및 육묘기간에 따라 경제성을 고려하여 적합한 크기의 플러그 트레이를 선정하는 것이 중요하다. 또한 농가에서는 분양받은 무병묘를 효율적으로 증식하여, 무병묘 구입비용 절감과 우량 경삽묘를 단기간에 증식할 수 있는 육묘기술이 필요하다.

본 연구는 고구마 무병묘의 경삽을 이용한 플러그묘 생산과 경삽묘의 대량증식을 위하여, 플러그 묘의 묘소질에 미치는 셀 크기의 영향과 묘상에서 경정절단 파상휘묻이에 따른 생육특성 및 증식효율 등을 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

경삽 플러그묘 생산을 위한 플러그 셀 크기

고구마 경삽 플러그묘 생산을 위한 적정 플러그 셀의 크기를 선정하기 위하여, ‘맛나미’, ‘신천미’, ‘연황미’, ‘신자미’ 등 4품종의 무병묘를 분양받아(You and Lee, 2017), 15cm 정도로 균일하게 자란 줄기에서 5cm크기로 경정삽수를 조제하였다. 플러그 셀(FAMWIN, Bumnong Ceo., Ltd., Jeongeup, Korea)의 크기는 50구(73mL/cell), 72구(35mL/cell), 105구(30mL/cell), 128구(21mL/cell) 등 4종류의 육묘용 사각 플러그 트레이(54 × 28 × 5cm)에 펄라이트와 버미큘라이트(1:1, v/v) 혼합배지를 채우고, 삽수의 하부 1마디가 충분히 상토에 묻히도록 삽목하였다. 플러그 트레이는 높이 80cm 고설형 NFT 수경베드(120 × 300 × 10cm)에 놓고, 비닐터널과 30% 흑색차광막을 설치한 다음, 지하수를 공급하여 1주일간 순화하였다. 양액관리는 일본원시배양액을 30분 × 3회(9, 14, 19시)/일 4cm 높이로 저면관수하였다. 양액조성은 NO_3-N 16.0, NH_4-N 1.3, PO_4-P 4.0, K 8.0, Ca 8.0, Mg 4.0, SO_4-S 4.0 me·L^{-1}를 pH 5.5, EC 1.16dS·m로 조제하였으며(You et al., 2012), 배양액은 양분소모를 감안하여 1주 간격으로 새로 조제하여 공급하였다. 삽목 2주 및 3주째에 원줄기 길이를 측정하였으며, 3주째에는 개체당 완전 전개엽수, 뿌리수 및 최장 뿌리길이 등을 측정한 후, 반복별로 10개체의 생체중을 측정하고, 65°C의 열풍순환건조기(Vision Scientific Ceo., Ltd., Daejeon, Korea)에서 72시간 이상 건조하여 건물중을 측정하였다.

묘상 경삽번식을 위한 경정절단 파상휘묻이

고구마 경삽묘를 묘상에서 급속증식시키기 위하여, 품종 특성이 다른 '신자미'를 제외한 '맛나미', '신천미', '연황미' 등 3품종의 경정삽수(5cm)를 플러그 셀 크기 설정시험과 같은 방법으로 105구 플러그에서 2주간 육묘하여 약 10cm 크기로 자란 묘를 10 × 10cm, 10 × 30cm로 유리온실의 베드(1.2m × 10m × 30cm)에 이식하였다. 상토는 양토와 원예용 상토(TKS2, N-P-K : 330-220-400mg·L^{-1}, Korea Horticulture Materials Co., Ltd., Seoul, Korea)를 1:1로 혼합하여 20cm 깊이로 채워 묘상을 준비하였다. 시비량은 요소-용성인비-염화가리(N-P-K = 6-4-5g·m^{-2})를 전량 기비로 혼합하였다. 3주 후 줄기길이가 약 30cm 정도 자랐을 때, 정단 5cm를 잘라 증식용 삽목묘로 이용하였다. 경정절단 원줄기는 상처가 아문 1일 후에 곁순발생을 유도하기 위하여, 줄기를 상토바닥에 눕히고, 베드의 상토를 2 - 3마디 간격으로 한줌씩 덮어주는 파상 휘묻이를 하였다(이하 경정절단 파상휘묻이). 경정절단 3일째부터 5일 간격으로 0.3% 요소비료(Namhae Chemical Co., Yeosu, Korea)를 엽면살포하였으며, 6주 후에 줄기길이, 엽수, 곁순수(5cm 및 20cm 이상), 곁순길이, 생체중 및 건물중 등을 대조구(재식거리 10 × 10cm, 경정 무절단)와 함께 조사하였다.

통계분석

시험구 배치는 완전임의배치 4반복으로 하여, 반복당 10개체의 생육특성을 조사하였다. 데이터 분석은 SAS 통계프로그램(statistical analysis system, Version 9.1, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여, ANOVA(analysis of variance), DMRT(Duncan's multiple range test) 및 T-test로 p = 0.05수준에서 각 처리 평균 간의 유의차를 비교하였다.

결과 및 고찰

경삽 프러그묘 생산에 미치는 플러그 셀 크기의 영향

고구마 경삽 플러그묘 생산을 위한 적정 플러그 셀 크기를 설정하기 위하여, 5cm 크기의 경정삽수를 플러그 트레이(50, 72, 105, 128구)에 삽목한 결과, 삽목 2주까지의 줄기생육은 6.6 - 10.6cm 범위로 72구 플러그의 '신천미'를 제외하고는 플러그 셀 크기에 따른 차이를 보이지 않았다(Fig. 1). 삽목 3주째에 줄기신장은 15.3 - 24.1cm 범위로 4품종 모두 72구 트레이에서 가장 왕성하였고, 50구, 105구, 128구 순으로 나타났다. 줄기생장이 50구와 72구 플러그에서 가장 양호하였는데, 이는 105구나 128구보다 상토량이 많고 재식거리가 넓어, 보다 양호한 양분함량과 광조건을 가졌기 때문으로 보였다(Fig. 2). 특히 삽목 2주까지의 초기 줄기신장은 50구보다 72구에서 큰 경향을 보였는데, 감자 육묘에서도 초기생육은 밀식에 따른 광경합으로 72구보다 105구에서 유의한 초장신장을 보였으나, 엽수와 경수는 차이가 없었고(Lee et al., 2000), 토마토 육묘에서도 72mL 용량의 50구와 38mL 용량의 72구 간에는 생육에 큰 차이가 없다는 결과와 같은 경향을 보였다(Lee and Kim, 1999). 삽목 3주째에 경삽묘의 생육은 셀크기가 클수록 증가하였는데, 묘소질은 엽수, 뿌리길이, 뿌리수, 생체중, 건물중 등에서 플러그 셀 크기와 품종 간에 유의한 차이를 보였다(Table 1). 줄기직경은 하위엽까지 들어오는 양호한 광조건과 배지량이 많은 50구에서 가장 양호하였으나, 플러그 셀 크기에 따른 유의한 차이는 없었다. 엽수도 플러그 셀 크기가 작아짐에 따라 감소하여 128구 플러그에서 가장 낮았으며, 뿌리길이 및 뿌리수도 플러그 셀 크기의 영향이 크게 나타났다. 뿌리길이 및 뿌리수는 배지용량이 가장 적은 128구 트레이에서 50구 및 72구 트레이보다 유의한 감소를 보였는데, 이는 플러그 육묘에서 묘소질이 근권의 배지용량에 영향을 받기 때문으로 특히 뿌리발달은 셀 크기와 밀접한 관계가 있었다.

한편 생체중 및 건물중은 4품종 모두 상토량과 광조건이 유리한 50구와 72구 플러그묘가 105, 128구 플러그묘보다 무거웠다. 이는 고추(Shin et al., 2000), 수박(Ban et al., 2007), 절임용 양파(Ahn et al., 2012) 등에서 셀 용량이 클수록 묘생육이 증가하였다는 결과와 같았다. 또한 Lee et al.(2000)은 감자의 플러그 육묘에서 엽수와 경수는 플러그 셀의 근권 배지량에 따른 묘소

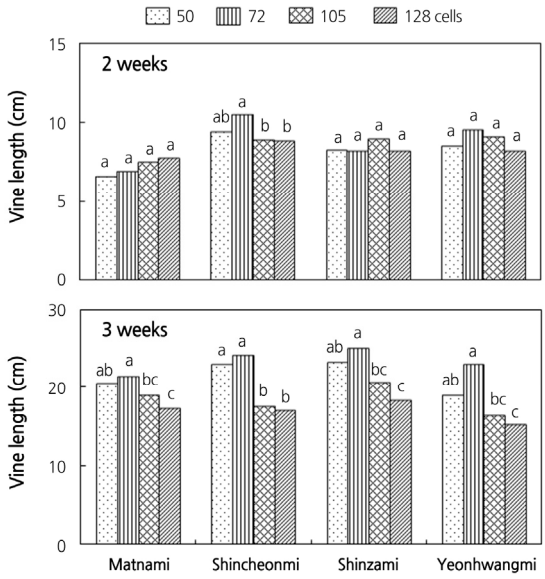

Fig. 1. Effects of plug cell sizes on vine growth of virus-free sweet potato plant at 2 and 3 weeks after shoot cutting in the NFT hydroponic culture. Different letters within the same cultivar indicate significant differences at $p \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 1. Effect of plug cell sizes on growth of virus-free sweet potato plants at 3 weeks after stem cutting in an NFT hydroponic system

Plug tray (cells)	Cultivars	Vine diameter (mm)	No. of leaves per plant	Root length (cm)	No. of root per plant	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (mg/plant)
50	Matnami	3.71 a[z]	5.7 b	14.5 b	15.2 b	4.9 c	528 c
	Shincheonmi	3.62 a	6.3 a	20.8 a	17.3 a	6.5 a	697 a
	Shinzami	3.62 a	5.0 c	20.0 a	17.1 a	5.3 c	546 c
	Yeonhwangmi	3.64 a	4.2 d	19.8 a	17.1 a	5.9 b	611 b
72	Matnami	3.68 a	4.9 b	13.9 b	14.1 b	4.6 b	488 c
	Shincheonmi	3.54 a	6.1 a	20.0 a	16.7 a	6.2 a	622 a
	Shinzami	3.58 a	5.3 ab	18.2 a	16.5 a	5.2 b	516 bc
	Yeonhwangmi	3.62 a	4.5 b	20.4 a	16.3 a	6.2 a	557 b
105	Matnami	3.66 a	4.6 b	11.9 b	11.2 b	4.2 b	423 d
	Shincheonmi	3.50 b	5.1 a	17.0 a	14.6 a	5.4 a	570 a
	Shinzami	3.52 ab	4.7 b	16.7 a	14.2 a	4.6 b	472 c
	Yeonhwangmi	3.59 ab	3.5 b	16.8 a	14.4 a	5.1 a	527 b
128	Matnami	3.50 a	3.7 b	10.7 b	10.7 b	3.8 b	365 c
	Shincheonmi	3.48 a	4.8 a	16.3 a	13.5 a	4.4 a	508 a
	Shinzami	3.48 a	3.9 b	15.1 a	12.4 ab	3.6 b	377 c
	Yeonhwangmi	3.53 a	3.1 c	15.4 a	13.3 a	4.4 a	459 b
Significance[z]							
Plug tray (P)		ns	***	***	***	***	***
Cultivar (C)		ns	***	***	***	***	***
P × C		ns	ns	ns	ns	ns	ns

[z]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

[ns, ***]Non-significant or significant at $p \leq 0.001$, respectively.

질 차이가 크지 않다고 하였으나, 본 연구에서는 육묘기간이 길어짐에 따라 유의한 차이를 보였는데, 이는 고구마가 잎이 넓어 밀식에 따른 광 이용효율에 영향을 받기 때문인 것으로 생각되었다. 흥미로운 것은 105구와 128구의 밀식조건에서 '신천미'와 '연황미'의 줄기신장이 가장 낮았는데, 이는 '신천미'와 '연황미'의 잎 크기가 다른 두 품종보다 크기 때문에, 105구와 128구의 밀식조건에서 광경합에 의해 생장이 낮았기 때문으로 보였다. 특히 줄기직경이 가늘고 작은 잎을 가진 '신자미'의 줄기신장은 양호하였으나 생체중 및 건물중은 가장 낮게 나타났는데, 이는 광경합 및 품종특성 때문으로 보였다. 따라서 육묘기간 및 품종 특성에 따라 생육에 차이를 보이기 때문에, 잎이 넓은 고구마 품종의 플러그 육묘에서 과도한 밀식조건은 피하는 것이 좋다고 판단되었다.

플러그 육묘는 일정한 크기로 자란 균일묘를 생산하는 것이 중요하다. 플러그 셀 크기가 작을수록 경제성은 높지만, 묘소질은 낮아지므로(Singh et al., 2007), 고구마의 품종특성과 육묘기간에 따라 플러그 셀 크기를 설정하는 것이 좋다. 고구마의 플러그 육묘는 경정삽수 또는 1 - 2마디 삽목으로 2 - 3주정도 키워 정식할 수 있으므로 육묘면적이 줄고, 경비, 노력 및 시간절감과 삽목 후 활착율 향상 및 초기생육을 촉진할 수 있는 장점이 있다(He et al., 2000). 특히 육묘기간이 길고 잎이 넓은 고구마에서 플러그 육묘는 밀식상태로 육묘가 이루어지므로, 플러그 셀 크기와 모양은 묘소질을 결정하는 중요한 요소 중의 하나이다. 플러그 셀의 크기가 작으면 배지용량이 감소되어 생육량도 감소하게 되며, 지상부보다 지하부 생육이 크게 감소하는데(Lee et al., 2000; Yang et al., 2001), 본 시험에서도 128구 플러그에서는 4품종 모두 뿌리발달이 빈약하였으며, 이는 셀의 크기가 작아 근권이 제한되기 때문인 것으로 보였다. 그러나 육묘기간이 짧은 경우, 포트의 용량에 크게 영향을 받지 않기 때문에 경제성을 고려하여 작물의 종류 및 육묘기간에 따라 적합한 크기의 플러그 트레이를 선정하는 것이 필요하다. 토마토 삽목육묘에서도 15 - 20일 정도 육묘하는 경우, 30mL 용량의 72구 트레이가 적합한 것으로 나타나(Yang et al., 2001), 본 시험결과와 같은 경향을 보였다. 그러나 저용량의 105구 및 128구 플러그에서 2주 이상 밀식하여 육묘하는 경우, 광경합에 따른 광합성 효율을 높일 수 있도록 잎이 직립하는 것이 바람직한데, 양액에 규산시비는 생육을 촉진할 수 있다. 딸기육묘에서도 규산(K_2SiO_3)을 저면관비로 공급할 경우 광합성 및 생장이 촉진되며, 스트레스 경감효과도 있다(Park et al., 2018a, 2018b).

이상의 결과에서 무병묘 줄기신장은 2주까지는 셀 크기에 따른 차이가 크게 나타나지 않았으나, 3주후의 생장은 72구에서 가장 양호하였고, 72구와 105구 간에는 유의한 차이를 보였으나, '신천미'를 제외하고는 50구와 105구간에는 유의한 차이가 없었다. 또한 고구마 양질묘의 판단기준인 줄기길이, 줄기직경, 뿌리수, 건물중 등을 고려하였을 때, 줄기신장을 제외하고는 72구와 105구 간에 '신천미'와 '연황미'의 묘소질에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 고구마 무병묘 순화 및 증식을 위한 적정 플러그 크기는 경제성을 고려할 경우, 약 2주 정도 육묘할 경우에는 105구, 3주 이상 육묘할 경우에는 72구가 적당하다고 판단되었다.

묘상 경삽번식을 위한 경정절단 파상휘묻이 방법

정식 전 묘상에서 고구마 무병묘의 대량증식방법을 구명하기 위하여, 경정절단 파상휘묻이(재식거리 10 × 30cm) 처리와 대조구(10 × 10cm, 경정 무절단)의 곁순발생 및 생육특성을 비교하였다(Table 2). 줄기신장, 엽수, 곁순생장, 생체중 및 건물중 등은 대조구와 경정절단 파상휘묻이 처리간 및 품종간에 유의한 차이를 나타내었다. 원줄기 생육은 경정절단 파상휘묻이에서는 큰 변화가 없었으나, 대조구에서는 세 품종 모두 평균 49.1cm까지 자랐다. 엽수는 곁순수가 많은 경정절단 파상 휘묻이에서 39.4매로 대조구의 23.7매보다 유의한 증가를 보였다. 5cm 및 20cm 이상의 식물체당 곁순수도 경정절단 파상휘묻이에서 6.1개와 3.4개로 대조구보다 1.7배의 유의한 증가를 보였다. 5cm 이상 곁순의 세 품종 평균길이는 경정절단 파상휘묻이에서 19.3cm로 대조구의 10.1cm보다 1.9배 증가하였다. 또한 20cm 이상 자란 곁순수는 경정절단 파상휘묻이에서 평균 3.4개로 대조구의 1.4개보다 2배 이상 증가하였다(Fig. 3). 식물체당 생체중 및 건물중도 대조구보다 경정절단 파상 휘묻이에서 유의한 증가를 보였다. 품종 간에는 '맛나미'보다 '연황미'와 '신천미'의 생육이 양호하였으며, '연황미'의 엽수, 곁순수, 생체중 등에서 '맛나미'보다 유의한 증가를 보였다. 또한 경정절단 파상휘묻이 처리 6주 후에는 5cm 크기의 경삽묘 증식효율이 무처리의 3.6

Table 2. Effect of SPFSL on side-shoot propagation of virus-free sweet potato plants at 6 weeks in nursery

Treatments (planting space)	Cultivars	Vine length (cm)	No. of leaves per plant	Side shoot per plant			Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
				Mean length (> 5 cm)	No. (> 5 cm)	No. (> 20 cm)		
Non-pinching (10 × 10 cm)	Matnami	46.3 b[z]	22.5 b	8.7 b	2.8 b	1.1 b	54.1 b	4.5 a
	Shincheonmi	48.7 ab	23.4 ab	9.3 a	3.2 ab	1.4 b	57.1 ab	5.1 a
	Yeonhwangmi	52.2 a	25.1 a	12.4 a	3.7 a	1.6 a	60.8 a	5.5 a
	Mean	49.1	23.7	10.1	3.6	1.4	57.3	5.1
SPFSL[y] (10 × 30 cm)	Matnami	25.4 b	36.1 b	17.6 b	5.6 b	2.8 a	88.8 b	7.2 b
	Shincheonmi	26.8 ab	39.2 ab	18.8 a	6.5 ab	3.3 a	92.7 ab	7.9 ab
	Yeonhwangmi	28.7 a	43.1 a	21.6 a	7.6 a	4.2 a	97.2 a	8.5 a
	Mean	26.9	39.4	19.3	6.1	3.4	92.9	7.9
Significance								
Treatment (T)		***	***	***	***	***	***	***
Cultivar (C)		***	***	***	***	***	***	***
T × C		***	**	***	ns	ns	***	**

[z]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

[y]SPFSL was performed on plants grown in nursery soil for 3 weeks.

[ns, **, ***]Non-significant or significant at $p \leq 0.01$ or 0.001, respectively.

Fig. 2. Growth of virus-free sweet potato plants (cv. Matnami) affected by plug cell sizes at 3 weeks after shoot cutting in NFT hydroponic culture.

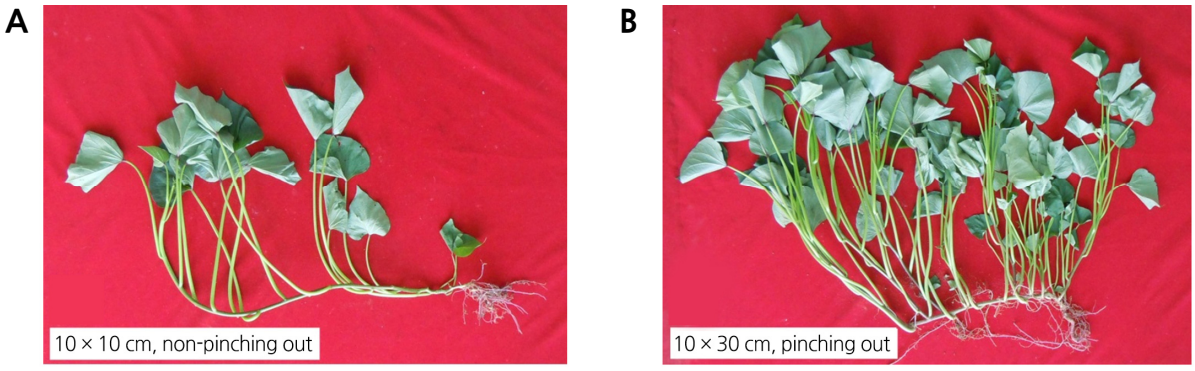

Fig. 3. Effects of SPFSL on side shoots of virus-free sweet potato plants (cv. Yeonhwangmi) at 6 weeks in nursery soils. A, control; B, SPFSL.

Table 3. Propagation efficiency of shoot cuttings expected between the non-pinching and SPFSL in nursery soil of virus-free sweet potato plants

Treatment (planting space)	No. of virus-free plantlets planted per 100 m^2	No. of shoot cuttings expected after 6 weeks	
		> 20 cm	> 5 cm
Non-pinching, (10 × 10 cm)	10,000	14,000 (1.4)[z]	34,000 (10.3)
SPFSL[y] (10 × 30 cm)	3,300	36,000 (3.6)***	61,000 (18.5)***

[z]Propagation times.
[y]SPFSL at 3 weeks after transplanting.
***Significant at $p \leq 0.001$ by *t*-test.

배(36,000주)보다 18.5배(61,000주)로 현저하게 높았다(Table 3).

일반적으로 고구마 재배농가에서 무병묘의 증식은 10 × 10cm로 밀식하여 25cm 이상 자란 경삽묘를 3 - 4회 채취하여 정식하는데, 본 시험에서 재식거리를 10 × 30cm로 넓게 하여, 경정절단 파상휘묻이 처리를 함으로써 무병묘 1주당 경삽묘의 증식효율이 높아지고, 농가의 무병묘 구입비용 절감에 기여할 수 있을 것으로 기대되었다. 몇몇 작물에서도 적심처리는 정아우세 현상을 타파하여 신초수 증가와 곁순생장을 촉진할 수 있는데, 안개초(Cheong et el., 2006), 오이(Choi et al., 1995), 고추(Seo et al., 2006) 등에서도 적심처리는 원줄기 생장을 억제하고, 측지 발달을 크게 촉진하는 것으로 나타나 본 시험결과와 같은 경향이었다. 단, Aniekwe(2014)의 연구에서는 고구마 정식 4주와 8주째의 적심처리는 무처리보다 생육 및 수량에서 유의한 감소를 보여, 본밭 정식후의 고구마 적심처리 효과는 없는 것으로 나타났다.

이상과 같이 고구마 무병묘의 경삽 플러그묘 생산을 위한 적정 플러그 크기는 육묘기간이 약 2주 정도일 경우 105구, 3주 이상인 경우에는 72구가 적당하였으며, 묘상의 경삽묘 증식은 경정절단 파상휘묻이가 대조구보다 유의한 줄기신장 및 곁순발생을 보였다. 따라서 고구마 무병묘 조직배양업체나 시 · 군 농업기술센터에서는 105구 플러그에서 약 2주 정도 육묘하여 농가분양하는 것이 경제적이며, 농가에서는 분양받은 무병묘를 묘상에 30 × 10cm로 재식하여 줄기길이가 약 30cm 이상 자랐을 때, 경정절단 파상휘묻이하여 육묘하는 것이 무병묘 1주당 경삽묘의 증식효율이 높았다.

초 록

고구마 무병묘의 경삽을 이용한 플러그묘 생산과 묘상에서 경삽묘의 대량증식을 위하여, 4 품종(‘맛나미’, ‘신천미’, ‘연황미’, ‘신자미’)을 이용하여 플러그 셀 크기의 영향과 경정절단 파상휘묻이를 하여 생육특성을 조사하였다. 5cm 크기의 경삽묘를 버미큘라이트와 펄라이트 혼합배지(1:1, v/v)를 채운 50, 72, 105, 128구 플러그 트레이(54 × 28 × 5cm)에 삽목하여 NFT 수경베드에서 일본원시액을 공급하여 3주간 육묘하였다. 경정절단 파상휘묻이는 묘상에 10 × 30cm로 이식 후 3주째에 5cm 크기로 경정을 절단하여 휘묻이하였으며, 대조구는 10 × 10cm로 이식 후 경정절단없이 육묘하였다. 경삽묘의 줄기신장은 2주까지는 플러그 셀 크기에 따른 차이가 크지 않았으나, 3주후의 생장은 72구에서 가장 양호하였다. 엽수, 뿌리수 및 뿌리길이 등은 플러그 셀 크기가 작아짐에 따라 감소하였다. 생체중 및 건물중은 상토량과 광조건이 유리한 50구와 72구 플러그에서 양호하였으며, 128구 플러그에서 유의한 감소를 보였다. 경정절단 파상휘묻이 처리는 이식 6주 후에 총 엽수, 곁순수, 평균곁순길이, 생체중 및 건물중 등이 대조구보다 유의하게 증가하였다. 5cm 이상의 곁순수와 평균길이는 경정절단 파상휘묻이 처리에서 대조구보다 1.9배와 1.7배의 유의한 증가를 보였다. 따라서 고구마 무병묘 경삽을 위한 적정 플러그 크기는 육묘기간이 2주 내외일 경우는 105구, 3주 이상일 경우에는 72구에서 적합하였다. 농가에서 경삽묘의 묘상 대량증식은 경정절단 파상휘묻이법으로 육묘하는 것이 증식효율이 1.7배 높았다.

추가 주요어 : 건물중, 생체중, *Ipomoea batatas*, 줄기신장, 곁순생장

Literature Cited

Ahn SR, Im KR, Kim DH, Suh JK (2012) Effect of plug cell size and variety on the production of onion set for pickle. J Bio-Environ Con 21:28-32

Aniekwe NL (2014) Influence of pinching back on the growth and yield parameters of sweet potato varieties in Southeastern Nigeria. J Anim Plant Sci 20:3194-3201

Ban D, Oplanic DM, Persuric ASI, Radulovic M, Novak B, Zutic I, Goreta S (2007) Effects of plug size, mycorrhizae inoculant and growth period on the development of watermelon transplants. Acta Hortic 731:137-142. doi:10.17660/ActaHortic.2007.731.19

Bovell-Benjamin AC (2007) Sweet potato: A review of its past, present, and future role in human nutrition. Adv Food Nutr Res 52:1-59. doi:10.1016/S1043-4526(06)52001-7

Cheong DC, Jeong JS, Park HB, Lim HC, Song YJ (2006) Effects of pinching time and node position on growth and flowering of *Gypsophila paniculata* on autumn cultivation in subalpine area. Korean J Hortic Sci Technol 24:492-496

Choi YH, Cheong JW, Kang KH, Um YC (1995) Studies on planting density and training method on the productivity of japanese white spined cultivar cucumber for exportation. RDA J Agri Sci 37:383-389

Chung MN (2008) A study on the virus detection methods and virus-free plant mass production in sweetpotato. Ph.D. Thesis. Chonnam National University, Gwangju, Korea, pp 1-80

He D, Lok YH, Chun C, Kozai T (2000) Yield and growth of sweetpotato using plug transplants as affected by cell volume of plug tray and type of cutting. *In* C Kubota, C Chun (eds.), Transplant Production in the 21st Century. Kluwer Academic Publishers, Norwell, USA, pp 154-159. doi:10.1007/978-94-015-9371-7 25

Lee HS, Kim CB, Kim CK, Choi KB, Choi BS (2000) Effect of plug cell and microtuber size on the growth and yield of 'Dejima' potato. Korean J Hortic Sci Technol 41:166-168

Lee JW, Kim KY (1999) Tomato seedling quality and yield following raising seedlings with different cell sizes and pretransplant nutritional regimes on tomato seedling growth and yield. Korean J Hortic Sci Technol 40:407-411

Oh HJ, Yoo GP, Ji EP, Jeong BR (2014) Effect of cell size on growth and development of plug seedlings of three indigenous medicinal plants. Protected Hortic Plant Fac 23:71-76. doi:10.12791/KSBEC.2014.23.2.71

Park YG, Muneer S, Kim S, Hwang SJ, Jeong BR (2018a) Silicon application during vegetative propagation affects photosynthetic protein expression in strawberry. Hortic Environ Biotechnol 59:167-177. doi:10.1007/s13580-018-0022-2

Park YG, Muneer S, Kim S, Hwang SJ, Jeong BR (2018b) Foliar or subirrigational silicon supply modulates salt stress in strawberry during vegetative propagation. Hortic Environ Biotechnol 59:11-18. doi:10.1007/s13580-018-0002-6

Seo JU, Hwang JM, Oh SM (2006) Effects of pinching methods and cultivars on growth and fruiting of green pepper. Korean J Hortic Sci Technol 24:297-303

Shin YA, Kim KY, Kim YC, Seo TC, Chung JH, Pak HY (2000) Effect of plug cell size and seedling age on seedling quality and early growth after transplanting of red pepper. Korean J Hortic Sci Technol 41:49-52

Singh B, Yadav HL, Kumar M, Sirohi NPS (2007) Effect of plastic plug-tray cell size and shape on quality of soilless media grown tomato seedlings. Acta Hortic 742:57-60. doi:10.17660/ActaHortic.2007.742.7

Song HA, Kim KC, Lee SY (2012) Effect of virus-free plant and subsoiling reversion soil for reduction of injury by continuous cropping of sweet potato. Korean J Crop Sci 57:254-261. doi:10.7740/kjcs.2012.57.3.254

Tairo F, Mukasa SB, Jones RAC, Kullaya A, Rubaihayo OR, Valkonen JPT (2005) Unravelling the genetic diversity of the three main viruses involved in sweet potato virus disease (SPVD), and its practical implications. Mol Plant Pathol 6:199-211. doi:10.1111/j.1364-3703.2005.00267.x

Yang SK, Cho MS, Choe KJ, Kim WS (2001) Effects of plug cell volume and medium composition on rooting and growth of lateral shoot cuttings of tomato plant. Korean J Hortic Sci Technol 19:325-328

Yeoung YR, Jung MK, Kim BS, Hong SJ, Chun C, Park SW (2004) Effect of plug cell size on seedling growth of summer spinach. Korean J Hortic Sci Technol 22:422-425

Yoo KR, Lee SY (2017) Effects of light-emitting diodes on in vitro growth of virus-free sweet potato plantlets. Korean J Hortic Sci Technol 35:490-498. doi:10.12972/kjhst.20170052

Yoo KR, Lee SY, Bae JH (2012) Effects of nutrient solution composition and cutting size on growth of virus-free sweet potato plant in nutrient film technique. Korean J Hortic Sci Technol 30:686-693. doi:10.7235/hort.2012.11146