

고랭지 사계성 딸기의 양액재배시 묘 생산 및 저장방법

이종남* · 이응호 · 이준구 · 류승열 · 용영록¹ · 박한영²

고령지농업연구소, ¹강릉대학교, ²건국대학교

Production and Storage Technique of Ever-bearing Strawberry Transplant for Hydroponic Culture on Highlands in Summer Season

Jong Nam Lee*, Jun Gu Lee, Eung Ho Lee, Seung Yeol Ryu, Yeoung Rok Yong¹, and Han Young Pak²

National Institute of Highland Agriculture, Hoenggye 232-955, Korea

¹Department of Applied Plant Science, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

²Department of Applied Bio-Sciences, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract. The growth and yield of ever-bearing strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) 'Pechika' were compared after transplant treatment in the raised hydroponic culture on highlands in summer season. The transplant production methods compared were whole plant refrigerated, outdoor over-wintered, pot-refrigerated, and 1-year-old transplants. Growth increment at planting was the highest in pot-refrigerated transplants. C/N ratio of the pot-refrigerated transplants was 39.2 which was higher than 19.5 of 1-year-old transplants. However, the growth increment up to the first harvest were not different among the treatments. The first harvesting date of 1-year-old transplants was August 14, which was 5-9 days late than in the other treatments. The average fruit weight was highest in the 1-year-old transplants with 12.6 g. Marketable yield was the highest in the pot-refrigerated transplants, followed 1-year-old, plant refrigerated, and outdoor over-wintered transplants. Therefore, the pot-refrigerated transplants are recommended for marketable yield increase in ever-bearing strawberry cultured on highlands.

Key words : 1-year-old transplants, plant refrigerated transplants, pot-refrigerated transplants, outdoor over-wintered transplants

*Corresponding author

서 언

우리나라에서 재배되는 딸기는 대부분 일계성 품종 (june-bearing strawberry)으로 자연상태에서는 가을의 저온에서 화아분화 되었다가 월동 후 이듬해 봄에 개화, 결실하는 생리적 특성을 갖고 있다. 재배딸기는 화아분화와 휴면을 인위적으로 조절하는데, 온도, 일장 및 식물체 영양상태 등의 상호작용에 의하여 화아분화가 유기된다는 것이 알려져 왔다(Shinohara와 Kawasaki, 1990; Ra 등, 1992).

고온장일 하에서 여름과 가을에 화방이 출현되어 과실이 생산되는 사계성 품종(ever-bearing strawberry)은 단경기 생산이 가능하고(Lee 등, 2005), 묘는 육묘 또는 재배기간 동안 화아분화의 인위적인 처리를 거

하지 않는다(Sung, 1973). 따라서 묘종은 봄에 정식되므로 가을부터 이듬해 정식 전까지 장기저장이 필수조건이다. 최근 고랭지대에 수출을 위한 딸기의 여름철 단경기 수경재배단지가 조성되었으나 이러한 신작형에 알맞은 묘의 육묘 및 저장기술에 대한 자료가 매우 부족한 실정이다.

일본의 경우 여름생산을 위한 묘의 저장방법은 보통 주냉장으로 가을에 뿌리에 붙어있는 흙을 제거하고 박스에 넣어 -2°C의 냉장고에서 저장한다. 그러나 이 저장법은 묘의 뿌리가 절단되고 노출되어 병해 및 저온스트레스를 받기 쉬우며, 저장고내 온도가 불균일하면 병균의 오염에 의한 곰팡이병의 발생률이 높아지고 고시주 발생이 많아진다. 따라서 본 실험은 고랭지에 단경기 생산을 위한 사계성 딸기 재배시 효과적인 묘

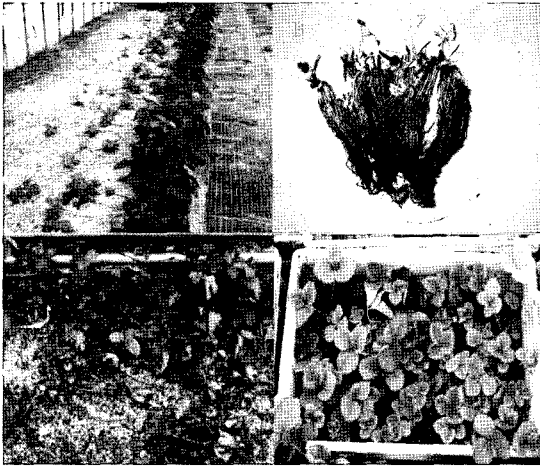


Fig. 1. Production and storage method of ever-bearing strawberry transplants for hydroponic culture on highland in summer season. (A, 1-year-old; B, refrigerated; C, outdoor over-wintered; D, pot-refrigerated transplants).

저장방법을 개발하고 묘 부족 시의 대처방법을 제시하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2003년에 표고 800 m의 대관령의 온실 내에서 일본에서 도입된 사계성품종 ‘페치카’를 이용하여 실시하였다. 실험에 사용된 묘 저장 및 생산방법 (Fig. 1) 중 노지월동묘는 표고 800 m의 노지에서 겨울 동안 월동시킨 묘를 5월 1일 채취하여 흑색 비닐 포트(Φ10.2 cm)에 딸기 전용상토(바로커, 서울농자재)를 충진하여 육묘하였다. 주냉장묘는 전년도 11월 5일에 묘의 흙을 제거한 상태에서 잿빛곰팡이 방제용 농약 (로브랄 1,000배액, 바이엘)을 살포한 후 박스에 담아 -2.0°C로 유지되는 냉장고에서 저장하였고, 5월 2일에 묘를 흑색 비닐포트(Φ10.2 cm)에 상토를 충진하여 육묘하였다. 포트냉장묘는 전년도 11월 5일에 포트 상태로 잿빛곰팡이 방제용 농약(로브랄 1,000배액, 바이엘)을 살포한 후 컨테이너 상자에 30주씩 넣어 -2°C가 유지되는 대형 예냉창고에 저장한 후 정식 25일 전 꺼내어 그 상태로 육묘하였다. 그리고 1년생묘는 전년도 11월 5일에 포트상태로 -2°C가 유지되는 대형 예냉창고에 저장하였다가 5°C 이하에서 1,000시간 이상을 경과시켜 휴면타파(Ra, 등 1996)시킨 후 2월 15일에 꺼내어 강릉의 비가림하우스에 정식하였다. 5월 27

일에 1년생 묘를 채취하였으며, 정식에 사용된 1년생 묘의 뿌리는 약간 자랐거나 거의 없는 상태였다.

5월 28일 정식하였으며, 60 cm×25 cm 간격, 2조식으로 처리구당 20주씩 난괴법 3반복으로 배치하였다. 지상 100 cm 높이에 직경 22 mm 펜타이트 파이프를 이용하여 고설식 가대를 만들고, 그 위에 폭 20 cm, 길이 100 cm, 깊이 15 cm인 스티로폼 성형베드를 고정하였다. 주당 배지소요량은 2.5 L였으며, 배지는 펄라이트(파라트, 삼손주식회사), 피트모스(Canadian peatmoss, Sunshine, Sungro Co., Ltd) 및 팽연화양겨를 각각 1:1:1로 혼합하여 사용하였다. 배지를 혼합한 후 배지의 pH는 5.7이었고, 전기전도도(v/v, EC)는 0.15 dS·m⁻¹이었다. 배양액은 타이머 제어에 의해 공급하였고 순환식으로 관리하였다. 일본원시표준액(N-P-K-Ca-Mg-S=16-4-8-8-4-4 me·L⁻¹)을 생육단계에 따라 전기전도도는 0.6~1.3 dS·m⁻¹ 그리고 pH는 6.0~6.5 범위를 유지하였다. 주당 1일 정식 후 영양생장기(6월 중순까지)에는 200~250 mL 4~5회를, 이후 고온수확기(6월 중순~8월 하순)에는 400~500 mL를 5회, 그리고 저온수확기(9월 상순~10월 하순)에는 300~400 mL를 5회에 나누어 각각 급액하였다. 야간온도가 10°C 이하로 떨어지는 10월 상순부터 온풍난방기를 가동하여 최저 8°C를 유지하였다. 묘 특성으로는 초장, 엽수, T/R율, C/N율 등을 조사하였고, 첫 수확기의 생육특성과 화방을 조사하였다. 수확은 8월 13일부터 10월 20일까지 대과는 15 g 이상, 중과는 7-14 g 범위로 하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)에 준하여 조사하였다. 통계 처리에는 SAS 통계 패키지(6.12)를 이용하였다.

결과 및 고찰

1년생 묘와 저장방법에 따른 2년생 묘의 묘특성은 Table 1과 같다. 초장은 포트냉장이 21.7 cm로 1년생의 9.5 cm에 비해 12.2 cm 컸다. 또한 엽수, 엽면장, 생체중 등은 1년생이 가장 작았고, 포트냉장이 가장 컸다. 그러나 T/R율은 1년생이 1.25로 다른 2년생 묘에 비해 0.48-0.61 정도 컸으며, 이는 정식시 1년생 묘는 자묘가 바로 생산된 것을 정식하여 뿌리가 거의 없었기 때문이다. 그러나 포트육묘는 뿌리가 많아 T/R율이 0.64로 가장 낮아 뿌리의 발육상태가 매우 양호

Table 1. Transplant quality as affected of production and storage methods in ever-bearing strawberry cultured hydroponically on at highland in summer season.

Transplant	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf sheath diameter (mm)	Fresh weight (g)	T/R ratio	C/N ratio
1-year-old	9.5 c ^z	8.4 b	6.4 b	5.3 c	1.25 a	19.5 c
Refrigerated	21.2 a	11.1 a	9.9 a	19.8 b	0.77 b	30.6 b
Outdoor over-wintered	17.5 b	10.4 ab	10.5 a	22.7 b	0.70 bc	31.5 b
Pot-refrigerated	21.7 a	10.6 ab	11.2 a	27.3 a	0.64 c	39.2 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test 5% level.

하였다. 이러한 뿌리에는 탄수화물이 축적되어 일차적으로 화방과 엽전개에 소모되고 과실발육과 성숙전에 소진된다(Nishizawa, 1998). C/N율은 포트냉장이 39.2로 1년생 19.5에 비해 19.7 더 높았다. 딸기의 화아형성은 탄수화물과 질소의 비와 관계가 있으며(Withous, 1928), 포트냉장은 상대적으로 질소수준이 낮으면 촉진된다는 보고(Ra 등, 1992)와 일치하였고, 1년생은 상대적으로 질소비율이 높아 초기 영양생장과 개화시기가 약간 늦어졌다.

첫 수확기의 초장과 엽수는 처리 간 차이가 없었다(Table 2). 엽폭은 1년생 묘가 가장 긴 것으로 나타났으며, 정식 후 엽수의 분화속도가 빠르고 엽장과 엽폭

이 넓어 초기 영양생장이 왕성하였다.

정식시 C/N율이 낮아 상대적으로 질소함량이 많은 1년생 묘의 엽록소함량은 57 SPAD로 노지월동의 46 SPAD보다 11 SPAD 더 많았다. 첫 수확기는 포트육묘가 8월 5일로 1년생묘의 8월 14일보다 9일 빨리 수확되었다. 화방수는 노지월동이 6.3개로 가장 많았고, 포트냉장 > 주냉장 > 1년생 순이었다. 1년생의 화방수는 5.4개로 Ra 등(1996)의 사계성 딸기의 여름생산 연구에서 표고가 70 m에서 0.3개와 표고 350 m에서 4.9개보다 더 많으므로, 해발 800 m에서는 당년에 생산된 묘는 화방의 연속적인 출현으로 과실생산에 큰 문제가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Growth and flowering characteristics as affected of transplant production and storage method in ever-bearing strawberry cultured hydroponically on highland in summer season at the first harvesting time.

Transplant	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf diameter (cm)	Leaf width (cm)	Chlorophyll content (SPAD)	First harvesting date	No. of flower clusters
1-year-old	21.6 a ^z	12.0 a	10.2 a	9.1 a	57 a	Aug. 14	5.4c
Refrigerated	20.7 a	12.5 a	10.0 ab	8.4 b	52 b	Aug. 7	6.0b
Outdoor over-wintered	20.4 a	12.3 a	9.4 b	7.7 c	46 c	Aug. 9	6.3a
Pot-refrigerated	21.2 a	11.7 a	9.6 ab	8.0 bc	55 ab	Aug. 5	6.2ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test 5% level.

Table 3. Yield characteristics as affected of transplant production and storage method in ever-bearing strawberry cultured hydroponically on highland in summer season.

Transplant	Fruit weight (g)	Marketable fruit rate (%)	Marketable yield per plant		Yield (kg/ha)		
			No. of fruits	Weight (g)	Large ^z fruit	Middle ^z fruit	Sum.
1-year-old	12.6a ^y	84	16.1 c	203 ab	6,484a	6,890b	13,374ab
Refrigerated	11.5b	79	17.0 b	196 b	5,422b	7,501ab	12,923ab
Outdoor over-wintered	11.4b	78	16.2 c	184 c	4,111c	8,056ab	12,167b
Pot-refrigerated	11.6 b	74	18.1 a	211 a	4,952bc	8,952a	13,904a

^zLarge fruit; >15 g, Middle fruit; 7~14 g

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test 5% level.

과중은 1년생이 12.6 g으로 가장 컸고, 노지월동이 11.4 g으로 가장 작았다(Table 3). 1년생은 생육초기 엽생육이 왕성하여 과실비대에 영향을 준 것으로 생각되며, 상품과율도 84%로 포트냉장의 74% 보다 10% 정도 높았다. 주당 과수는 포트냉장이 18.1개로 1년생의 16.1개 보다 2.0개 많았다. 따라서 주당 수량도 포트냉장이 211 g으로 가장 많았으며, 1년생 > 주냉장 > 노지월동 순으로 많았다.

대과 수량은 1년생이 6,484 kg·ha⁻¹으로 노지월동의 4,111 kg·ha⁻¹에 비해 2,373 kg·ha⁻¹ 더 많았고, 중과 수량은 처리간 큰 차이를 보이지 않았다. 포트냉장의 수량성은 13,904 kg·ha⁻¹로 가장 많았으나 처리간 유의성은 보이지 않았다. Ra(2000)의 보고에서는 평년지에서 사계성 품종 ‘섬머베리’의 묘령연구에서 60일묘가 40일묘보다 수량성이 높고, 1년생보다 연속개화성이 좋은 2년생이 많았다는 보고와는 차이가 있었다. 이는 본 연구의 실험장소는 사계성 딸기의 재배에 유리한 해발 800 m의 고랭지대이기 때문에 묘의 고온 스트레스로 인한 영양소모가 적었을 것에 추측된다.

정식묘의 확보가 불안정할 때는 휴면타파된 증식묘를 온도조건이 좋은 지역에 정식하여 묘를 받아 사용하면 정식초기 뿌리는 거의 없었지만 고설베드 배지내 정식 후 영양생장이 왕성하고 화방출현도 안정되어 생산성도 큰 차이를 보이지 않았다. 포트냉장은 저장 동안 지속적인 뿌리발육을 통하여 T/R율이 낮음으로 7~8월 고온을 잘 견딜 수 있어 여름재배를 위한 안정적인 저장방법이었다.

적 요

본 실험은 고랭지에서 사계성딸기의 고설벤치식 양액재배시 묘의 생산 및 저장방법에 따른 생육 및 수량을 비교하고자 실시하였다. 처리는 주냉장묘, 노지월동묘, 포트냉장묘와 1년생묘였다. 정식시 묘의 생육량은 포트냉장이 가장 많았다. C/N율은 1년생이 19.5로 가장 낮았고, 포트냉장은 39.2로 가장 높았다. 그러나 첫 수확기의 생육량은 처리 간에 큰 차이를 보이지

않았다. 1년생의 첫 수확시기는 다른 처리에 비해 5~9일 늦었다. 1년생의 평균과중은 12.6 g으로 가장 무거웠다. 상품수량은 포트냉장이 가장 많았고, 1년생, 주냉장, 노지월동 순으로 많았다. 따라서 고랭지에서 단경기생산을 위한 사계성 딸기의 정식묘는 포트냉장이 가장 좋았다.

주제어 : 노지월동묘, 1년생묘, 주냉장묘, 포트냉장묘

인 용 문 헌

1. Lee J.N., J.G. Lee, E.H. Lee, S.Y. Ryu, Y.R. Yong, and H.Y. Pak. 2005. Growth response on ever-bearing strawberry for off-season production in highlands. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:153-158.
2. Ra, S.W. 2000. Acceleration of flower differentiation and off-season production by controlled nursery condition of strawberry plant. PhD Diss., Paichai Univ., Daejeon, Korea. p. 68-71.
3. Ra, S.W., E.M. Lee, I.S. Woo, T.H. Roh, J.Y. Lee, and C.S. Moon. 1992. Effects of seeding methods on flower bud differentiation of strawberry. *Res. Rept. RDA. Sci.* 34:13-19.
4. Ra S.W., W.S. Kim, J.S. Yang, I.S. Woo, and C.S. Moon. 1996. Effects of cold storage, GA3, photoperiod and flower cluster remove on runner development in mother plant of ever-bearing strawberry. *RDA. J. Agri. Sci.* 38:616-620.
5. Rural Experiment Administration(RDA). 2003. Survey standard of agriculture experiment. Suwon, Korea.
6. Shinohara, A. and Y. Kawasaki. 1990. Effect of cooling time under dark condition and potting time of nursery plants on the yield of strawberry cv. Nyoho. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 59:494-495.
7. Sung, I.J. 1973. Physiological and ecological studies on ever-bearing strawberry plants. 1. Effect of photoperiod on the vegetative growth and flowering. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 14:47-52.
8. Nishizawa, T. 1998. Changes in sugar and starch concentrations of forced june-bearing strawberry plants as influenced by fruiting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123:52-55.
9. Withous, W.E. 1928. Nutritional studies with the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 25:201-206.