

감자 'Solara' 경삼묘의 육묘기간에 따른 묘소질 및 수경재배에서의 수량 특성

강형식^{1,†} · 김성용¹ · 김태균¹ · 홍순영¹ · 강영길²

Effect of Seedling Quality on the Seedling Raising Period of Stem Cutting and Yield Characteristics of 'Solara' Potatoes in Aeroponics Cultivation

Hyoung Shick Kang^{1,†}, Sung Ryong Kim¹, Tae Guin Kim¹, Soon Yeong Hong¹, and Young Kil Kang²

ABSTRACT This study was conducted to identify the optimum plantlet type of 'Solara' potatoes (*Solanum tuberosum* L.) for growth in an aeroponics system. Plantlets of 'Solara' were transplanted on March 16, 2015 in a greenhouse, and growth and yield characteristics were investigated at 70 and 78 days after transplanting, respectively. Stem length was shorter in plantlet of 15-day-old stem cuttings and acclimatization of culture, and the stem length of plantlets of stem cuttings tended to increase with increasing stem cutting age. The fresh weight of plants was the highest in the plantlets of 40-day-old stem cuttings and the lowest in non-rooted stem cuttings and acclimatization of culture. The highest number of first stolons was obtained in 35-day-old stem cuttings. The number of second stolons was the highest in plantlets of 35-day-old stem cuttings, acclimatization of culture, and 30-day-old stem cuttings. The total number of tubers was higher in plantlets of 35-day-old stem cuttings and acclimatization of culture, and the number of tubers above 3 g was the highest in plantlets of 35-day-old stem cuttings. The weight of tubers above 3 g was the heaviest in plantlets of 35-day-old stem cuttings(1,947 g per 10 plants), followed by plantlets of 30-day-old stem cuttings. These results indicate that plantlets of 30 to 35-day-old stem cuttings could be the best for production of 'Solara' potato tubers in an aeroponics system.

Keywords : acclimatization of culture, aeroponics system, non-rooted stem cutting, *Solanum tuberosum*, tuber, stem cutting

우리나라의 씨감자 보급체계는 기본종, 기본식물, 원원종, 원종 그리고 보급종 5단계 증식체계로 무병 씨감자를 농가에 공급하고 있으나 보급종 공급률은 25% 내외로 낮은 실정이다(Kim, 2003). 1980년 이전에는 씨감자를 2~3년에 한번씩 외국에서 수입해 이를 증식하여 농가에 공급하였고, 1980년 후반 부터는 기내소괴경 인공씨감자 생산기술이 개발되어 활용되었다(Kim, 1997). 그러나 묘 생산비용이 많이 투입되고 괴경 크기가 작아서(0.5 g~1 g) 발아가 균일하지 않고 초기 생육이 늦을 뿐만 아니라 수량도 낮은 단점이 있었다(Nowak & Asiedu, 1992; Kim *et al.*, 1993; Choi *et al.*, 1994). 그래서 기내소괴경 재배시 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 감자 수경재배 기술이 개발되어 씨감자 대량생산에 새로운 기틀을 마련하게 되었다(Kang &

Kim, 1995; Kim, 1997).

제주특별자치도농업기술원은 조직배양과 바이러스 검정을 걸쳐 무병묘를 만들어 분무경 수경재배 시스템으로 기내소괴경 보다 큰 씨감자를 생산하였고(Kang *et al.*, 2006) 또한 경삼묘 생산기술을 개발하여 일시에 대량으로 묘를 만들어 수경재배에 활용하고 있다(Kang *et al.*, 2006; Lee, 2005). Kim (2014)은 수경재배에서 이용되는 정식묘는 경삼(줄기썬꽃이)을 이용한 묘가 대량생산에 가장 적합한 생산방법이라 하였고, Hamann (1974)은 경삼묘가 1년에 260~7,600배 까지 증식이 가능하여 효율적인 묘 생산기술이라 하였고, Kang *et al.* (2006)에 의하면 감자 줄기를 썬꽃이한 묘는 어느 정도 자라야 정식묘로 사용이 가능하지만 육묘기간이 길어지면 줄기가 단단해지고 복지와 괴경이 발

¹제주특별자치도농업기술원(Agricultural Research and Extension Services Jeju Special Self-governing Province, Jeju 63556, Korea)

²제주대학교 생명자원과학대학(College of Applied Life Science, Cheju National University, Jeju 63243, Korea)

[†]Corresponding author: Hyoung Shick Kang; (Phone) +82-64-760-7415; (E-mail) khs3142@korea.kr

<Received 16 September, 2016; Revised 9 September, 2017; Accepted 23 September, 2017>

생하여 수량성이 낮아지게 된다고 하였다.

'솔라라(Solara)'는 베트남에서 가장 많이 재배되고 있는 품종으로 조직배양묘 줄기를 절단하여 상토에 심고 씨감자를 생산하고 있으나 수경재배를 이용한 종서생산은 이루어지고 있지 않다. 특히 씨감자가 부족하여 중국 등지에서 수입한 후 1~2회 증식하여 농가에 공급해 주는 실정이다(Shu *et al.*, 2014). 제주에서 많이 재배되는 '대지'는 2기 작용으로 휴면기간 60일, 생육기간은 90일 정도이지만 '솔라라'는 휴면기간이 130일 정도로 길고 생육기간은 비슷한 1기작용 품종이다(Shu *et al.*, 2014). 따라서 본 시험에서는 '솔라라' 씨감자를 제주 기상조건에서 대량생산을 위하여 경삼묘 소질과 수량성을 구명하여 수경재배를 할 때 증식의 효율성을 높이기 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 감자 '솔라라' 품종의 묘 종류가 수경재배시 생육과 수량에 미치는 효과를 구명하고자 2015년 3월 16일 제주특별자치도농업기술원 농산물원종장 수경재배 하우스에 묘를 정식하였다. 처리내용은 조직배양묘를 40일간 펠라이트 배지에서 순화처리한 배양순화묘, 배양순화묘의 줄

기를 10 cm 크기(3마디)로 경삼(줄기꼭짓이)하여 15일, 20일, 25일, 30일, 35일, 40일 육묘한 묘(발근 경삼묘) 그리고 배양순화묘 줄기를 절단하여 바로 정식하는 뿌리가 발생되지 않은 묘(무발근 경삼묘)를 일시에 정식묘로 사용하였다. 묘는 실내온도가 21°C, 습도 60% 유지되는 실험실에서 형광등(2,850 Lux)을 18시간 조명하여 펠라이트 배지에서 재배하였다.

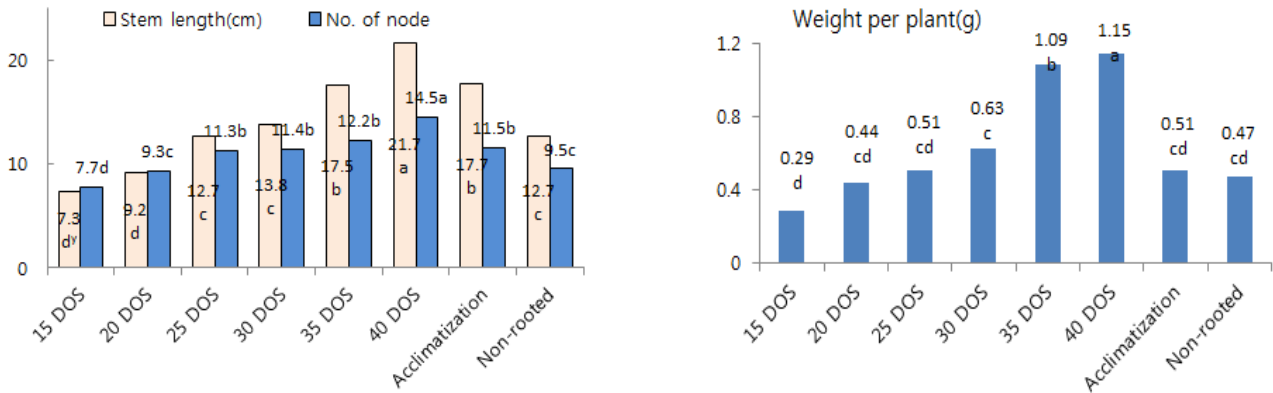
시험에 이용된 수경재배 시스템은 분무경 수경재배 방식으로 스티로폼 성형베드(53×180×23cm)를 연결하여 45cm 간격으로 미스트 노즐을 설치하였고 베드에 반사필름을 피복하여 30×20 cm(조간×주간) 재식거리로 묘를 심었다. 배양액은 Kang *et al.* (2005)이 자체적으로 개발한 조성액을 이용하여 생육단계별로 관리하였고(Table 1 and 2), 정식 후 40일에 배양액 pH를 4.0으로 낮추어 1일 동안 괴경형성을 유도하였다. 시험구는 1개 베드에 3개 처리구로 하여 난괴법 3반복으로 배치하였고, 조사내용은 정식 후 70일째에 경장, 경경, 생체중, 정식 후 78일째에는 복지수, 괴경수, 괴경중이었다. 경장은 줄기의 지면에서 최상단 마디의 끝까지 길이, 경경은 디지털 버니어캘리퍼스를 이용하여 줄기 5 cm 높이에서 측정했으며 생체중은 지상부 줄기와 잎의 전체 무게를 1주당 무게로 산출하였다. 지하부 주경에서 발생한 분지를 복지라고 하며 처음에 발생한 분지를 1차 복지,

Table 1. Composition of stock solution used in the aeroponics system.

Fertilizer	Concentration (mg·L ⁻¹)	Fertilizer	Concentration (mg·L ⁻¹)
KNO ₃	405	H ₃ BO ₃	1.4
Ca(NO ₃)·4H ₂ O	475	ZnSO ₄ ·4H ₂ O	0.1
NH ₄ H ₂ PO ₄	77.5	MnSO ₄ ·4H ₂ O	1.0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	250	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.04
Fe-EDTA	11	(NH ₄) ₆ Mn ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O	0.01

Table 2. Electrical conductivity management of nutrient solution according to growth stage in the aeroponics system.

Growth stage	Days after transplanting	EC concentration (mS/cm)
Root formation	1-5	0.20
	6-10	0.88
	11-15	1.22
Stolon-occurrence	16-24	1.32
	25-35	1.20
Tuber-initiation	36-45	0.66
Tuber-enlargement	46-90	0.73



^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

Fig 1. Plantlet quality of characteristics of the potatoes used for the experiment.

1차 복지에서 발생한 분지를 2차 복지라고 한다. 괴경은 복지에서 형성되는데 10주에 달린 총괴경수를 조사하였고 원종으로 이용되는 3~50 g 괴경수와 무게를 측정하였다.

묘는 정식한 초기에는 55% 알루미늄 스크린을 이용하여 차광하였고 묘가 발근한 이후에는 자연광하에서 하우스 천창과 측창을 활용하여 최저기온 7°C, 최고기온 35°C로 정하여 감자 식물체를 관리하였다. 정식에 사용된 묘의 소질은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 경장은 육묘일수가 길어질수록 증가하여 경삽 15일묘가 7.3 cm로 가장 짧았고 경삽 40일묘는 21.7 cm로 가장 길었다. 무발근묘는 12.7 cm로 경삽 25일묘와 비슷하였고 배양순화묘는 경삽 35일묘 정도의 크기였다. 마디수와 1주당 생체중도 경장과 비슷한 경향이었으나 배양순화묘 생체중은 경삽 25일묘 수준인 0.51 g 이었다.

수경재배에서 생산된 소괴경은 표피가 연하고 피목 비대가 심하므로 표피를 큐어링(아물이) 하기 위하여 정식 후 78일에 베드 내에서 상판을 20 cm 정도 들어 올려 자연광에서 7일 정도 녹화를 실시하였다. 수확한 괴경은 다시 2차로 온도 20°C, 습도 60%인 실내 녹화실에서 형광등(2,850 Lux)을 이용하여 5일 녹화처리 하였고, 4°C 온도와 80% 습도 조건에서 저온저장을 하였다.

결과 및 고찰

정식 후 70일에 조사한 육묘방법별 지상부 생육특성은 Table 3과 같다. 경장은 경삽 40일묘가 57.3 cm로 가장 길었고 경삽 15일묘와 배양순화묘는 각각 34.3, 34.7 cm로 가장 작았다. 경삽묘의 육묘일수가 늘어날수록 경장은 길어

지는 경향이었으나 경삽 20일, 25일, 30일묘와 무발근묘는 경장에 유의차가 없었다. 경경은 경삽 35일묘와 40일묘가 각각 6.4 mm, 6.8 mm로 가장 굵어 경장과 비슷한 경향을 보였고 무발근묘는 5.2 mm로 가장 가늘었다. 지상부의 1주당 생체중은 무발근묘와 배양순화묘가 각각 77.5 g, 79.9 g으로 가장 가벼웠고, 경삽 40일묘가 122.2 g으로 가장 무거웠는데 경삽묘는 경삽 후 육묘일수가 길어짐에 따라 점차 생체중도 증가하는 경향을 보였다. 무발근묘는 정식 후 발근이 되는 5일 동안 생육이 이루어지지 않아 주당 생체중은 다른 묘에 비해 가벼운 경향을 보였다. Kang *et al.* (2006)에 의하면 경삽묘는 정식시 펄라이트 배지를 없애는 과정에서 뿌리가 잘리고 근모가 손상되어 초기 생육이 좋지 않았다고 하였고, Kim *et al.* (2002)은 경삽시 배양토를 활용하면 수경재배 베드에 정식할 때에는 뿌리에 붙어 있는 배양토 제거에 인력이 많이 소요되고, 뿌리가 발생하는 단계에서 묘가 경화되어 생육이 잠시 정지되기도 하지만 생육 후기에는 경장이 10 cm 길었다고 하였다. 본 시험에서도 경삽묘와 순화배양묘는 펄라이트를 제거하면서 뿌리가 손상되었지만 새로운 뿌리가 3일 후 발생하여 생육에는 지장을 초래하지 않았다. Kim *et al.* (1996)은 배양순화묘보다 줄기껍질이요, Kim *et al.* (1998)은 줄기껍질이요보다 수경재배산 씨감자에서 발아된 맹아묘가 지상부 생육이 양호하다고 보고하였는데 경삽 15일묘를 제외하고는 유사한 결과를 나타내었다. 맹아묘는 지상부 생육과 수량성은 좋지만 묘를 대량으로 생산할 수 없을 뿐만 아니라 1세대가 늦은 묘가 되므로 처리대상에는 포함되지 않았다.

감자 '솔라라' 품종 분무경 수경재배시 묘 종류에 따른 복지 발생과 수량특성을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 감자 지하부 줄기기부에서 발생하는 1차 복지수는 경삽 35일

Table 3. Stem length and weight per plant of 'Solara' potatoes in aeroponics cultivation at 70 days after transplanting as affected by plantlet type.

Plantlet type	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Weight per plant(g)
15 DOS ^z cutting	34.3a ^y	5.6b	82.8ab
20 DOS cutting	43.1b	5.7b	83.7ab
25 DOS cutting	43.7b	5.7b	84.1ab
30 DOS cutting	44.0b	5.8b	88.3b
35 DOS cutting	50.5c	6.4c	107.2c
40 DOS cutting	57.3d	6.8c	122.2d
Acclimatization of culture	34.7a	5.9c	79.9a
Non-rooted stem cutting	45.5b	5.2a	77.5a

^zDay-old stems

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test(P≤0.05).

Table 4. Number and weight of tubers grown in aeroponics cultivation as affected by plantlet type.

Plantlet type	No. of stolons		No. of tubers /10 plants		Weight of tubers (g/10plants)
	first	second	Total	3-50 g	
15 DOS ^z cutting	4.8a ^y	21.7a	79a	68a	1,217b
20 DOS cutting	8.0bc	33.2b	99b	76ab	1,246b
25 DOS cutting	9.0bc	34.7bc	101b	85b	1,280b
30 DOS cutting	10.2c	42.3d	128c	99c	1,534d
35 DOS cutting	12.9d	45.0d	131c	108d	1,947e
40 DOS cutting	10.2c	40.6cd	94b	79b	1,447c
Acclimatization of culture	7.9bc	43.0d	145d	99c	1,387c
Non-rooted stem cutting	7.0ab	33.2b	96b	81b	1,090a

^zDay-old stems

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test(P≤0.05).

묘가 12.9개로 가장 많았고 다음은 경삼 30일묘와 경삼 40일묘 10.2개 순이었으며 경삼 15일묘는 4.8개로 가장 적었다. 1차 복지는 주로 지하부 줄기의 기부와 그 위의 마디에서 발생하는데 경삼 15일묘는 마디수가 적어 복지 발생 여건이 불리하였고 경삼 40일묘는 묘의 줄기가 노화되어 단단해지고, 묘 상태에서 복지가 발생되어 정식 후 복지 발생이 다소 떨어진 결과로 보인다. 괴경수와 밀접한 관계가 있는 2차 복지는 1차 복지에서 발생하는데, 경삼 35일묘, 배양순화묘, 경삼 30일묘가 각각 45.0, 43.0 42.3개로 많이 발생하였고, 경삼 15일묘는 2차 복지가 가장 적게 발생하였다. '대지' 품종은 3차 복지도 주당 15개 내외가 2차 복지에서 발생하지만 '솔라라'에서는 발생하지 않았다. Kang *et al.* (2006)에 의하면 '대지' 품종에서는 경삼 담액묘가 복지 길이도 길고 1차 복지도 많이 발생한다고 하였고,

Kim *et al.* (2002)은 경삼묘가 정식 후 발근에서 생육 중기까지는 뿌리 생육이 양호하였다고 보고하였다. 경삼 담액묘는 묘 생산을 빨리할 수 있지만 재배상내 오염원이 생기면 일시에 묘 생산이 어려워지는 단점을 지니고 있어 처리내용에서 배제하였고, 경삼 20일 이상 묘에서는 지상부 생육이 비슷한 결과를 보였다. Kim *et al.* (1996)은 줄기썩은이묘가 배양순화묘 보다 복지장이 길고 복지수도 많았다고 하였고, Kim *et al.* (1998)은 줄기썩은이묘 보다 맹아묘가 괴경수 등 수량특성이 양호하였다고 보고하였다. 이는 줄기썩은이 35일묘에서는 1차, 2차 복지수가 많았지만 그 외 처리에서는 상반된 결과를 보였다. 또한 Lee *et al.* (2000)는 기내소괴경에서 발생된 플러그묘는 균일도가 높을 뿐만 아니라 생육속도가 빨랐다고 하였지만 묘 대량생산이 어렵고 수경재배에는 소규모 재배시에 활용되고 있는 실정이다.

Table 5. Distribution of tubers size of plantlet type in aeroponics cultivation.

Plantlet type	No. of tubers per 10 plants					Total
	< 3 g	3-5 g	5-10 g	10-30 g	> 30 g	
15 DOS ^z cutting	11 (14)	6 (8)	13 (16)	37 (47)	12 (15)	79a
20 DOS cutting	23 (23)	5 (5)	16 (16)	50 (51)	5 (5)	99b
25 DOS cutting	16 (16)	8 (8)	16 (16)	56 (55)	5 (5)	101b
30 DOS cutting	29 (23)	12 (10)	22 (17)	53 (42)	10 (8)	126c
35 DOS cutting	23 (18)	16 (12)	26 (20)	52 (40)	14 (11)	131c
40 DOS cutting	15 (16)	7 (7)	13 (14)	48 (51)	11 (12)	94b
Acclimatization of culture	46 (31)	13 (9)	23 (16)	59 (41)	4 (3)	145d
Non-rooted stem cutting	15 (16)	9 (9)	23 (24)	44 (46)	5 (5)	96b

^zDay-old stems () : rate of 100

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test($P \leq 0.05$).

10주당 총 괴경수는 배양순화묘가 145개로 가장 많이 착생하였고 다음은 경삽 35일묘, 경삽 30일묘 각각 131개, 128개 순이었으며 경삽 15일묘는 괴경이 가장 적게 달렸다. 씨감자로 공급할 수 있는 크기인 3~50 g인 상품 괴경수는 경삽 35일묘가 108개로 가장 많았으며 다음은 경삽 30일묘와 배양순화묘였는데, 배양순화묘는 총괴경수는 많았으나 작은 괴경(10 g 이하 소서) 비율이 높아 상품수량은 다소 떨어지는 경향을 보였다. 10주당 괴경수량(무게)은 경삽 35일묘가 1,947 g으로 가장 무거웠고 다음은 경삽 30일묘로 1,534 g이었다. 경삽 35일묘 까지는 육묘일수가 많아짐에 따라 괴경수량은 증가되었으나 묘 줄기가 경화되고 복지가 발생되는 경삽 40일묘 부터는 괴경수량이 오히려 줄어드는 경향을 보였다.

‘솔라라’ 품종의 분무경 수경재배시 생산된 감자 괴경의 크기별 비율은 Table 5와 같다. 배양순화묘는 총 괴경수는 가장 많지만 3 g 이하가 31%를 차지하여 오히려 농가에 공급할 수 있는 3~50 g은 99개로 상품율이 68%로 가장 낮았다. 반면 무발근묘와 경삽묘의 3~50 g 상품비율은 77%~86%였다. 경삽 15일묘는 30 g 이상의 큰 괴경 비율이 15%로 높았는데 이는 괴경이 적게 달려서 지상부에 있는 영양분이 괴경으로 많이 이동한 것으로 보인다. 경삽 40일묘도 정식하는 묘에서 일부 복지가 발생되어 괴경 비대기간이 길어져서 큰 괴경이 많아진 것으로 여겨진다. 배양순화묘는 3 g 이하 괴경 수량이 46개로 가장 많아 다른 묘보다 수확하는 시기를 늦추거나 2~3차 수확이 필요로 하는데, 이러한 경우에는 부패서와 기형서 발생이 증가되는 요인이 되므로 1차에 수확량을 높이는 것이 중요하다. 경삽 35일묘가 괴경이 많이 발생한 것은 초기 생육과 뿌리의 발달이 좋아 복지가 정식 20일경에 발생되었고 지상부 생육

도 양호하여 괴경이 비대하는데 좋은 조건이었던 것으로 보인다. Kang *et al.* (2006)은 뿌리의 발달이 양호하면 양분 이용률을 향상시킬 수 있으므로 수량을 높이는데 기여하여 18일 경삽묘가 무발근묘 보다 괴경수가 많았다고 하였고, Chae *et al.* (2008)은 20~40일 경삽묘의 주당 괴경수는 차이가 없고 50일 경삽묘에서 25% 정도 괴경수가 감소하였다고 했는데, 이는 경삽 후 육묘기간이 길어짐에 따라 묘가 노화되고 삼목상에서 복지가 형성되어 생식생장기로 접어들었기 때문이라고 할 수 있고, 품종과 묘 종류에 따라 다소 상이한 결과를 보이는 것으로 여겨진다.

‘솔라라’ 품종의 씨감자를 대량으로 생산하기 위해서는 수경재배 기술도 중요하지만 우선적으로 어떤 묘를 이용하느냐에 달려 있다고 하겠다. 조직배양묘는 복지가 많이 발생하여 괴경수 착생은 많지만 묘를 일시에 많이 증식시키는데 한계가 있고 씨감자로 이용할 수 없는 3 g 이하인 괴경 비율이 31%로 높다. 또한 무발근묘는 배양순화묘에서 줄기를 절단한 직후 정식하기 때문에 뿌리가 없어 정식 후 초기 관리에 어려움이 많고 수량성도 떨어지고 있다. 그러나 경삽묘는 일시에 많은 양이 묘를 생산할 수 있을 뿐만 아니라 정식할 때에 뿌리가 있어 수분·양분관리가 쉽고 상품수량이 조직배양 순화묘 보다 떨어지지 않고 있다. ‘솔라라’ 품종은 경삽묘의 육묘일수가 25일 이하이면 지상부 생육과 복지의 발생이 적어지고, 경삽 40일 이상인 묘는 식물체 줄기가 단단해지면서 경화되어 정식하기 전 실험실 내에서 복지가 발생하고 있어 괴경수량이 떨어지는 요인이 되고 있다. 따라서 ‘솔라라’ 품종을 분무경 수경재배 방법으로 씨감자를 생산하고자 한다면 배양순화묘에서 줄기뿌싯이(경삽)를 하여 30~35일 육묘하여 경장 15 cm, 마디수가 12절인 묘를 이용하는 것이 가장 좋을 것으로 판단된다.

적 요

이 시험은 '솔라라' 품종의 종자생산을 위해 분무경 수경 재배에 적합한 묘를 구명하고자 2015년 3월 16일 배양순화 묘 등 8처리의 묘를 분무경 베드에 정식하여 정식 후 70, 78일에 각각 생육과 수량특성을 조사하였다. 경장은 경삼 15일묘와 배양순화묘가 작은 편이었고 경삼묘의 육묘일수가 늘어남에 따라 길어지는 경향이였다. 생체중도 경삼 40일묘가 주당 122 g으로 가장 무거웠고 무발근묘와 배양순화묘는 가장 가벼웠다. 1차 복지는 경삼 35일묘에서 주당 12.9개로 가장 많았고 2차 복지는 경삼 35일묘, 배양순화묘, 경삼 30일묘에서 많이 발생하였다. 10주당 총괴경수는 배양순화묘가 145개로 많았으나 3~50 g(상품) 괴경수는 경삼 35일묘가 108개로 가장 많았고, 괴경 무게는 경삼 35일묘가 1,947 g으로 가장 무거웠고 다음으로 경삼 30일묘였다. '솔라라' 품종 수경재배 시에는 경삼한 후 30일~35일(경장 15 cm, 마디 12절) 묘로 정식하는 것이 수량성을 높일 수 있었다.

사 사

본 논문은 농림축산식품부 GSP사업 연구과제(213001-04-3-SB610) 지원에 의해 이루어진 것임.

인용문헌(REFERENCES)

- Chae, W.B., S.J. Ahn, H.S. Choi, Y.B. Kwack, D.H. Goo, M.I. Jeong. 2008. Tuber yield and size distribution of potato 'Dejima' (*Solanum tuberosum* L.) affected by stem cutting ages and harvest time in aeroponics. *J. Bio-Env. Con.* 17:261-265.
- Choi, D.J., J.T. Yon, H.S. Lee, J.S. Kim, S.G. Choi and H.D. Chung. 1994. Effect of microtuber size on storability, growth, and yield of potato plants. *RDA. J. Agri. Sci.* 36:429-433.
- Hamann U. 1974. Intensive propagation of potato. Poland Instit. Bonin, The potato.
- Kang, H.S., K.H. Hyun, H.G. Lee and Y.K. Kang. 2006. Effects of Transplant Raising Method on Growth and Tuber Yield of Potato Grown in Aeroponics System. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24(1):32-36.
- Kang, H.S., S.R. Kim, K.H. Hyun, H.G. Lee and Y.K. Kang. 2005. Effects of Greening in Bed of Aeroponics System on Yield and Rotten Rate of Potato Tubers. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(4):377-381.
- Kang, J.G., and S.Y. Kim. 1995. Studies on tuber formation and enlargement of potato (*Solanum tuberosum* L.) in hydroponics. *RDA. J. Agri. Sci.* 37:187-199.
- Kim, C.W. 2003. Development of recirculating wick hydroponic techniques for safe seed tuber multiplication of potatoes. Ph.D. Diss. Cheju National Univ.
- Kim, H.J., K.S. Kim, W.B. Kim and K.S. Choi. 1993. Studies on small seed potato (*Solanum tuberosum* L.) multiplication by hydroponic and its practical use. *RDA. J. Agri. Sci.* 35:524-529.
- Kim, H.J., S.Y. Kim, J.G. Kang, Y.H. Om, J.K. Kim, and K.S. Kim. 1996. Effect of methods used for the production of plantlet from shoot cultured *in vitro* on the growth and yield of hydroponically grown potato. *RDA. J. Agri. Sci.* 38:217-222.
- Kim, K.T. 1997. Studies on increasing the production of mini-tubers in hydroponics for seed potato (*Solanum tuberosum* L.). Ph.D. Diss. Cheju National Univ.
- Kim, S.Y., D.C. Chang, H.J. Kim, and K.Y. Shin. 1998. Studies on hydroponic technique for mini-tuber production in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *RDA:4-46.*
- Kim, S.Y., D.C. Chang, H.J. Kim, and K.Y. Shin. 2002. Improvement of rooting of stem cuttings propagated *in vitro* through hydroponics in potato. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20:29-31.
- Kim, T.G. 2014. Effect of stem cutting type and transplanting time on plant growth and minituber formation in potato hydroponics. Jeju National Univ.
- Lee, H.G. 2005. Effects of Greening in Bed and Transplant Raising Method on Growth and Yield of Potatoes in Aeroponics System. *Cheju Uni.* p.4-24.
- Lee, H.S., C.B. Kim, C.K. Kim, K.B. Choi, and B.S. Choi. 2000. Effect of plug cell and microtuber size on the growth and yield of 'Dejima' potato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:166-168.
- Nowak, J. and S.K. Asiedu. 1992. Gelling agent and light effect on *in vitro* tuberization of potato cultivars. *Am. Potato J.* 69:461-470.
- Shu, S.K., J.U. Youn, and K.Y. Hwang. 2014. Research on the actual condition and strategy of marketing on potato cultivation in vietnam. *Honikbio.* 7-28.