

LED 광질에 따른 고구마의 묘소질 및 괴근 수량성

이나라 · 이승엽*

원광대학교 생명자원과학연구소

Growth and Tuber Yield of Sweet Potato Slips Grown under Different Light-Emitting Diodes

Na Ra Lee and Seung Yeob Lee*

Institute of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan, 570-749 Korea.

Abstract. This work was conducted to investigate the field growth and yield of the sweetpotato (*Ipomoea batatas*) slips grown under different light emitting diodes (LEDs). Sweet potato cuttings of 3 cultivars ('Matnami', 'Shinhwangmi', and 'Yeonhwangmi') were cultivated under fluorescent lamp (FL) and several LEDs (PPF 150±5μmol·m⁻²·s⁻¹ at 20cm distance) in deep flow culture system for 20 days. The plants were acclimatized under sunlight for 10 days, and then cuttings (30cm length) were planted with 75×25cm planting density on June 10th, covered with black vinyl film during growth period. Length and diameter of vine, number of root were excellent in the red plus blue (7:3) LED than the other treatments. At 30 days after planting, the survival rate in red plus blue (7:3) LED was significantly higher than that in FL and red LED, and it was not different among cultivars. Vine length, vine diameter, and number of node were not significant among LED light qualities and cultivars. After 120 days in the field cultivation, vine length, vine diameter, number of node, number of branch, and fresh weight of shoot were not significant among LED light qualities, but those except the number of branch showed significant differences among cultivars. Yield characteristics among LED light colors were not significant, but weight of storage root per plant, mean weight of storage root, and yield showed significant differences among cultivars. The yield per 10a in 'Matnami', and 'Yeonhwangmi' was significantly higher than that in 'Shinhwangmi'.

Additional key words : maketable yield, slip quality, survival rate, vine length

서 론

고구마(*Ipomoea batatas*)는 메꽃과의 여러해살이 식물로 땅속 덩이뿌리를 식용하며, 열대지역에서부터 온대지역에 이르기까지 널리 분포한다. 고구마는 척박한 토양에서도 잘 자라며, 재해에 강하고 수확량이 많아 전 세계적으로 구황작물로 널리 이용되어 왔으며, 식용 외에도 다양한 가공식품과 주정, 전분 및 바이오에너지 원료로 이용되는 경제작물이다. 최근 고구마는 안토시아닌, 베타카로틴 등의 항산화 물질과 식이섬유가 풍부하여, 항암효과, 노화방지 및 비만억제 효과가 뛰어나 건강식품으로 각광받고 있다(Teow 등, 2007). 우리나라에서도 90년대 후반부터 재배면적이 꾸준히 증가하여, 2013년 22,207ha에서 329,516톤이 생산되었다(KOSIS, 2013).

영양번식을 하는 고구마는 바이러스에 감염되면 세대를 이어갈수록 수량감소와 품질저하가 현저히 나타나는 데, 고구마에 피해를 나타내는 바이러스는 SPFMV(sweet potato feathery mottle virus), SPCSV(sweet potato chlorotic stunt virus), SPLCV(sweet potato leaf curlvirus), SPMNV(sweet potato mild mottle virus) 등이 알려져 있다(Gutierrez 등, 2003; Untiveros 등, 2007). 국내 주요 고구마 주산지인 바이러스 포장 발병율은 100%에 달하며, 연작으로 인하여 바이러스병 피해가 크게 증가하고 있다(Chung, 2008). 이에 대한 대책으로 최근 농촌진흥청 농업기술실용화재단과 농업기술센터를 중심으로 바이러스 무병묘 보급이 활발하게 이루어지고 있다.

우리나라와 같은 온대지역에서 고구마의 바이러스 무병묘 생산은 겨울철에 보온이 가능한 시설 또는 조직배양실에서 증식하여, 1-3월에 농가에 보급하게 되는데, 단기간 급속증식이 필요하다. 최근 조직배양실 및 식물공장 생산 시스템의 인공광원으로는 광질 선택 및 광량 제어가 용이한 발광다이오드(light emitting diode, LED)

*Corresponding author: sylee@wku.ac.kr
Received August 12, 2014; Revised August 26, 2014;
Accepted December 8, 2014

를 이용하는 경우가 많다. LED 광원의 이용은 열발생이 적어 근접조명이 가능하므로 조직배양실이나 식물공장과 같은 좁은 공간에서 활용이 가능하며, 전력소모가 적고 수명이 길어 경제적이다(Bourget, 2008). 인공광은 식물의 생육과 형태형성에 큰 영향을 미치는데, 적색광은 광합성 기구의 발달 및 전분생합성 등에 관여하며(Saebo 등, 1995), 청색광은 엽록소 발달, 기공개폐, 광 형태형성에 관여한다(Akoyunoglou와 Anni, 1984; Cosgrove, 1981; Senger, 1982). 이에 따라 LED 파장에 따른 식물의 성장 특성 및 형태형성 등에 관한 연구가 여러 식물에서 이루어져 왔다. 따라서 광합성 효율이 높은 적색(660nm)과 청색(450nm) LEDs를 적절히 혼합하여 사용할 경우, 토마토, 면화, 고추, 딸기 등에서 생육이 촉진된다(Kim 등, 2013; Kim과 You, 2013; Li 등, 2010; Nhut 등, 2003)

본 연구는 식물공장 시스템에서 고구마 우량묘를 효율적으로 생산하기 위하여 적색, 청색 및 혼합 LED 광질에 따른 고구마 바이러스 무병묘의 생육과, 포장에서의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료육성

‘맛나미’, ‘신항미’, ‘연항미’ 등 3품종의 정단분열조직 배양 유래의 바이러스 무병주(You와 Lee, 2013)를 기내 마디배양하여 식물체가 5cm 크기로 자랐을 때, 필라이트와 버미클라이트를 1:1(v/v)로 혼합하여 채운 72공 플러그 트레이에 이식하여 순화시킨 후, 일본원시배양액을 공급하여 3주간 담액수경재배로 재료를 육성하였다.

2. LED 광원을 이용한 육묘관리

균일한 신초를 5cm 크기로 잘라 재료육성과 동일한 방법으로 72공 플러그 트레이에 삽식하여, 형광등(40W), 적색(660nm), 청색(460nm), 적+청(8:2), 적+청(7:3) LED 등 5종의 광원이 설치된 시설하에서 관리하였다. 광도는 20cm 거리에서 PPF $150 \pm 5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 일장주기는 16/8시간(명기/암기), 온도는 28 ± 2 로 조절하였다. 삽식후 처음 3일간은 발근촉진을 위하여 지하수를 공급하였고, 이후 일본원시배양액으로 담액수경재배를 하였다. 양액조성은 $\text{NO}_3\text{-N}$ 16.0, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1.3, $\text{PO}_4\text{-P}$ 4.0, K 8.0, Ca 8.0, Mg 4.0, $\text{SO}_4\text{-S}$ 4.0 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ (Park과 Kim, 1998)로 각각 조제하였으며, 1주 간격으로 새로운 배양액으로 교환하였다. 삽식 20일 후에 광질에 따른 줄기 길이 및 직경, 잎수, 뿌리수 및 길이, 생체중 및 건물중 등을 조사한 다음, 자연광하에서 10일간 순화시켜, 광질 별로 30cm 크기의 삽수를 채취하였다.

3. 포장재배 및 수량조사

LED 광질에 따라 채취한 삽수는 실온에 2일간 저장한 다음, 2012년 6월 10일 75×25cm로 반복당 30개체씩 개량수평삽식으로 정식하였다. 시비량은 퇴비(1,000kg/10a)와 요소, 용성인비, 염화칼륨으로 N-P-K = 6-7-19kg/10a을 전량 기비로 사용하였고, 흑색비닐로 멀칭재배하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 정식 30일째의 생존율과 줄기길이 및 직경, 마디수, 곁가지수 등을 조사하였고, 120일 후 줄기길이 및 직경, 마디수, 줄기생체중과 괴근 수량 및 품질특성 등을 조사하였다.

4. 데이터 분석

시험구 배치는 LED 광질 별 육묘 시험은 완전임의배치법, 포장시험은 난괴법 3반복으로 배치하여, 반복당 10개체의 생육특성을 조사하였다. 데이터 분석은 SAS 통계프로그램(statistical analysis system, V 9.1, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여, ANOVA(analysis of variance) 및 DMRT(Duncan's multiple range test)를 통하여 $p=0.05$ 수준에서 각 처리 평균간의 유의차를 비교하였다.

결과 및 고찰

1. LED 광질에 따른 고구마 묘의 생육특성

형광등을 비롯한 4종의 LED를 이용하여 3품종의 바이러스 무병주를 20일간 담액수경재배를 한 결과, 3품종의 줄기신장에서 평균길이는 청색 LED에서 17.1cm로 가장 작았고, 적색 LED에서 23.2cm로 형광등과 청색 LED보다 유의한 증가를 보였다(Fig. 1). 적+청(8:2), 적+청(7:3) 혼합 LED에서는 20.2-20.5cm로 줄기신장에 차이가 없었으며, 적색 LED와도 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 뿌리길이를 제외한 잎수, 줄기직경, 뿌리수, 생체중 및 건물중은 LED 광질에 따라 유의한 차이를 보였다(Table 1). 잎수는 줄기신장이 양호한 적색 LED와 적+청 혼합 LED에서 형광등과 청색 LED보다 많은 경향이 있었으며, 줄기두께는 청색 LED에서 가장 두꺼웠고, 뿌리수는 형광등보다 LED 처리에서 유의하게 높았다. 생체중과 건물중은 적색 및 적+청(7:3) 혼합 LED에서 가장 높았다. 품종간에는 ‘신항미’의 생육이 가장 양호하였다. 토마토, 면화, 고추냉이 등에서도 적색 또는 적+청 혼합 LED에서 초장신장과 생육량이 증가하여(Kim 등, 2013; Kim과 You, 2013; Li 등, 2010), 본 시험결과와 같은 경향이였다. 그러나 들깨와 메리골드의 줄기신장은 청색 LED에서 증가하였고, 들깨, 셀비어의 줄기신장은 적색 LED에서 오히려 감소하여 식물종에 따라 파장에 따른 생장반응이 다르다(Choi 등, 2003; Heo 등, 2002).

특히 영양변식을 하는 딸기 기내배양묘의 생장은 적+청 (7:3) 혼합 LED에서 가장 양호하였는데(Nhut 등, 2003), 본 시험에서도 적+청(7:3) 혼합 LED에서 세 품종 모두 줄기신장은 적색 LED보다 다소 작았으나, 줄기두께, 잎 및 뿌리발달 등이 양호하여 건묘육성에 효과적이었다. 고구마의 정식을 위한 삽수 크기는 25-30cm 크기가 알맞다(RDA, 2006). 본 시험에서는 시설내 인공광원만으로는 20일 배양으로 적정크기에 약간 미치지 못하였으므로, 10일간 자연광에서의 순화가 필요하였다. Chung(2008)과 Yoo 등(2012)도 고구마 무병주의 양액 재배에서 20일 간격 채묘가 적당하다고 하였으나, 본 시험에서 인공광원만으로는 줄기신장이 충분치 못하여 자연광하에서 10일 간 적정크기로 순화시켜 채묘하는 것이 바람직하였다.

2. 포장 생존율 및 초기 생육특성

20일간 수경재배한 바이러스 무병주를 자연광 하에서 10일간 순화시켜 채취한 삽수를 포장에 정식하여, 30일

후의 포장 생존율을 조사하였다(Fig. 2). 평균 생존율은 93.8%로 높은 경향이였으며, 품종간 평균생존율은 92.9-94.9%로 유의한 차이를 보이지 않았다. LED 광질에 따

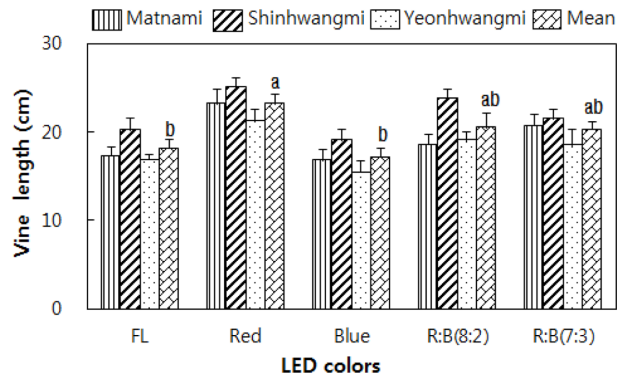


Fig. 1. Vine length of sweet potato cuttings grown under different LED colors at 20 days in deep flow hydroponics. FL : Fluorescent lamp(white light).

Table 1. Growth characteristics of sweet potato cuttings grown under different LED colors for 20 days in deep flow hydroponics.

LED	Cultivar	No. of leaf (/plant)	Vine diameter (mm)	No. of root (/plant)	Root length (mm)	Fresh weight (g)	Dry weight (mg)
Fluorescent lamp	Matnami	7.8	2.8	8.8	9.8	26.4	1.5
	Shinhwangmi	11.8	3.2	12.0	12.9	37.6	2.1
	Yeonhwangmi	7.5	2.7	11.1	15.0	31.2	1.6
	Mean	9.0	2.9	10.7	12.6	31.7	1.7
Red	Matnami	8.3	2.7	21.4	5.6	39.2	2.2
	Shinhwangmi	11.4	3.4	18.9	15.5	53.1	3.0
	Yeonhwangmi	9.3	3.0	12.7	13.1	34.5	2.0
	Mean	9.7	3.1	17.6	11.4	42.3	2.4
Blue	Matnami	9.3	3.3	13.8	9.5	31.2	1.9
	Shinhwangmi	10.9	3.5	16.4	12.4	46.9	2.8
	Yeonhwangmi	6.5	3.3	15.4	11.4	30.5	1.6
	Mean	8.9	3.3	15.2	11.1	36.2	2.1
Red:Blue (8:2)	Matnami	8.3	2.9	10.0	8.6	34.3	2.0
	Shinhwangmi	10.8	3.2	21.9	10.8	48.7	2.7
	Yeonhwangmi	9.2	2.8	13.0	12.5	36.5	2.1
	Mean	9.4	3.0	15.0	10.6	39.8	2.3
Red:Blue (7:3)	Matnami	10.4	3.0	17.4	7.8	37.6	1.9
	Shinhwangmi	12.1	3.2	24.1	12.5	50.3	3.0
	Yeonhwangmi	9.5	3.2	12.6	10.5	38.0	2.3
	Mean	10.7	3.1	18.0	10.3	42.0	2.4
Significance (LSD 0.05)							
LED (L)		0.9**	0.2***	2.2***	ns	3.8***	0.2***
Cultivar (V)		0.7***	0.1***	1.7***	2.5***	3.0***	0.2***
L×V		ns	ns	3.8***	ns	ns	ns

ns, **, *** Nonsignificant or significant at $p=0.01$, or 0.001 , respectively.

른 포장생존율은 형광등과 적색 LED에서 자란 삽수에서 91.3%와 91.8%로 낮았다. 적:청(7:3) 혼합 LED에서의 생존율이 형광등과 적색 LED보다 유의하게 높았고, 청색 LED에서도 대조구인 형광등 보다 높게 나타났다. 본 실험에서 활착율이 91% 이상으로 높았던 것은 바이러스 무병묘를 토양수분이 충분한 상태에서 정식하여, 초기생육이 양호하였기 때문인 것으로 보였다. Nhut 등 (2003)도 적청(7:3) 혼합 LED에서 딸기 배양묘의 생장이 가장 양호하였으며, 토양이식 후에도 가장 좋은 생장을 보여 본 시험결과와 같은 경향이였다.

또한 정식 30일후 LED 광질에 따른 지상부 생육을 조사한 결과(Table 2), 줄기길이는 114.3-144.1cm로 적색 LED와 적:청 혼합 LED(8:2)에서 양호한 경향이였으나, LED 광질에 따른 통계적 유의성은 없었다. ‘맛나미’에서 LED 광질에 따른 줄기신장에 차이를 보였으며, 품종간에는 ‘신황미’, ‘맛나미’, ‘연황미’ 순으로 양호한 생육을 보였다. 마디수는 28.1-39.6개로 줄기신장과 마찬가지로

‘신황미’, ‘맛나미’, ‘연황미’ 순으로 많았으며, LED 광질과 품종간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 줄기두께는 5.4-8.3mm의 범위를 보였으며, 3품종 평균 줄기두께는

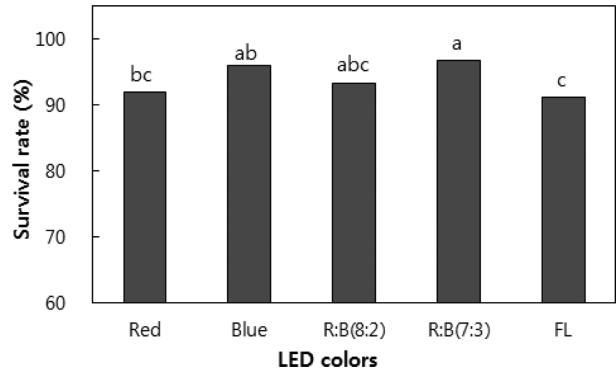


Fig. 2. Survival rate of sweet potato cuttings grown under different LED colors after 30 days in the field cultivation. FL : Fluorescent lamp(white light).

Table 2. Growth characteristics of sweet potato cuttings grown under different LED colors after 30 days in the field cultivation.

LEDs	Cultivar	Vine length (cm)	No. of node (/plant)	Vine diameter (mm)	No. of branches (/plant)
Fluorescent lamp	Matnami	123.7	37.9	7.7	6.6
	Shinhwangmi	137.1	33.1	7.7	5.8
	Yeonhwangmi	117.5	30.4	7.0	4.2
	Mean	126.1	33.8	7.5	5.5
Red	Matnami	133.7	34.5	6.6	5.9
	Shinhwangmi	132.1	36.8	6.5	5.4
	Yeonhwangmi	130.6	28.1	6.5	5.3
	Mean	132.1	33.1	6.5	5.5
Blue	Matnami	129.2	37.7	7.2	4.9
	Shinhwangmi	135.8	39.5	7.0	4.2
	Yeonhwangmi	123.1	33.1	6.5	5.2
	Mean	129.4	36.8	6.9	4.8
Red:Blue (8:2)	Matnami	144.1	37.7	8.3	6.6
	Shinhwangmi	133.6	39.4	7.3	5.3
	Yeonhwangmi	118.0	32.3	6.8	5.2
	Mean	131.9	36.5	7.5	5.0
Red:Blue (7:3)	Matnami	114.3	31.0	5.4	7.0
	Shinhwangmi	124.1	37.9	6.2	6.6
	Yeonhwangmi	140.9	39.6	7.1	5.7
	Mean	126.4	36.2	6.2	6.4
Significance (LSD 0.05)					
LED (L)		ns	ns	ns	ns
Cultivar (V)		ns	ns	ns	0.8*
L×V		ns	ns	ns	ns

ns, * Nonsignificant or significant at $p=0.05$.

6.8-7.0mm로 차이가 없었다. 방울 토마토에서도 정식전 줄기두께는 청색 LED 비율이 높을수록 형광등보다 유의한 증가를 보였으나, 정식 후에는 차이가 없다고 하여 본 시험결과와 같은 경향이었다(Kim 등, 2013). 결과지수는 청색 LED에서 가장 적었고, 적:청(7:3) 혼합 LED에서 가장 많이 발달하여, 초기생육 특성 중 결과지 발달은 LED 광질의 영향을 받은 것으로 보였으나 유의성은 인정되지 않았다. 품종간에는 ‘맛나미’, ‘신황미’, ‘연황미’ 순으로 유의한 차이를 보였다. 고구마는 초기 생육특성이 품종간에 다른 경우가 많은데, Song 등(2012)은 고구마 바이러스 무병묘의 초기생육에서 잎수 및 결과지 발달은 품종간에 유의한 차이가 있다고 하였으나, 본 실험에서는 결과지 수에서만 품종간 차이가 인정되었다. 최근까지 LED 광질하에서 육묘한 묘소질이 포장생육에 미치는 영향에 관한 연구는 많지 않은데, 방울 토마토에서 적:청(65:35) 혼합 LED에서 45일간 육묘한 묘는 초장신장이 형광등보다 유의하게 높았고, 정식후에도

비슷한 생장을 유지한 결과와 같은 결과를 보였다(Kim 등, 2013). 특히 고구마의 초기생육은 피근형성에 중요한 영향을 미치는데, 정식 35일경까지 대부분 피근형성 뿌리가 결정되므로 활착과 초기생육이 중요하다(Villordon 등, 2009). 본 실험에서 LED 광질에 따른 초기생육이 큰 차이를 보이지 않은 것은 활착율이 평균 93.8%로 높았기 때문으로 보였다.

3. 수확기 생육 및 수량특성

정식 120일후 LED 광질에 따른 지상부 생육특성은 줄기길이, 마디수, 결과지수, 생체중 등에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 품종간에는 줄기길이, 마디수, 줄기두께, 생체중 등에서 유의한 차이를 보였다(Table 3). 줄기 길이는 182.2-325.2cm 범위를 보였으며, 품종간에는 ‘신황미’, ‘연황미’, ‘맛나미’ 순으로 ‘신황미’와 ‘맛나미’ 간에는 유의한 차이를 보였다. 마디수는 44-63개로 ‘신황미’와 ‘연황미’ 간에 유의한 차이를 보였다. 줄기두께는

Table 3. Growth of characteristics of sweet potato cuttings grown under different LED colors after 120 days in the field cultivation.

LEDs	Cultivar	Vine length (cm)	Vine diameter (mm)	No. of node (/main vine)	Fresh wt. of vine (g/plant)
Fluorescent lamp	Matnami	182.2	8.5	52.8	646.9
	Shinhwangmi	299.3	8.1	57.4	391.8
	Yeonhwangmi	293.9	8.0	52.3	304.7
	Mean	258.5	8.2	54.2	447.8
Red	Matnami	189.6	8.3	44.3	353.4
	Shinhwangmi	325.2	8.0	56.4	580.7
	Yeonhwangmi	300.8	7.8	51.2	531.2
	Mean	271.9	8.1	50.6	488.4
Blue	Matnami	187.6	8.1	49.6	393.2
	Shinhwangmi	312.2	8.1	62.9	322.1
	Yeonhwangmi	264.4	7.9	53.7	308.1
	Mean	254.7	8.0	55.4	341.1
Red:Blue (8:2)	Matnami	196.6	8.6	55.1	727.9
	Shinhwangmi	321.1	8.3	60.0	335.2
	Yeonhwangmi	271.7	8.2	47.1	414.1
	Mean	263.1	8.4	54.1	492.4
Red:Blue (7:3)	Matnami	204.2	8.6	55.4	670.7
	Shinhwangmi	324.1	8.4	59.1	561.4
	Yeonhwangmi	315.7	8.3	53.3	353.9
	Mean	281.3	8.4	55.9	528.7
Significance (LSD 0.05)					
LED (L)		ns	ns	ns	ns
Cultivar (V)		***(17.4)	** (0.2)	** (4.4)	* (141.4)
L×V		ns	ns	ns	ns

ns, *, **, *** Nonsignificant or significant at $p=0.05$, 0.01, or 0.001, respectively.

7.8-8.6mm 범위를 보였으며, ‘맛나미’에서 가장 증가하여 품종간 유의성이 인정되었다. 겉가지수는 15-22개의 범위를 보였으며, 30일째에는 품종간에 유의차가 인정되었으나 120일후에는 LED 광질 및 품종간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 생체중은 청색 LED에서 가장 낮았고, 적:청 혼합 LED(7:3)에서 가장 높았으나 LED 광질에 따른 유의한 차이는 없었다. 품종간 생체중은 ‘맛나미’, ‘신황미’, ‘연황미’ 순으로 품종간에 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 Kim 등(2013)이 45일간 몇가지 LED 광질하에서 육묘한 방울 토마토에서 생육후기로 갈수록 광질에 따른 차이가 없다고 한 결과와 같은 경향이었다.

한편 고구마 괴근 수량에 미치는 몇가지 LED 광질의 영향을 조사한 결과, 수량 특성은 LED 광질에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으며, 주당평균중, 평균괴근중 및 10a 수량은 품종간에 유의한 차이를 보였다(Table 4). 주당평균중은 298.7-461.2g의 범위를 보였으며, ‘맛나미’

와 ‘연황미’에서 ‘신황미’보다 유의하게 높았다. 평균 괴근중은 60.8-100.7g으로 ‘맛나미’가 ‘연황미’와 ‘신황미’보다 유의하게 높았다. 괴근 수량은 1.6-2.5톤/10a으로 ‘맛나미’와 ‘연황미’의 수량이 ‘신황미’보다 유의하게 높았다. 40g 이상의 상저비율은 54.3-70.3%로 평균 60% 이상이였다. 본 실험에서 120일 후 생육 및 수량은 LED 광질에 따른 차이는 없었다. Kim 등(2013)은 45일간 LED 광질하에서 육묘한 방울 토마토의 경우, 적색 LED 비율이 높은 처리에서 정식 75일후의 초장 및 마디수가 증가하였고, 총수량도 적:청(74:26) 혼합 LED에서 가장 높게 나타나, LED 광질에 따른 묘소질은 정식 후의 수량에도 영향을 준다고 하였다. 광질이 식물생육에 미치는 영향을 보면 청색광은 엽록소 형성 및 광 형태형성 등에 관여하며(Akoyunoglou와 Anni, 1984; Cosgrove, 1981; Senger, 1982), 적색광은 광합성 및 전분생합성 등에 관여하므로(Saebo 등, 1995), 적:청(1:1) 혼합보다는

Table 4. Yield of sweet potato cuttings grown under different LED colors after 120 days in the field cultivation.

LEDs	Cultivar	Wt. of storage root (g/plant)	Mean wt. of storage root (g)	No. of storage root (/plant)	Yield (kg 10a ⁻¹)	Marketable storage root (40g, %)
Fluorescent lamp	Matnami	407.8	100.7	4.1	2.2	65.8
	Shinhwangmi	298.7	63.7	4.7	1.6	60.5
	Yeonhwangmi	362.3	74.3	5.2	2.0	61.9
	Mean	356.3	79.6	4.7	1.9	62.7
Red	Matnami	426.4	92.7	5.1	2.3	68.3
	Shinhwangmi	330.1	60.8	5.9	1.8	59.0
	Yeonhwangmi	347.9	71.8	5.2	1.9	57.4
	Mean	368.2	75.1	5.4	2.0	61.5
Blue	Matnami	381.1	85.7	5.0	2.1	64.5
	Shinhwangmi	370.8	72.3	5.3	2.0	59.4
	Yeonhwangmi	461.2	76.5	6.6	2.5	62.5
	Mean	404.3	78.2	5.6	2.2	62.1
Red:Blue (8:2)	Matnami	357.6	91.3	5.1	1.9	66.7
	Shinhwangmi	304.0	68.7	5.0	1.6	60.2
	Yeonhwangmi	403.5	76.0	6.0	2.2	59.0
	Mean	355.0	78.7	5.4	1.9	62.0
Red:Blue (7:3)	Matnami	435.3	90.7	5.6	2.4	70.3
	Shinhwangmi	310.6	72.8	5.2	1.7	64.1
	Yeonhwangmi	418.6	76.0	5.9	2.3	54.3
	Mean	388.2	79.8	5.6	2.1	62.9
Significance (LSD 0.05)						
LED (L)		ns	ns	ns	ns	ns
Cultivar (V)		42.7**	11.0**	ns	0.2**	ns
L×V		ns	ns	ns	ns	ns

ns, ** Nonsignificant or significant at $p=0.01$, respectively.

적색광 비율을 높이는 것이 수량증대에 기여할 것으로 판단되었다. Heo 등(2002)는 메리골드 전조재배에서 꽃눈형성을 위한 생식생장에서도 청색이나 적색 단일광보다는 적+청 혼합광이 필요하다는 것을 보여 주었다. 따라서 육묘과정에서 LED 광질에 따른 묘소질이 수량에 미치는 영향은 본 시험의 20일 육묘보다 긴 육묘기간이 필요한지, 아니면 단순한 묘소질 차이에 기인한 것인지는 향후 상세한 검토가 필요하다고 본다.

적 요

몇가지 LED 광질이 고구마 바이러스 무병묘의 생장과 포장생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하였다. ‘신황미’, ‘연황미’, ‘맛나미’ 등 3품종의 바이러스 무병묘를 20일간 담액수경 재배하여, 자연광하에서 10일간 순화시켜 30cm 크기의 삽수를 75×25cm로 6월 10일 정식하여 흑색비닐로 멀칭재배하였다. LED 광질은 형광등(40W)을 대조구로 하여 적색(660nm), 청색(460nm), 적+청 8:2 및 적+청 7:3 혼합광을 사용하였다. 묘소질은 적+청(7:3) 혼합 LED에서 줄기신장, 줄기두께, 잎수 및 뿌리 발달 등이 양호하여 건묘육성에 가장 효과적이었다. 정식 30일후, 포장 생존율은 적:청(7:3) 혼합 LED에서 형광등과 적색 LED보다 유의하게 높았으며, 품종간 차이는 없었다. 줄기길이, 줄기두께, 마디수 등의 지상부 생육특성도 LED 광질 및 품종간에 유의한 차이가 없었다. 정식 120일후 지상부 생육특성에서도 줄기길이, 줄기두께, 마디수, 결가지수, 생체중 등에서 LED 광질에 따른 유의성은 인정되지 않았으며, 줄기길이, 마디수, 줄기두께, 생체중 등에서 품종간에 유의한 차이를 보였다. 주당평균중, 평균과근중 및 수량 등은 LED 광질에 따른 차이가 없었으며, 품종간에는 유의한 차이를 보였다. 품종간 수량은 ‘맛나미’와 ‘연황미’에서 ‘신황미’보다 유의하게 높았다.

추가 주제어 : 묘소질, 생존율, 줄기신장, 상저수량

사 사

본 연구는 원광대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었음.

Literature Cited

Akoyunoglou, G. and H. Anni. 1984. Blue light effect on chloroplast development in higher plants. In : Senger, H.(ed), Blue Light Effects in Biological Systems. p. 397-405.

Springer-Verlag, Berlin.
 Bourget, C.M. 2008. An Introduction to Light-emitting Diodes. HortScience 43:1944-1946.
 Choi, Y.W., C.K. Ahn, J.S. Kang, B.G. Son, and I.S. Choi. 2003. Growth, photomorphogenesis, and photosynthesis of Perilla grown under red, blue light emitting diodes and light intensities. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:281-286.
 Chung M.N. 2008. A study on the virus detection methods and virus-free plant mass production in sweetpotato. Ph.D. thesis. Chonnam National University, Gwangju, Korea.
 Cosgrove, D.J. 1981. Rapid suppression of growth by blue light. Plant Physiol. 67:584-590.
 Gutierrez, D.L., S. Fuentes, and L. Salazar. 2003. Sweetpotato virus disease (SPVD): distribution, incidence, and effect on sweetpotato yield in Peru. Plant Dis. 87:297-302.
 Heo, J., C. Lee, D. Chakrabarty, and K. Paek. 2002. Growth responses of marigold and salvia bedding plants as affected by monochromic or mixture radiation provided by a Light-Emitting Diode(LED). Plant Growth Regul. 38: 225-230.
 Kim, E.Y., K.H. Son, S.Y. Hwang, S.S. Park, B.J. Park, and M.M. Oh. 2013. Growth and yield after transplanting of cherry tomato seedlings cultivated under various combinations of blue and red LEDs. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 31(SUPPL. II):78-78.
 Kim, H.R. and Y.H. You. 2013. Effects of red, blue, white, and far-red LED source on growth responses of *Wasabia japonica* seedlings in plant factory. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 31:415-422.
 KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2013. <http://kosis.kr/>
 Li, H., Z. Xu, and C. Tang. 2010. Effect of light-emitting diodes on growth and morphogenesis of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plantlets in vitro. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 103:155-163.
 Nhut, D.T., T. Takamura, H. Watanabe, K. Okamoto, and M. Tanaka. 2003. Responses of strawberry plantlets cultured in vitro under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). Plant Cell Tiss. Org. Cult. 73: 43-52.
 Park, K.W. and Y.S. Kim. 1998. Hydroponics in horticulture. Academybook, Seoul.
 Rural Development Administration (RDA). 2006. Cultivation of sweet potato. Standard textbook for agronomy-28. RDA, Suwon, Korea.
 Saebo A., Krekling T. and Appelgren M. 1995. Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy of brich plantlets in vitro. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 41:177-185.
 Senger, H. 1982. The effect of blue light on plant and microorganisms. Photochem. Photobiol. 35:911-920.
 Song, H.A., K.C. Kim, and S.Y. Lee. 2012. Effect of virus-free plant and subsoiling reversion soil for reduction of injury by continuous cropping of sweet potato. Kor. J. Crop Sci. 57:254-261.
 Teow, C.C., V. Truong, R.F. McFeeters, R.L. Thompson, K.V.

- Pecota, and G.C. Yencho. 2007. Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chem.* 103:829-838.
- Untiveros, M., S. Fuentes, and L.F. Salazar. 2007. Synergistic interaction of sweet potato chlorotic stunt virus (*Crinivirus*) with carla-, cucumo-, ipomo-, and potyviruses infecting sweet potato. *Plant Dis.* 91:669-676.
- Villordon, A., D.R. LaBonte, N. Firon, Y. Kfir, E. Pressman, and A. Schwartz. 2009. Characterization of adventitious root development in sweetpotato. *HortScience* 44:651-655.
- Yoo K.R. and S.Y. Lee. 2013. Growth characteristics and yield of sweet potato cultivars between virus-free and farmer's slips in late season cultivation. *Kor. J. Crop Sci.* 58:43-49.
- Yoo, K.R., S.Y. Lee, and J.H. Bae. 2012. Effects of nutrient solution composition and cutting size on growth of virus-free sweet potato plant in nutrient film technique. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30:686-693.