Journal of Environmental Science International
30(8); 605~612; August 2021

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2021.30.8.605

ORIGINAL ARTICLE

파프리카 수경재배 시 EC 농도와 배지에 따른 생육 및 수량 특성

홍영신[1,2] · 이재수[1)*] · 백정현[1)] · 이상규[1)] · 정선옥[2)]

[1)]농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부, [2)]충남대학교 바이오시스템공학과

Growth Characteristics and Yields According to EC Concentrations and Substrates in Paprika

Youngsin Hong[1,2], Jaesu Lee[1)*], Jeonghyun Baek[1)], Sanggyu Lee[1)], Sunok Chung[2)]

[1)]Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA, Jeonju 54875, Korea

[2)]Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

Abstract

Supply electrical conductivity (EC) concentration of the nutrition solution is an important factor in the absorption of nutrients by plants and the management of the root zone, as it can control the vegetative/reproductive growth of a plant. Paprika usually undergoes its reproductive and vegetative growth simultaneously. Therefore, ensuring proper growth of the plant leads to increased yield of paprika. In this study, growth characteristics of paprika were examined according to the EC concentration of a coir and a rockwool substrate. The supply EC was 1.0, 2.0, and 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$ applied at the initial stages of the growth using the rockwool (commonly used by paprika farmers) and the coir substrate with a chip and dust ratio of 50:50 and 70:30. For up to 16 weeks of paprika growth, EC concentrations of 1.0 and 2.0 $mS \cdot cm^{-1}$ were found to have a greater effect on the growth than EC at 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$. The normality (marketable) rate of fruit, the soluble solid content, and paprika growth showed that the coir was generally better than the rockwool regardless of the supply EC concentration. The values of the yield per plant at an EC concentration of 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$ was mostly similar at 1.6 kg (coir 50:50), 1.5 kg (coir 70:30) and 1.5 kg (rockwool), but the yield of the rockwool was 88%, which was lower than 98% and 94% yield of the coir substrate. Therefore, this concludes that coir substrate is more effective than rockwool at improving paprika productivity. The results also suggest that the use of coir substrate for paprika has many benefits in terms of reducing production costs and preventing environmental destruction during post-processing.

Key words : *Capsicum annuum* L., Coir substrate, EC concentration, Growth characteristic, Smart greenhouse

1. 서 론

디지털 농업에서 시설원예재배는 비닐이나 유리 온실과 같은 시설에 ICT (Information and Communication Technologies)를 활용하여 원격으로 관찰하거나, 현장에서 자동으로 작물의 생육환경을 적절하게 유지, 관리하는 것이 목적이다. 즉, 농업인의 경험과 감각에 의존했던 주관적, 추상적 농사기술이 센서, 네트워크 및 컴퓨팅 기술을 기반으로 계량화 및 객관화한 데이터로 저장되고, 수많은 경험적 데이터를 인공지능을 통해 의사결정 및

Received 28 February, 2021; **Revised** 6 August, 2021;
Accepted 6 August, 2021
[*]**Corresponding author**: Jaesu Lee, Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA, Jeonju 54875, Korea
Phone: +82-63-238-4182
E-mail: butiman@korea.kr

ⓒ The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

생산량 예측을 할 수 있도록 체계화 및 자동화하는 것이다(Baek et al., 2019). 여러 환경 요인들의 변화에 따라 작물의 생육상태를 진단하고 예측하면, 수확시기나 수확량을 예측함으로 생산관리를 최적화할 수 있고, 환경 및 생육정보 데이터를 분석하여 적절한 생육 관리를 할 수 있다.

파프리카(*Capsicum annuum* L.)는 국내 소비뿐 아니라 수출을 많이 하는 작물로 농가의 주요 소득원 중 하나이다. 최근 파프리카는 토경재배 보다는 수경재배를 많이 하는데 수경재배 시 사용되는 배지는 주로 코이어(coir) 배지나 암면(rockwool) 배지이다(Rhee et al., 2011). 국내에서 초창기 파프리카 수경재배는 암면을 배지로 사용하는 생산방식이 일반적이었으나, 가격이 비싸고, 사후 처리의 어려움 때문에 상대적으로 저렴하고 사용 후 폐기가 쉬운 코이어 배지 사용이 급속하게 증가하였다(An et al., 2009). 코이어 배지 도입 초기에는 보수력이 지나치게 높아 과습에 약한 작물 재배에는 적합하지 않았으나, 최근 배지의 균일성이 향상되었고, 칩과 더스트의 비율 조절을 통해 배지 내 공극량을 조절할 수 있게 되면서 사용이 늘어나게 되었다(Kim et al., 2014). 수경재배 시 배지는 물리성 및 화학적 특성이 중요하다(Milks et al., 1989; Nelson, 1991). 물리적 특성은 배지 종류 및 입자 크기에 좌우된다. 화학적 특성은 작물에 적합한 근권환경을 결정하는 요인이며 pH, EC, 다량원소 및 미량원소 함량 등이 역할을 한다(Gabriels et al., 1986). 코이어 배지는 코코넛 과실의 열매껍질에서 추출된 섬유질로 배지에 적합한 물리성과 화학성을 가지고 있으며 코이어의 섬유와 가루 등을 혼합한 더스트(dust)와 코코넛 중과피를 자른 칩(chip)으로 구성된다(Evans and Stamps, 1996; Nazari et al., 2011). 코이어 배지는 무기양분을 함유한 유기배지이면서 배지의 pH가 낮고, 초기의 수분 흡수력이 낮은 특성이 있어서 코이어 칩과 더스트를 적당 비율로 혼합하여 공극을 확보하거나 생육 중에 함수율을 조절할 수 있는 장점이 있다. 칩이 80% 함유된 코이어 배지를 사용하면 배수력이 높아서 50% 함유된 배지보다 급액량을 높여서 연구하였다(An et al., 2009). 그러나 농가마다 칩과 더스트 혼합비율을 50:50 또는 70:30 등으로 사용하고 있는 점에서 혼합비율에 따른 효과 검증이 필요하다. 또한, 많은 농가에서 양액 공급 효율이 높다는 점에서 암면 배지를 사용하고 있지만, 암면 폐기는 환경오염을 초래하기 때문에 사후 처리에 어려운 점이 있다. 정식부터 1그룹 착과기의 배지 함수량을 55%, 1그룹에서 3그룹까지는 65%, 4그룹 이후는 60%가 가장 좋다고 하였으며, 파프리카 생육에 배지 함수량 조절은 중요한 요인이기에 이에 관한 연구가 필요하다고 하였다(Lee et al., 2011).

파프리카는 영양생장과 생식생장을 동시에 하므로 적절한 생육을 유지하는 것은 수확량과 밀접한 관계가 있다(Rylski and Spigelman, 1982; Bakker and Uffelen, 1988; Pressman et al., 1998). 최적의 생육환경 조성을 위해서는 온도, 광량(Lee et al., 2014)과 같은 온실환경, 근권부 조건(Choi et al., 2014), 양수분 흡수(Gosselin and Trudel, 1986) 등을 모니터링하고 이를 통한 생육진단이 가능한 스마트팜 기술 적용이 필요하다. 파프리카는 생육 중에 영양생장이 강하면 착과율이 떨어지고, 생식생장이 강하면 줄기, 잎 등의 생장이 느려진다(Kim et al., 2005; Lee and Cha, 2009). 파프리카 생육초기에는 EC 1.5 - 2.5 $mS \cdot cm^{-1}$가 EC 1.0 $mS \cdot cm^{-1}$이하와 3.0 $mS \cdot cm^{-1}$이상에서 보다 초장, 경경, 엽면적, 생체중, 건물중 등에 효과적이라고 하였다(Cho et al., 2015). 본 연구는 코이어 배지와 암면 배지의 특성 및 양액 EC에 따른 파프리카의 생육 분석을 통하여 스마트팜 도입 시 근권환경 모니터링 및 최적 관리를 위한 자료로 활용하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 파종 및 양액 관리

파프리카 품종은 적색계인 '나가노' (cv. nagano, RIJK Zwaan, Netherlands) 품종을 사용하였다. 파종은 2020년 3월 30일에 암면 트레이 240공에 1공당 1립씩 하였고, 질석(vermicurite)으로 덮었다. 정식은 5월 8일(파종 후 40일)에 U자로 절곡하여 정식하였다. 양액은 네델란드 파프리카 조성표를 기준으로 NO_3-N 16.0, NH_4-N 1.2, P 4.5, K 9.5, Ca 10.8, Mg 4.8, S 8.8($me \cdot L^{-1}$)을 이용하여 8월 27일까지 같게 급액 하였다. 재배기간 동안 양액의 pH는 5.5 - 6.5로 조절하였다. 양액 공급은 맑은 날을 기준으로 각 처리구에 생육 초기(정식부터 4주간)에는 하루 동안 1주당 2,300 – 2,800 ml, 착과기(정식 5-8주간)에는 3,000 – 3,800 ml, 비대기

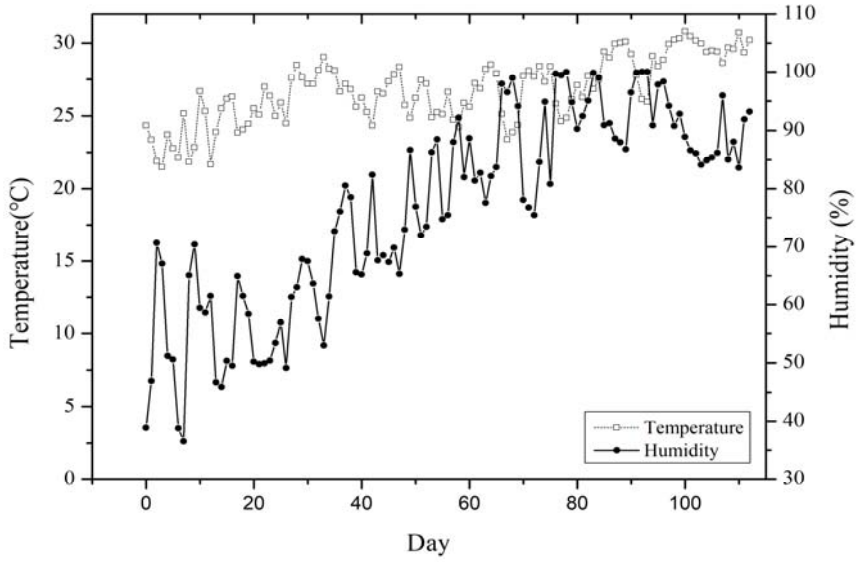

Fig. 1. Average temperature and humidity in the greenhouse.

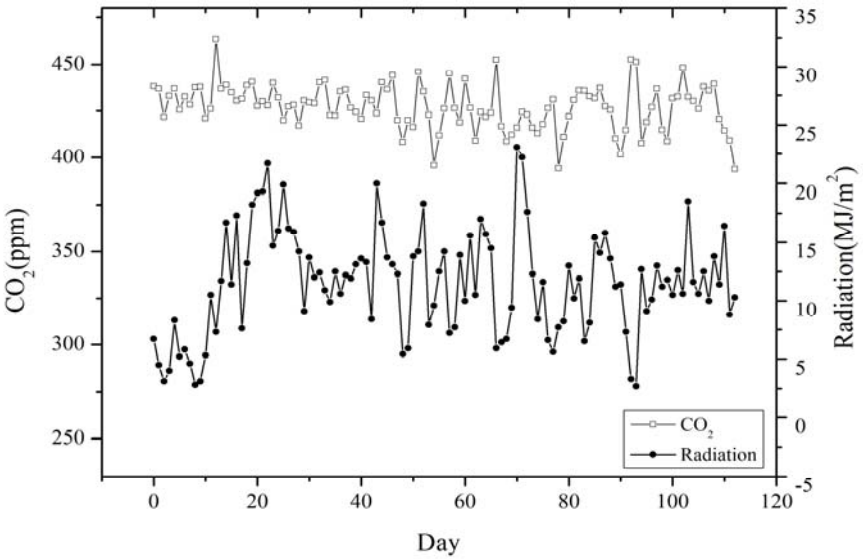

Fig. 2. Average CO_2 and daily accumulated radiation in the greenhouse.

(정식 9주간 이후)에는 4,000 – 4,300 ml를 시간제어로 작물 생육단계와 환경에 맞게 조절하였다. 온실 내부 하루평균 온도는 21 - 31℃(Fig. 1), 평균 습도는 40 - 98%(Fig. 1), 평균 CO_2 농도는 400 - 450 ppm(Fig. 2), 하루 누적 광량은 2.7 - 23.1 $MJ \cdot m^{-2}$(Fig. 2)이었다.

2.2. 양액 EC 및 배지 처리

처리는 양액 EC 3수준과 배지종류 3처리로 하였다. 양액 EC는 2.0 $mS \cdot cm^{-1}$ (표준액) 대비 1.0 $mS \cdot cm^{-1}$(1/2 배액)과 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$(2배액) 3처리로 하였다. 배지종류는 코이어 칩과 더스트 비율이 각각 50:50와 70:30인

Table 1. Effects of EC concentration and substrate on growth characteristics in paprika at 16 weeks

EC[z] (A)	Substrates (B)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm^2/plant)	Chlorophyll (SPAD)
1.0	Coir 50:50	190.3 a	7.57 a	18.2 a	9.1 a	22,391 a	58.0 bc
	Coir 70:30	189.8 a	7.46 a	18.0 a	8.7 ab	21,597 a	56.2 d
	Rockwool	176.5 b	6.08 b	17.9 a	8.5 ab	17,402 c	60.5 ab
2.0	Coir 50:50	187.3 a	5.57 bc	17.0 a	8.1 b	23,054 a	59.9 b
	Coir 70:30	180.5 ab	6.13 b	17.5 a	8.3 ab	21,367 a	61.5 a
	Rockwool	174.4 b	5.55 bc	17.3 a	7.9 b	19,628 b	59.1 b
4.0	Coir 50:50	159.5 c	5.62 bc	17.4 a	8.6 ab	18,886 b	61.4 a
	Coir 70:30	149.0 d	5.02 c	15.2 c	7.2 b	17,600 c	62.9 a
	Rockwool	148.6 d	5.08 c	15.6 c	7.4 b	16,055 d	62.4 a
Significance[y]							
A		***	***	*	*	***	***
B		ns	ns	ns	ns	**	ns
A x B		***	***	ns	ns	**	**

[z]EC; electricity concentration of the nutrition solution
[y]Mean separation within by Duncan's multiple range test at *p=0.05*

코이어 배지(100×20×10 cm, 대영 GS, Malaysia) 처리구와 암면 배지(100×150×7.5 cm, Grodan, Denmark)에 암면큐브(10×10×6.5 cm, Grodan, Denmark)를 올린 3처리로 하였다.

2.3. 생육, 과실 및 근권조사

생육 특성은 정식 후 112일에 초장, 엽장, 엽폭, 줄기굵기, 화방높이, 마디수, 엽록소(SPAD 502 Plus, KONICA MINOLTA INC., JAPAN), 엽면적(LI-3100, Area meter, LI-COR Inc., USA), 생체중 및 건물중 등을 양액 EC 1.0, 2.0, 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$과 코이어 배지 50:50, 70:30, 암면 배지+암면큐브 처리구별 2주씩 3반복으로 총 54샘플을 조사하였다. 과실 특성은 과장, 과폭, 당도 및 1주당 누적 수확량 등을 조사하였다. 배지별로 근권의 분포를 조사하였다.

2.4. 통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(SAS 9.2, SAS Institute INC., USA)을 이용하여 각 처리구에 대해 95% 신뢰수준에서 Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 검정을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 생육 특성

파프리카의 양액 EC와 배지종류에 따른 생육 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 초장은 양액 EC 1.0, 2.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리가 EC 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리보다 좋았고, 같은 양액 EC 처리의 배지종류에 따른 유의성은 없었다. 줄기직경은 양액 EC 1.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리가 2.0이나 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리보다 좋은 것으로 나타났고, 엽록소 함량은 오히려 EC가 높았던 EC 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리가 높은 것으로 나타났다. 엽면적은 양액 EC가 1.0과 2.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 일 때 컸고, 코이어 배지가 암면 배지보다 큰 것으로 나타났다. 생체중과 건물중을 조사한 결과, 전반적으로 양액 EC와 배지종류에 영향을 받는 것으로 나타났다(Table 2). 생체중과 건물중 모두 양액 EC 1.0과 2.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리가 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$ 처리보다 큰 것으로 나타났으며, 코이어 배지가 암면보다 큰 것으로 나타났다. 이는 양액 EC가 낮으면 높은 처리에 비해서 상대적으로 뿌리로부터 양액 흡수량이 많아지기 때문에 생육량이 증가한 것으로 생각된다. 또한 암면 배지를 사용할 때도 양액 EC를 낮게 관리하는 것이 파프리카 생육에 좋은 것으로

Table 2. Effect of EC concentration and substrate on fresh & dry weight of paprika

EC[z] (A)	Substrates (B)	Fresh weight (g)				Dry weight (g)			
		Total	Fruit	Stem	Leaf	Total	Fruit	Stem	Leaf
1.0	Coir 50:50	2,073 b	370 d	265 a	402 a	282 b	37 d	44 b	61 a
	Coir 70:30	2,634 a	675 a	279 a	363 b	343 a	62 a	48 a	61 a
	Rockwool	2,168 b	568 b	214 b	302 c	304 ab	54 b	44 b	54 b
2.0	Coir 50:50	2,072 b	322 d	264 a	450 a	300 a	35 d	48 a	67 a
	Coir 70:30	2,055 b	359 d	250 a	419 a	298 ab	39 d	46 a	64 a
	Rockwool	1,900 b	350 d	232 b	368 b	283 b	39 d	45 b	58 b
4.0	Coir 50:50	1,576 d	213 f	211 b	364 b	254 d	28 f	41 b	59 b
	Coir 70:30	1,811 c	369 d	187 c	349 b	268 c	39 d	38 c	57 b
	Rockwool	1,541 d	283 f	178 c	309 c	254 d	35 d	39 c	53 c
Significance[y]									
A			***	***	***		***	***	**
B			**	**	**		**	ns	**
A x B			**	**	**		*	*	*

[z]EC; electrical conductivity of the nutrient solution
[y]Mean separation within by Duncan's multiple range test at *p=0.05*

나타났다. 코이어 배지가 암면 배지보다 보수력이 높아서 함수율이 높아지고 EC가 낮아져서 영양생장이 촉진되어 초장이 길고 잎이 커짐(An et al., 2012)을 확인하였다. 이것은 양액 EC 1.5 - 2.5 mS·cm^{-1}에서 초장, 줄기굵기, 엽면적, 생체중, 건물중 등이 양호하다는 결과와 같다(Cho et al., 2015). Kim et al.(2005)과 Lee and Cha(2009)는 생식생장이 강하면 줄기, 잎 등의 생장이 느려진다고 한 것처럼 양액 EC 4.0 mS·cm^{-1}일 때 초장은 26.9 – 30.7 cm, 줄기굵기는 1.00 – 1.95 mm, 엽장은 0.8 – 1.1 cm, 엽폭은 0.5 – 1.1 cm가 다른 처리구에 비해 작았다(Table 1). An et al.(2012)은 일사제어로 암면과 코이어 배지에 따른 줄기굵기와 초장은 차이가 없다고 하였으나, EC가 높아지면 코이어 50:50가 암면보다 초장이 10.9 – 12.9 cm 길고, 줄기굵기는 0.54 – 1.49 mm 굵어져 영향을 받는 것으로 나타났다.

3.2. 과실 특성

파프리카의 양액 EC와 배지종류에 따른 과실 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 과장 및 과중은 코이어 배지가 암면 배지보다 컸고, 과중은 양액 EC에 따른 유의성이 있는 것으로 나타났다. 양액 EC와 상관없이 암면 배지의 과장이 코이어 배지보다 짧고 과실 무게도 작게 나타났는데, 코이어 배지가 암면 배지보다 파프리카 생산성에서 유리하다고 생각되었다. 정상과율은 EC 2.0 mS·cm^{-1} 처리의 코이어 배지가 가장 높았고, EC 4.0 mS·cm^{-1} 처리구의 암면 배지에서 88% 정도로 가장 낮았다. 이는 코이어 배지가 높은 배수력으로 근권이 안정되어 뿌리의 활력과 초세가 강해지고 엽면적이 증가하여 과실의 충실도가 높아져(Ito and Kawai, 1994; Ootake et al., 1994) 정상과율이 높아진 것으로 생각된다. 전체적으로 EC를 낮게 관리하는 것이 EC 4.0 mS·cm^{-1}보다 생산량과 정상과율에 있어서 좋은 것으로 나타났으며(Table 3), EC 4.0 mS·cm^{-1} 처리구에서 당도는 높으나 불량과율이 높았다(Table 3). 파프리카 재배 시 코이어 배지를 사용하는 것이 암면 배지를 사용할 때보다 과장, 과중, 정상과율이 좋았고, 당도가 좋은 EC 4.0에서도 코이어 배지의 정상과율이 암면 배지보다 좋다는 결과가 나타났다. 또한, 파프리카 재배 시 EC 1.0과 2.0으로 양액을 공급하더라도 EC 4.0보다 파프리카 생산량이 많게 나타난 점은 과도한 양액 공급이 생산량에는 영향을 주지 않음을 나타낸다.

3.3. 배지 내 뿌리 상태

배지의 종류별로 뿌리 상태를 관찰한 결과는 Fig. 3과

Table 3. Effects of EC concentration and substrate on fruit length, fruit weight, percentage of normality, yield, and soluble solid content of paprika

EC[z] (A)	Substrates (B)	Fruit length (mm)	Fruit weight (g/ea)	Percentage of normality (%)	Yield (kg/Plant)	Soluble solid content (°Bx)
1.0	Coir 50:50	92.9 a	176 a	97	2.0	5.4 b
	Coir 70:30	92.1 a	179 a	99	2.3	
	Rockwool	87.0 b	172 b	99	2.0	
2.0	Coir 50:50	90.2 a	180 a	100	1.5	5.7 b
	Coir 70:30	92.0 a	178 a	100	1.8	
	Rockwool	88.4 b	168 b	99	1.8	
4.0	Coir 50:50	96.6 a	181 a	98	1.6	7.1 a
	Coir 70:30	93.4 a	173 b	94	1.5	
	Rockwool	86.3 b	158 c	88	1.5	
Significance[y]						
A		ns	**			**
B		ns	ns			-
A x B		ns	ns			-

[z]EC; electricity concentration of the nutrition solution
Normality fruit is over 130g weight
[y]Mean separation within by Duncan's multiple range test at $p=0.05$

Coir 50:50 Coir 70:30 Rockwool

Fig. 3. Roots inside substrate.

같다. 코이어 50:50은 뿌리가 고르게 분포되어 있었고, 이것은 양액 공급 시 더스트 함량이 50%가 함유되어 있어서 배수가 바로 되지 않고 일정 시간 동안 전체 배지 내에 수분이 머물러 있었기 때문에 뿌리가 전체적으로 분포된 것으로 생각된다. 코이어 70:30은 아랫부분에 뿌리가 몰려있는 것으로 관찰되었으며, 이것은 50:50 비율보다 상대적으로 칩 함량이 많아서 양액공급 시 배수가 빠르게 진행되어 뿌리가 아래로 몰리는 것으로 판단된다 (Fig. 3). 코이어 칩 80% 함유가 50%보다 배수가 높다는 것이 확인되었으며 (An et al., 2009), 코이어 배지의 더스트 함유량이 배지 내 수분 함량과 배수에 영향이 있는 것으로 판단된다. 암면 배지는 코이어 70:30과 같이 아랫부분에 뿌리가 몰려 있는 것으로 나타났다(Fig 3). 양액공급 시 통기성이 우수한 암면큐브를 통과한 수분이 암면 배지 아랫부분에 모이게 되고, 다시 수평으로 이동하여 일정 높이를 유지한 후 배수되면서, 뿌리가 아래로 몰리게 되는 것과 일치한다(Park et al., 2009).

파프리카 생육 초기 양액 EC 관리를 낮게 유지하여도 생육 관리와 생산량이 양액 EC를 높게 유지하는 것보다 더 좋았으며, 낮은 EC로 양액 사용량을 줄이고, 배출되는

배액의 EC도 낮추어서 환경오염 및 생산비 절감 효과도 있을 것으로 나타났다. 또한, 생육 초기 코이어 50:50의 뿌리가 고르게 분포된 점은 일정 배지 수분율을 유지하기 위해서는 코이어 50:50가 효과적인 것으로 나타났으며, 이는 양액 효율이 높다고 알려진 암면 배지를 코이어 50:50로 대체할 수 있을 것으로 보인다. 결과적으로 파프리카 생육 초기 코이어 배지가 암면 배지보다 근권과 생육환경 모두 효과적인 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 코이어 배지와 암면 배지의 양액 EC에 따른 파프리카의 생육 특성을 알아보고자 하였다. 파프리카 농가에서 많이 사용하는 암면 배지와 칩과 더스트 비율이 50:50, 70:30인 코이어 배지를 사용하여 양액 EC를 1.0, 2.0, 4.0 $mS \cdot cm^{-1}$으로 하여 생육 초기부터 적용하였다. 파프리카 생육 16주(초기)까지 양액 EC 1.0이나 EC 2.0 $mS \cdot cm^{-1}$이하로 관리하여도 생육이나 정상과율 및 당도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 파프리카 생육은 양액 EC와 상관없이 코이어 배지가 암면 배지보다 전체적으로 좋은 것으로 나타났다. 양액 EC 4.0일 때 주당 생산량은 1.6 kg(코이어 50:50), 1.5 kg (코이어 70:30), 1.5 kg(암면)으로 비슷한 생산량을 보였으나, 암면 배지의 정상과율이 88%로 코이어 배지 98%와 94%보다 낮게 나타났다. 결과적으로 파프리카 재배 시 코이어 배지가 암면 배지보다 파프리카 생산성에서 유리하다고 할 수 있으며, 코이어 배지를 사용하는 것이 사용 후 폐기 시 환경오염을 줄이는 효과도 있다. 게다가, 배지 내 뿌리 상태도 코이어 50:50가 일정 수분을 유지하여 배지 전체에 뿌리가 분포된 것을 확인하였으며, 코이어 70:30은 배수가 빠르게 진행되어 뿌리가 아래로 몰려서 분포된 것은 낮은 배지 수분율 적용에 활용할 수 있을 것으로 나타났다. 따라서, 파프리카의 근권환경 모니터링을 위해서 코이어 배지와 양액 EC 2.0 이하 조건이 파프리카 생산성과 근권 관리에 적용할 수 있음을 확인하였다. 그러나, 본 연구는 5월에서 8월까지의 파프리카 생육 초기 16주의 결과이며, 중장기 재배 시 결과는 달라질 수 있고, 온실 환경과 계절에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 정식 시기를 계절별로 다르게 한 연구와 16주 이상의 중장기 재배 연구가 필요하다.

감사의 글

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01481003)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

An, C. G., Hwang, Y. H., Yoon, H. S., Shon, G. M., Lim, C. S., Cho, J. L., Jeong, B. R., 2009, Effects of irrigation amount in rockwool and cocopeat substrates on growth and fruitung of sweet pepper during fruiting period, Kor. J. Hort. Sci. Technol., 27(2), 233-238.

An, C. G., Hwang, Y. H., An, J. U., Yoon, H. S., Chang, Y. H., Shon, G. M., Hwang, S. J., Kim, K. S., Rhee, H. C., 2012, Effects of irrigation methods for reducing drainage on growth and yield of paprika(capsicum annuum coletti) in rockwool and cocopeat culture, J. Bio-Environ. Control., 21(3), 228-235.

Baek, J. H., Hong, Y. S., Lee, H. D., Lee, S. G., Kwak, K. S., Kim, B. G., Kim, T. H., Rho, S. Y., Lee, J. S., 2019, Implemented data-based Korean smart greenhouse service using cloud computing, Prot. Horti. and Plant Fact, 23(Suppl. I), 566-567. (Abstr.)

Bakker, J. C., Uffelen, J. A. M. van., 1988, The effects of diurnal temperature regimes on growth and yield of sweet pepper, Neth. J. Agri. Sci., 36, 201-208.

Cho, Y. H., Seo, K. W., Park, J. S., Jang, J. H., Kwon, S. H., Kim, C. S., Song, Y. J., Lee, J. T., 2015, Effect of EC concentrations on the early growth of seedling stage in sweet pepper using coir slab, Joural of Agriculture & Life Sciences, 46(2), 51-56.

Choi, K. Y., Ko, J. Y., Yoo, H. J., Choi, E. Y., Rhee, H. C., Lee, Y. B., 2014, Effect of cooling timing in the root zone on substrate temperature and physiological response of sweet pepper in summer cultivation, Kor. J. Hort. Sci. Technol., 32(1), 53-59.

Evans, M. R., Stamps, R. H., 1996, Growth of beding plants in sphagnum peat and coir dust-based substrates, J. Environ Hortic., 14(4), 187-190.

Gabriels, R., Verdonck, O., Mekers, O., 1986, Substrate requirements for pot plants in recirculating water culture, Acta Hortic., 178, 93-100.

Gosselin, A., Trudel, M. J., 1986, Root-zone temperature effects on pepper, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111(2), 220-224.

Ito, H., Kawai, S., 1994, Effects of watering control on the fruit qualities of tomato and cherry tomato, Res. Bull. Aichi Agri. Res. Center, 26, 191-199.

Kim, C. H., Lee, C. H., Kweon, O.Y., An, C. G., 2014, Effect of transplanting methods on growth and yield of paprika in coir culture, Protec. Horti. Plant Fact., 23(4), 281-187.

Kim, Y. B., Chung, S. J., Bae, J. H., 2005, Response of the photosynthetic rate and stomatal pore opening reaction on light condition of hydroponically grown sweet paper in winter, Kor. J. Hort. Sci. Technol., 23(Suppl. I), 35. (Abstr.)

Lee, J. H., Cha, J. C., 2009, Effects of removed flower on dry mass production and photosynthetic efficiency of sweet pepper cultivars 'Derby' and 'Cupra', Kor. J. Hort. Sci. Technol., 27, 584-590.

Lee, J. W., Kim, H. C., Jeong, P. H., Ku, Y. G., Bae, J. H., 2014, Effects of supplemental lighting of high pressure sodium and lighting emitting plasma on growth and productivity of paprika during low radiation period of winter season, Kor. J. Hort. Sci. Technol., 32(3), 346-352.

Milks, R. R., Fonteno, W. C., Larson, R. A., 1989, Hydrology of horticultural substrate:III. Predicting air and water content of limited-volume plug cells, J. American Soc. Hortic. Sci., 114, 57-61.

Nelson, P. V., 1991, Root substrate, in greenhouse operations and management. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 198-223.

Ootake, Y., Ban, Y., Tanaka, Y., Hayashi, G., 1994, Changes of chemical constituents in tomato fruit in relation to soil moisture, Res. Bull. Aichi Agric. Center, 26, 209-212.

Park, J. S., Tai, N. H., An, T. In., Son, J. E., 2009, Analysis of moisutre characteristics in rockwool slabs using Time Domain Reflectometry (TDR) sensors and their applications to paprika cultivation, J. Bio-Envir. Control, 18(3), 238-243.

Pressman, E., Moshkovitch, H., Rosenfeld, K., Shaked, R., Gamliel, B., Aloni, B., 1998, Influence of low night temperatures on sweet pepper flower quality and the effect of repeated pollinations, with viable pollen, on fruit setting, J. Hort. Sci. Biotech., 73(1), 131-136.

Rhee, H. C., Seo, T. C., Choi, G. L., Roh, M. Y., Cho, M. W., Kim, Y. C., 2011, Effect of water content in substrates as according to growth stage on the growth and yield of paprika in summer hydroponics, J. Bio-Envir. Control, 20(4), 258-262.

Rylski, I., Spigelman, M., 1982, Effects of different diurnal temperature combinations on fruit set of weet pepper, Sci. Hort., 17, 101-106.

• Researcher: Young-Sin Hong
Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA
Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University
honge159@korea.kr
• Researcher: Jae-Su Lee
Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA
butiman@korea.kr
• Researcher: Jeong-Hyun Baek
Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA
butterfy@korea.kr
• Senior researcher: Sang-Gyu Lee
Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA
sanggyul@korea.kr
• Professor: Sun-Ok Chung
Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University
sochung@cnu.ac.kr