

# Rockwool과 Phenolic Foam 배지에서 양액공급 방법이 파프리카(*Capsicum annuum*) ‘Veyron’의 생육과 수량에 미치는 영향

김광수<sup>1</sup> · 이용범<sup>1</sup> · 황승재<sup>2</sup> · 정병룡<sup>2</sup> · 안철근<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 환경원예학과, <sup>2</sup>경상대학교 응용생명과학부 원예학과, <sup>3</sup>경상남도농업기술원

## Irrigation Method of Nutrient Solution Affect Growth and Yield of Paprika ‘Veyron’ Grown in Rockwool and Phenolic Foam Slabs

Kwang Soo Kim<sup>1</sup>, Yong Beum Lee<sup>1</sup>, Seung Jae Hwang<sup>2</sup>, Byoung Ryong Jeong<sup>2</sup>, and Chul Geon An<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Horticulture, The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

<sup>2</sup>Department of Horticulture, Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>3</sup>Gyeongsangnam-do Agriculture Research & Extension Services, Jinju 660-985, Korea

**Abstract.** This study was carried out to find a reasonable irrigation method of a nutrient solution for the phenolic foam slab (foam LC) used in a trial experiment to substitute the rockwool slab in the production of paprika (*Capsicum annuum* ‘Veyron’). 100, 90, and 80 mL of a nutrient solution was supplied per plant each time when the accumulated radiation reached to 100, 90 J·cm<sup>-2</sup>, and they were named as the 100-100, 90-90, and 90-80 treatment, respectively. The drain percentage per plant of the 100-100 treatment was high by 33.8% in rockwool and 36.7% in foam LC (Lettuce Cube) and that of 90-80 treatment was low by 30.4% and 33.7%. The water content and EC of the rockwool slab were maintained in the range of 63.6-68.9% and 4.4-5.1 mS·cm<sup>-1</sup>, while those of the foam LC slab were in the range of 52.9-58.8% and 5.5-6.5 mS·cm<sup>-1</sup>. The plant height and leaf size of the 100-100 and 90-90 treatments increased in a similar manner, while those of the 90-80 treatment decreased and those of the rockwool were greater than those of the foam LC. The fruit size and weight of the 100-100 and 90-90 treatments were similarly bigger and heavier than those of the 90-80 treatment. The number of fruits harvested per plant was the greatest in the 90-80 treatment with 8 and 8.3 fruits in the rockwool and foam LC. The number of marketable fruits in the rockwool and foam LC was the greatest with 18.1 and 18.2, respectively, in the 90-90 treatment, while that in the 90-80 treatment was 17.2 and 16.8, respectively. The number of unmarketable fruits of the 90-80 treatment was the greatest (1.7-1.8 fruits per plant) in both the rockwool and foam LC, and most of them were small sized or blossom end rot fruits. The yield of the 90-90 treatment was the greatest among the irrigation.

**Additional key words:** accumulated radiation, blossom end rot, irrigation strategy, substrate, water content

### 서 언

국내 수경재배는 토마토와 파프리카 등 채소류를 중심으로 꾸준히 증가하고 있는데, 최근에는 딸기 고설 수경재배가 급증하면서 1,100ha를 넘어설 것으로 예상하고 있다. 우리나라에서는 이러한 수경재배 면적 중 80% 이상이 암면이나 코코피트와 같은 배지를 활용하는 고형배지경 방식으로

재배하고 있다. 특히 파프리카의 경우에는 생육상황에 따라 영양생장과 생식생장의 주기를 반복적으로 변화시켜야 하기 때문에 도입 초기에는 근권 함수율 조절이 쉬운 암면을 이용한 재배가 대부분이었다. 암면의 경우에는 화학적으로 완벽한 불활성이므로 공급한 양액의 조성이 변하지 않아 안정적이고, 소재의 대부분이 공극이기 때문에 충분한 수분을 공급해도 배지 중의 수분과 공기의 비율이 적절하게 유지되

\*Corresponding author: [ancg@korea.kr](mailto:ancg@korea.kr)

※ Received 19 September 2012; Revised 11 December 2012; Accepted 18 December 2012. 본 논문은 2010-2012년 농림수산식품기획평가원(IPET)에서 지원한 주요 시설재배 작물용 수입대체 수경재배 배지 및 차광재 개발 과제의 연구비로 수행되었음.

어 뿌리로 양분과 수분 흡수가 원활하게 이뤄지기 때문에 작물재배에 유리하다(Smith, 1996). 하지만 암면배지는 사용 후 폐기하는데 비용이 들고 구입가격이 비싸다는 단점을 가지고 있다. 그래서 유럽에서는 폐암면을 수거하여 벽돌산업의 모래나 점토대체물질로 사용하고 있으나, 국내에서는 방출량이 적어 경제성이 부족하기 때문에 거의 전량 폐기하는 수준이다. 이러한 문제 때문에 최근에는 폐기하기 쉽고 장기간 사용에 유리한 코코피트 배지로 바꾸는 농가가 증가하면서 암면배지를 대체하는 추세이다. 예전에 사용되었던 코코피트 배지는 재료나 제조공정 등의 문제로 배지가 균일하지 못하고, 함수율 조절이 어려워 작과를 균일하게 시키지 못하는 단점이 있었다. 하지만 최근에는 칩의 비율을 높이면서 함수율 관리가 쉬워지고 생육조절을 위한 대응이 빨라졌다(An et al., 2009). 코코피트 배지는 무기양분을 함유한 유기배지이면서 배지의 pH가 낮고 초기의 수분 흡착력이 낮아 암면 배지와 물리 화학적 특성이 다르다. 또한 제조과정과 칩(chip):분말(dust)의 비율에 따라 물리적 특성이 완전히 달라질 수 있기 때문에 암면의 양액 공급 방법에 준해서 재배를 하게 되면 예상 밖의 결과를 가져올 수도 있다. 코코피트 배지는 암면에 비해 장기 사용에 유리하지만, 유기배지이기 때문에 무기이온들의 침출이 생기는데, 사용된 코코넛 열매의 숙기와 제염시간, 칩의 크기 등에 따라 언제 얼마나 발생하는 지에 대한 추측이 어렵다.

따라서 암면의 물리성과 안정적인 화학성을 지니면서, 폐기에 어려움이 없고 건강에 대한 불안감을 불식시킬 수 있는 새로운 수경재배용 배지개발에 대한 요구가 많아지고 있다. 이러한 가운데 한국스미더스오아시스(주)에서는 꽃꽂이용 플로랄폼으로 활용하고 있는 phenolic foam을 육묘와 배지용으로 개발하기 위한 연구를 진행해 왔다(Park et al., 2012). 하지만 초기에 개발된 배지는 함수율과 EC 조절에 대한 문제점 때문에 파프리카 수경재배용으로 활용하는데 어려움이 많았다. 하지만 phenolic foam 배지(LC 배지)는 비유기물인 합성수지 발포체로서 수입대체 효과가 크고 기존에 관행적으로 사용되어 오고 있는 배지의 문제점인 균일성, 가공성, 경량성, 흡수성 및 경제성 등을 개선할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 생산과정에서 물리성 조절을 통해 배지 기능을 최적화시킬 수 있는 원예용 배지로서 활용도가 높을 것으로 기대하고 있다(Park et al., 2012).

따라서 암면의 사용 후 폐기와 높은 단가 문제를 해결하고 코코피트 배지의 균일성, 이화학적 안정성을 도모하기 위해 개발된 phenolic foam 배지의 파프리카 수경재배의 적용 가능성을 확인하고 최적 수분관리 방법을 찾고자 본 연구를 수행하였다.

파프리카 빨간색 ‘Veyron’(Enza zaden Co.) 품종을 2011년 8월 3일에 240공 암면플러그에 파종하여 2011년 8월 20일에 양액(EC 2.0 dS·m<sup>-1</sup>, pH 5.5)으로 포수시킨 암면블럭(10cm × 10cm × 6.5cm)에 U자로 이식하였다(An et al., 2002). 본엽이 10매 내외로 전개되었을 때인 2011년 9월 1일에 200m<sup>2</sup>의 유리온실(Priva Maximizer 복합환경제어시스템이 갖춰진 온실로 설정된 시설 내 온도에 맞춰 외부환경의 변화에 반응하여 환기량과 환기방향 및 환기속도 등이 결정되고 야간에도 가스보일러를 이용하여 설정온도를 유지하였으며, 광량에 의해 차광여부 및 보온커튼의 개폐 등이 조절되는 온실)에서 Rockwool(Grodan Co.)과 LC(Oasis Co.) 배지에 양액(EC 3.0dS·m<sup>-1</sup>, pH 5.5)으로 충분히 포수한 뒤 슬래브 당 3주씩 180 × 33cm 간격으로 2조 정식하였다. 재배중에는 급액 EC를 2.2-3.0dS·m<sup>-1</sup>, pH를 5.5-5.8의 범위에서 공급하였다. 재배중의 양액 공급은 누적일사량 90-100J·cm<sup>-2</sup>에 주당 80-100mL로 조절하였는데, 기존의 방식인 100J·cm<sup>-2</sup>의 누적광량에 주당 1회 공급량 100mL(100-100)과 90J·cm<sup>-2</sup>의 누적광량에 주당 1회 공급량 90mL(90-90), 90J·cm<sup>-2</sup>의 누적광량에 주당 1회 공급량 80mL(90-80) 등의 방법으로 양액을 공급하였다. 양액공급기(Agro 6000, Hangaram Co.) 한대로 2개의 프로그램을 설정하여 각 프로그램에 광량을 90과 100J·cm<sup>-2</sup>으로 설정하고 양액 공급량을 1회당 80, 90, 100mL 등 3처리의 공급량으로 조절하였다. 배지의 화학성(pH, EC)은 농촌진흥청 표준조사기준에 의하여 분석하였다(RDA, 1997). 배지의 EC와 pH는 electric conductivity & pH meter(F-54BW, Horiba Co., U.S.A.)로 측정하였고, 치환성 양이온(K, Ca, Mg)은 원자흡광분광광도계(Analyst 300, Perkin-Elmer Co., U.S.A.)를 이용하여 측정하였다. NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, SO<sub>4</sub> 및 H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>는 APHA의 표준분석법에 의해 분석하였다. 배지 함수율은 수분함량측정기(WCM-H, Grodan Co., Denmark)를 이용하여 12-13시경에 3일 간격으로 측정하였다. 수확은 2011년 11월 24일부터 2012년 3월 30일까지 완료하였는데, 수량은 2L(250g 이상), L(200-249g), M(150-199g), SM(130-149g), S(100-129g)를 상품과로, 그리고 2S(100g 미만), 배꼽씩음과, 기형과, 병과 등을 비상품과로 구분하여 조사하였다. 일반적인 과실특성의 비교를 위해 과장, 과폭, 과육두께, 심실수 및 당도 등을 조사하였다. 조사주수는 반복당 10주로 하였고, 기타 조사는 농촌진흥청 시험연구조사기준(RDA, 1997)에 준하였다. 시험구 배지는 배지종류별 난괴법 3반복으로 하였고, 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

생육기간 동안 Rockwool과 LC 배지에서 주당 일일 양액 공급량은 양액공급량이 적을수록 감소하였고, Rockwool 배지에서 100-100과 90-90 처리구는 통계적인 유의성은 없었지만 90-80 처리구보다 높았다(Table 1). LC 배지에서 주당 일일 배액량은 공급량이 감소할수록 감소하였다. 함수율은 90-90 처리가 Rockwool과 LC 배지에서 각각 68.9%, 58.8%로 가장 높았으며, 90-80 처리는 63.6%와 52.9%로 가장 낮았다. 보수력이 높은 Rockwool 배지는 65% 전후, 보수력이

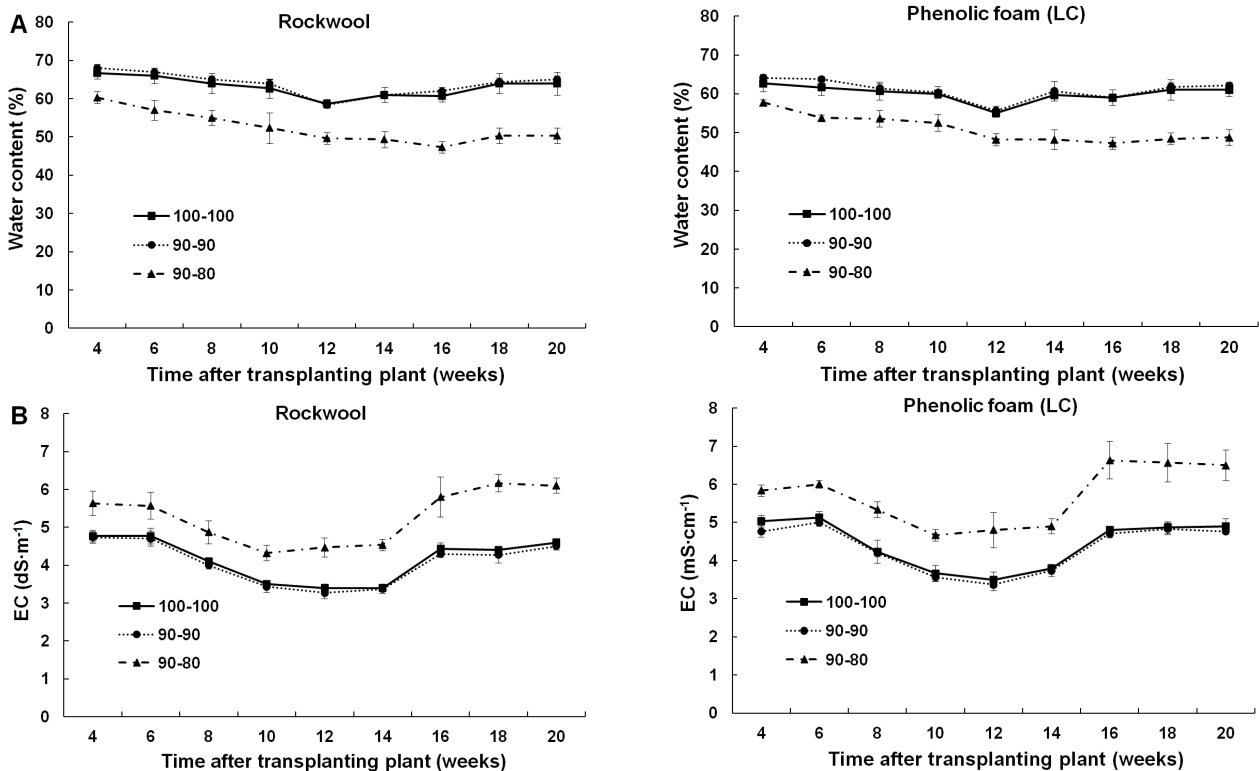
낮은 LC 배지에서는 55% 전후의 함수율을 유지하였다. Rockwool과 LC 배지에서 90-90 처리가 100-100 처리와 양액 공급량이 비슷한데도 배액량과 배액률이 낮고 함수율이 높게 유지된 것은 것은 급액횟수를 늘리고 1회당 급액량을 감소시켜서 공급하면, 근권의 적정 수분상태가 유지되고 배액량이 감소했기 때문이다(Benoit, 1992). 배지 EC는 90-90 처리가 Rockwool 배지  $4.4\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ , LC 배지  $5.5\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ 로 가장 낮았고, 90-80 처리는 Rockwool 배지  $5.1\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ , LC 배지  $6.5\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ 로 높게 유지되었다. pH는 양액공급 방법 별로는 차이가 없었다(Table 1).

**Table 1.** Effect of irrigation methods of nutrient solution on conditions of the drain, water content, EC and pH in rockwool and phenolic foam (LC) slab of paprika (*Capsicum annum* 'Veyron') culture.

Substrates	Irrigation methods <sup>z</sup>	Irrigation amount per plant (mL·d <sup>-1</sup> )	Drain amount per plant (mL·d <sup>-1</sup> )	Drain rate (%)	Water content (%)	EC in slab (dS·m <sup>-1</sup> )	pH in slab
Rockwool	100-100	619 a	209 a	33.8 a	65.6 ab	4.9 a	6.1 a
	90-90	613 a	205 a	33.4 a	68.9 a	4.4 b	6.1 a
	90-80	582 b	177 b	30.4 b	63.6 b	5.1 a	6.1 a
LC	100-100	619 a	227 a	36.7 a	52.9 b	6.1 ab	5.7 a
	90-90	613 a	210 b	34.3 b	58.8 a	5.5 b	5.6 a
	90-80	582 b	196 c	33.7 b	52.9 b	6.5 a	5.6 a

<sup>z</sup>Irrigation amount (mL) per accumulation radiation ( $\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) a plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.



**Fig. 1.** Change of the water content (A) and EC (B) in the slabs affected by irrigation methods in rockwool and phenolic foam (LC) culture. Vertical bars represent standard errors (n = 30).

처리별 함수율 변화는 Rockwool과 LC 배지에서 100-100 처리와 90-90 처리는 비슷하거나 90-90 처리가 다소 높았고, 90-80 처리는 전 생육기간동안 60% 이하로 유지되었으며, 후기로 갈수록 지속적으로 낮아지는 경향이였다. Rockwool과 LC 배지에서 EC의 경시적 변화는 90-80 처리가 전 생육기간동안 가장 높은 EC를 유지하였고, 100-100 처리와 90-90 처리는 비슷하거나 100-100 처리가 약간 높게 유지되었다(Fig. 1). LC 배지의 함수율이 낮게 유지된 것은 LC 배지의 총공극과 용기용수량 및 기상률이 높아(Park et al., 2012) LC 배지의 배액량이 많아졌기 때문으로 판단하였다.

정식 8주 후의 배지 내 양액의 무기이온 분석결과, Rockwool과 LC 배지에서 NO<sub>3</sub>-N과 K 함량은 90-90 처리가 가장 높고, 100-100과 90-80 처리는 비슷하였으며, Ca는 90-80 처리가 가장 높았고, 90-90 처리가 낮았다. PO<sub>4</sub>-P는 Rockwool 배지에서 100-100 처리가 높았지만, LC 배지에서는 차이가 없었다. SO<sub>4</sub>는 Rockwool 배지에서 90-80 처리가 낮았지만, LC 배지에서는 차이가 없었다. NH<sub>4</sub>-N은 처리간 차이가 없었다(Table 2). NO<sub>3</sub>-N과 K는 90-90 처리에서, Ca는 90-80 처리에서 함량이 높았던 것은 이들 이온들의 흡수가 원활하지 못했기 때문인데, 함수율이 낮고 EC가 높으면 NO<sub>3</sub>-N과

K의 흡수가 증가하게 되고, Ca와 Mg의 흡수는 감소하기 때문(An et al., 2005)으로 이해할 수 있었고, 이러한 이유로 함수율이 낮고 EC가 높았던 90-80 처리에서 칼슘결핍과 관련된 배꼽썩음과 발생이 증가하였을 것으로 추정할 수 있었다.

초장은 Rockwool 배지에서는 차이가 없었지만, LC 배지에서는 100-100 처리와 90-90 처리는 비슷하였고, 90-80 처리에서 짧았다. 엽장은 Rockwool 배지에서는 90-90 처리에서 가장 길었고, 엽폭의 경우에도 유의성은 없었지만 90-90 처리에서 넓은 경향을 보였다. 하지만 LC 배지에서는 차이가 없었다. 주경장과 경경, 분지수 등은 처리간 차이가 없었다(Table 3). LC 배지에서 양액공급 방법에 의해 근권의 함수율이 낮아지거나 배액량이 많아 함수율이 감소한 처리에서 초장이 짧고 잎이 작아진 것은 수분부족이 식물의 광합성 능력을 저하시키고, 광 이용효율을 떨어뜨려 식물의 생장과 발육 저해를 가져왔기 때문이다(Xu et al., 1994). 따라서 수경재배에서 수분관리는 식물의 생장과 발육을 결정하는 중요한 요인 중의 하나이다(Lorenzo et al., 1998). 배지 내의 수분함량을 결정하는 요인으로는 식물체의 증산량, 온실기상환경(광, 온도, 상대습도 등), 배지종류 등이며, 배지의 수분 보유력과 배지 내 수분함량 변화는 관수시기, 관수

**Table 2.** Mineral contents in the rockwool and phenolic foam (LC) slabs while paprikas were irrigated as several methods after 8 weeks from the transplant.

Substrates	Irrigation methods <sup>z</sup>	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	K	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub> -P
		(mg·L <sup>-1</sup> )						
Rockwool	100-100	1.6 a	544 b	701 ab	432 ab	120 a	153 a	102 a
	90-90	1.3 a	573 a	717 a	418 b	115 a	152 a	98 b
	90-80	1.1 a	525 b	684 b	451 a	125 a	139 b	91 b
LC	100-100	0.5 a	510 b	686 b	452 ab	112 a	139 a	70 a
	90-90	1.2 a	551 a	710 a	430 b	107 a	137 a	75 a
	90-80	0.6 a	501 b	674 b	471 a	129 a	139 a	83 a

<sup>z</sup>Irrigation amount (mL) per accumulation radiation (J·cm<sup>-2</sup>) a plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

**Table 3.** Effect of irrigation methods of nutrient solution on the growth of paprika (*Capsicum annum* 'Veyron') in rockwool and phenolic foam (LC) slab after 16 weeks from the transplant.

Substrates	Irrigation methods <sup>z</sup>	Plant height (cm)	Main stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf size(cm)		No. of branches per plant
					length	width	
Rockwool	100-100	170.1 a	30.4 a	14.9 a	16.5 b	9.7 a	24.4 a
	90-90	171.2 a	29.9 a	15.7 a	17.3 a	10.4 a	23.3 a
	90-80	169.4 a	30.7 a	15.6 a	16.9 b	10.0 a	23.0 a
LC	100-100	159.7 a	30.7 a	15.1 a	16.3 a	9.5 a	22.9 a
	90-90	158.0 a	30.9 a	14.7 a	16.5 a	9.6 a	23.0 a
	90-80	153.0 b	30.0 a	15.1 a	16.5 a	9.7 a	23.3 a

<sup>z</sup>Irrigation amount (mL) per accumulation radiation (J·cm<sup>-2</sup>) a plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

량 및 관수횟수를 결정하는 중요한 요인이 된다(Asakura, 1998).

과장과 평균과중은 100-100 처리와 90-90 처리는 차이가 없었지만 90-80 처리는 과실의 평균과중이 감소하였다. 양액공급량이 적은 90-80 처리에서 과중이 감소한 것은 근권의 함수율이 낮아져 근권 EC가 상승하여 양수분 균형이 깨졌고 이로 인해 생육이 억제되고 건물중이 감소해 과실생장이 저해된 것(Hayata et al., 1998)으로 판단하였다. Rockwool 배지의 착과수는 90-80 처리에서 주당 8개로 가장 많았고 90-90 처리가 7.5개로 적었으며, LC 배지의 착과수는 차이가 없었다(Table 4). 일반적으로 양액의 1회 공급량을 늘리면서 1일 공급횟수를 줄여 근권 함수율을 떨어뜨리고 EC를 높이면 생식생장이 촉진되어 착과수가 증가하지만(Beniot, 1992; Lee et al., 1998), 장기간 계속되면 동화양분의 전류가 부족하여 품질이 나빠지게 되고(Tadesse et al., 1999), 지나친 수분스트레스를 통해 낙과가 촉진될 수도 있다(Doyle et al., 1994). 당도와 경도는 양액공급 방법에 따른 차이가 인정되지 않았다. 색도는 밝기 정도를 나타내는 L과 yellowness

의 b는 양액공급 방법에 따른 차이가 인정되지 않았지만, redness의 a는 90-90 처리에서 가장 높았다(Table 5).

상품율은 Rockwool 배지에서는 100-100 처리가 95.5%로 가장 높았고, 90-80 처리가 92.3%로 낮았으나, LC 배지에서는 90-90 처리가 96.6%로 가장 높았고, 90-80 처리가 90%로 낮았다. 비상품과는 90-80 처리에서 Rockwool 배지는 1.7개, LC 배지는 1.8개로 가장 많았는데, 사과 0.8개, 0.9개, 배꼽씩음과 0.8개, 0.8개로 발생이 많았다. 비상품과수는 양액공급량이 상대적으로 적었던 90-80 처리에서 사과와 배꼽씩음과의 발생이 많았고, 100-100과 90-90 처리는 비슷한 수준이었다. 90-80 처리에서 사과와 배꼽씩음과 발생이 많았던 것은 근권의 함수율과 EC의 변화폭이 커 근권 생육이 억제되고 광합성율이 낮아 과실이 작고(Ito and Kawai, 1994), 근권의 낮은 수분함량에 의해 Ca의 흡수가 제한되어 배꼽씩음과의 발생이 증가되었던 것(Bar-Tal and Pressman, 1996)으로 판단된다. 상품과수는 90-90 처리가 Rockwool 배지는 18.1개, LC 배지는 18.2개로 많았고, 90-80 처리는 Rockwool 배지가 17.2개, LC 배지가 16.8개

**Table 4.** Effect of irrigation methods of nutrient solution on the qualities of the 1<sup>st</sup> group fruits of paprika (*Capsicum annum* 'Veyron') in rockwool and phenolic foam (LC) slab after 13 weeks from the transplant.

Substrates	Irrigation methods <sup>z</sup>	Fruit size(cm)		Mean fruit weight (g)	Pericarp thickness (mm)	No. of fruiting per plant
		length	width			
Rockwool	100-100	9.7 a	9.1 a	186.8 a	0.69 a	7.7 ab
	90-90	9.8 a	9.2 a	187.1 a	0.70 a	7.5 b
	90-80	9.5 a	9.2 a	183.5 b	0.70 a	8.0 a
LC	100-100	9.7 a	9.0 a	183.2 a	0.68 a	8.0 a
	90-90	9.7 a	9.2 a	184.2 a	0.69 a	7.8 a
	90-80	9.4 b	9.1 a	178.5 b	0.68 a	8.3 a

<sup>z</sup>Irrigation amount (mL) per accumulation radiation (J·cm<sup>-2</sup>) a plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

**Table 5.** Effect of irrigation methods of nutrient solution on the soluble solids, fruit hardness and hunter value of the 1<sup>st</sup> group fruits of paprika (*Capsicum annum* 'Veyron') in rockwool and phenolic foam (LC) slab after 13weeks from the transplant.

Substrates	Irrigation methods <sup>z</sup>	Soluble solids (°Brix)	Fruit hardness (g/5 mm) <sup>x</sup>	Hunter value <sup>w</sup>		
				L	a	b
Rockwool	100-100	7.1 a	1,593 a	45.2 a	25.9 b	43.0 a
	90-90	7.0 a	1,609 a	44.9 a	26.7 a	42.5 a
	90-80	7.2 a	1,589 a	45.5 a	25.5 b	41.3 a
LC	100-100	7.0 a	1,607 a	46.8 a	26.1 b	44.2 a
	90-90	7.3 a	1,610 a	48.1 a	27.4 a	43.2 a
	90-80	7.1 a	1,599 a	47.3 a	25.3 b	41.4 a

<sup>z</sup>Irrigation amount (mL) per accumulation radiation (J·cm<sup>-2</sup>) a plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>x</sup>Rheometer probe φ 5 mm.

<sup>w</sup>L, lightness; a, redness (+ red, - green); b, yellowness (+ yellow, - blue).

**Table 6.** Effect of irrigation methods of nutrient solution on the yield of paprika (*Capsicum annuum* 'Veyron') in rockwool and phenolic foam (LC) slab.

Substrates	Irrigation methods <sup>z</sup>	Marketable fruits (%)	No. of fruits per plant				Yield (kg/plant)	
			Unmarketable <sup>x</sup>			Market able		
			Small	BER	Others			Total
Rockwool	100-100	95.5 a	0.6 b	0.4 b	0.1 a	1.1 b	17.9 a	3,346 a
	90-90	94.9 ab	0.5 b	0.5 b	0.1 a	1.1 b	18.1 a	3,388 a
	90-80	92.3 b	0.8 a	0.8 a	0.1 a	1.7 a	17.2 b	3,150 b
LC	100-100	93.8 ab	0.6 b	0.5 ab	0.1 a	1.2 ab	17.5 ab	3,209 ab
	90-90	96.6 a	0.4 b	0.2 b	0.1 a	0.7 b	18.2 a	3,354 a
	90-80	90.0 b	0.9 a	0.8 a	0.1 a	1.8 a	16.8 b	2,998 b

<sup>z</sup>Irrigation amount (mL) per accumulation radiation ( $J \cdot cm^{-2}$ ) a plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>x</sup>Small, < 100 g; BER, blossom end rot; Others, diseased and bent fruits.

로 적었다. 수량은 Rockwool에서는 100-100 처리와 90-90 처리가 비슷한 수준이었고, 90-80 처리가 3,150kg·10a<sup>-1</sup>로 가장 낮았다. LC에서는 90-90 처리가 3,354kg·10a<sup>-1</sup>로 가장 높았고, 90-80 2,998kg·10a<sup>-1</sup>로 가장 낮았다(Table 6). 이상의 결과로 LC 배지를 파프리카 수경재배용 배지로 사용하기 위해서는 기존의 양액공급 방법(100-100)보다 적은 양으로 자주 공급하는 방법(90-90)이 유리할 것으로 판단하였다.

## 초 록

파프리카 수경재배용으로 사용되고 있는 암면을 대체하기 위해 개발 배지인 Phenolic foam(LC, Oasis Co.)의 물리 특성에 맞는 양액공급방법을 구명하기 위해 양액공급 방법을 누적일사량 100J·cm<sup>-2</sup>에 주당 1회 공급량 100mL(100-100)를 대조구로 90J·cm<sup>-2</sup>에 주당 1회 공급량 90mL(90-90), 90J·cm<sup>-2</sup>에 주당 1회 공급량 80mL(90-80) 등 3처리를 두고 Rockwool 배지와 함께 비교하였다. 양액공급 방법별 배액률은 100-100이 Rockwool에서 33.8%, LC에서 36.7%로 높았고 90-80이 Rockwool에서 30.4%, LC에서 33.7%로 낮았다. Rockwool 배지의 함수율과 EC는 63.6-68.9%, 4.4-5. dS·m<sup>-1</sup>, LC 배지는 52.9-58.8%, 5.5-6.5 dS·m<sup>-1</sup>를 유지하였다. 100-100과 90-90 처리는 90-80 처리보다 생육이 촉진되어 과실이 크고 평균과중이 무거웠다. 착과수는 90-80 처리가 Rockwool 배지에서 주당 8.0개, LC 배지에서 8.3개로 가장 많았다. 상품과수는 90-90 처리가 가장 많았고 비상품과수는 90-80 처리가 소과와 배꼽썩음과의 발생이 많아 주당 1.7-1.8개로 가장 많았다. 수량은 90-90 처리가 높았다.

**추가 주요어 :** 누적일사량, 배꼽썩음과, 관수전략, 배지, 함수율

## 인용문헌

- An, C.G., D.S. Kang, C.W. Rho, and B.R. Jeong. 2002. Effects of transplanting method of seedlings on the growth and yield of paprika. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20:15-18.
- An, C.G., Y.H. Hwang, G.M. Shon, C.S. Lim, J.L. Cho, and B.R. Jeong. 2009. Effects of irrigation amount in rockwool and cocopeat substrates on growth and fruiting of sweet pepper during fruiting period. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:233-238.
- An, C.G., Y.H. Hwang, H.S. Yoon, H.J. Hwang, G.M. Shon, G.W. Song, and B.R. Jeong. 2005. Effect of drain ratio during fruiting period on growth and fruiting of sweet pepper (*Capsicum annuum* 'Jubilee') in rockwool culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:256-260.
- Asakura, T. 1998. Changes in evapotranspiration of summer and winter crops of netted melon grown under glass in relation to meteorological and plant-related factors. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67:843-848.
- Bar-Tal, A. and E. Pressman. 1996. Root restriction and potassium and calcium solution concentrations affect dry matter production, calcium uptake and blossom end rot in greenhouse tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:649-655.
- Benoit, F. 1992. Practical guide for simple soilless culture techniques. *Europ. Vegetable R & D Centre, Belgium* p. 28-37.
- Doyle, A.S., W.L. Dickens, and J.R. Stansell. 1994. Irrigation regimes affect yield and water use by bell pepper. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:936-939.
- Hayata, Y., T. Tabe, S. Kondo, and K. Inoue. 1998. The effects of water stress on the growth, sugar and nitrogen content of cherry tomato fruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65:759-766.
- Ito, H. and S. Kawai. 1994. Effects of watering control on the fruit qualities of tomato and cherry tomato. *Res. Bull. Aichi Agric. Res. Center* 26:191-199.
- Lee, E.H., B.Y. Lee, Y.B. Lee, Y.S. Kwon, and J.W. Lee. 1998. Nitrate content and activities of nitrate reductase and glutamine synthetase as affected by ionic strength, nitrate concentration, ratio of nitrate to ammonium in nutrient solution for culture of leaf lettuce and water dropwort. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:161-165.
- Lorenzo, P., E. Medrano, and M.C. Sanchez-Guerrero. 1998.

- Greenhouse crop transpiration: An implement to soilless irrigation management. *Acta Hort.* 458:113-119.
- Ootake, Y., Y. Ban, Y. Tanaka, and G. Hayashi. 1994. Changes of chemical constituents in tomato fruit in relation to soil moisture. *Res. Bull. Aichi Agric. Center* 26:209-212.
- Park, J.E., C.G. An, B.R. Jeong, and S.J. Hwang. 2012. Use of phenolic foam as a medium for production of plug seedlings of paprika. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30:34-41.
- Rural Development Administration (RDA). 1997. Theory and application to cultivation of crop physiology. RDA, Suwon, Korea p. 304-330.
- Smith, D.L. 1996. Rockwool in horticulture. The development of rockwool as a substrate. *Grower Book*, London p. 15-23.
- Tadesse, T., M.A. Nichols, and K.J. Fisher. 1999. Nutrient conductivity effects on sweet pepper plants grown using a nutrient film technique. 2. Blossom-end rot and fruit mineral status. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.* 27:239-247.
- Xu, H.L., L. Gauthier, and A. Gosselin. 1994. Photosynthetic responses of greenhouse tomato plants to high solution electrical conductivity and low soil water content. *J. Hort. Sci.* 69:821-832.