

## 여름철 파프리카 수경재배 시 생육단계별 코이어 배지함수량이 생육과 수량에 미치는 영향

이한철\* · 서태철 · 최경이 · 노미영 · 조명환 · 김영철  
국립원예특작과학원 시설원예시험장

### Effect of Water Content in Substrates as According to Growth Stage on the Growth and Yield of Paprika in Summer Hydroponics

Han Cheol Rhee\*, Tae Cheol Seo, Gyoeng Lee Choi, Mi Young Roh,  
Myeung Whan Cho, and Young Cheol Kim

Protected Horticulture Experiment Station, NHRI, RDA, Busan 618-800, Korea

**Abstract.** This study was carried out to investigate the effect the water content in substrates as according to growth stage on the growth and yield of paprika in summer hydroponics. Treatments of I, II and III were composed of 55-65-60, 50-60-55 and 45-55-50 % in water contents of growth stages, respectively. Time domain reflectometry (TDR) sensors were used in a drip irrigation system. The early growth of paprika was increased by high medium water content of treatment I. Mean fruit weight was not affected by medium water content, but the fruit number per plant and yield were increased at high medium water content of treatment I. The yield of treatment I was higher than that of treatment II and III. The incidence of brown stem fruit, blossom end rot and sunburn was decreased with increasing water content of medium. Occurred in the low water content of medium. The nitrogen (N) was higher content in brown stem fruit than normal stem, but mineral contents such as potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg) etc. were not affected.

**Key words :** blossom end rot, brown stem fruit, growth stage, TDR

## 서 론

파프리카는 1996년부터 국내에서 본격적으로 재배가 시작되어 채소작물 최고의 수출효자 품목으로 자리를 잡고 있다. 초기에는 대부분 암면배지를 이용한 수경재배였으나 사용후 폐기문제와 비싼 가격 때문에 대체배지로 코이어 배지를 이용하는 농가가 점점 늘어나고 있다(An 등, 2009). 또한 파프리카는 겨울부터 이듬해 6월까지의 생산량이 많으나 8~10월에는 생산량이 급감하며, 일본에서도 여름에는 한국산 물량이 부족하여 네덜란드에서 비싼 가격으로 수입하고 있는 실정이다. 연중 안정적인 생산과 수출시장 확보를 위해서는 수량에 크게 영향을 미치는 작형과 품종 개발이 필요하다

(Aloni 등, 1996; An 등, 2005; Lee 등, 2001; Won 등, 2009). 특히 단경기인 고온기 안정생산기술 개발이 요구되므로 고랭지 뿐만 아니라 평지의 여름철 작형을 개발해야 할 것이며 그 가능성이 확인되었다(Rhee 등, 2010). 그러나 여름재배는 수확기간이 짧고 착과율이 저조하여 생산성이 겨울재배의 60~70%에 불과하다(Won 등, 2009). 여름재배는 장마가 지속될 때에는 광합성량이 부족(Aljibury와 May, 1970; Martin 등, 1970)하고 시설내는 30이상의 고온으로 착과가 어렵고, 착과가 되어도 과실의 비대발육 부족(Cho 등, 2009)으로 상품과의 생산이 저조하다. 또한 여름철 고온 조건에서는 배꼽썩음과, 일소과, 과병무름증 등 생리장애 발생이 많이 발생하고 있으므로(Saure, 2000; Lee 등, 2005; Yu 등, 2006; Rhee 등, 2010) 이에 대한 연구가 필요하다. 초기에는 대부분 암면배지를 이용한 수경재배가 이뤄졌으나 최근 환경오염 등 사용

\*Corresponding author: rhehc@korea.kr  
Received September 7, 2011; Revised September 19, 2011;  
Accepted December 28, 2011

여름철 파프리카 수경재배 시 생육단계별 코이어 배지함수량이 생육과 수량에 미치는 영향

후 폐기문제와 비싼 가격 때문에 대체배지로 코이어 배지를 이용하는 농가가 점점 증가하고 있다. 그러나 코이어 배지는 무기양분을 함유한 유기배지로 산도가 낮고 암면에 비하여 수분흡착력이 낮아(An 등, 2009) 양액의 급액방법이 달라야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 여름철 평지에서 파프리카 코이어 배지를 이용한 수경재배법을 확립코자 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2009년부터 2010년까지 2년 동안 시설 원예시험장 유리온실에서 수행되었다. 파프리카 빨간색 품종인 ‘Special’(Enza Zaden, The Netherlands)과 ‘Cupra’(Enza Zaden, The Netherlands)를 사용하여 3월 10일에 파종하였고, 정식은 4월 22일에 코이어(분말 1, 섬유 1)배지 슬라브(5.7.5 × 15 × 100cm)로 하였다. 정식 시기는 파종 후 약 40~45일인 본엽 6~7매, 첫 꽃이 생성될 때였으며 육묘는 파프리카 양액육묘법에 준 하였다. 배양액은 그로단 표준액을 사용하였고 정식 후 공급 양액의 EC는 2.0~2.3dS/m 정도로 육묘기의 마지막 공급 EC 보다 0.2dS/m 정도 높게 공급하였다. 착과 후의 공급 EC는 3.0~3.2, pH 5.2~5.7 내외로 하였고 배지내 EC는 4.5 내외, pH는 6.0으로 목표치를 두고 관리하였다.

배지 내 함수율(%)은 생육단계별로 처리구를 두었다(Table 1). 배지 내 수분은 TDR 센서(미래센서 Co, Ltd Kor)를 데이터 로거(CR10x, campbell Co. Ltd USA)에 연결하여 측정하고 오전 7시부터 오후 4시까지 제어하였다. 주요재배는 파프리카 수경재배법에 준 하였고 생육, 품질 및 과병무름증 발생률 등을 조사하였다.

과병무름증과와 정상과의 과실과 과병을 10개씩 3반

Table 1. Water content as according to growth stage of paprika grown in summer hydroponics.

Treat.	Water content of medium (%)		
	A <sup>2</sup>	B	C
I	55	65	60
II	50	60	55
III	45	55	50

<sup>2</sup>Growth stages A, transport to fruit setting of 1<sup>st</sup> group; B, fruit setting of 1<sup>st</sup> group to 3<sup>rd</sup> group; C, 4<sup>th</sup> group to harvest.

복으로 채취하여 80°C 건조기에서 32시간 건조하였다. 질소와 인산 분석은 시료 10g을 칭량하여 침출액으로 침출한 후 질소는 간이 증류법으로 분석하였으며, 인산은 Vanadate법으로 분해하여 비색계(UV/VIS spectrophotometer, Lambda 18, Perkin Elmer)를 이용하여 측정하였다. 그리고 K, Ca 및 Mg는 tenery solution으로 분해한 후 원자흡광 분광광도계(atomic absorption spectrophotometer 3300, Perkin Elmer)로 분석하였다.

결과 및 고찰

Fig. 1은 처리II단계(제1그룹에서 제3그룹 착과기)의 시작시점에서 양액공급량에 따른 배지내 함수량의 변화를 경시적으로 나타낸 것이다.

배지수분 III(45-55-50%) 처리구는 주간에는 최고 58에서 최저 54, 평균 55%로 나타났고 양액을 공급하지 않은 야간에는 55~60%를 유지하였다. II(50-60-55%) 처리구는 주간에는 최고 63, 최저 61, 그리고 평균 62%로 나타났으며 야간에는 60%를 유지하였다. 배지함수량이 가장 높은 I(55-65-60%) 처리구는 주간에는 최고 65, 최저 63, 그리고 평균 64%를 나타내었으며 야간에는 62%를 유지하였다. 배지함수량이 낮은 처리구는 주간 및 야간에 설정 수분함량을 유지하였으나 I(55-65-60%)의 높은 처리구에서는 주야간 모두 평균 1~2% 정도 낮게 유지되었다.

Table 2는 제1그룹 착과기에서 배지수분함량에 따른 파프리카의 초기생육을 나타낸 것이다. 초장은 두 품종 모두 배지함수량에서는 유의차를 나타내어 배지함수량이 적은 III(45-55-50)처리에서 짧았다. 경경은 배지함수량의 처리간에 차이가 없었으나 주경장은 초장과 같

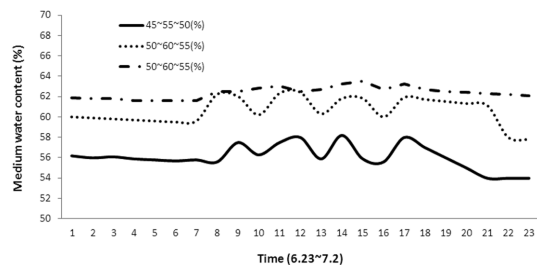


Fig. 1. Change of Coire medium water content according to irrigation amount in fruit setting stage from 1<sup>st</sup> group to 3<sup>rd</sup> group.

**Table 2.** Effect of water content of medium on the growth of paprika in summer hydroponics.

Variety	Water content of medium (%)	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Special	I (55-65-60)	121.5 a <sup>2</sup>	1.84 a	33.2 a	27.8 a	17.1 a
	II (50-60-55)	127.3 a	1.80 a	33.0 a	26.5 b	17.2 a
	III (45-55-50)	116.3 b	1.81 a	31.1 b	25.4 b	14.3 b
	m	127.7	1.82	32.4	26.6	16.2
Cupra	I (55-65-60)	119.8 a	1.82 a	33.6 a	27.9 a	17.6 a
	II (50-60-55)	118.3 a	1.79 a	33.0 a	27.5 a	18.6 a
	III (45-55-50)	114.5 b	1.81 a	29.6 b	25.3 b	14.1 b
	m	117.5	1.81	32.1	26.9	16.8

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

이 배지함수량에서 유의차를 보여 배지함수량이 적은 처리구에서 짧았다. 엽장과 엽폭은 배지함수량이 많은 처리에서 길고 넓었다.

일반적으로 파프리카 재배에서 초기 착과기 적정함수율이 65% 전후라는 것을(An, 2005) 미루어 볼 때 배지함수량 45% 처리에서 초장 및 주경장이 짧은 것은 양액공급량이 부족한 것에 기인된 것으로 판단된다. 특히 엽장과 엽폭은 두 품종 모두 배지수분 함량이 적은 III(45-55-50%) 처리에서 유의적으로 감소했다. 이러한 결과는 암면과 코이어 배지에서 배지수분함량 50%에서 가장 작았다는 An 등(2009)의 보고와 일치하였으며 본 연구의 여름철 재배에서는 겨울철재배보다 더 많은 수분스트레스가 있었던 것으로 사료된다. 그 결과 근권의 함수율이 낮고 양분농도의 상승으로 인한 양분흡수의 불균형과 식물체의 수분 스트레스에 의한 광합성 속도의 저하(Aljibury와 May, 1970; Martin 등, 1970)로 생육이 억제된 것으로 추측된다.

Table 3은 처리에 따른 파프리카의 수량구성요소 및 수량을 나타낸 것이다. 과실의 무게는 배지수분함량에

따른 차이가 없었으며 'Special' 품종이 'Cupra' 품종보다 무거웠다. 주당 착과수는 배지함수량이 많은 처리구에서 많았으며, 특히 'Cupra' 품종에서 효과가 컸다.

낮은 배지함수량은 식물체의 생육을 억제하여 과실이 작고 평균과중이 감소되는 결과(Hayata 등, 1998; An 등, 2009)를 보이고 주당 착과수가 적었으며 그 결과 10a당 상품수량이 감소하였다. 배지함수량이 많은 처리구에서 주당 착과수가 많은 것은 식물체의 수분 스트레스가 적어 과병무름증과, 배꼽썩음과, 일소과 등의 생리장해과가 적은 것(Table 4)에 기인된 것으로 판단된다. 10a당 상품수량은 'Cupra'와 'Special' 두 품종 모두 배지함수량이 높을 때 각각 7,247kg, 6,837kg으로 가장 많았다. 이는 평균 과실중보다 주당 착과수가 많은 것에 기인된 것으로 추측된다.

Table 4는 배지수분함량에 따른 착색 단고추의 생리장해과실의 발생률을 나타낸 것이다. 꼭지무름과의 발생률은 'Special' 및 'Cupra' 두 품종 모두 4.5~6.5%로 배지함수량에 따른 차이가 없었다. 반면 'Special' 및 'Cupra' 두 품종 모두 배꼽썩음과와 일소과 발생

**Table 3.** Effect of water content of medium on the fruit weight, fruit number and yield of paprika in summer hydroponics.

Variety	Water content of medium (%)	Mean fruit weight (g)	No. of fruit per plant	Fruit weight per plant (kg)	Yield (kg/10a)
Cupra	I (55-65-60)	144.9 a <sup>2</sup>	16.7 a	2.4	7.247 a
	II (50-60-55)	140.3 a	14.8 b	2.1	6.220 b
	III (45-55-50)	147.7 a	12.6 c	1.9	5.563 c
Special	I (55-65-60)	164.1 a	13.9 a	2.3	6.837 a
	II (50-60-55)	159.4 a	13.1 a	2.1	6.270 a
	III (45-55-50)	157.3 a	11.3 b	1.8	5.347 b

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

여름철 파프리카 수경재배 시 생육단계별 코이어 배지함수량이 생육과 수량에 미치는 영향

**Table 4.** Effect of water content of medium on the disorder fruit occurrence of paprika in summer hydroponics.

Variety	Water content of medium (%)	Brown stem fruit (%)	BER (%)	Sunburn (%)
Special	I (55-65-60)	5.5 a <sup>z</sup>	10.2 a	8.8 a
	II (50-60-55)	4.6 a	13.5 b	11.3 b
	III (45-55-50)	6.5 a	14.6 b	15.7 c
	m	5.5	12.8	11.9
Cupra	I (55-65-60)	4.5 a	8.5 a	6.8 a
	II (50-60-55)	5.6 a	11.4 b	8.8 a
	III (45-55-50)	6.4 a	12.5 b	12.4 b
	m	5.5	10.8	9.3

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

률은 배지내 수분함량이 많은 처리구에서 낮게 나타났다. 꼭지무름과가 착과기와 과실비대기에는 거의 발생하지 않고 겨울철에 많이 발생한다는 보고(Yu 등, 2006)와 달리 본 실험에서 여름철 장마기도 많이 발생한다는 사실을 확인하였다. 배꼽썩음과와 일소과 발생은 배지함수량이 고수준보다 저수준의 관수에서 많이 발생한다는 보고(Yu 등, 2006; Dorji와 Behboudian, 2003)와 일치하였다.

Table 5는 정상과와 꼭지무름과의 무기양분 함량을 나타낸 것이다. 과실과 과병에서 칼륨, 칼슘 마그네슘 등 무기양분의 함량은 정상과와 꼭지무름과에서 차이가 없었다. 그러나 질소의 함량은 과실과 과병에서 정상과가 꼭지무름과보다 많았으며 'Cupra'와 'Special' 두 품종 모두 같은 결과를 보였다. Rhee 등(2010)은 과실 내 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량은 차이가 없었으나 질소 함량은 정상과가 꼭지무름과보다 많았다고 보

고하여 꼭지무름과는 상관관계가 있는 것으로 판단하였다.

상기의 결과에서 여름철 파프리카 재배가 겨울철 재배보다, 또한 고랭지 여름철 재배보다 수량성은 낮지만 평지에서도 가능함을 보였다. 그리고 여름철재배시 생육단계별로 배지수분을 달리하면 생산성을 높이고 양액관리에 의한 경영비를 줄일 수 있을 것으로 판단되었다. 그러나 과실착과기 이후에 배지함수량을 과도하게 낮추면 칼슘 등 무기양분의 흡수억제로 배꼽썩음과 발생이 많아질 수 있다. 이상의 결과에서 배지수분함량을 정식부터 제1그룹 착과까지는 55%, 제1그룹부터 3그룹수확까지는 65%, 제4그룹착과 이후부터는 60%로 하는 것이 가장 좋은 것으로 판단되었다.

## 적 요

여름철 파프리카 2품종 'Special'과 'Cupra'를 이용하여 코이어 배지 수경재배시 양액공급방법은 오전 7시부터 오후 4시까지 TDR센서를 이용하여 공급하였으며 배지 내 함수량(관수개시점)을 생육단계별로 설정하여 처리하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 초장은 두 품종 모두 배지함수량이 높을수록 길었으며 'Special'보다 'Cupra' 품종이 긴 경향이였다. 평균과중은 배지함수량과 배지종류 간에는 차이가 없었으나 'Special' 품종이 153~164g으로 'Cupra' 품종보다 무거웠다. 주당 착과수는 함수량이 높을수록 많았으며 'Cupra' 품종이 'Special'보다 많은 경향을 띄었다.

상품수량은 배지함수량이 높을수록 증가하였고 배지함수량 I(55-65-60%) 처리가 'Cupra' 품종이 7,247kg/

**Table 5.** Mineral content of normal and disorder fruit of 'Special', 'Cupra' variety in summer hydroponics.

Variety	Plant position	T-N	P	K	Ca	Mg
		(% )				
Cupra	Normal fruit	2.49 a <sup>z</sup>	1.24 a	5.74 a	0.12	0.31 a
	Brown stem-fruit	2.26 b	1.25 a	5.97 a	0.14 a	0.34 a
Special	Normal fruit	2.54 a	1.16 a	5.66 a	0.11 a	0.33 a
	Brown stem-fruit	2.27 b	1.09 a	5.28 a	0.11 a	0.32 a
Cupra	Normal stem	2.53 a	0.37 a	8.65 a	0.39 a	0.11 a
	Brown stem	2.42 a	0.41 a	9.40 a	0.34 a	0.11 a
Special	Normal stem	2.50 a	0.47 a	8.21 a	0.34 a	0.12 a
	Brown stem	2.14 b	0.37 a	6.86 a	0.29 a	0.09 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

10a, 'Special' 품종이 6,837kg/10a으로 가장 많았다. BER, 꼭지무름증 및 일소과 발생률은 배지함수량이 많을수록 낮았으며 'Cupra'가 'Special' 품종보다 낮았다. 꼭지무름과의 질소함량은 과실 및 꼭지에서 정상과 보다 적었으나 여타 무기성분 함량은 차이가 없었다. 이상의 결과에서 관수개시점을 정식부터 제1그룹 착과까지는 55%, 제1그룹부터 3그룹수확까지는 65%, 제4그룹착과 이후부터는 60%로 설정하는 것이 가장 좋은 것으로 판단되었다.

**주제어** : 꼭지무름과, 배꼽씩음과, 생육단계, TDR 센서

## 인 용 문 헌

- Aloni, B., L. Karni, Z. Zaidman, and A.A. Schaffer. 1996. Changes of carbohydrates in pepper (*Capsicum annuum* L.) flowers in relation to their abscission under different shading regimes. *Ann. Bot.* 78:163-168.
- Aljibury, F.K. and D. May. 1970. Irrigation schedules and production of processing tomatoes on the Sun Joaquin Valley Westside. *Calif. Agr.* 24(8):10-11.
- An, C.G., Y.H. Hwang, H.S. Yoon, H.J. Hwang, C.W. Rho, G.W. Gong, and B.R. Jeong. 2005. Effect of first irrigation time after sunrise on fruit quality and yield of sweet peppers (*Capsicum annuum* 'Jubilee' and 'Romeca') in rockwool culture. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 23:146-152.
- An, C.G., Y.H. Hwang, G.M. Shon, C.S. Lim, J.L. Cho, and B.R. Jeong. 2009. Effect of irrigation amount in rockwool and cocopeat substrates on growth and fruiting of sweet pepper during fruiting period. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(2):233-238.
- Cho, I.H., W.M. Lee, K.B. Kwan, Y.H. Woo, and K.H. Lee. 2009. Stable production technique of Paprika (*Capsicum annuum* L.) by hydrogen peroxide treatment at summer. *J. Bio-Env. Con.* 18(3):297-301.
- Dorji, J. and M.H. Behboudian. 2003. Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper grown under controlled alternate drip irrigation on partial roots. *Sci. Hort.* 89:257-267.
- 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.
- Lee, J.N., K.Y. Shin, J.O. Lee, U.H. Lee, and Y.S. Kwon. 2001. Selection of paprika varieties suitable for soil-culture under rain-shelter in highland. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:163-166.
- Lee, J.P., J.H. Lee, D.J. Myung, S.D. Lee, and B. Hellemans. 2005. Glasshouse environments and paprika production technology. *Sion Publication.* p. 117-120.
- Rhee, H.C., T.C. Seo, G.L. Choi, M.Y. Roh, and M.H. Cho. 2010. Effect of air humidity and water content of medium on the growth and physiological disorder of paprika in summer hydroponics. *J. Bio-Env. Con.* 19(4):305-310.
- Saure, M.C. 2000. Blossom end rot of tomato - a calcium - or a stress-related disorder. *Sci. Hort.* 90:193-208.
- Won, J.H., B.C. Jeong, J.K. Kim, and S.J. Jeon. 2009. Selection of suitable cultivars for the hydroponics of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in the alpine area in summer. *J. Bio-Env. Con.* 18(4):425-430.
- Yu, G., D.G. Choi, J.H. Bae, and S. Guak. 2006. Effects of substrate EC and water control on the incidence of brown fruit stem and blossom end rot in glasshouse sweet pepper. *J. Bio-Env. Con.* 15(2):167-172.
- Yu, G., J. Kim, and S. Guak. 2006. Effect of cultivation time on the incidence of brown fruit stem of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Bio-Env. Con.* 15(2):162-166.