Journal of Bio-Environment Control, 15(I), (2006)

탄산시비 농도와 시비시간이 착색단고추 생육에 미치는 영향
Effects of CO2 Enrichment concentration and Duration on Growth of bell pepper (*Capsicum annuum* L.)

강윤임[1*] · 이시영[2] · 김학주[2] · 염성현[2] · 전 희[2]

[1]농촌진흥청 원예연구소, [2]농촌진흥청 원예연구소 시설원예시험장

Kang, Y.I.[*] · Lee, S.Y. · Kim, H.J. · Yum, S.H. · Chun, H.

[1]*Horticultural Soil Management Team, NHRI, RDA, Suwon 441-440, Korea*

[2]*Protected Horticulture Experiment Station, NHRI, RDA, Busan, 618-800, Korea*

서 론

겨울철 시설재배는 외부 온도가 낮고 난방에너지를 절감하기 위하여 환기를 최소화한다. 그러므로 낮시간 동안 작물에 의해 탄산가스가 고갈되어 온실 내 탄산가스 농도가 150ppm 이하로 떨어지기도 한다(Nelson, 1998). 탄산가스에서 유래된 탄소는 작물의 기본적인 필수 원소로(Resh, 1995), 대기 중 낮아진 탄산가스 농도는 루비스코의 카르복시화 과정의 제한 요소로 작용하여 직접적으로 광합성을 저해하고 간접적으로는 광호흡을 증가시켜 탄소 동화 작용이 감소한다(Sage, 2001). 그러므로 시설재배에서는 탄산가스를 인위적으로 공급하는 것은 널리 이용되고 있다(Nederhoff, 1992). 많은 연구에서 탄산가스 농도가 높아질 경우 순광합성량, 엽면적, 건물량 등이 증가하고 증산, 기공전도도는 감소한다고 보고되었으며, 그 외 Root:Shoot ratio, 수확지수 등은 작물에 따라 차이를 보인다고 보고되었다(Cure, 1986;Nederhoff, 1992). 또한 탄산가스 이용 특성은 정오까지 증가하는 경향을 보이고 정오 이후에는 감소한다고 보고되었다(Hennessey, 1991).

탄산 시비는 많은 비용을 수반하기 때문에 작물의 탄산가스 이용특성을 고려하여 경제적인 시비 방법을 구명할 필요가 있다. 이와 관련하여 본 연구는 탄산시비 농도와 시비 시간에 따른 작물의 생육반응을 검토하였다.

재료 및 방법

본 시험은 원예연구소 시설원예시험장에서 수행하였다. 2.0×2.5×2.5m(W×H×L) 크기의 아치형 하우스를 5동을 설치하였으며, 시설 내 탄산가스 농도는 CO_2 센서(GMW45, VAISALA, Finland)를 한영 컨트롤러(DX9, HANYOUNG, Korea)에 연결하여 조절하였다. 농도수준은 400ppm과 700ppm이였으며, 시비기간은 09:00~12:00(3h)과 09:00~15:00(6h)로 농도와 기간을 조합한 4수준과 무처리구를 합하여 5개 처리를 하였다. 시험작물은 착색단고추(*Capsicum annuum* L. cv. special)를 이용하여 2005년 8월 29일에 240공 암면플러그에 파종하였으며, 9월 20일에 100×100×65mm 암면큐브에 이식하였다. 11월 9일에 직경 21cm, 높이 20cm의 화분에 상토를 채운 후 정식하였으며, 하우스당 15주씩 식재하였다. 상토는 암면 그래뉼과 펄라이트를 1:1로 혼합하여 사용하였다. 각각의 화분에 dripper를 설치하고 500ml/day를 관수하였다. 생육특성은 정식 55일 후 생체중, 건물중 등을 엽, 줄기, 뿌리, 과실에 대하여 조사하였다.

결과 및 고찰

탄산가스 시비 농도와 시비 기간에 따른 착색단고추의 잎, 줄기 및 뿌리의 생체중과 건물중은 처리 간 차이를 보였다. 무처리에 비하여 높은 농도로 시비한 처리구에서 생체중과 건물중이 증가하였으며, 시비 시간이 길수록 생체중과 건물중이 증가하였다. 특히 엽의 생장량이 다른 기관(줄기, 뿌리)에 비하여 증가하여 생체중과 건물중 뿐 아니라 엽면적의 증가도 유의적으로 나타났다. 과실 수량의 경우 농도가 높고 시비시간이 길수록 수량이 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의차는 없었다. 그러나 지상부의 생육량이 증가한데 비하여 지하부의 생육은 감소하여 무처리구에서 Root:Shoot ratio가 높게 나타났다.

Table 1. Fresh and dry weight of pepper plants at 55 days after transplanting in greenhouse.

Treatment		Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
		Leaves	Stem	Root	Leaves	Stem	Root
Control		122.6b*	145.5a	18.9a	17.0b	32.2a	2.29a
400	3h	151.2ab	145.4a	16.4a	25.4a	32.36a	1.41b
ppm	6h	176.7ab	159.1a	18.4a	31.4a	34.7a	1.57b
700	3h	151.3ab	130.4a	13.8a	24.2a	35.1a	1.39b
ppm	6h	208.3a	132.4a	17.9a	31.6a	32.7a	1.39b

(*):DMRT 0.05%

Table 2. Fruit yield of pepper at 55 days after transplanting in greenhouse.

Treatment		No. of fruits (ea/plant)	Fruit weight (g/ea)	Total fruit weight (g/plant)
Control		5.5[ns]	154.8	851.9
400 ppm	3h	6	139.9	839.8
	6h	6	146.9	857.5
700 ppm	3h	6.5	138.2	865.6
	6h	6.5	141.5	921.1

ns: not significant

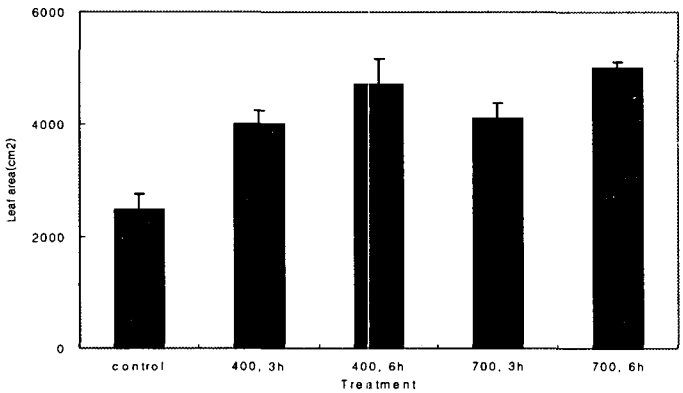

Fig. 1. Leaf area of pepper at 55 days after transplanting in greenhouse.

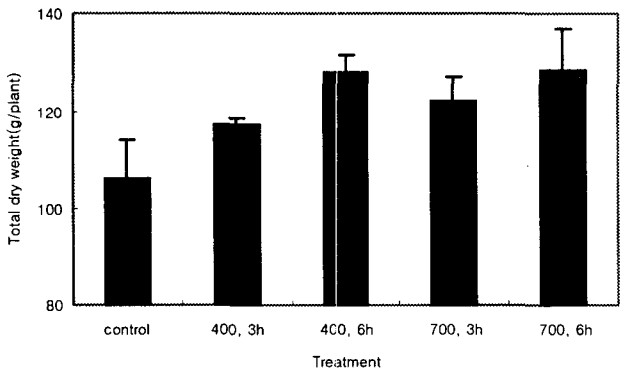

Fig. 2. Total dry weight of pepper at 55 days after transplanting in greenhouse. (Total dry weight was composed leaf, stem, root and fruit dry weight)

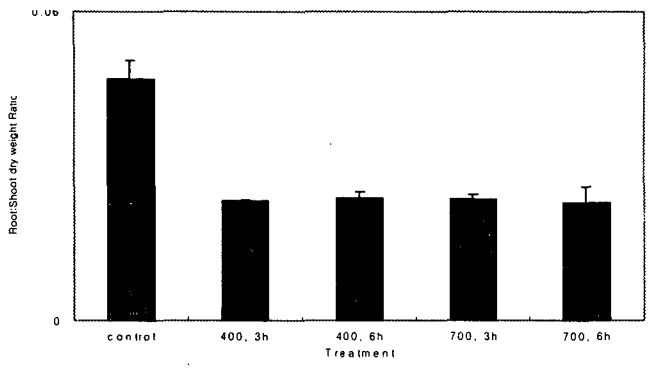

Fig. 3. Root:Shoot dry weight Ration of pepper at 55 days after transplanting in greenhouse. (Shoot dry weight was composed leaf, stem weight)

요약 및 결론

탄산가스 시비 시 이용효율을 높이기 위해 농도와 시비시간에 따른 착색단고추의 생육 반응 검토한 결과 생육과 수량성도 다소 차이를 보였다. 전반적으로 탄산가스 농도가 높고, 시비 시간이 길어질수록 지상부 생육은 증가하고 지하부 생육은 감소하였다.

인 용 문 헌

1. Timothy L. Hennessey and Christopher B. field. 1991. Circadian rhythms in photosynthesis. Plant Physiol 96:831-836.
2. Rowan F. Sage and John R. Coleman. 2001. Effects of low atmospheric CO_2 on plants. Plant Science 6(1).
3. Jennifer D. Cure. 1986. Crop responses to carbon dioxide doubling : a literature survey. Agricultural and Forest Meteorology 38:127-145.
4. E.M. Nederhoff, A.A. Rijsdijk and R. de Graaf. 1992. Leaf donductance and rate of crop transpiration of greenhouse grown sweet pepper(*Capxicum annuum* L.) as affected by carbon dioxide. Scientia Horticulturae 52:283-301.
5. Paul V. Nelson. 1992. Greenhouse operation and management. Prentice Hall.