

반촉성 토마토 및 고추 재배 시 습도 관리방법 개발

Development of Humidity control method in Semi-forcing Culture of Tomato and Pepper

김태영* · 우영희 · 조일환

* 원예연구소 시설재배과

Tae Young Kim* · Young Hoi Woo · Il Hwan Cho

Protected Cultivation Div., National Horticultural Research Institute, RDA,
Suwon 441-440, Korea

서 론

고추 및 토마토의 반촉성 재배시 시설내 공중습도는 매우 중요한데, 건조하면 생육과 결실률이 나빠지고 또한 흰가루병의 발생이 많아진다. 그러나 시설내 고추 및 토마토 재배시 지온과 토양 수분을 높이기 위하여 비닐 멀칭을 하는 경우가 많은데 멀칭을 하면 공중습도가 낮아지기 때문에 고추의 생육이 떨어지는 경향이 있다. 양액재배온실의 경우 반촉성 재배시기인 3~4월에 시설내 상대습도가 30% 전후로 낮아져 작물의 생육이 저하된다. 長岡正昭('84)는 시설오이에 있어서 고습구(63~74%)에서는 정상과가 71%이고 곡과, 유과, 선세과 등이 29%인데 비하여 저습처리구(23~48%)에서는 정상과가 51%로 낮았고 곡과등은 49%로 높았다고 하였으며 이러한 시기에 시설내 적정습도를 유지할 수 있는 저비용의 경제적인 기술이 필요하다. 그래서 야간에는 온풍난방을 할 때 사용하고 주간에는 기온의 상승으로 난방이 필요하지 않으므로 온풍 비닐덕트가 필요없다. 이러한 시기에 비닐덕트를 이용하여 적정습도를 유지할수 있는 효과적인 Fog 시스템 및 증발 pad을 개발하고 이 장치를 이용하여 토마토 및 고추를 저비용으로 적정습도를 유지할 수 있는 기술을 개발하고자 본시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2000년 2월부터 2000년 7월까지 농가보급형 PE하우스 5동에서 Duct(fan) + pad의 4 처리를 비교 시험하였다. 습도 처리 방법으로 기존의 야간에 온풍열 분배 공급원으로 사용하는 비닐 덕트와 온풍기의 송풍팬을 이용하였다. 비닐덕트(두께 0.1mm) 속에 물을 흡수 할 수 있는 pad(가로 20cm 두께 0.5cm)를 넣고 매일 20 l의 물을 공급하는

방법인 Duct(fan) + pad, 그리고 비닐덕트 속에 2m 간격으로 덕트 토출구의 구멍에 0.05mm로 분사할수 있는 포그시스템을 설치한 Duct(fan) + fog, 디스크 분무장치는 0.05 mm의 물을 분사 할 수 있고 30w/h로 송풍도 할 수 있다. 그리고 40×30×30cm의 젖은 벗짚단을 설치하여 습도를 공급할 수 있는 방법과 관행은 습도처리를 하지 않은 시설이다. 이러한 5처리에서 작물의 생육 및 상품성을 조사하였다. 시험작물로 과채류인 토마토와 고추를 재배하였는데 고추는 2월17일 토마토는 2월 28일에 50공 플러그 트레이에 파종하였고 4월7일에 각각 정식하였다. 시험구는 시설내 처리별 3반복으로 배치하였다. 재배는 스티로폼 베드를 사용하여 재식거리 180×20cm로 정식하였고 양액은 원시액을 사용하였다. 하우스 습도는 HoBo와 자기온·습도계로 측정하였고 환경 측정은 Data Logger(Li - 1000)와 NP-092(Li - 1200)으로 조사하였으며 광합성속도는 휴대용 광합성 측정장치(Li-6400 : Li-COR)을 이용하여 처리별 비슷한 엽의 광합성량을 측정하였고 캡사이신은 HPLC를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

반촉성 시설과채류 재배기간인 3월에서 6월까지 시설에서 작물의 성장에 적당한 상대습도를 유지할 수 있도록 Duct(fan) + pad의 4처리를 하였다. 이러한 시설을 이용하여 시설내 상대습도를 처리한 결과 Fig. 1에서 보면 디스크 분무장치가 시설의 환기를 하지않은 상태에서 상대습도가 약 80%으로 가장 높게 유지되었고 fog처리가 75% 전후였다.

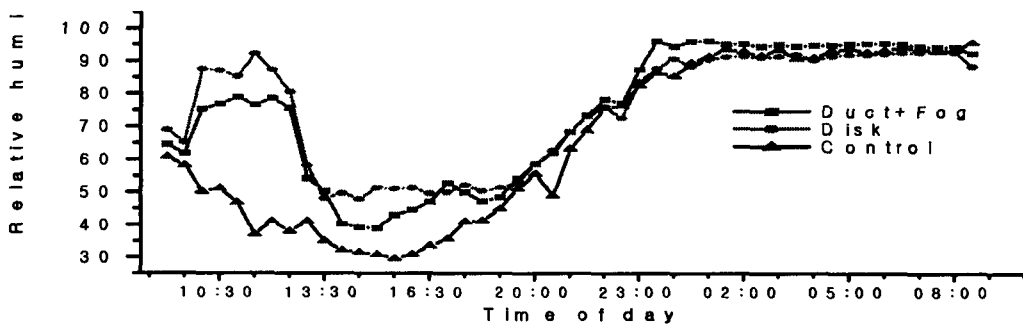


Fig1. Comparison of humidity treatment(date : Apr. 12)

Duct(fan) + pad 의 4처리에서 정식 1주일 후부터 습도처리 시설을 가동하여 시설 내 습도를 유지하여 작물을 재배하였다. Table 1과 2는 고추 및 토마토의 초기 생육인데 토마토의 초장은 Duct+fog 와 디스크 분무장치가 관행에 비하여 4~5cm 큰 것으로 나타났다.

Table 1. Growth of tomato transplanted on Mar. 23, 2000 and measured 20 days after transplanting in greenhouse.

Treatment	Plant height (cm)	Leaf number (No/plant)	Stem diameter (mm)	Leaf weight (g/plant)	Leaf area (cm ² /plant)	Leaf dry weight (g/plant)	Stem dry weight (g/plant)
Duct+pad	42.7b	12.3	6.5	24.1	415.8 b	1.1	2.4
Duct+fog	48.1a	13.3	6.6	29.1	442.0 a	1.7	3.4
Aircool	49.4a	14.7	6.9	36.2	479.9 a	2.1	4.6
Straw	44.6b	12.7	6.4	26.7	445.6 b	1.2	2.3
Control	44.2b	12.3	7.2	27.5	422.6 b	2.0	4.7

* LSD : 5%

Table 2. Growth of pepper transplanted on Mar. 23, 2000 and measured 20 days after transplanting in greenhouse.

Treatment	Plant height (cm)	Leaf number (No/plant)	Stem diameter (mm)	Leaf weight (g/plant)	Leaf area (cm ² /plant)	Leaf dry weight (g/plant)	Stem dry weight (g/plant)
Duct+pad	31.2ab	21.3	4.5	6.2	123.2 b	0.77	0.97
Duct+fog	34.5 a	24.3	4.7	5.1	140.4 a	0.79	0.95
Aircool	35.4 a	24.0	5.8	7.9	150.2 a	1.44	1.15
Straw	30.5 b	24.3	4.6	6.0	126.3 b	1.02	1.06
Control	26.8 b	20.5	4.4	5.4	115.9 b	0.70	0.80

* LSD : 5%

처리별 광합성량을 Table 3에서 보면 고추에 있어서 관행 $9.9 \mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에 비하여 디스크 분무장치(Aircool)가 $10.6 \mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 로 높았고 짚단으로 가습처리한 시험구는 관행구와 비슷하였다. 토마토에 있어서는 Duct + pad가 가장 높았고 짚단 및 관행에서는 광합성량이 낮았다.

Table 3. Photosynthetic rate of pepper leaves and tomato measured at 10:00 on Jun. 12, 2000 in greenhouse.

Treatment	Photosynthetic rate of pepper ($\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Photosynthetic rate of tomato ($\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
Duct + pad	10.2	10.6
Duct + fog	10.5	10.8
Aircool	10.6	10.7
Straw	10.1	10.2
Control	9.9	10.1

Table 4에서 토마토의 처리별 Vitamin C 함량은 생체중 100g당 관행이 290.6mg에 비하여 Duct+fog 처리가 180.4mg으로 떨어졌고, 풋고추의 캡사이신 함량을 처리별로 조사한 결과 디스크 분무장치가 생체중 1g당 0.055mg으로 관행의 0.499mg에 비하여 현저히 낮았는데 이는 풋고추를 수확하는 적정크기로 성장하는데 디스크 분무장치가 생육일수가 짧아 캡사이신의 형성이 늦어진 것으로 여겨진다.

Table 4. Sucrose and capsaicin of tomato and pepper harvested on Nov. 7, 2000.

Treatment	Tomato		Pepper
	Sucrose (mg/100g)	Vitamin C (mg/100g)	Capsaicin (mg/g)
Duct + pad	13.3	210.2	0.099
Duct + fog	16.1	180.4	0.084
Aircool	16.2	210.0	0.055
Straw	17.1	232.6	0.107
Traditional	13.0	290.6	0.499

처리별 토마토의 첫 개화일을 Table 5에서 보면 Duct+fog와 디스크분무장치 및 관행에서 4월25일 전후로 비슷하였고 수확시도 개화후 40일 전후였는데 이 중 Duct+fog와 디스크분무장치가 관행에 비하여 2~3일 정도 빨랐고 고추에 있어서도 Duct+fog가 첫 개화일은 4월 28일로 관행에 비하여 2일 정도 빨랐고 수확시도 Duct+fog와 디스크분무장치가 6월16일로 관행에 비하여 3일 빨랐다

Table 5. First flowering and first harvesting day of hot pepper and matured tomato.

Treatment		Duct+pad	Duct+fog	Aircool	Straw	Traditional
Tomato	First flowering day	Apr. 26	Apr. 25	Apr. 25	Apr. 26	Apr. 25
	First harvesting day	Jun. 8	Jun. 7	Jun. 7	Jun. 8	Jun. 9
Pepper	First flowering day	Apr. 30	Apr. 28	Apr. 28	Apr. 30	Apr. 30
	First harvesting day	Jun. 18	Jun. 16	Jun. 16	Jun. 18	Jun. 19

처리별 토마토 10a당 수량을 Table 6과 7에서 보면 습도를 처리하지 않은 관행이 4,044kg에 비하여 정식후 1 주일부터 습도 처리한 시설인 디스크분무장치와 Duct + fog가 관행에 비하여 25~32% 증수된 5,094~5,292kg이고 고추에 있어서도 습도를 처리하지 않은 관행의 2,009kg에 비하여 정식후 1 주일부터 습도처리한 시설인 디스크분무장치가 25%정도 증수된 2,518kg이었고 Duct + fog도 20% 증수된 2,417kg으로 다소 높았다.

Table 6. Characteristics of fruit and yield of tomato at different humidity control methods in greenhouse.

Treatment	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Hardness (kg/cm ²)	Sugar contents (° Brix)	Yield (kg/10a)
Duct + pad	59.7	65.9	2.6	5.6	4,581ab
Duct + fog	60.6	68.0	2.9	5.7	5,292 a
Aircool	61.1	65.0	2.5	6.2	5,094 a
Straw	60.1	68.1	2.5	5.6	4,571 ab
Control	59.3	63.5	2.4	5.3	4,044 b

Table 7. Characteristics of fruit and yield of hot pepper at different humidity control methods in greenhouse.

Treatment	Fruit length (cm)	Fruit diameter (mm)	Flesh thickness (mm)	Yield (kg/10a)	Wasted products (kg/10a)
Duct + pad	11.3	15.6	1.52	2,239ab	258
Duct + fog	10.8	16.1	1.43	2,417 a	203
Aircool	11.1	17.3	1.44	2,528 a	159
Straw	12.1	15.3	1.60	2,125 b	245
Control	12.2	16.5	1.61	2,009 b	247

* LSD : 5%

요약 및 결론

반촉성 시설과 채류 재배기간인 3월에서 6월까지 시설내 작물의 성장에 적당한 습도를 유지할수 있는 기술을 개발하고자 본시험을 수행한 결과 값싸게 기존의 온풍기에 Duct 을 이용하여 Fog 시스템을 설치하여 습도를 조절할수 있는 시스템을 개발하였다. 이러한 시설을 이용하여 습도를 처리한 결과 오전중 시설내 상대습도는 디스크 분무장치가

시설을 환기시키기 전까지는 약 80%으로 가장 높게 유지되었고 fog처리가 75% 전후를 유지하였다. 환기중 시설내 상대습도는 관행이 오전중 최저 37% 전후에 비하여 디스크 분무장치가 50% 전후로 높았다. 처리별 고추의 캡사이신 함량은 디스크 분무장치가 생체중 1g당 0.055mg으로 타처리에 비하여 낮았으며 처리별 광합성량은 고추에 있어서 관행 $9.9 \mu \text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에 비하여 디스크 분무장치가 $10.6 \mu \text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 로 높았고 토마토의 10a당 수량은 관행의 4,044kg에 비하여 디스크분무장치가 25% 정도 증수된 5,094kg이었고 Duct + fog도 32% 증수된 5,292kg이었다.

인용문헌

1. Adams, P. and R. Holder. 1990. Moves on humidity. *Grower*. 133(2): HN 9-11.
2. Bakker, J. C. 1990. Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes(*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Horticultural Science*. 65: 323-31.
3. Banuelos, G. S., G. P. Offermann and E. C. Seim. 1985. High relative humidity promotes blossom-end rot on growing tomato fruit. *Hortsciense*. 20(5): 894-895.
4. 趙日煥·野並 浩·福山壽雄·逸見彰男·橋本 濃度培養處理で起 の尻腐れとその原因. *日本植物工場學會誌*. 4(1): 40-46.
5. 趙日煥·仁科弘重·田中基司·橋本·康. 1993. 果實 送風によるトマト尻腐れ發生防止とそのメカニズムの解明. *日本植物工場學會誌*. 5(1): 26- 38.
6. James, A. B. 1984. Effects of humidity on photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 35(158): 1245-1251.
7. Kim, T.Y. and H. Chun. 1995. The Study on the environment property and the growth response of Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) in green house. *Biological production facilities and enviroment control* 5 : p30 ~33.
8. Lipton, W. J. 1970. Growth of tomato plants and fruit production in high humidity and at high temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 674-680.