

저일조 조건에서 몇 가지 친환경농자재가 고추와 토마토의 유묘 생육에 미치는 영향

엄영철* · 서태철 · 장윤아 · 이상규 · 이준구 · 최장선 · 오상석
농촌진흥청 국립원예특작과학원 채소과

Effects of Some Environment-friendly Farming Materials on Growth of Pepper and Tomato Seedlings under Low Solar Radiation Conditions

Yeong-Cheol Um*, Tae-Cheol Seo, Yoon-Ah Jang, Sang-Gyu Lee,
Jun-Gu Lee, Chang-Sun Choi, and Sang-Seok Oh

Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 440-706, Korea

Abstract. The aim of this study was to evaluate the effect of 3 environment-friendly farming materials on the growth of pepper and tomato seedlings under low level of solar radiation. The pepper and tomato seedlings were separately grown on commercial substrate and non-fertilizer substrate under 30% shading condition, respectively. The microbe-, enzyme-, and amino acid-supplements were used for the foliar application to the seedlings. The application of enzyme- and amino acid-supplements significantly enhanced the growth of tomato and pepper seedlings grown on non-fertilizer substrate, while there was no significant effect on the seedlings grown on commercial substrate. The foliar application of enzyme- and amino acid-supplements reduced the days to flowering by 3 to 4 days and lowered the node order of fruit set in tomato plants grown on non-fertilizer substrate. The results showed that the enzyme- and amino acid-supplements could enhance the seedling growth and lower the node order of fruit set under limited nutritional conditions.

Key words : amino acid-supplements, commercial substrate, enzyme-supplements, microbe-supplements, non-fertilizer substrate

서 론

최근 이상기상현상이 빈번히 일어나고 있으며 이로 인해 작물생산이 불량하게 되어 농작물의 수급 불안정이 심화되고 있는 실정이다. 이런 이상기상현상의 원인으로 대기 순환의 변화, 해수면 온도의 변화, 기타 태양 활동의 변화에 따른 태양 복사 에너지량의 변화, 화산 활동에 의한 일사량의 감소 등이 있으며, 또 인위적인 원인으로 화석 연료의 사용 증가와 삼림 파괴, 오염 물질의 배출 등이 있다. 국내에서는 지난 2010년 12월~4월의 저일조 현상으로 인해 5개월간의 일조시간이 평년에 비해 174시간이나 적은 것으로 조사되

었으며, 이로 인해 농작물의 작황에 큰 피해가 있었다. 일조량은 농작물의 생육에 밀접하게 영향하는데 저온과 일조량 부족은 양수분 흡수불량에 의한 과실품질 저하 및 수량 감소, 여러 가지 생리장애를 유발하며 (Chung 등, 1998; Sin 등, 1991), 저광도에서 토마토, 가지, 피망의 생육이 떨어지고, 당도가 낮아졌으며, 수량도 저하되었고, 일비액 중의 trans-zeatin 함량과, 각종 무기물 함량이 저하되었다고 하였으며 (Zhong과 Kato, 1998), 토마토의 경우는 70% 차광처리를 하면 목부 일비액량도 적어지고, 생육도 저하된다고 하였다 (Masuda와 Shimada, 1993). 또한 생육기의 저온과 약광, 토양수분 과습, 질소과다 시용, 환기불량 및 Ca 부족 등은 참외의 발효과 발생률을 높이는 것으로 알려져 있다 (Bouwkamp 등, 1978; Chung 등, 1998; Daito와 Sato, 1985; Hwang과 Lee, 1993; Ishida와

*Corresponding author: ycum0403@korea.kr
Received December 22, 2011; Revised December 26, 2011;
Accepted December 27, 2011

Nukaya, 1984; Kim과 Ito, 1983; Shin 등, 1996; Shin 등, 1997; Sin 등, 1991).

이러한 저일조와 저온에 의한 피해를 줄이기 위해서는 직접적인 환경관리방법으로 광학 특성이 우수한 기능성 피복재를 이용하거나, 시설형태 및 설치방향의 조절, 시설높이의 제고로 수광조건 및 재배조건 개선, 인공광원을 이용한 보광재배 등이 있다. 이와 같은 저일조 대응은 비용과 시간이 많이 소모되고, 농업 현장에 적용하기 어려운 문제가 많다. 또한 충분한 재식거리를 확보하고, 뿌리발달이 좋은 우량 묘를 정식하며, 착과량을 조절하고, 유효한 미생물제나 생리활성물질 등의 적절한 사용으로 생육을 촉진시키는 등의 방법이 필요하다.

묘의 소질은 정식 후 생육이나 수량, 품질에 영향을 미치는데(Park 등, 1995; Seo 등, 2006) 육묘시 양분의 공급은 묘 소질을 좌우하는 중요한 요인 중의 하나이다. 육묘 시 양분의 결핍은 공급량의 절대 부족뿐만 아니라 양분공급의 불균형이나 고온, 저온, 다습, 저일조 등 부적절한 환경의 영향으로 발생할 수 있다. 또 광량은 식물의 생육 전 과정에 걸쳐 크게 영향을 미치는데(Clouse, 2001), 차광(Jefferson과 Muri, 2007), 좁은 재식간격(Lee, 2002) 등 다양한 원인으로 수광태세가 불량하면 동화산물의 축적을 감소시켜 생육을 지연시킨다. 또 감소된 광량은 콩과 배추에서 길이 생장을 촉진시키고(Kamiya와 Jose, 1999), 호르몬 형성과 조절에 관여하여 식물의 형태 발달에 영향을 미친다고 보고되었다(Kurepin 등, 2007).

본 연구는 저일조 환경에서 몇 가지 친환경농자재의 처리가 토마토와 고추 유묘의 생장촉진에 어느 정도 영향을 미치는가를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

공시한 친환경농자재는 미생물제(엑스텐, 동부한농화학), 효소제(만다수토원, 만다코리아), 아미노산제(슈퍼아미노산777, 만다코리아)를 사용하였으며, 각 자재의 처리방법은 미생물제 1,000배액, 효소제 1,000배액, 아미노산제 1,000배액으로 희석하여 파종 전 상토에 침적 및 정식 1주 전 관주로 모두 2회씩 동일하게 처리하였다. 대조구는 일반 수도물을 사용하여 관주하였다.

공시작물은 토마토(슈퍼도태랑, 코레곤종묘)와 고추(녹광, 흥농씨앗)를 사용하였으며, 토마토는 50공 트레이

이, 고추는 72공 트레이에 각각 파종하여 육묘하였으며, 파종 후 5주(토마토) 및 7주(고추)째에 플라스틱필름 하우스에 정식하여 2010년 11월까지 최저 5를 유지할 수 있도록 터널에 방열등을 설치하여 가온 재배하였다.

육묘기간 중 저일조 환경처리를 위해 30% 차광막과 반원형 터널을 이용하여 차광을 하였으며, 파종 3주 후부터 정식시까지 맑은 날 10~17시까지 실시하였다. 또 상토의 물리성과 화학성 차이에 따른 효과를 확인하기 위해 원예용 혼합상토 '바이오'(흥농상토)와 피트모스상토 'BM-2'(버저상토) 2종을 공시하여 각각 비교하였다.

육묘가 끝난 묘는 그 소질의 비교분석을 위해 각 처리별로 초장, 엽수, 엽록소 함량, 엽면적, 생체중, 건물중을 조사하였으며, 정식 후에는 각 화방의 개화소요일수와 착과절위를 조사하였다. 엽록소 함량은 Chlorophyll meter(SPAD-502, Minolta Co. Osaka, Japan)를 사용하여 식물체 1주당 선단부의 3개 잎을 측정하여 조사하였다.

실험결과들은 통계분석용 프로그램인 SAS package (Statistical Analysis System, version 9.1, SAS Institute Inc.)를 이용하여 ANOVA(analysis of variance)를 통하여 5% 유의수준에서 각 처리간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

무비상토인 'BM-2' 상토에 토마토를 육묘하여 파종 5주 후 생육을 조사한 결과(Table 1) 30% 차광막을 이용하여 차광한 것이 무차광한 것보다 초장의 생육이 대체로 양호하였다. Lee 등(2008)은 산수국 삼목묘에서 55% 차광구에서 절간신장이 가장 촉진되었고, 95% 차광구에서 가장 저조하였다고 보고한 바 있으며, Jeong과 Kim(1999)은 중간 정도의 차광수준(35~75%)에서 절간의 길이가 증가되었다고 보고하였다. 본 연구에서도 차광에 의한 절간신장의 결과가 차광조건에서 초장이 보다 증가한 것으로 판단되었다. 또 차광조건에서 무차광 대비 전체적으로 엽면적은 다소 증가하였고, 생체중과 건물중은 감소하였다. 일반적으로 식물은 순에너지 포획량을 높이기 위하여 광량이 감소하면 엽면적이 넓어지고 엽의 두께가 얇아지며 전체 식물체 중량이 차지하는 비율을 높인다(Lusk, 2002). Kang 등(2010)은 토마토 묘의 경우 누적광량이 적은 50%와

저일조 조건에서 몇 가지 친환경농자재가 고추와 토마토의 유묘 생육에 미치는 영향

Table 1. Growth of tomato seedlings grow on 'BM-2' non-fertilizer substrate as influenced by shading and three environment-friendly farming materials for 5 weeks after sowing.

Shading	Farming materials	Plant height (cm)	No. of leaves	SPAD value	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Shading 30%	A ^z	20.7	4.2	26.1	27.10	2.34	0.144
	B	27.3	5.4	28.4	72.65	4.75	0.297
	C	27.9	5.6	28.2	81.73	5.00	0.338
	AB	27.6	4.8	27.6	55.02	3.81	0.209
	AC	29.3	5.2	27.0	80.90	5.07	0.287
	BC	28.0	5.6	29.2	85.61	5.26	0.288
	ABC	27.0	5.8	29.1	79.87	4.80	0.227
	Con.	23.4	5.0	25.1	39.21	3.08	0.186
Non-shading	A	17.8	4.8	26.6	29.47	2.42	0.214
	B	24.0	5.2	27.2	68.39	4.50	0.344
	C	25.0	5.6	27.3	80.28	4.99	0.424
	AB	26.6	5.2	25.8	66.52	4.61	0.340
	AC	29.1	5.2	27.8	72.55	4.65	0.287
	BC	30.0	5.8	31.2	78.79	5.43	0.317
	ABC	24.5	6.0	31.9	99.47	5.31	0.387
	Con.	17.2	4.0	24.4	23.84	1.95	0.157
Significance ^y							
Shading (A)		**	ns	ns	ns	ns	***
Materials (B)		***	***	***	***	***	***
A × B		ns	**	ns	*	*	**

^zA, microbe-supplements; B, enzyme-supplements; C, amino acid-supplements; AB, microbe and enzyme; AC, microbe and amino acid; BC, enzyme and amino acid; ABC, microbe, enzyme and amino acid; Con., tap water.

^yns, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, 0.001$, respectively.

75% 차광처리의 경우 무차광처리와 거의 비슷하게 엽면적이 넓어졌지만, 25% 차광의 경우 엽면적이 감소하는 결과를 보여 25% 수준의 차광은 토마토묘의 형태적인 발달에 영향을 주지 않고 다만 광량 부족으로 생육이 저하되는 것으로 판단하였다. 광도차는 식물의 생육뿐만 아니라 생리적, 형태적인 변화를 일으키는데, 저광도로 갈수록 엽록소의 함량은 증가하지만(Jeong과 Kim, 1999), 95% 이상의 높은 차광수준에서는 낮은 경우도 있다(Nam 등, 1997). 본 연구 결과에서 SPAD meter를 활용한 상대적인 엽록소 함량은 차광 유무에 따라서 유의차가 없었으며, 친환경농자재 처리구들은 대조구보다 높게 나타나는 경향이였다.

친환경농자재 중 효소제 및 아미노산제를 단용하거나 혼용한 처리에서 대조구와 미생물제제 단용처리보다 초장, 엽면적, 생체중 및 건물중 등의 생육이 양호하여 생육촉진효과를 확인할 수 있었으나, 차광을 하지 않은 일반 환경에서도 유사한 경향을 보여 일조량이 부족한 경우 이를 극복하기 위한 생리활성물질로서의

처리효과는 없는 것으로 판단되었다.

무비상토에서 대조구의 생장량에 비하여 차광 하에서 효소제와 아미노산제 처리구에서 생장량이 많아졌다는 것은 이들 자재에 포함된 비료성분에 의한 것으로 판단되었으며, 저일조 조건에서 이들 친환경농자재의 살포에 의해 생육부진을 완화할 수 있을 것으로 생각되었다. 그러나 미생물제제는 유기물이 없는 무비상토에서 그 역할이 거의 없어 토마토 묘의 생장에 영향이 없었고, 부수약제로서 아미노산제와 혼용한 경우에도 아미노산제 단용처리와 차이가 없는 것으로 나타나 무비상토 이용시 미생물제제 효과는 없음을 알 수 있었다. 특히 무비상토 이용시 아미노산제 처리구에서 차광과 무차광 모두 건물중, 엽면적 등이 높았는데 이는 비료가 부족한 상토에서 질소질 공급원으로 작용했을 것으로 판단되었다. 무비상토에서 비료분이 부족하면 잎이 황화하고 초기 생장이 둔화되어 육묘 후기에는 생장이 극히 부진해지는 현상이 일어났으며, 이 경우에는 차광에 의해 일부 생육이 좋아지는 효과가 있었다.

Table 2. Growth of tomato seedlings grow on ‘Bio’ commercial substrate as influenced by shading and three environment-friendly farming materials for 5 weeks after sowing.

Shading	Farming materials	Plant height (cm)	No. of leaves	SPAD value	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Shading 30%	A ^z	37.3	5.8	26.8	85.82	6.78	0.242
	B	33.6	6.0	27.6	91.42	6.63	0.344
	C	35.6	6.0	25.9	107.11	7.07	0.264
	AB	39.0	6.2	26.9	104.91	7.48	0.252
	AC	38.7	5.8	27.9	122.80	8.62	0.392
	BC	36.2	5.6	28.5	101.53	7.07	0.247
	ABC	34.0	6.2	28.7	117.48	7.86	0.318
	Con.	32.4	5.8	28.1	101.34	6.80	0.293
Non-shading	A	35.7	6.0	30.8	113.69	8.11	0.515
	B	34.1	6.0	30.4	117.38	7.92	0.438
	C	32.6	5.8	29.2	94.11	7.13	0.355
	AB	32.0	6.0	28.3	100.94	6.46	0.287
	AC	32.0	5.8	27.2	97.23	6.37	0.253
	BC	35.7	6.6	30.6	125.49	7.74	0.400
	ABC	31.8	6.4	28.7	117.74	8.29	0.463
	Con.	26.8	6.4	28.6	120.86	8.20	0.522
Significance ^y							
Shading (A)		***	ns	**	ns	ns	***
Materials (B)		**	ns	ns	ns	ns	*
A × B		ns	ns	ns	*	**	**

^zA, microbe-supplements; B, enzyme-supplements; C, amino acid-supplements; AB, microbe and enzyme; AC, microbe and amino acid; BC, enzyme and amino acid; ABC, microbe, enzyme and amino acid; Con., tap water.

^yns, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, 0.001$, respectively.

일반 원예용 목적의 유기상토인 ‘바이오’ 상토를 사용하여 토마토를 육묘한 결과(Table 2) 초장 생육은 무비상토와 유사하게 차광조건에서 높게 나타났으며, 엽록소 함량, 엽면적, 생체중과 건물중은 무차광조건에서 더 높게 나타났다. 친환경농자재 처리는 무비상토와 달리 자재종류나 혼용여부와 관계없이 처리 간에 차이가 없었다. 차광조건에서 효소제 단용이나 혼용처리구가 대조구에 비해 건물중이 많았고, 무차광의 경우는 오히려 효소제와 아미노산제 처리구에서 건물중이 감소하였다. 엽면적은 친환경농자재 종류 간에 유의차없이 비슷하였다. 이러한 결과로 보아 무비상토와 달리 초기생육을 위한 양분을 보유한 유기상토를 육묘용 배지로 활용할 때는 친환경농자재들의 처리효과를 기대할 수 없는 것으로 판단되었다.

비료분을 정상적으로 함유한 상토에서 육묘한 토마토의 경우에 친환경농자재인 미생물제, 효소제, 아미노산제의 처리효과가 거의 나타나지 않거나, 건물중이 오히려 감소한 이유는 정상적으로 생육하는 어린 묘에

이들 자재의 처리가 작물생장에 역효과를 가져온 것으로 판단되었다. 다만 차광하여 일조가 부족한 경우에 건물중이 줄어드는 것을 일부 완화하는 효과가 있었다. 따라서 토마토의 건전묘 생산을 위한 친환경농자재의 사용은 정상 일조조건에서는 거의 필요하지 않은 것으로 판단되었다.

무비상토인 BM-2 상토를 사용하여 고추를 육묘한 결과(Table 3) 차광과 무차광 조건 모두에서 효소제 및 아미노산제 처리구에서 초장, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중 등 대부분 생육이 높게 나타났으나, 미생물제 단용 처리구는 다른 친환경농자재 처리구에 비해 생육이 낮아 생육촉진효과가 없는 것으로 판단되었다. 엽면적은 건물중과 달리 차광조건에서 다소 높은 경향을 보였으나 친환경농자재 종류간 효과는 건물중과 같은 경향이었으며, 차광조건에서 효소제 및 아미노산제 처리에 의한 건물중의 증가 효과가 뚜렷하였다. 친환경농자재의 처리효과는 토마토와 같은 경향으로 미생물제에는 차광, 무차광 모두에서 대조구와 차이가 없었다.

저일조 조건에서 몇 가지 친환경농자재가 고추와 토마토의 유묘 생육에 미치는 영향

Table 3. Growth of pepper seedlings grow on 'BM-2' non-fertilizer substrate as influenced by shading and three environment-friendly farming materials for 7 weeks after sowing.

Shading	Farming materials	Plant height (cm)	No. of leaves	SPAD value	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Shading 30%	A ^z	14.7	5.8	26.5	32.60	1.36	0.119
	B	18.8	5.4	31.1	44.01	1.87	0.203
	C	22.5	7.0	32.3	70.94	2.71	0.254
	AB	21.9	6.6	34.6	57.34	2.31	0.241
	AC	21.0	5.6	34.7	53.55	2.16	0.214
	BC	22.0	7.0	34.0	72.53	2.76	0.254
	ABC	22.5	6.6	32.3	64.70	2.73	0.263
	Con.	16.2	4.8	28.6	27.64	1.36	0.123
Non-shading	A	12.9	4.8	28.1	20.97	1.09	0.125
	B	18.1	5.6	30.2	34.89	1.82	0.235
	C	20.3	6.6	36.7	50.94	2.39	0.288
	AB	19.1	6.4	32.7	41.34	2.02	0.234
	AC	19.3	5.8	33.4	45.85	2.11	0.248
	BC	23.1	6.2	35.6	60.26	2.82	0.299
	ABC	21.4	6.4	31.3	52.16	2.52	0.217
	Con.	15.2	6.2	32.7	41.69	1.88	0.209
Significance ^y							
Shading (A)		**	ns	ns	***	ns	ns
Materials (B)		***	***	***	***	***	***
A × B		ns	ns	ns	ns	ns	ns

^zA, microbe-supplements; B, enzyme-supplements; C, amino acid-supplements; AB, microbe and enzyme; AC, microbe and amino acid; BC, enzyme and amino acid; ABC, microbe, enzyme and amino acid; Con., tap water.

^y ns, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, 0.001$, respectively.

반면 효소제와 아미노산제 처리에 의해 대조구에 비하여 차광과 무차광 모두 초장, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중 등이 증가하였다. 다만 친환경농자재의 2종 또는 3종 혼용처리에 의한 상승효과는 없었다.

고추 유묘는 무비상토에서 생육이 극히 부진하였고, 특히 차광에 의해 도장되고, 건물중의 감소가 심하였다. 고추는 무비상토에서 저일조시 효소제와 아미노산제 처리에 의해 생장량이 증가한 것으로 보아 토마토와 같이 4종 복비 혹은 영양제 처리 효과가 나타난 것으로 판단하였다. 미생물제제는 무비상토에서 처리효과가 전혀 없었고 아미노산제 혼용처리 효과도 나타나지 않았다. 따라서 작물의 생장을 저해할 정도로 비료분이 부족한 경우에 효소제나 아미노산제 처리를 하면 생육이 호전되는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과로 보아 효소제와 아미노산제는 순수한 효소 뿐 아니라 각종 영양분을 포함하고 있는 것으로 추측되었다.

유비상토인 '바이오' 상토를 사용하여 고추를 육묘한 결과(Table 4) 초장 및 생체중과 건물중은 무차광이

차광조건보다 생육이 양호한 경향이었으나, 엽면적은 차광조건에서 생육이 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 토마토 육묘결과와 유사하며 Kang 등(2010)이 토마토와 수박 접목묘의 차광 처리시 차광수준에 따라 건물중이 낮아지는 것으로 보고한 결과와 유사하였다. 엽수와 엽록소 함량은 차광유무에 따른 유의차가 없었다. 차광조건에서 친환경농자재 처리효과는 토마토와 유사하게 효소제와 아미노산제의 단용이나 혼용처리구가 대조구보다 생육이 좋았으나, 미생물제제는 단용처리시 대조구보다 생육이 낮게 나타나 유비상토를 육묘배지로 이용할 경우 미생물을 기반으로 한 친환경농자재는 사용에 유의해야 할 것으로 판단되었다. 반면 무차광 조건에서는 큰 차이가 없으나, 친환경농자재 처리가 대조구에 비해 엽면적을 제외한 대부분 조사항목에서 생육이 양호한 경향이였다. 저일조 조건을 가정한 차광하에서 친환경농자재의 처리에 의한 생장촉진효과는 미미하였으며, 특히 친환경농자재 혼용처리에 의한 상승효과도 없었다. 다만 무차광시에 아미노산제 처리에 의

Table 4. Growth of pepper seedlings grow on ‘Bio’ commercial substrate as influenced by shading and three environment-friendly farming materials for 7 weeks after sowing.

Shading	Farming materials	Plant height (cm)	No. of leaves	SPAD value	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Shading 30%	A ^z	26.0	7.0	31.5	71.88	3.54	0.314
	B	27.3	7.4	30.8	89.16	4.00	0.342
	C	26.4	7.4	32.3	86.46	3.71	0.301
	AB	23.1	7.4	32.1	87.99	3.51	0.287
	AC	25.4	8.0	33.4	98.49	3.75	0.370
	BC	24.2	7.2	31.6	85.73	3.97	0.295
	ABC	27.3	8.4	32.8	102.64	4.23	0.383
	Con.	28.6	7.4	28.3	97.09	4.09	0.353
Non-shading	A	29.2	8.2	35.2	84.34	4.41	0.433
	B	29.5	8.2	32.3	81.65	4.68	0.401
	C	31.4	8.6	34.7	65.91	5.48	0.555
	AB	23.3	6.2	28.9	59.09	3.11	0.268
	AC	30.6	8.6	31.3	79.49	5.13	0.462
	BC	26.9	7.0	32.0	73.88	4.06	0.305
	ABC	27.6	7.6	34.8	93.29	4.55	0.387
	Con.	27.0	7.4	30.1	74.70	3.95	0.383
Significance ^y							
Shading (A)		**	ns	ns	*	**	**
Materials (B)		***	*	**	ns	*	*
A × B		ns	ns	*	ns	*	ns

^zA, microbe-supplements; B, enzyme-supplements; C, amino acid-supplements; AB, microbe and enzyme; AC, microbe and amino acid; BC, enzyme and amino acid; ABC, microbe, enzyme and amino acid; Con., tap water.

^yns, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, 0.001$, respectively.

한 성장촉진효과가 있었다.

비료분이 함유되어 있는 유기상토를 이용하여 고추를 육묘하는 경우에 30% 차광에 의해 건물중이 약 10% 감소하였으나 초장은 감소하지 않았다. 차광조건에서 친환경농자재 처리에 의한 효과는 나타나지 않았으나 무차광조건에서 아미노산제 처리구에서 건물생산량이 많았던 것은 뿌리로부터 질소질 비료의 공급효과가 일부 일어난 것으로 판단되었다. 고추에 있어서도 친환경농자재 혼용처리에 의한 생육촉진효과는 없는 것으로 보아 일반적으로 기대하고 있는 작물 생장에 대한 효과가 부족한 것을 알 수 있었다. 이를 감안해 볼 때 고추 건전묘 생산을 위한 친환경농자재 처리 효과는 나타나지 않았으나, 다만 비료분이 부족해지는 시기에 아미노산제나 효소가 포함된 영양제의 살포는 저일조 조건에서 성장촉진효과가 있을 것으로 판단되었다.

육묘 중 상토종류, 차광유무와 친환경농자재를 처리한 토마토에 대하여 정식 후에 제1회방의 개화소요일수 및 착과절위를 조사한 결과(Table 5) 무비상토인

‘BM-2’ 상토를 이용하여 토마토 육묘시에 차광조건은 무차광에 비하여 정식 후 1회방과 3회방의 개화소요일수가 약 1일 늦어졌으나 1회방의 착과절위는 차이가 없었다. 친환경농자재의 처리에 의한 개화소요일수 등의 성장촉진효과는 없었다.

유기상토인 ‘바이오’ 상토에서는 차광처리에 의해 약 3일 정도 생육이 늦어졌고, 착과절위도 높아졌으나 처리 간에 유의차는 없었다. 또한 친환경농자재의 단용 또는 혼용처리에 의한 효과도 없었다.

이상의 결과로부터 미생물제제, 효소제, 아미노산제 등 3종의 친환경농자재의 단용 또는 혼용처리는 저일조 조건에서 토마토와 고추 육묘의 생육을 촉진시키는 효과는 없으며, 다만 무비상토인 ‘BM-2’ 상토에서 효소제와 아미노산제 처리는 대조구보다 생육이 촉진되었다. 이들 무비상토에서 효소제와 아미노산제는 시비 효과가 있었던 것으로 사료되었다.

무비상토와 달리 초기생육을 위한 양분을 보유한 유기상토를 육묘용 배지로 활용할 때는 친환경농자재들

저일조 조건에서 몇 가지 친환경농자재가 고추와 토마토의 유묘 생육에 미치는 영향

Table 5. Flowering date and node order of tomato as influenced by substrates, shading and three environment-friendly farming materials after transplanting.

Shading	Farming materials	'BM-2' substrate			'Bio' substrate		
		Days to flowering of 1st cluster		Node order of 1st cluster	Days to flowering of 1st cluster		Node order of 1st cluster
		1st flower	3rd flower		1st flower	3rd flower	
Shading 30%	A ^z	36.5	40.3	11.8	35.0	38.5	13.0
	B	35.8	38.5	12.5	32.3	34.7	12.3
	C	34.3	37.2	12.0	33.5	36.0	12.7
	AB	37.2	40.7	12.2	32.5	35.0	12.5
	AC	35.7	38.3	12.7	31.8	34.0	11.5
	BC	34.8	37.7	12.3	31.8	34.2	12.3
	ABC	42.0	45.7	13.3	33.5	36.0	12.7
	Con.	39.8	43.4	12.4	33.7	36.8	13.5
Non-shading	A	35.8	39.2	12.0	32.7	35.3	13.0
	B	34.2	36.8	12.8	31.0	33.2	12.7
	C	34.2	36.7	13.2	32.5	35.7	12.5
	AB	35.0	37.8	13.5	33.7	36.8	13.2
	AC	33.8	37.0	13.3	34.5	36.7	12.5
	BC	34.0	36.3	13.8	33.3	36.0	13.5
	ABC	35.3	38.5	13.3	33.6	36.4	13.4
	Con.	38.8	42.6	12.4	30.7	32.3	12.7
Significance ^y							
Shading (A)		***	***	**	ns	ns	ns
Materials (B)		***	***	*	ns	ns	ns
A × B		ns	ns	ns	ns	ns	ns

^zA, microbe-supplements; B, enzyme-supplements; C, amino acid-supplements; AB, microbe and enzyme; AC, microbe and amino acid; BC, enzyme and amino acid; ABC, microbe, enzyme and amino acid; Con., tap water.

^yns, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, 0.001$, respectively.

의 처리효과를 기대할 수 없는 것으로 판단되었다. 또, 건전묘 생산을 위한 친환경농자재의 사용은 정상 일조 조건에서는 거의 필요하지 않은 것으로 생각되나, 다만 비료분이 부족해지는 시기에 아미노산제나 효소가 포함된 영양제의 살포는 저일조 조건에서 생장촉진효과가 있을 것으로 판단되었다.

적 요

저일조 조건에서 고추와 토마토 유묘의 생육에 미치는 몇 가지 친환경농자재의 이용효과를 검토하고자 하였다. 친환경농자재는 미생물제제, 효소제, 아미노산제 3종을 이용하였고 30% 차광조건에서 토마토와 고추를 육묘하였으며, 육묘용 상토 종류에 따른 차이를 보기 위해 일반 원예용(유비)상토와 무비상토를 비교하였다. 토마토와 고추 모두 무비상토에서는 효소제와 아미노산제 처리에 의해 묘의 생육이 양호하였으나, 미생물제

제 처리는 대조구와 차이가 없었다. 유비상토에서는 친환경농자재 처리에 의한 생장촉진효과가 나타나지 않았다. 차광처리에 의하여 묘의 건물중은 감소하고, 엽면적은 다소 증가하는 경향을 보였으나, 친환경농자재의 처리에 의한 생육촉진효과는 없었다. 정식 후 토마토 1화방의 개화소요일수 및 착과절위를 조사한 결과, 무비상토의 경우 효소제 및 아미노산제 처리구에서 개화소요일수가 3~4일 적었으나, 착과절위는 차이가 없었다. 다만 차광조건에서 착과절위가 낮아지는 경향을 보였다. 유비상토의 경우는 친환경농자재 처리나 차광 유무에 따른 개화소요일수나 착과절위의 차이가 없었다. 고추는 무비상토에서 차광에 관계없이 효소제 및 아미노산제 처리구에서 건물중이 증가하였으나 미생물제제 처리구에서는 효과가 없었다. 유비상토는 친환경농자재의 처리효과가 없었다. 따라서 시판되고 있는 효소제와 아미노산제는 무비상토에서 생육촉진효과가 있었으나, 미생물제제 처리는 처리효과가 없었고, 양분이

함유된 상태에서는 친환경농자재의 처리효과가 없었다. 또 차광에 의한 저일조 조건에서 친환경농자재의 혼용 처리에 의한 토마토와 고추 유묘의 생육촉진효과는 없었다.

주제어 : 무비상토, 미생물제제, 아미노산제, 유비상토, 효소제

인 용 문 헌

- Bouwkamp, J.E., E.E. Angell, and E.D. Schales. 1978. Effects of weather conditions on soluble solids of muskmelon. *Sci. Hort. Netherland.* 8:265-271.
- Chung, H.D., S.J. Yong, and Y.J. Choi. 1998. The effect of CaCl₂ foliar application on inhibition of abnormally fermented fruits and chemical composition of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 16:215-218 (in Korean).
- Clouse, S.D. 2001. Integration of light and brassinosteroid signals in etiolated seedling growth. *Trends in Plant Science* 6(10):443-445.
- Daito, H. and Y. Sato. 1985. Changes in the ethanol and acetaldehyde contents of Satsuma mandarin fruit during maturation. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 54:33-38.
- Hwang, Y.S. and J.E. Lee. 1993. Physiological characteristics of abnormal fermentation in melon fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 34:339-343 (in Korean).
- Ishida, A. and A. Nukaya. 1984. Respiration and ethylene production in muskmelon in relation to nitrogen and calcium nutrition. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 52:429-433.
- Jefferson, P.G. and R. Muri. 2007. Competition, light quality and seedling growth of russian wild rye grass (*Psathyrostachys Juncea*). *Acta Agronomica Hugarica* 55(1):49-60.
- Jeong, H.H. and K.S. Kim. 1999. Effects of shading on the growth of *Hedera rhombea* Bean and *Pachysandra terminalis* Sieb. et Zucc. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 17:29-32 (in Korean).
- Kamiya, Y. and L.G.M. Jose. 1999. Regulation of gibberellin biosynthesis by light. *Current Opinion in Plant Biology* 2:398-403.
- Kang, Y.I., J.K. Kwon, K.S. Park, I.H. Yu, S.Y. Lee, M.W. Cho, and N.J. Kang. 2010. Changes in growths of tomato and grafted watermelon seedlings and allometric relationship among growth parameters as affected by shading during summer. *Journal of Bio-Environment Control* 19(4):275-283 (in Korean).
- Kim, H.T. and T. Ito. 1983. Effect of nitrogen and potassium levels on yield and quality of melon. *Res. Rept. ORD.* 25(H):1-12.
- Kurepin, L.V., R.G.N. Emery, R.P. Pharis, and E.M. Reid. 2007. Uncoupling light quality from light irradiance effects in *Helianthus annuus* shoots: putative roles for plant hormones in leaf and internode growth. *Journal of Experimental Botany* 58(8):2145-2157.
- Lee, J.H. 2002. Analysis and simulation of growth and yield of cut chrysanthemum. PhD Diss., Wageningen Univ. pp. 40-41.
- Lee, S.Y., S.C. Lee, S.T. Park, J.C. Rhee, T.J. Lee, K.J. Kim, and J.S. Lee. 2008. Effect of shading level of nursing bed on the shoot growth of rooted cuttings in native *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. *Flower Res. J.* 16(3):153-160 (in Korean).
- Lusk, C.H. 2002. Leaf area accumulation helps juvenile evergreen trees tolerate shade in a temperate rainforest. *Oecologia* 132:188-196.
- Masuda, M. and Y. Shimada. 1993. Diurnal changes in mineral concentrations of xylem exudate in tomato plants and their concentrations as affected by sunlight intensity and plant ages. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 61: 839-845.
- Nam, Y.K., H.R. Kwack, and B.H. Kwack. 1997. Different extents of leaf-variegation in *Epipremnum aureum* as influenced by different light levels. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:537-540 (in Korean).
- Park, H.J., D.H. Chung, S.G. Kim, and B.S. Kwon. 1995. Influences of sowing time and nursery period on growth and yield of *Perilla frutescens* BRITTON var. *acuta* KUDO. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 68:71-80 (in Korean).
- Seo, J.U., J.M. Hwang, and S.M. Oh. 2006. Effects of night temperature treatment of raising seedlings before transplanting on growth and development of pepper. *Journal of Bio-Environment Control* 15(2):149-155 (in Korean).
- Shin, Y.S., I.K. Yeon, H.W. Do, D.H. Suh, S.G. Bae, S.K. Choi, and B.S. Choi. 1996. Effect of the ventilation method on the growth and quality of melon in greenhouse of tunnel type. *J. Bio-Environment Control* 5:187-193 (in Korean).
- Shin, Y.S., W.S. Lee, I.K. Yeon, S.K. Choi, and B.S. Choi. 1997. Effect of root zone warming by hot water on rhizosphere environment and growth of greenhouse-grown oriental melon. *J. Bio-Environment Control* 6:103-109 (in Korean).
- Sin, G.Y., C.S. Jeong, and K.C. Yoo. 1991. Effects of temperature, light intensity and fruit setting position on sugar accumulation and fermentation in oriental melon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 32:440-446 (in Korean).
- Zhong, L.E. and T. Kato. 1998. The effect of sunlight intensity on growth, yield and chemical composition of xylem exudate in Solanaceous fruits. *Research Reports of Kochi Univ. Agricultural Sci.* 37:39-40.