

고형배지경에서 배양액농도가 토마토의 초기수량 및 품질에 미치는 영향¹⁾

노미영 · 배증향 · 이용범 · 박권우* · 권영삼**
서울시립대학교 환경원예학과, *고려대학교 원예과학과, **원예연구소

Effect of the Concentration of Nutrient Solution on Early Yield and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in Substrate Culture

Roh, Mi-Young · Bae, Jong-Hyong · Lee, Yong-Beom · Park, Kuen-Woo* ·
Kwon, Young-Sam**
Dept. of Environ. Hort., Seoul City University
*Dept. of Hort. Sci., Korea University
**National Horticulture Institute

SUMMARY

This study was carried out to investigate the effect of the concentration of nutrient solution on growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. seokwang) in substrate culture. The substrates used in the experiment were perlite, vermiculite, and peatmoss. Tomato plants were treated with different concentrations of nutrient solution, viz. 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, and 5.0mS/cm at seedling stage and transferred to different treatments, 1.0, 2.0, and 3.0mS/cm after transplanting in each substrate. Total fruit number, total yield, marketable fruit number, and marketable yield were much higher at 2.0-3.0mS/cm than at 1.0mS/cm in all three substrate culture. The percentage of malformed fruit was in order of peatmoss > perlite > vermiculite and Vitamin C content was vermiculite > perlite > peatmoss. In all three substrate culture, high marketable yield was shown when tomato plants grew with concentration of 2.0-5.0mS/cm at seedling stage and 2.0-3.0mS/cm after transplanting. The concentrations of nutrient solution after transplanting as well as at seedling stage had a great influence on total yield, marketable yield, and soluble solids. However total and marketable fruit number were considerably affected by the concentrations of nutrient solution after transplanting.

키 워 드 : 토마토, 고형배지경, 배양액농도, 펄라이트, 버미큘라이트, 피트모스

Key words : tomato, substrate culture, nutrient concentration, perlite, vermiculite, peatmoss

¹⁾본 연구는 1993년도 농촌진흥청 농업특정연구 개발과제에 의해 수행되었음

서 언

배양액농도는 작물의 양수분 흡수에 영향을 미치므로 생육은 물론 수량 및 품질에 큰 영향을 주는 근권환경요인이다. 그러므로 작물의 종류나 품종 및 생육단계에 따라 배양액농도를 적절히 관리해야 하고, 또 배지를 사용하는 고행배지경에 있어서는 배지의 종류에 따라 배양액농도를 다르게 관리해야 할 필요가 있다.

NFT 방식을 이용하여 토마토를 재배했을 때, 배양액농도를 4mS/cm 이상으로 증가시키기에 따라 과실의 품질은 향상되었다^{2,3)}고 한다. 또한 토마토를 양액재배할 경우, 과실의 품질을 향상시키기 위하여 배양액농도를 높이는 것이 효과적이라는 보고^{1,4,7)}도 많이 있으며, 토마토의 품종에 따라 적정배양액농도가 다르게 나타난다는 보고⁵⁾도 있다. 한편 양액재배한 방울토마토는 배양액농도가 높아질수록 과실중이 감소하는 경향을 보이며 그 결과 과실수량도 약간 저하된다고 하였다⁶⁾.

그러나, 현재 작물의 종류나 품종에 따른 배양액농도 관리에 관한 연구자료는 비교적 많으나 그 대부분이 NFT나 담액수경과 같은 순수수경재배를 통하여 얻어진 것들이기 때문에 물리 화학적

성질이 각기 다른 배지를 이용하는 고행배지경에 이것을 그대로 적용시키는 것은 다분히 문제가 있다.

따라서 본 연구는 토마토 양액재배시 배지종류별(필라이트, 버미큘라이트, 피트모스)로 육묘기와 정식 후의 배양액농도가 토마토의 초기수량 및 품질에 미치는 영향을 밝히고자 수행되었다.

재료 및 방법

공시작물은 서광토마토(홍농종묘)를 사용하였으며, 과종은 1993년 3월 20일에, 이식은 4월 15일 흑색비닐포트에, 정식은 5월 7일에 스티로폴 상자(내경 20×22.5×22.5cm)에 실시하였다. 배지의 과습을 막기 위하여 상자의 바닥면으로부터 4cm 정도 되는 높이에 배수구를 설치하였다. 배지는 필라이트, 버미큘라이트 및 피트모스를 사용하였는데, 피트모스는 배지로 사용하기 전에 소석회를 사용하여 pH 6.0-6.5가 되도록 산도를 조절하였다. 배양액은 서울시립대학교 배양액을 사용하였으며 그 무기성분 조성은 Table 1과 같다. 실험구 배치는 완전임의배치법으로 하였으며, 반복은 각

Table 1. Elemental composition of nutrient solution.

Nutrient solution	N	P	K	Ca	Mg	Fe ppm	Mn	B	Cu	Mo	Zn
SCU [*]	182	40	250	160	40	3	1	0.3	0.05	0.02	0.1

*Nutrient solution of Seoul City University.

각의 배지에 대하여 처리농도별로 3회 실시하였다. 각 배지별 처리배양액농도는 육묘기 때는 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 및 5.0 mS/cm로, 정식 후에는 1.0, 2.0 및 3.0mS/cm로 하였다. 배양액의 pH는 5.8-6.2 범위를 유지하도록 H₂SO₄와 KOH를 이용하여 조절하였다. 배양액의 농도는 EC meter(TOA, CM-20E)를 이용하였고, pH는 pH meter(TOA, HM-20E)를 이용하여 측정하였다.

묘는 생육이 진전됨에 따라 1株씩 끈으로 유인해 주었다. 개화기에는 착과촉진을 위하여 3-4개의 꽃이 개화된 화방을 토마토톤 500배액에 침지하였다. 수확은 1993년 6월 30일부터 7월 20일까지 실시하였으며, 과실은 속도별로 분류하여 수확하였다. 수량은 3 화방까지 착과수, 총과중, 상품과중 및 평균과중을 조사하였으며 상품과는 120g 이상인 것으로 하고 기형과와 공동과는

제외하였다.

과실의 비타민 C 함량은 형광광도법을 이용하여 여기과장 350nm, 형광과장 430nm에서 Fluorospectrometer(Kontron SFM)를 사용하여 정량하고 생체중 100g당으로 환산하였다. 과실의 당도는 1개의 과실에서 4 부분을 채취하여 당도계 (Atago N1, Brix 0-32%)를 이용하여 조사하였다.

결과 및 고찰

정식 후의 배양액농도가 토마토의 초기수량과 품질에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 2), 총과수, 총수량, 평균과중, 상품과수, 상품수량, 상품과의 평균과중 및 당도는 배지간에 차이가 없었다. 기형과율은 피트모스 > 펄라이트 > 버미큘

라이트 순이었으며 비타민 C 함량은 버미큘라이트 > 펄라이트 > 피트모스 순이었다.

3가지 종류의 배지 모두에서 배양액농도를 높임에 따라 총과수, 총수량 및 당도가 증가하였으며 평균과중은 차이가 없었다. 상품수량은 3가지 종류의 배지 모두 1mS/cm에서보다 2mS/cm와 3mS/cm에서 유의성있게 높았으며, 2mS/cm와 3mS/cm 사이에는 차이가 없었다. 펄라이트와 버미큘라이트에서는 2mS/cm에서 높았으며 피트모스에서는 3mS/cm에서 높았다. 상품과의 평균과중은 3가지 종류의 배지 모두에서 2mS/cm일 때 가장 높게 나타났으나 처리간에 유의차는 나타나지 않았다. 비타민 C 함량은 펄라이트와 버미큘라이트에서는 배양액농도를 높임에 따라 감소하는 경향을 보였으며 피트모스에서는 농도간 차이가 없었다.

Table 2. Effect of nutrient concentration after transplanting on early yield and fruit quality of tomato at different substrates.

Substrate	EC (mS/cm)	TFN ²	TY (g/pl.)	TAFW (g)	MFN	MY (g/pl)	AWMF (g)	PMF (%)	S (°Brix)	VIT
Perlite	1.0	7.1	1053	148	5.6	903	160	7.7	4.22	13.14
	2.0	9.3	1336	145	6.9	1133	162	8.1	4.37	9.57
	3.0	11.3	1573	141	6.9	1098	156	8.5	4.77	10.38
	LSD _{0.05}	1.4	197	NS	1.3	227	NS	NS	0.40	1.50
Vermiculite	1.0	8.3	1199	144	6.5	1024	158	8.1	4.39	14.40
	2.0	11.3	1567	141	7.8	1268	160	6.5	4.59	12.55
	3.0	11.2	1587	143	7.5	1155	152	6.2	4.75	10.39
	LSD _{0.05}	1.3	157	NS	1.1	225	NS	NS	0.33	1.56
Peatmoss	1.0	7.1	1008	142	5.5	850	153	7.2	4.75	9.67
	2.0	10.7	1452	138	8.1	1256	156	14.1	4.87	9.91
	3.0	11.7	1689	145	8.7	1318	151	7.4	5.07	9.63
	LSD _{0.05}	1.8	219	NS	1.1	167	NS	NS	0.22	NS

Significance

Substrate	*	NS	NS	*	NS	NS	**	NS	**
EC	**	**	NS	**	**	NS	**	NS	**
Sub. × EC	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**

²TFN; total fruit number, TY; total yield, TAFW; total average fruit weight, MFN; marketable fruit number, MY; marketable yield, AWMF; average weight of marketable fruit, PMF; percentage of malformed fruit, S; soluble solids, VIT; Vitamin C content(mg/100g F. W.).

NS; *; ** Nonsignificant or significant F test at P=0.05 or 0.01.

기형과을 조사에서는 공동과, 타원형과, 난형과 및 착색불량과 등을 모두 포함시켰다. 본 실험에서는 착과촉진제를 사용하여 과실을 착과시켰기 때문에 공동과의 발생이 비교적 많았다.

피트모스에서는 과실표면이 딱딱해지고 광택이 나는 내부白變果와 과실표면조직이 괴사하여 갈변하는 표면褐變果, 유관속이 갈색으로 변하는 유관속褐變果, 그리고 표면갈변과와 유관속갈변과의 복합형과도 발생하였는데, 이러한 증상을 나타내는 과실부위는 착색이 불량하고 수확후에도 녹색이 그대로 남아 있었다. 이러한 기형과들이 발생한 원인으로는 본 실험이 행해진 기간 동안 장마와 잦은 흐린 날씨로 인하여 일조가 부족했던 것과 또 잎이 과번무하여 과실이 계속 그늘에 놓여있었던 것을 들 수 있다.

펄라이트에서 상품수량은 육묘기에 2-5mS/cm로 관리하여 이후에 2-3mS/cm로 관리하였을 때 다른 배양액관리상태에서보다 높게 나타났다(Fig. 1).

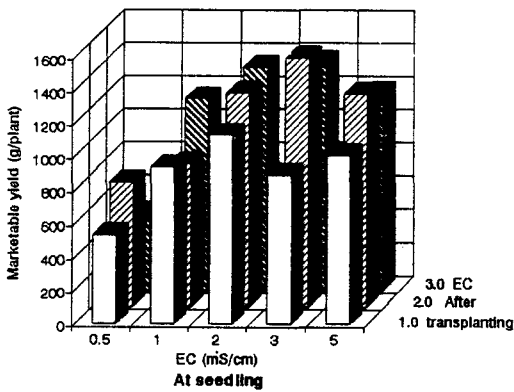


Fig. 1. Effect of nutrient concentration at seedling and after transplanting on marketable yields of tomatoes at perlite.

버미큘라이트에서도 육묘기에 2-5mS/cm, 정식 후에 2-3mS/cm로 관리하였을 때 상품수량이 월등히 높게 나타났다(Fig. 2). 피트모스에서는 육묘기에 0.5-1mS/cm, 정식 후에 2-3mS/cm로 관리하였을 때도 상품수량이 비교적 높게 나타났

다(Fig. 3).

육묘기의 배양액농도가 토마토의 초기수량과 품질에 미치는 영향을 분석한 결과(Table 3), 배양액농도(0.5-5mS/cm 범위)는 총수량, 평균과중, 상품수량, 상품과의 평균과중 및 당도와 고도의 정의 상관을 보여주었고, 비타민 C 함량과는 고도의 부의 상관을 보였다. 이것은 육묘기의 배양액

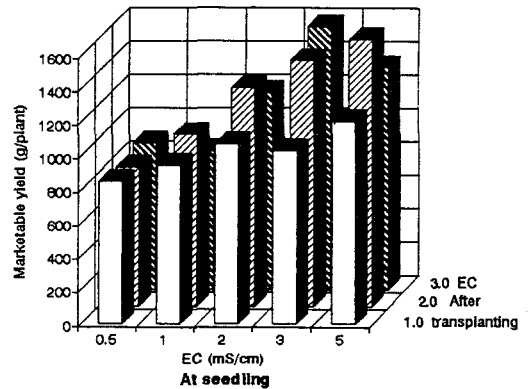


Fig. 2. Effect of nutrient concentration at seedling and after transplanting on marketable yields of tomatoes at vermiculite.

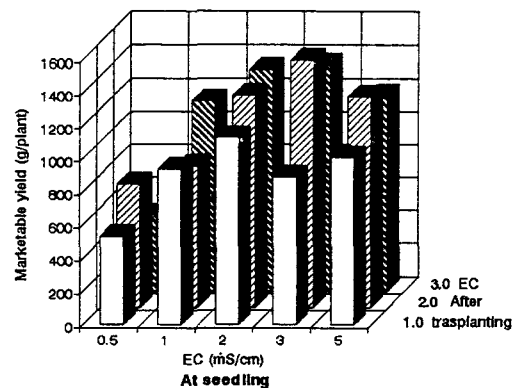


Fig. 3. Effect of nutrient concentration at seedling and after transplanting on marketable yields of tomatoes at peatmoss.

농도가 수량과 과실의 품질에 결정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 시사하고 있다. 정식 후의 배양액농도(1-3mS/cm 범위)가 토마토의 초기수량과 품질에 미치는 영향을 분석한 결과, 배양액농도는 총과수, 총수량, 상품과수, 상품수량 및 당도와는 고도로 유의한 정의 상관관을 보였으며 비타민 C 함량과는 고도로 유의한 부의 상관관을 보여 주었다. 그리고 생육량은 총과수, 총수량, 상품과수, 상

품수량 및 당도와 고도로 유의한 정의 상관관을 보였으며 비타민 C 함량과는 고도로 유의한 부의 상관관을 보여 주었다. 육묘기의 배양액농도와 마찬가지로 정식 후의 배양액농도도 총수량과 품질에 결정적인 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 육묘기의 배양액농도와는 달리 총과수와 상품과수에도 결정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Correlation coefficients among nutrient concentration of seedling stage and factors of vegetative and reproductive growths of tomato plants.

Growth stage	TFN ²	TY	TAFW	MFN	MY	AWMF	PMF	S	VIT
At seedling	-0.2030	0.4508**	0.8869**	0.3796*	0.6318**	0.8162**	0.2680	0.4335**	-0.4614**
After transplanting	0.7907**	0.7240**	-0.0326	0.5313**	0.3896**	-0.0917	-0.0274	0.4344**	-0.3862**

²TFN total fruit number, TY; total yield, TAFW; total average fruit weight, MFN; marketable fruit number, MY; marketable yield, AWMF; average weight of marketable fruit, PMF; percentage of malformed fruit, S; soluble solids, VIT; Vitamin C content.

*, **Significant F test at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

적 요

고행배지경에서 육묘기와 정식 후의 배양액농도의 차이가 토마토의 생육에 미치는 영향을 구명하고자 본 실험을 수행하였다. 배지는 펠라이트, 버미큘라이트 및 피트모스를 사용하였으며, 배양액농도는 육묘기 때에는 0.5, 1, 2, 3 및 5mS/cm로 각기 다르게 처리되었고 정식후에는 1, 2 및 3mS/cm로 처리되었다. 모든 배지에서 총과수, 총수량, 상품과수 및 상품수량은 1.0mS/cm보다 2.0-3.0mS/cm에서 훨씬 더 높았다. 기형과율은 피트모스>펠라이트>버미큘라이트 순이었으며 비타민 C 함량은 버미큘라이트>펠라이트>피트모스 순이었다. 모든 배지에서 육묘기에는 2.0-5.0mS/cm, 정식 후에는 2.0-3.0mS/cm로 관리했을 때, 상품수량이 높게 나타났다. 육묘기 뿐만 아니라 정식 후의 배양액농도는 총수량, 상품수량 및 당도에 결정적인 영향을 미쳤다. 그러나, 총과수와 상품과수는 정식 후의 배양액농도에 의해 큰 영향을 받았다.

인용문헌

1. Adams, P. and G.W. Winsor. 1973. The effects of nitrogen, potassium and subirrigation on the yield, quality and composition of single-truss tomatoes. *J. Hort. Sci.* 48:123-133.
2. Ehret, D.L. and L.C. Ho. 1986a. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *J. Hort. Sci.* 61:361-367.
3. Ehret, D.L. and L.C. Ho. 1986b. Translocation of calcium in relation to tomato fruit growth. *Ann. Bot.* 58:679-688.
4. 築田正治, 瀧口武, 松原幸子. 1989. 培養液濃도가トマトの收量と品質及び養液成分の濃度變化に及ぼす影響. *園學雜.* 58:641-648.
5. 倉石 晉. 1982. 水耕栽培に関する諸問題(6) 基礎生理面から. *農業及び園藝* 57:433-437.
6. 太田勝巳, 伊藤憲弘, 細木高志, 東村英幸.

1991. 水耕ミニトマトの果實品質および數量に及ぼす培養液濃度と鹽類處理の影響. 園學雜. 60(1):89-95.

7. Winsor, G.W., J.N. Davies, J. H. L. Messing

and M. I. E. Long. 1962. Liquid feeding of glasshouse tomatoes ; The effects of nutrient concentration on fruit quality and yield. J. Hort. Sci. 37:44-57.

<신 간 소개>

新しい農業氣象・環境の科學(pp329)
日本農業氣象學會編, 1994, 株式會社 養賢堂

제1장 리모트센싱

1. 지상측정법 및 응용
2. 항공기 데이터의 이용
3. 인공위성 데이터의 이용

제2장 格子(mesh)데이터

1. 격자기후도의 개요
2. 아메다스관측치의 격자화
3. 격자데이터의 이용

제3장 情報네트워크

1. 데이터통신
2. ISDN
3. LAN

제4장 人工智能

1. 인공지능(AI)
2. 전문가시스템
3. 퍼지이론의 응용
4. 신경회로망의 응용사례

제5장 生體情報

1. 야외분광계측
2. 초음파·자기진단법
3. 식물생체화상계측

제6장 植物生育시물레이션

1. 생육모델
2. 영향평가모델

제7장 高速環境制御시스템

1. 식물조직배양묘의 고속생산시스템
2. 식물공장
3. 우주의 식물생산시설

제8장 패시브(passive)시스템

1. 패시브시스템의 정의
2. 자연환경고속이용형 패시브시스템

3. 생물기능고속이용형

패시브시스템

4. 상호이용형 패시브시스템

제9장 環境관련問題

1. 방풍시설에 의한 사막화 방지
2. 열대다우림생태계의 탄소동태의 시물레이션
3. 적외복사활성기체(온실효과기체)
4. 산성비
5. 오존의 파괴

※ 이 책은 일본농업기상학회 50주년을 기념하여 발간한 책으로, 생물생산 시설 및 환경조절에 관련한 다양한 이론, 기술 및 응용예를 체계적으로 정리한 것으로써 이 분야의 연구자에게 큰 도움이 되리라 사료됨.