양액재배 자동화에 의한 고품질 토마토 생산에 관한 기초연구

원예시험장 시설재배과 김형준*, 남윤일, 우영희, 송천호, 김동억, 조일환
충북대학교 원예학과 김진한

Basic Study of High Quality Tomato Production by Automatic Nutriculture

Protected Culture Div. Hort . Exp . station. Kim. H. J.*, Nam. Y. I., Woo. Y. H. Song. C. H., Kim. D. E., Cho. I. H.
Chungbuk National University Kim. J. H.

1. 연구목적 : 현재 우리나라의 양액재배 농가에서의 양액관리는 대부분은 계측에 의하여 양액의 농도를 조절해 주지 못하고 있으며, 대부분이 일정비율 내지 일정간격으로 양액을 보충해 주거나 몇일 간격으로 양액 전체를 교환해 주고 있는 실정이며, 자동화 장치를 가지고 양액재배를 하는 농가는 거의 없는 실정에 있다. 따라서 양액관리의 정확성 및 성력화가 이루어지고 있지 못하며 이에 따른 생산성 향상 및 고품질을 기대하기란 실로 어려운 상황에 있다.

본연구에서는 토마토의 양액재배시 양액의 관리 즉 양액의 EC 및 pH를 자동화 함으로써 양액관리의 정확성 및 생력화를 이루어 수량성 증대 및 품질의 향상을 꾀하고자 하였다

2. 재료 및 방법 : 본실험에 사용한 자동화장치는 PLC(Programmable Logic Controller)로써 PLC의 구성은 CPU(145개의 명령어)와 메모리(8kWord), Output card(48접점), Input card(32접점), Anallog/digital card(4접점), Temperature card(4접점), Link unit(RS422)로 되어 있다. 전체의 전원은 110v로 사용하였다. 온도센서는 pt100Ω을 사용하였고. EC센서, pH센서, 수위센서 모두 변환기를 통하여 4~20mA가 출력하여 PLC에 입력되게 하였다.

양액재배 방식은 DFT(담액재배, Deep Flow Technique)식이며 베드의 크기는 가로180×세로35×높이25cm이었으며 양액탱크는 600ℓ FRP통을 사용하였다. 양액재배 시스템 전체의 배관은 40mm로 통일시켰다. 배양액의 산소공급을 위하여 펌프작동은 시간당 15분씩 가동시켰다. 양액조정용 Solenoid Valve는 강산, 강알카리에도 사용할 수 있는 PVC Valve를 썼다. 이와같은 System을 운영하는 PLC Program 언어는 Ladder Diagram으로써 Omron사 의 LSS(Ladder support Software)로 작성하여 RS422통신으로 PLC에 서입시켰다. 실험에 사용된 토마토는 서광(홍농)이었으며 93년 8월 26일에 파종하여 93년 10월 5일에 한베드에 10주씩 정식하여 완전임의배치 3반복 하였다. 5화방에 적심하였으며 수확은 93년 11월 하순 부터 94년 2월 하순까지 실시하였다. 대조구에서의 양액의 EC, pH교정은 EC 1.4mS/cm에서 실시했다.

3. 결과 및 고찰 : PLC자동화 프로그램을 작성하여 시스템을 이상없이 운영하였으며 생육후기까지 배양액의 EC와 pH를 각각 1.70~1.72mS/cm와 6.1~6.5로 유지시켰다.(그림1) 토마토의 생육에 있어서는 PLC를 이용한 자동조절구에서 대조구보다 뿌리와 경경의 생육이 양호하였으며 엽면적에 있어서는 대조구에서 높았다.(표1) 각부분의 비율로 보아도 지하부에서의 생육이 좋아 건실한 상태를 유지하였다. 광합성은 자동처리구에서 높았으며 기공저항은 대조구에서 높아 가스교환이 원활하지 못했음을 보였다.(표2) 수량성에서는 총수량갯수는 자동처리구에서 높았으며 평균과중은 대조구에서 높게 나타났다.(표3) 상품성에서는 당도 5.0 ^{0}Brix이상 산도 0.4%이상의 고품질의 과실이 자동처리구에서 높게 나타났다.(그림2) 이는 배양액의 농도가 대조구에서는 변화의 폭이 크게되어 영양공급이 일정하게 유지되지 못하였으나 자동처리구에서는 양액이 일정하게 유지되어 영양공급이 원활한데 기인된 것으로 사료된다.

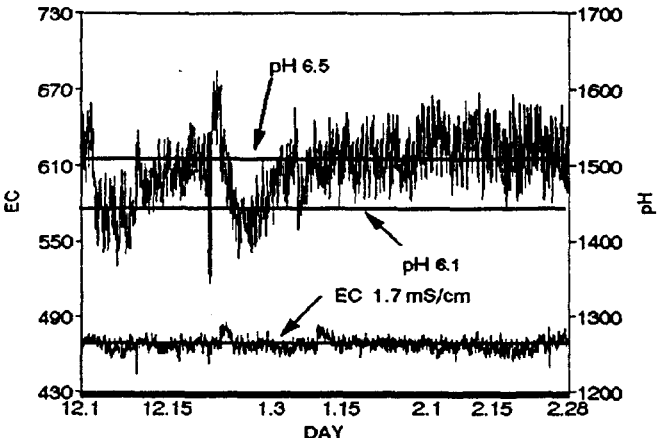

Fig 1. Dayily change of EC and pH data by Programmale Logic Controller

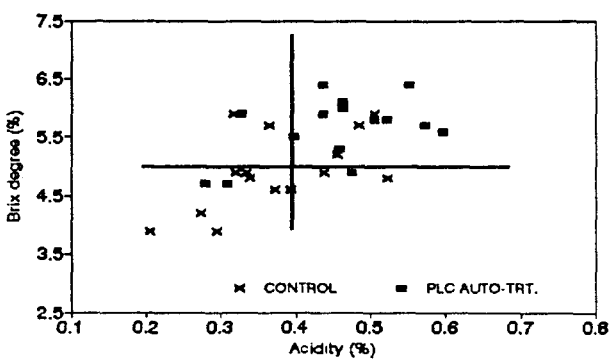

Fig 2. Ratio of Brix degree and acidity in Tomato fruit

Table 1. Growth characteristics of Tomato (Mean ± SE)

Treatment	Plant height (cm)	Leaf area (cm^2)	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)			Stem diameter (cm)
			Leaves	Stem	Root	Leaves	Stem	Root	
Control	162.1 ±2.68	7709 ±868.1	544 ±85.2	272 ±17.1	256 ±17.1	64 ±5.9	39 ±3.6	17.5 ±1.42	13.5 ±0.70
PLC Auto-Trt.	156.8 ±6.58	7586 ±404.6	484 ±13.7	260 ±17.6	304 ±8.1	59.5 ±1.32	35.6 ±0.291	20.8 ±0.45	15.5 ±0.32

Table 2 . Gas exchang parameters of Tomato
(Mean ± SE, 29℃, phton flux density was 800±40 μ mol/m^2/s)

Treatment	Stomatal resistance (s/m)	CO_2 assimilation (μmol/m^2/s)
Control	0.91 ± 0.056	4.7 ± 0.41
PLC Auto-Trt.	0.71 ± 0.097	8.0 ± 0.74

Table 3. Fruit yield of Tomato (Mean ± SE)

Treatment	Yield		Average fruit weight (g)
	Fruit number (number/plant)	Fruit weight (g/plant)	
Control	15.60 ± 0.260	2258 ± 121.5	145 ± 9.5
PLC Auto-trt.	17.4 ± 0.42	2412 ± 65.0	138.7 ± 0.71