

과제구분	기관고유	수행시기	전반기	
어젠다코드	1-5-1	기술분야 및 품목표준코드	C08 EE05EE32	
과제명		수행기간	과제책임자	
수경재배 시 양액공급 편이성 향상 기술 개발		'18~'19	원예연구과	정경희
1) 과채류 수경재배 시 생육단계별 급액 프로세스 개발		'18~'19	원예연구과	정경희
색인용어	급액프로세스, 양액제어, 급액관리			

과채류 수경재배 시 생육단계별 급액 프로세스 개발

Development of Nutrient Supply Process of Each Growth Stage in Hydroponics Cultivation

Kyong-Hee Jeong*, Hyo-Jeong Jin*, Jae-Uk An*, Ju-Youl Oh*, Hae-Suk Yoon*,
Si-Lim Choi* and Hee-Dae Kim*

**Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju, Korea*

ABSTRACT : Nutrient supply in hydroponic cultivation is one of the important factors in crop growth. This study was conducted to develop a technology that can easily supply nutrient solutions even though the beginner in nutrient cultivation by schematizing the nutrient solution supply in accordance with the growth stage of crops, controlled by a timer and solar irradiation which are mainly used in farmhouses. For the experiment paprika 'Sirocco', and 'Volante' were cultivated in the Venlo-type glass greenhouse. The growth of each variety according to the treatment tended to be better than that of the control group in both terms of height and stem diameter. In the fruit characteristics, 'Sirocco' and 'Volante' were 193.0 g and 202.4 g respectively, in the control group, which was 6.1% and 4.2% heavier than the treatment group. This is considered to be the reason that the fruit setting load was small because the numbers of harvest were few compared to the treatment group. The difference between 'Sirocco' and 'Volante' in terms of yields of fruit per plant were as follows. 'Sirocco' was 1,023 g, so 4.1% higher compared to the treatment group and 'Volante' was 1,049 g, so 3.6% higher at automatic supply nutrient treatment group. It was expected that the convenience of the supply nutrient solution by the schedule would be improved after further study because the difference between the characteristics of growth and yield the control and treatment group was not large.

Key word : irrigation process, nutrient solution control, irrigation management

1. 연구목표

전국의 시설온실 면적은 전국 51,226ha며, 그 중 수경재배 면적은 3,409ha로 6.7%를 차지하고 있으며, 그 면적은 점점 증가하고 있다. 수경재배 농가가 증가함에 따라 온실 환경의 자동제어와 급액시스템의 정밀화가 요구되고 있으나, 작물 종류, 생육단계, 온실 환경 등의 다양한 요인에 의한 변화요소가 많아서 이를 운용하는 작업자의 숙련된 기술이 요구되는 실정이다. 수경재배 시 양액공급은 작물 생육에 있어서 중요한 요소의 하나로, 작물에 따른 양액의 공급농도와 급액량 등은 작물 생산량에 큰 영향을 미치고 있으나, 생육에 따른 작업자의 설정 변경 등은 쉽지가 않은 실정이다. 현재까지 급액량 조절 등 양액 관리에 대한 연구가 토마토, 파프리카, 딸기, 멜론 등 다양한 작물에 대해서 진행되어져 왔으나, 이를 집약적으로 이용하기는 쉽지 않아 전문성과 작업숙련에 많은 시간이 요구되고 있다. 본 연구는 농가에서 주로 이용되고 있는 타이머와 일사량 제어에 의한 양액공급을 작물의 생육단계별로 도식화하여, 처음 시작하는 양액재배 농가라도 손쉽게 양액을 공급할 수 있는 기술을 개발하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 기술원 내 벤론형 유리온실에서 파프리카를 대상으로 2018년부터 2019년까지 2년간 수행하였다. 먼저 생육단계별 급액 프로세서를 양액기에서 구동하기 위하여 그림 1과 같이 재배정보를 입력하는 설정단계, 재배정보에 따른 급액 스케줄(방법)이 생성되는 생성단계, 그리고 이렇게 생성된 재배 스케줄에 따라 실제로 양액이 공급되는 공급단계로 구성하였다.

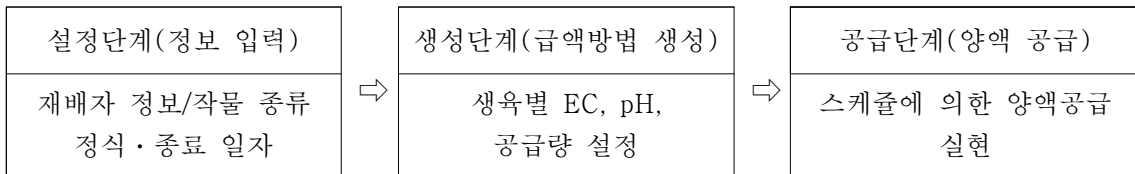


그림 1. 단계별 양액 공급방법을 위한 순서도

그리고 이렇게 구현한 프로세서를 실제로 양액 공급기 및 PC와 연동하기 위한 테스트용 시제품을 제작하여(그림 2), 실제로 도식화한 스케줄표가 작물의 재배에 적합한지를 실증하였다.



<테스트용 시제품>



<메인 화면 구성도(PC상)>

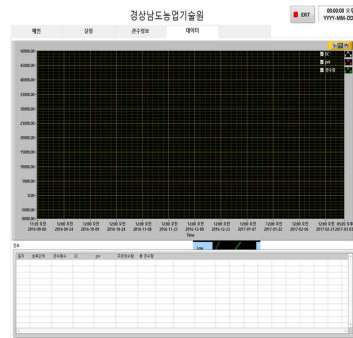


그림 2. 테스트를 위한 시제품

스케줄에 의한 양액 공급 실증으로 파프리카 ‘시로코’와 ‘블란테’를 시험품종으로 하여 3월 20일에 정식하여 7월 22일까지 재배하였다. 스케줄에 의한 자동 공급방식 대비 배액량 등을 감안한 임의 공급 방식을 대조구로 하였으며, 코이어 배지(더스트: 칩 = 50%:50%)에 5주씩 정식, 그로단 표준액을 사용하여 2줄기 유인하여 재배하였다. 스케줄에 의한 양액 공급은 표 1과 같은데, 생육단계는 일반적으로 소요되는 일수를 기준으로 하였다. 임의 공급 방식은 스케줄에 의한 공급방식에 준하면서, 생육단계를 실제로 확인하고, 배액량 등을 참고하여 변경하는 방식을 취하였다.

표 1. 스케줄에 의한 양액 공급방법

생육단계	공급방법	EC (dS/m)	pH	공급량 (ml/주)
정식~활착기	1시간 간격으로	2.5	5.5	120
활착~1그룹 착과	500~200J·cm ⁻² , 일주일 간격 100하락	2.5	5.3~5.5	150
1그룹 과실비대기	80J/cm ²	2.2~2.4	5.5	80
1그룹 수확~2그룹 착과	90J/cm ²	2.3~2.5	5.5	90
2그룹 과실비대기	80J/cm ²	2.1~2.2	5.5	80

3. 결과 및 고찰

처리구와 대조구의 공급량 및 배액률은 그림 3과 같다. 스케줄에 의한 처리구에서 연이은 강우나 흐릴 경우에 의한 문제 대비가 필요하였다. 이는 양액 공급에 있어 2일 이상 연속으로 흐리거나 비가 올 시에 양액의 공급이 급속도로 감소하여 배액 및 근권부 환경에 영향을 미치는 것을 알 수 있는데, 이에 대비한 추가 알고리즘이 필요할 것으로 판단되었다.

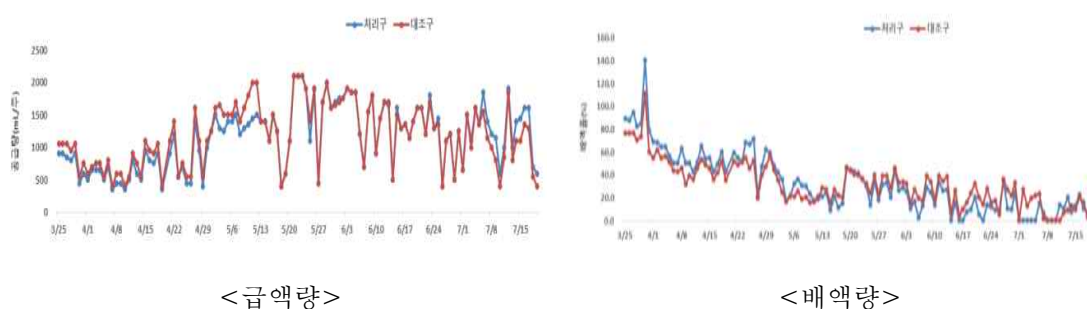


그림 3. 처리에 따른 양액 공급량 및 배액량

처리에 따른 품종별 생육, 과실 및 수량 특성은 다음과 같다(표 2~4). 두 품종 모두 초장, 경경에서는 대조구에 비해 생육이 좋은 경향이였다. 과실 특성에서는 과중은 대조구에서 시로코, 블란테가 각각 193.0g, 202.4g으로 처리구 대비 6.1%, 4.2% 무거웠는데 이는 처리구에 비해 수확수가 적어 착과에 따른 부하가 작았던 이유로 판단된다. 개체당 상품수량은 시로코가 대조구에서 1,023g으로 처리구 대비 4.1%, 블란테가 자동 급액 처리구에서 1,049g 으로

3.6% 높게 나와서 품종간 차이를 보였으나, 대조구와 처리구에 의한 생육 및 수량 특성의 차이가 크지 않았다.

표 2. 생육 특성

품종	처리	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	분지 (개)	엽장 (cm)
시로코	대조구	196.3	35.2	21.3	20.9	21.8
	자동급액	202.9	40.0	22.6	20.7	21.9
불란테	대조구	185.9	34.1	21.9	20.0	22.3
	자동급액	198.4	37.6	23.5	20.6	21.6

표 3. 과실 특성

품종	처리	과장 (cm)	과경 (cm)	과중 (g)
시로코	대조구	79.0	85.7	193.0
	자동급액	82.5	81.7	181.9
불란테	대조구	79.8	86.1	202.4
	자동급액	85.8	81.3	194.2

표 4. 수량 특성

품종	처리	수확수(개/주)			상품 과율 (%)	상품 수량 (g/주)	지수	
		상품과	비상품과					
			소과	배꼽썩이				
시로코	대조구	5.3	-	0.2	5.5	96.3	1,023	100
	자동급액	5.4	0.2	0.2	5.8	93.1	982	96
불란테	대조구	5.0	-	0.2	5.2	96.1	1,012	100
	자동급액	5.4	-	0.6	6.0	90.0	1,049	104

파프리카는 재배온도가 최저 18℃ 이상을 유지하는 고온성 작물로 겨울과 여름 작형으로 나뉘지며 경남의 경우 8~9월에 정식하는 겨울 작형을 주로하고 있으며, 합천 등과 같은 고지대에서는 여름 작형 재배를 하고 있어, 두 경우에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다. 또한 연이은 강우 및 흐린 날에 의한 근권부 변화 등을 반영할 수 있는 센싱의 알고리즘에 대한 추가적인 연구가 이루어진다면 초보자도 이용하기 쉬운 양액 공급방법이 될 것이라고 기대되어진다.

4. 적요

수경재배 시 양액공급은 작물 생육에 있어서 중요한 요소의 하나로 작업자의 숙련된 기술이 요구되는 실정이다. 본 연구는 농가에서 주로 이용되고 있는 타이머와 일사량 제어에 의한 양액공급을 작물의 생육단계별로 도식화하여, 처음 시작하는 양액재배 농가라도 손쉽게 양액을 공급할 수 있는 기술을 개발하고자 수행하였다. 생육 단계별 양액 공급 농도와 공급량

등을 도식화하여, 기술원의 벤로형 유리온실에서 파프리카 ‘시로코’와 ‘블란테’를 시험품종으로 하여 수행하였다. 처리에 따른 품종별 생육은 두 품종 모두 초장, 경경에서는 대조구에 비해 생육이 좋은 경향이였다. 과실 특성에서는 과중은 대조구에서 시로코, 블란테가 각각 193.0g, 202.4g으로 처리구 대비 6.1%, 4.2% 무거웠는데 이는 처리구에 비해 수확수가 적어 착과에 따른 부하가 작았던 이유로 판단된다. 개체당 상품수량은 시로코가 대조구에서 1,023g으로 처리구 대비 4.1%, 블란테가 자동 급액 처리구에서 1,049g으로 3.6% 높게 나와서 품종간 차이를 보였다. 하지만 대조구와 처리구에 의한 생육 및 수량 특성의 차이는 크지 않아, 추가적인 연구가 진행된다면 초보자도 쉽게 다가갈 수 있는 양액 공급법이 될 것으로 기대되어진다.

5. 인용문헌

통계청. 2018. 시설채소 온실현황. 양액재배별 & 시설채소 온실현황
 네오팜 주식회사. 2019. 양액 관수 제어장치. 등록특허 10-1947680.
 Jang. D.C., K.Y. Choi, J.Y. Heo, and I.S.Kim. 2016. Comparison of Growth and Fruit Setting Characteristics for Selecting the Optimum Winter-Planted Paprika Cultivars. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34(3): 424-432.
 Choi. G.Y., K.H. Yeo, S.H. Choi, H.J. Jeong, S.Y. Kim, S.C. Lee, and N.J. Kang. 2018. Effect of Irrigation volume on Ions Content in Root Zone in Soilless Culture of Tomato Plant Using Coir Substrate Protected Horticulture and Plant Factory, 27(1):1-6.
 Kim K.S., Y.B. Lee, S.J. Hwang, B.R.Jeong, and C.G An. 2013. Irrigation Method of Nutrient Solution Affect Growth and Yield of Paprika ‘Veyron’ Grown in Rockwool and Phenolic Foam Slabs, Kor. J. Hort. Sci. Technol. 31(2):179-185.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2019년도 (2년차)	기초활용	○ 생육 단계별 스케줄에 따른 양액 공급 방법

7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
						'18	'19
1) 애호박 수경재배 양수분 관리 방법 구명	책 임 자	원예연구과	농업연구사	정경희	총괄수행	○	○
	공동연구자	원예연구과	농업연구사	진효정	조사분석	○	○
	공동연구자	원예연구과	농업연구사	안재욱	조사분석	○	
	공동연구자	원예연구과	농업연구사	오주열	조사분석		○
	공동연구자	원예연구과	농업연구관	윤혜숙	평가조정	○	○
	공동연구자	원예연구과	농업연구관	김희대	결과검토	○	○