

| | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------|-------------|-----|
| 과제구분 | 기관고유 | 수행시기 | 전반기 | |
| 어젠다코드 | 4-1-1 | 기술분야 및 품목표준코드 | C02 VC01 | |
| 과제명 | | 수행기간 | 과제책임자 | |
| 과채류 수경재배 시 배액 활용 기술 체계화 | | '19~'21 | 원예연구과 | 진효정 |
| 1) 배액 재사용에 따른 순환식 수경재배 기술 개발 | | '19~'21 | 원예연구과 | 진효정 |
| 2) 토마토 수경재배 시 배액 절감 및 활용 기술 개발 | | '19~'20 | 원예연구과 | 이선영 |
| 색인용어 | 토마토, 수경재배, 배액 절감, 배액 재활용 | | | |

토마토 수경재배 시 배액 절감 및 활용 기술 개발

Development of Drainage Reduction and Reuse Technology in Tomato Hydroponic Systems

Sun-Young Lee^{1*}, Jae-Uk An¹, Bo-Kyung Park¹, Chul-Geon An¹
and Yeon-Hyeon Hwang¹

¹Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju, Korea

ABSTRACT : The management of nutrients is an important factor in hydroponic cultivation. For the adequate balance of nutrients in the root zone, the drainage ratio maintains 20~ 40 % of the uptake in non-closed hydroponic systems. The discharge of waste nutrient solution causes groundwater contamination. This study was conducted to investigate the optimal method for drainage reduction and reuse in non-closed substrate culture systems. The results are summarized as follows. In the 1st experiment for drainage reduction, the irrigation was adjusted by integrated solar radiation. The control group irrigated 100 mL when integrated solar radiation reaches 100 J·cm⁻² (100 J·cm⁻²-100 mL). Four different treatments were allocated to the irrigation method - 60 J·cm⁻²-60 mL, 60 J·cm⁻²-60 mL→100 J·cm⁻²-100 mL→60 J·cm⁻²-60 mL, 60 J·cm⁻²-50mL, and 60J·cm⁻²-50 mL→100 J·cm⁻²-100mL→60 J·cm⁻²-50 mL. The supply amount and drainage rate of the control were 251 L and 25.2 %; treatment 1 was 247 L and 16.0 %, respectively. The growth characteristics were low in treatment 3(60 J·cm⁻²-50 mL). The marketable yield was as high as 6,264 kg·10a⁻¹ in treatment 3(60 J·cm⁻²-60 mL→100 J·cm⁻²-100 mL→60 J·cm⁻²-60mL). There was a significant difference between treatments. In the 2nd experiment for drainage reuse, discharged nutrient was recycled for lettuce in hydroponic nutrient film technique. The control group was grown in nutrient solution based on Yamasaki formula. EC level of the treatment group ranged from 1.85 to 4.31 dS·m⁻¹, and the control was from 0.78 to 1.06 dS·m⁻¹. The yield and leaf area were remarkably increased in treatment. As a result of experiments, we consider water content in substrates and the stabilization of the root zone for drainage decrease. Re-utility of reduced drainage for the growth of other vegetables and will diminish agricultural pollution.

Key words : drainage reduction, drainage reuse, hydroponic system, tomato

1. 연구목표

수경재배는 1920년대 상업적인 수경재배 가능성이 제시된 이후 고비용 고효율 농업 생산 방식으로 인지되었다가 2000년대 초반에는 친환경 농업생산 시스템으로 자리를 잡았다(유성오 등, 2005). 우리나라의 수경재배는 짧은 기간 동안 급속도로 발전하여 매년 그 면적이 증가하여 2018년에는 3,409ha에 이르렀다(RDA, 2018). 과거와는 달리 비순환식 양액재배 방식은 폐양액 배출에 따른 환경부하량이 300일 재배 기준 1ha당 6,000톤의 물, 10톤의 질소와 1톤의 인을 방출하여 환경오염의 원인으로 여겨지고 있다(김인철 등, 2016). 산업이 발전함에 따라 네덜란드와 같은 선진국에서는 시설 내부에 투입된 화학비료가 외부로 유출되는 것을 규제하고 있으나 우리나라의 경우, 순환식 수경재배 국내보급률이 5% 수준으로 낮은 편이고 소규모 농가들이 많아 순환식 수경재배로의 전환은 비용이나 배양액 재활용 분석시스템, 병해충 관리기술 등 기술적 측면에서 아직 한계가 있다. 2010년대에도 환경이나 양액비용 문제가 대두되면서 작물이 필요한 만큼 양액을 공급하여 배액을 전혀 발생시키지 않도록 하는 배액제로 수경재배 기술에 대한 연구가 진행되었다(황연현 등, 2012; 장영호 등, 2012). 단기적으로 현실적인 한계를 극복하고 배지내 함수율이 근권 환경에 미치는 영향을 고려하여 수경재배 시 배액을 최소화하거나 배출되는 배액을 열채류 재배에 활용하는 기술을 개발하고자 본 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 경남농업기술원 채소온실에서 2019년부터 2년 간 수행하였고, 공시품종은 'TY885'를 이용하였으며 더스트와 칩 비율이 50%로 같은 코이어 배지(100*20*10cm)에 정식하여 재배하였다. 시험 1은 토마토 수경재배 시 배액 절감 방법 구멍으로 양액을 누적 일사량 제어방식으로 공급하였다. 1년차 시험에서 급액량은 누적일사량 $100\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 기준 100mL을 대조구로 하고 소량다회인 $70\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 기준 70mL로 처리하였다. 급액방식이 생육에 미치는 영향을 검토하기 위해 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 화방수를 측정하였으며 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준에 따라 수량을 조사하였다. 생육 기간 동안 급액량과 배액량을 측정하여 배액률을 조사하였고, 근권 환경은 배액의 EC(HI9828, HANNA)로 측정하였다. 2년차 시험에서는 대조구는 1년차와 동일하게 하고 배액 최소화를 위해 $60\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 기준 60mL 과 $60\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 기준 50mL로 처리하였다. 또한 근권의 안정을 위해 기존 처리에서 배액량이 적은 시기에만 대조구와 같이 급액($60\text{mL}/60\text{J} \cdot \text{cm}^{-2} \rightarrow 100\text{mL}/100\text{J} \cdot \text{cm}^{-2} \rightarrow 60\text{mL}/60\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$, $50\text{mL}/60\text{J} \cdot \text{cm}^{-2} \rightarrow 100\text{mL}/100\text{J} \cdot \text{cm}^{-2} \rightarrow 50\text{mL}/60\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$)하는 방법으로 공급하였다. 조사기준은 1년차 시험에 준하여 실시하였다. 시험 2는 배액 활용 방법 구멍으로 야마자키상추액(N-P-K-Ca-Mg=6.5-1.5-4-2-1 me/L, EC: 0.85dS/m) 상추 박막수경재배를 대조구로 하고 토마토 수경재배 시 발생하는 폐양액을 상추 박막수경재배에 처리하여 비교하였다(Yamasaki *et al.*, 1981). 급액되는 양액은 휴대용 간이분석기(RQ-Flex, Merck)로 농도를 측정하였고 상추는 토마토 생육초기, 착과기, 수확기 3회에 걸쳐 정식하여 생육과 수량을 조사 분석하였다.

3. 주요 결과

<시험 1> 토마토 수경재배 시 배액절감 방법

급액방법에 따른 생육 변화를 생육초기와 수확기에 조사한 결과(표 1), 누적일사 $70\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 기준 70mL 급액한 처리구의 생육은 대조구와 비교하여 큰 차이는 없었다. 상품수량

은 대조구가 10a당 6,827kg으로 높으나 처리간 유의성이 없었으며 대과의 비율은 소량다회 급액의 70mL/70J·cm⁻² 처리구가 높았다(표 2).

표 1. 급액방법에 따른 생육특성('19)

| 1회공급량 | 조사일 | 초장 (cm) | 엽장 (cm) | 엽폭 (cm) | 엽수 (매) | 화방수 (개) | 경경 (mm) |
|-----------------------------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 70mL/70J·cm ⁻² | 3월 20일 | 103.7 | 54.9 | 57.0 | 15.2 | 1.7 | 12.6 |
| 100mL/100J·cm ⁻² | | 109.2 | 54.7 | 55.6 | 15.7 | 2.0 | 12.3 |
| 70mL/70J·cm ⁻² | 6월 27일 | 423.9 | 49.1 | 51.8 | 52.3 | 13.8 | 16.0 |
| 100mL/100J·cm ⁻² | | 438.6 | 49.8 | 48.5 | 52.8 | 14.3 | 15.4 |

표 2. 처리별 수량('19)

| 1회공급량 | 평균과중 (g) | 수량(kg/10a) | | | | | |
|-----------------------------|----------|------------|------------|----------------|-------|-----|-------|
| | | 특 (250g이상) | 상 (200g이상) | 중·하 (100~150g) | 상품 | 비상품 | 총수량 |
| 70mL/70J·cm ⁻² | 191.8 | 742 | 2,546 | 3,338 | 6,626 | 118 | 6,744 |
| 100mL/100J·cm ⁻² | 180.6 | 417 | 2,084 | 4,326 | 6,827 | 74 | 6,901 |

* t : -1.052, p=0.352

생육기간동안 총 급액량은 대조구(100mL/100J·cm⁻²)가 103L, 처리구(70mL/70J·cm⁻²)가 96L로 큰 차이가 없었고 배액률은 대조구가 20.2%로 다소 높았으나 유의성은 없었다(그림 1). 근권 환경을 간접적으로 추정할 수 있는 배액의 EC는 생육 후기로 갈수록 높아지는 경향은 있었으나 5.0dS/m이하 수준을 유지하였으며 1회 공급량 70mL/70J·cm⁻² 처리구의 배액 EC가 다소 높은 경향이었다(그림 2).

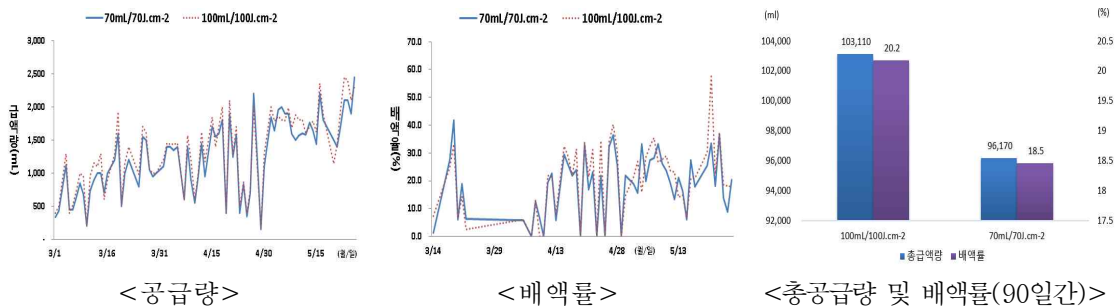


그림 1. 처리별 공급량과 배액률

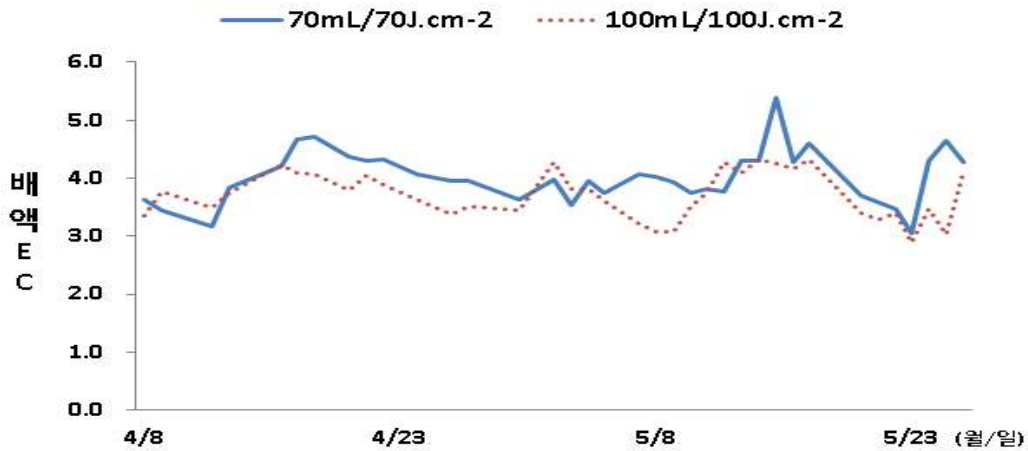


그림 2. 처리별 배액 EC변화

1년차 시험에서 누적일사제어 소량다회 급액방식이 배액 절감에 효과가 없어 2년차에는 처리를 달리하여 시험을 수행하였다. 그 결과, $60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$ 기준 50mL 을 급액한 처리 3은 초장, 엽수 등 생육이 가장 저조하였으며 화방수는 20.2개로 다른 처리에 비해 1개 정도 적었다(표 3). 상품수량은 생육이 가장 저조하였던 처리 3($50\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$)이 10a당 4,426kg로 가장 낮았고, 단계별로 급액량을 조정하였던 처리 2($60\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2} \rightarrow 100\text{mL}/100\text{J}\cdot\text{cm}^{-2} \rightarrow 60\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$)가 10a당 6,264kg으로 가장 높았다(표 4). 배액률이 적정 수준 이하로 낮게 관리하면 배지내 함수율이 낮아지고 EC가 높아져서 양수분 흡수에 불균형이 생겨 생육과 수량, 품질 등의 저하에 영향을 미친다(황연현 등, 2012; 안철근 등, 2005)는 보고와 같은 맥락에서 이해할 수 있었다.

표 3. 처리별 생육특성('20. 04.)

| 급액방법 | 초장 (cm) | 엽장 (cm) | 엽폭 (cm) | 엽수 (매) | 화방수 (개) | 경경 (mm) |
|------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 처리 1 | 95.6 | 50.3 | 50.7 | 74.8 | 21.6 | 12.4 |
| 처리 2 | 102.2 | 48.4 | 49.6 | 75.2 | 21.2 | 12.8 |
| 처리 3 | 84.8 | 37.1 | 39.2 | 69.8 | 20.2 | 9.6 |
| 처리 4 | 97.0 | 45.9 | 45.7 | 73.8 | 21.4 | 11.9 |
| 대조구 | 97.6 | 47.6 | 48.4 | 74.2 | 21.2 | 12.5 |

※ 처리 1: $60\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$, 처리 2: $60\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2} \rightarrow 100\text{mL}/100\text{J}\cdot\text{cm}^{-2} \rightarrow 60\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$
 처리 3: $50\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$, 처리 4: $50\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2} \rightarrow 100\text{mL}/100\text{J}\cdot\text{cm}^{-2} \rightarrow 50\text{mL}/60\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$, 대조구: $100\text{mL}/100\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$
 공급량 변경시기(처리 2, 처리 4) : 1. 15. ~ 2. 29.

표 4. 처리별 상품수량('19. 12. ~ '20. 06.)

| 급액방법 | 평균과중 (g) | 수량(kg/10a) | | | 상품 | 비상품 | 당도 (°Brix) | |
|------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-------|----------------|---------------|------|
| | | 특 (250g이상) | 상 (200g이상) | 중·하 (100~150g) | | | | |
| 처리 1 | 181 | 654 | 1,488 | 3,289 | 5,431 | a ^z | 122 | 4.55 |
| 처리 2 | 179 | 1,015 | 1,509 | 3,740 | 6,264 | a | 109 | 4.56 |
| 처리 3 | 163 | 692 | 598 | 3,136 | 4,426 | b | 715 | 4.95 |
| 처리 4 | 183 | 865 | 1,597 | 3,354 | 5,812 | a | 154 | 4.57 |
| 대조구 | 192 | 1,025 | 1,577 | 3,544 | 6,145 | a | 67 | 4.44 |

※ 처리 1: 60mL/60J·cm⁻², 처리 2: 60mL/60J·cm⁻²→100mL/100J·cm⁻²→60mL/60J·cm⁻²
 처리 3: 50mL/60J·cm⁻², 처리 4: 50mL/60J·cm⁻²→100mL/100J·cm⁻²→50mL/60J·cm⁻², 대조구: 100mL/100J·cm⁻²
 공급량 변경시기(처리 2, 처리 4): 1. 15. ~ 2. 29.
^zDMRT 5%

생육 기간 동안 총 급액량은 대조구(100mL/100J·cm⁻²)가 251L, 처리 1(60mL/60J·cm⁻²)이 247L, 처리 2(60mL/60J·cm⁻²→100mL/100J·cm⁻²→60mL/60J·cm⁻²)가 248L로 큰 차이가 없었고, 처리 3(50mL/60J·cm⁻²)이 210L로 가장 적었다. 배액률은 대조구가 25.2%로 가장 높았고 처리구 모두에서 13.4~17.7%로 감소되는 경향을 보였다. 이는 기존 공급하는 방식 보다 자주 공급하게 되면 배액량이 줄어들면서 배액율이 감소하는 것을 보여준다(안철근 등, 2012). 근권의 EC는 급액량이 가장 적었던 처리 3(50mL/60J·cm⁻²)이 전반적으로 높게 나타났으며 나머지는 5.0dS/m이하로 유지되는 경향이였다(그림 3).

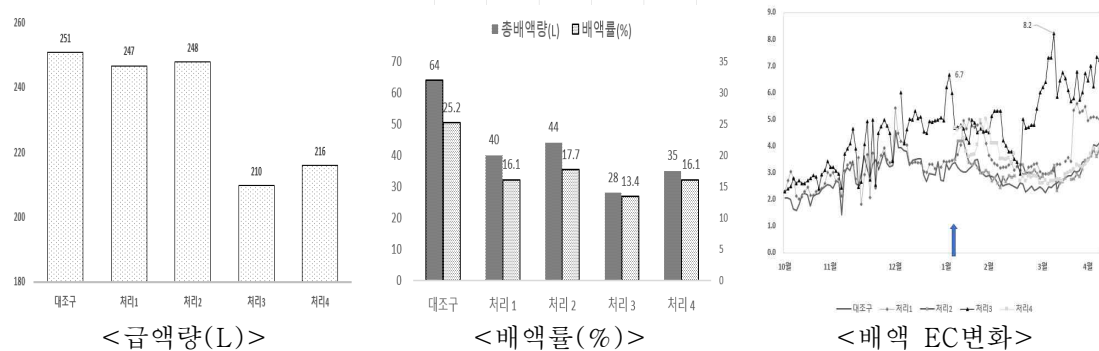


그림 3. 총급량, 배액률, 배액 EC변화

<시험 2> 토마토 수경재배 시 배액 활용 방법

토마토 생육단계별로 3차에 걸쳐 상추를 재배한 결과, 정식전 묘소질은 표 5와 같다. 대조구와 처리구의 급액 성분함량을 분석한 결과, 토마토 배액 처리구가 전반적으로 높게 나타났으며 토마토 배액활용 처리구의 급액 EC는 1.85~ 4.31dS/m였고, 대조구인 상추 야마자키액은 급액 EC가 0.78~ 1.06dS/m이었다(그림 4).

표 5. 정식 전 상추 묘소질

| 조사시기 | 초장(cm) | 엽수(매) | 엽장(cm) | 엽폭(cm) |
|-----------|--------|-------|--------|--------|
| 1차(5. 13) | 7.3 | 3.0 | 7.1 | 3.6 |
| 2차(6. 18) | 6.4 | 3.0 | 6.1 | 3.5 |
| 3차(8. 11) | 8.2 | 3.8 | 8.2 | 3.8 |

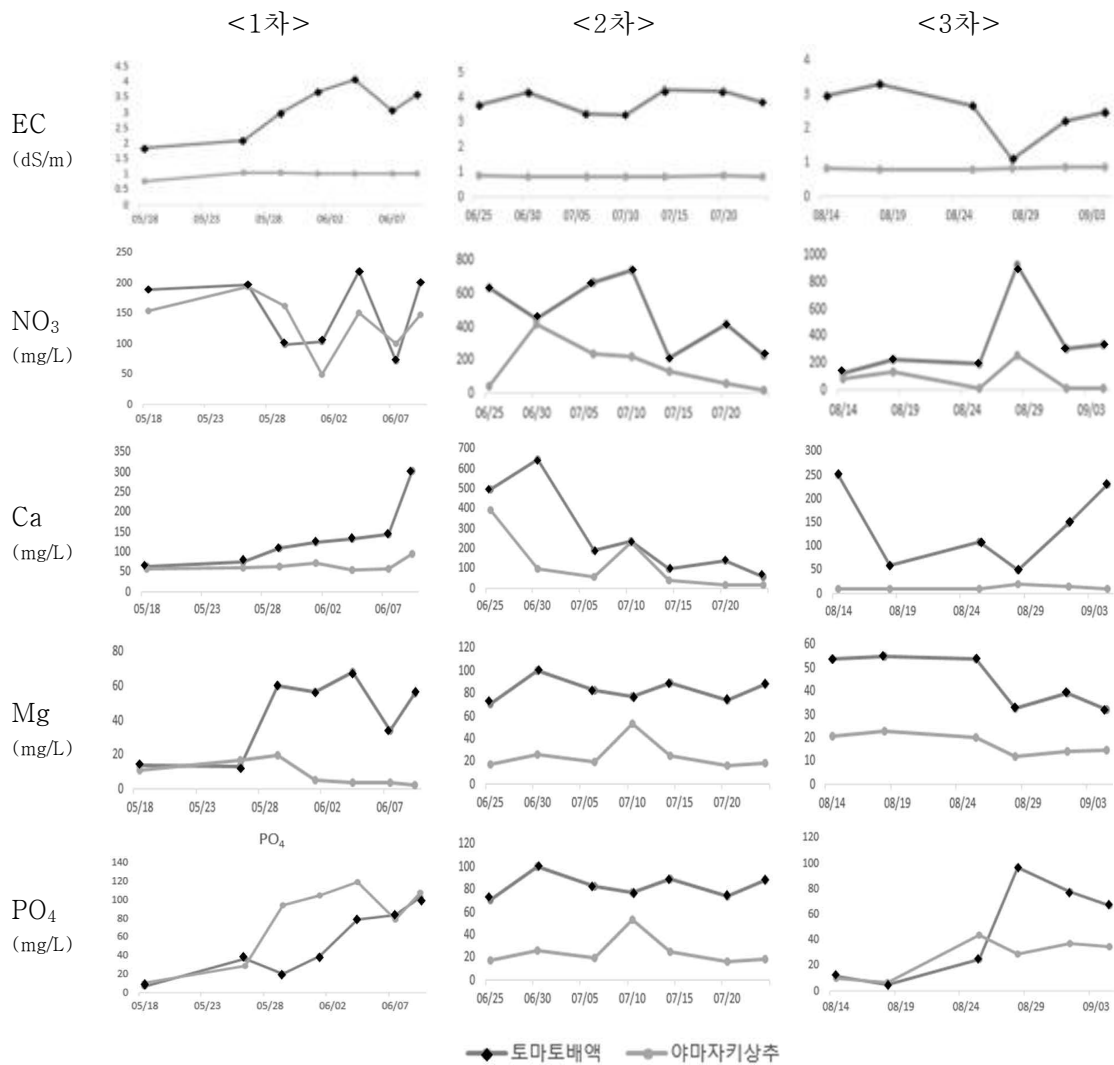


그림 4. 처리별 공급 양액 성분 변화

처리별 상추의 생육과 수량을 분석한 결과는 표 6과 같다. 토마토 재배기간 중 1차인 생육초기에는 대조구인 야마자키상추액 박막수경재배의 수량이 많았으나, 2차(착과기), 3차(수확기) 배액활용 상추 재배에서 생체중과 엽면적이 대조구보다 높게 나타났다. 이는 순환식 박막수경형태로 재배되는 특성 상 토마토 배액 처리구의 급액 EC가 높았고, pH 또한 낮게 유지되어 상추 재배에 더 적합했던 것으로 보인다. 수확 후 식물체의 성분 분석 결과, 처리구에서 총질소가 높게 나타났으며 나머지 성분함량은 차이가 없었다(표 7).

표 6. 처리별 생육 특성

| 급액 | 기준액 | 초장 (cm) | 엽장 (cm) | 엽폭 (cm) | 엽수 (매) | 생체중 (g/주) | 건물중 (g/주) | 엽면적 (cm ²) | 엽록소 (SPAD) |
|----|------|---------|---------|---------|--------|-----------|-----------|------------------------|------------|
| 1차 | 처리 1 | 27.9 | 26.3 | 14.6 | 14.8 | 95.9 | 5.9 | 1,988 | 30.3 |
| | 처리 2 | 35.4 | 32.0 | 17.8 | 13.4 | 137.0 | 7.7 | 2,721 | 33.3 |
| 2차 | 처리 1 | 31.6 | 28.2 | 12.6 | 22.2 | 111.8 | 5.7 | 2,629 | 24.0 |
| | 처리 2 | 33.4 | 27.8 | 11.6 | 15.4 | 64.3 | 3.4 | 1,575 | 24.7 |
| 3차 | 처리 1 | 29.9 | 22.3 | 12.9 | 15.2 | 73.9 | 3.5 | 1,427 | 28.5 |
| | 처리 2 | 30.2 | 19.9 | 9.3 | 12.8 | 41.5 | 1.9 | 906 | 21.0 |

※ 처리 1 : 토마토 배액활용 상추 박막수경재배, 처리 2 : 야마자키상추액 박막수경재배

표 7. 처리별 식물체 성분(%)

| 급액 | 기준액 | T-N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO |
|----|------|------|-------------------------------|------------------|------|------|
| 1차 | 처리 1 | 4.56 | 1.44 | 9.12 | 1.96 | 0.75 |
| | 처리 2 | 4.56 | 1.62 | 9.11 | 1.72 | 0.60 |
| 2차 | 처리 1 | 5.70 | 1.19 | 8.56 | 1.81 | 0.84 |
| | 처리 2 | 4.89 | 1.33 | 8.80 | 1.56 | 0.90 |
| 3차 | 처리 1 | 6.15 | 1.40 | 9.63 | 2.18 | 0.83 |
| | 처리 2 | 2.67 | 1.01 | 8.94 | 1.22 | 1.07 |

※ 처리 1 : 토마토 배액활용 상추 박막수경재배, 처리 2 : 야마자키상추액 박막수경재배

4. 결과 요약

본 시험은 토마토 수경재배 시 배액을 최소화하는 방법과 폐양액을 상추재배에 활용할 수 있는지 가능성을 검토하고자 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

<시험 1> 토마토 수경재배 시 배액절감 방법

- 가. 1회 공급량을 70mL/70J·cm⁻² 처리구의 생육과 수량은 대조구와 비교하여 큰 차이는 없었으며 대과의 비율은 대과의 비율은 소량다회인 70mL/70J·cm⁻² 처리구가 높았음
- 나. 생육기간동안 총 급액량은 큰 차이가 없었으며 배액률은 대조구인 100mL/100J·cm⁻² 공급에서 다소 높았음
- 다. 배액 EC는 생육 후기로 갈수록 높아지는 경향은 있었으나 5.0이하 수준을 유지하였으며 1회 공급량 70mL/70J·cm⁻² 처리구의 배액 EC가 다소 높은 경향이었음
- 라. 2년차 시험에서 배액률을 최소화하고 근권의 안정화를 위해 4처리로 시험을 수행하였고, 생육에서 공급량이 적은 50mL/60J·cm⁻² 처리구의 생육이 가장 저조하였음
- 마. 수량은 공급량이 가장 적은 50mL/60J·cm⁻² 처리구가 10a당 4,426kg으로 가장 낮았고, 단계별로 급액량을 조정하였던 처리구(60mL/60J·cm⁻²→100mL/100J·cm⁻²→

60mL/60J·cm⁻²)는 10a당 6,264kg으로 대조구(6,145kg/10a)와 유의적인 차이는 없었음
 바. 근권의 EC는 급액량이 가장 적었던 처리 3(50mL/60J·cm⁻²)이 전반적으로 높게 나타
 났고, 총급액량은 처리 3(50mL/60J·cm⁻²)과 처리 4(60mL/60J·cm⁻²→100mL/1000J·
 cm⁻²→60mL/60J·cm⁻²)를 제외하고는 큰 차이는 없었고 배액률은 대조구가 25.2%로
 모든 처리구에서 감소하였음

<시험 2> 토마토 수경재배 시 배액활용 방법

가. 토마토 생육단계별로 3차에 걸쳐 상추를 재배한 결과, 토마토 배액활용 처리구의 급액
 EC는 1.85~ 4.31dS/m였고 대조구인 상추 야마자키액은 급액 EC가 0.78~ 1.06dS/m
 이었으며, 급액 성분함량을 분석한 결과 토마토 배액 처리구가 전반적으로 높게 나타났음
 나. 토마토 재배기간 중 착과기, 수확기 배액활용 상추 재배에서 생체중과 엽면적이 토경
 이나 야마자키상추액 재배보다 높게 나타났으며 식물체 성분 함량에는 큰 차이가 없
 었음

5. 인용문헌

농촌진흥청. 2018. 우리나라 수경재배 현황.
 서울시립대 등. 2016. 배양액 재활용 및 극소화 수경재배 시스템 개발 보고서. pp. 327.
 Yamasaki, K. 1981. The problem and present state of hydroponic culture(1). Agr. and
 Hort. 56(4):563~568.
 안철근, 윤혜숙, 정병룡, 황연현, 황해준, 손길만, 손근우. 2005. 착과기 배액률이 착색단고
 추의 생육 및 수량에 미치는 영향. 원예과학기술지 23(3): 256~260.
 안철근, 황연현, 안재욱, 윤혜숙, 장영호, 손길만, 황승재, 김광수, 이한철. 2012. 배액절감형
 양액공급 방법이 파프리카 생육과 수량에 미치는 영향. 생물환경조절학회 21(3) :
 228~235.
 유성오, 배종향. 2005. 순환식 수경재배에 적합한 토마토 배양액 개발. 생물환경조절학회
 14(3) : 203~211.
 장영호, 황연현, 안철근, 윤혜숙, 안재욱, 임채신, 손길만. 2012. 멜론 수경재배 시 배액제로
 화가 근권환경 및 수량에 미치는 영향. 생물환경조절학회 21(4) : 348~353.
 황연현, 안철근, 장영호, 윤혜숙, 안재욱, 손길만, 노치웅, 정병룡. 2012. 토마토 수경재배 시
 배액제로 센서를 이용한 배액제로화가 근권환경, 생육 및 수량에 미치는 영향. 생물환경
 조절학회 21(4) : 398~403.

6. 연구결과 활용

| 연도 (연차) | 활용구분 | 제 목 |
|-----------------|-----------------------------|--|
| 2020년도 (2년차) | 영농기술정보 영농기술정보 학 술 발 표 | ○ 토마토 수경재배 시 배액절감 방법 ○ 토마토 수경재배 시 발생하는 배액 활용 상추 수경재배 가능성 제시 ○ 배액절감을 위한 급액방법이 토마토의 생육과 수량에 미치는 영향 |

7. 연구원 편성

| 세부과제 | 구분 | 소속 | 직급 | 성명 | 수행업무 | 참여년도 | |
|--------------------------------|-------|---------|-------|-----|--------|------|-----|
| | | | | | | '19 | '20 |
| 2) 토마토 수경재배 시 배액 절감 및 활용 기술 개발 | 책임자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 이선영 | 연구총괄 | ○ | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 천미건 | 분석, 검토 | ○ | |
| | 공동연구자 | 작물연구과 | 농업연구사 | 정경희 | 분석, 검토 | ○ | |
| | 공동연구자 | 시과이용연구소 | 농업연구사 | 오주열 | 분석, 검토 | | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 안재욱 | 분석, 검토 | ○ | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 박보경 | 분석, 검토 | ○ | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구관 | 안철근 | 평가, 검토 | ○ | ○ |
| | 공동연구자 | 퇴직 | | 김희대 | 평가, 검토 | ○ | |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구관 | 황연현 | 평가, 검토 | | ○ |
| | 공동연구자 | 전문농업인 | - | 조용백 | 평가, 검토 | ○ | ○ |