

| | | | | |
|--------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----|
| 과제구분 | 기관고유 | 수행시기 | 전반기 | |
| 어젠다코드 | 4-1-2 | 기술분야 및 품목표준코드 | C06 FT050659 | |
| 과제명 | | 수행기간 | 과제책임자 | |
| 과채류 수경재배 시 배액 활용 기술 체계화 | | '19~'21 | 원예연구과 | 오주열 |
| 1) 과채류 수경재배 시 블루베리를 활용한 배액 재사용 방법 구명 | | '19 | 원예연구과 | 천미건 |
| 2) 배액 재사용에 따른 순환식 수경재배 기술 개발 | | '19~'21 | 원예연구과 | 오주열 |
| 3) 토마토 수경재배 시 배액 절감 및 활용기술 개발 | | '19~'21 | 원예연구과 | 이선영 |
| 색인용어 | 블루베리, 수경재배, 배액 | | | |

과채류 수경재배 시 블루베리를 활용한 배액 재사용 방법 구명
Development of Technology on Reused Drainage in Vegetable Hydroponics Cultivation
of Using Blueberry

Mi-Geon Cheon*, Young-Suk Lee*, Young-Mo Chung* and Hee Dae Kim*

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

ABSTRACT : In this study, we investigated the growth of blueberry in hydroponic culture with reused drainage consisted of vegetable hydroponics cultivation which is squash, tomato, paprika, strawberry. The two-year-old Duke variety was cultivated under media composed of peat moss : perlite(80:20) with our conventional hydroponic cultivation method. The stem diameter after harvest was highest in used blueberry and squash drainage with 3.8mm, followed by 3.3mm in the used tomato and paprika drainage. The stem length after harvest was highest in used blueberry drainage with 21.5cm, followed by 18.3cm in the used squash drainage. The pH of the drainage was 3.7 during the early growth phase and increase to 4.0 at the late growth phase. The electrical conductivity(EC) of the drainage was highest in used squash, paprika drainage and lowest in the used blueberry drainage. The SPAD value was highest in used squash and paprika drainage at the early stage of growth because of the highest nitrogen content. But the SPAD value was decreased at the late stage of growth. When the drainage was supplied inorganic ingredient content of the drainage gradually increased and decreased after not supplied in July. Therefore, it was judged that a long-term review was necessary when supplying the amount of each item in the future.

Key words : blueberry, hydroponics, reused drainage

1. 연구목표

블루베리는 항산화 및 항암의 기능이 높고(Kalt *et al.*, 2001), 소비자 수요가 급증하고 있으며, 전 세계적으로 재배면적이 증가하고 있다. 국내에서도 재배면적이 급격히 증가하여 2005년 35ha에서 2013년 1,516ha로 계속 증가하다가, 2012년 미국과 자유무역협정(FTA)을 체결한 이후 미국산 블루베리 생과가 한국에 수입되기 시작하였고, 2016년 FTA 피해보전직불금과 폐업지원금 신청을 받으면서 재배면적이 24% 감소하였다. 하지만 그럼에도 불구하고 2019년 기준 3,700ha로 오히려 재배면적이 증가하였다. 우리나라에서는 블루베리에 대한 관심이 높아지고 있으며, 블루베리 유기자재 종류별 혼합비율(김 등, 2010), 블루베리 유전체 연구현황(김 등, 2015)등 블루베리에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

네덜란드는 1994년 순환식 전환 법제화를 통해 양액 재활용을 권장하고 있고, 잔여 배출물 오염이라던지 의무적 폐양액 재사용을 권장하고 있다. 2027년부터는 온실에서 사용하는 물과 비료의 온실외부로의 배출 금지 의무화를 하고 있으며 일본도 1999년 수질오염방지법 시행령으로 질산태질소가 환경기준에 포함되어 배출액 회수와 재이용이 권장되고 있다. 따라서 우리나라에서 수경재배 면적이 넓은 작물이 딸기, 파프리카, 토마토, 애호박 수경재배 후 나온 배액을 용기재배 방식인 블루베리에 공급하여 배액 재활용 가능성을 검토하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2019년 1년간 경남농업기술원 내에서 수행하였다. 시험방법은 3년생 '듀크' 품종을 대상으로 피트모스와 펄라이트의 용량을 각각 130L, 40L(v/v)로 하여 용기(60×80×40cm)에 식재하고 톱밥으로 멀칭한 후 양액을 공급하였다. 배액 공급 품목은 토마토, 딸기, 파프리카, 애호박 수경재배 공급 후 나온 배액을 3월부터 6월 까지 일주일에 8L씩 공급하여 수체생육을 조사하였다. 주요 조사내용으로는 수체 성장량 조사는 신초생육이 왕성한 5월 중순부터 15일 간격으로 8월 중순까지 처리구별로 생장이 균일한 묘목을 선정하여 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 따라 신초경과 신초장을 조사하였다. 신초경은 신초 기부에서 0.5cm 떨어진 지점에서 버니어 캘리퍼스로 측정하였으며, 신초장은 나무 중간부위 높이의 자르지 않은 가지에서 기부로부터 신초 선단부의 길이로 측정하였다. 배지의 EC와 pH는 electric conductivity & pH meter(F-54BW, Horiba Co., U.S.A.)로 측정하였고, 치환성 양이온(K, Ca, Mg)은 원자흡광분광광도계(Analyast 300, Perkin-Elmer Co., U.S.A.)를 이용하여 측정하였다. NH₄-N, NO₃-N, H₂PO₄는 APHA의 표준분석법(Clescri 등, 1998)에 의해 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

시험처리 전 공급 품목별 배액성분 함량(표 1)을 조사한 결과 애호박이 토마토 등 다른 4품목보다 질산태 질소, 암모니아태 질소, 인, 칼슘, 마그네슘, 칼륨의 함량이 가장 많은 경향이었고, 그 다음 파프리카 배액의 성분 함량이 많은 경향이였다. 5가지 품목 중 딸기의 배액성분 함량이 가장 낮은 경향이였다. 배액의 질산태 질소 함량은 애호박, 파프리카, 토마토, 블루베리, 딸기 순으로 작아지는 경향이였다.

표 1. 시험처리 전 공급 품목별 배액성분 함량

| 배액 공급 품목 | NO ₃ | NH ₄ | P ₂ O ₅ | Ca | Mg | K |
|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| | (mg/L) | | | | | |
| 애호박 | 256.0 | 4.9 | 41.7 | 303.0 | 111.0 | 500.0 |
| 토마토 | 165.0 | 0.2 | 43.0 | 106.0 | 26.0 | 74.0 |
| 딸기 | 25.0 | 0.3 | 38.0 | 19.0 | 0.0 | 87.0 |
| 파프리카 | 227.5 | 0.4 | 33.5 | 310.5 | 80.5 | 167.5 |
| 블루베리 | 96.7 | 4.3 | 95.0 | 85.7 | 9.0 | 12.2 |

배액 공급 품목별 신초생육을 조사한 결과(그림 1), 생육초반(6월 7일) 신초경이 애호박 2.8mm, 토마토 2.8mm, 딸기 2.6mm, 파프리카 2.6mm, 블루베리 2.6mm로 비슷한 경향이었고, 생육후반(9월 5일) 신초경은 블루베리와 애호박 배액 처리구가 3.8mm로 가장 두꺼운 경향이었고, 그 다음 토마토, 파프리카 배액 처리구가 3.3mm, 딸기 배액 처리구가 3mm였다. 이는 블루베리에 있어 질소성분이 증가할수록 수세가 왕성해지는 결과와 유사하였다(Ballinger et al, 1966). 신초장은 생육초반(6월 7일) 블루베리 배액처리구가 21.5cm로 가장 컸고, 그 다음 애호박 배액처리구가 18.3cm, 파프리카 배액처리구 13.9cm, 토마토 배액처리구가 13.6cm, 딸기 배액처리구가 13.3cm였다. 이는 관비수준에 따라 래빗아이 블루베리 ‘브리트웰’의 수체생육 특성을 조사한 결과 시비량이 많을수록 수관용적이 증가한다고 한 결과와 비슷한 결과였다(김 등, 2017).

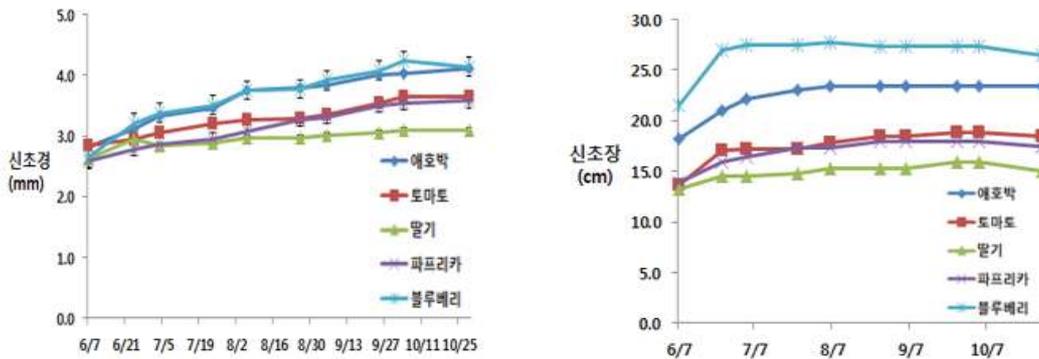


그림 1. 처리에 따른 시기별 신초생육 변화

식물체 잎의 색깔을 이용하여 간접적으로 질소 영양상태를 파악하는 방법으로 엽록소 함량을 활용하고 있고, 잎의 엽록소 함량은 잎 질소 함량과 높은 정의 상관성이 있다(Rutger, 1991). 배액 품목별 엽록소 함량(SPAD)을 조사한 결과(그림 2), 벼의 경우 생육초기에는 질소 시비량에 따라 변화가 없었으나, 생육후기에는 질소 시비량이 많을수록 SPAD 값이 증가되었으며(Lee와 Kim, 2003), 옥수수의 경우에도 질소 시비구에서 엽록소 함량이 증가하였다고 하였는데(Lee와 Choi, 1990) 배액의 질산태 질소 함량이 가장 많은 애호박과 파프리카 처리구가 엽록소 함량이 가장 높은 경향이었고 생육후반기로 갈수록 적어지는 경향이였다. 이는 Song 등(2010)의 연구결과에서 뚝은 감에서 잎의 질소함량과 SPAD 측정값과의 신뢰도가 생육단계가 진행됨에 따라 점차 떨어진다는 결과와 유사하였다.

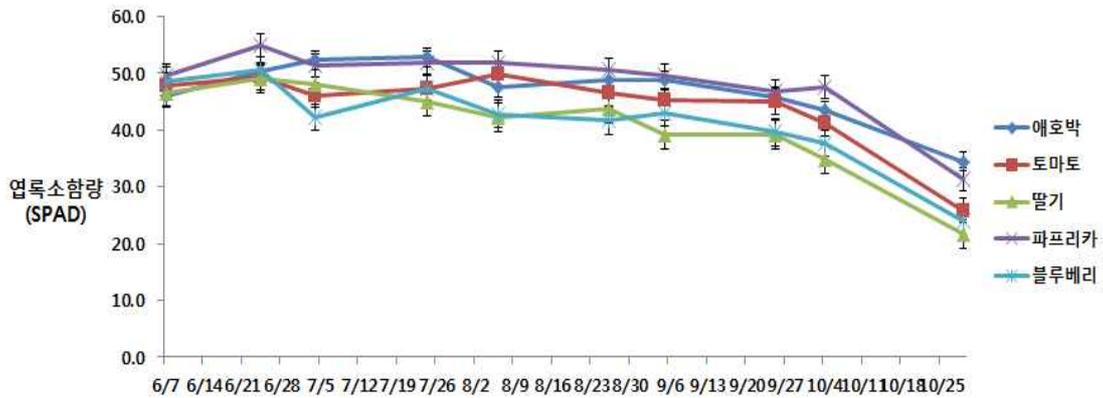


그림 2. 처리에 따른 시기별 엽록소 함량 변화

배지의 pH에 영향을 미치는 요인은 양액, 공급되는 물, 양이온 치환능 등 여러 가지가 있지만 그 중에서도 양이온은 pH를 상승시키고, 음이온은 pH를 낮춰 산성화 시키는 경향이 있다고 보고되었으며(Mengel 등, 1987), 시기별 배액의 pH 및 EC를 조사한 결과(그림 3), pH는 3.8에서 4.0으로 유지되었는데, 이는 피트모스 자체의 pH는 3.5정도로 양액의 pH는 배지의 pH에 크게 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다. 배액의 EC는 비료의 농도가 증가할수록 EC의 상승폭이 증가하는 경향이 있는데(Tadesse 등, 1999), 공급전 배액의 질산태 질소 함량이 가장 많은 애호박과 파프리카 배액 처리구에서 EC 함량이 가장 높은 경향이였으며, 블루베리 배액 처리구가 가장 낮은 경향이였다. 상토 내 함수량은 급액과 배액, 증발산 량 등에 따라 하루 중 일정한 패턴으로 변화한다. 이 과정에서 함수량의 변화는 근권의 전기 전도도(EC) 변화를 수반하기 때문에 적절한 수분관리가 필요하다. 공급량 및 공급횟수 등으로 근권부의 함수량과 EC를 조절하여 작물의 균형을 유지할 수 있는데, 근권에 함수량이 많으면 EC가 낮아져서 영양생장으로, 반대로 함수량이 적으면 전기전도도가 높아져 생식생장으로 유도된다(Lee 등, 1998)고 보고된 바 있어 추후 EC가 다른 배액 품목별 공급량 및 공급횟수 구명이 필요한 것으로 판단되었다.

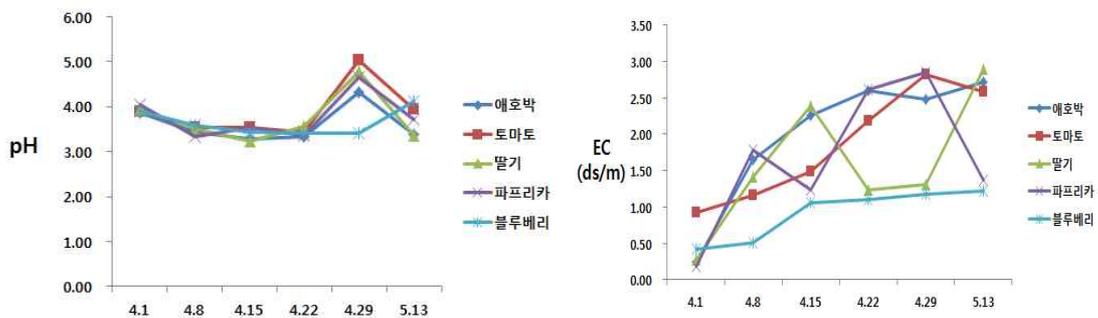


그림 3. 공급 품목별 배액의 pH 및 EC 변화

처리에 따른 배액의 무기성분 함량을 조사한 결과(그림 4), 전반적인 경향은 배액을 공급한 시기에는 배액의 무기성분 함량이 차츰 증가하다가 공급을 멈춘 시기인 7월 이후에는 배액의 무기성분 함량이 줄어드는 경향이였다. 암모니아태 질소 함량은 처리간 차이가 없었고, 질산태 질소 함량이 증가하는 경향이었는데 배액공급이 어느정도 이루어진 6월에 공급전 질산태 질소 함량이 많았던 파프리카와 애호박의 배액 처리구에서 배액의 질산태 질소 함량이 가장 많았고, 블루베리 배액 처리구가 가장 작았다. 배액공급을 중단한 7월 이후에는 배액의 질산태 질소 함량이 줄어드는 경향이였다. 따라서 추후 품목별 배액을 공급하였을 때 장기적인 검토가 필요한 것으로 판단되었다.

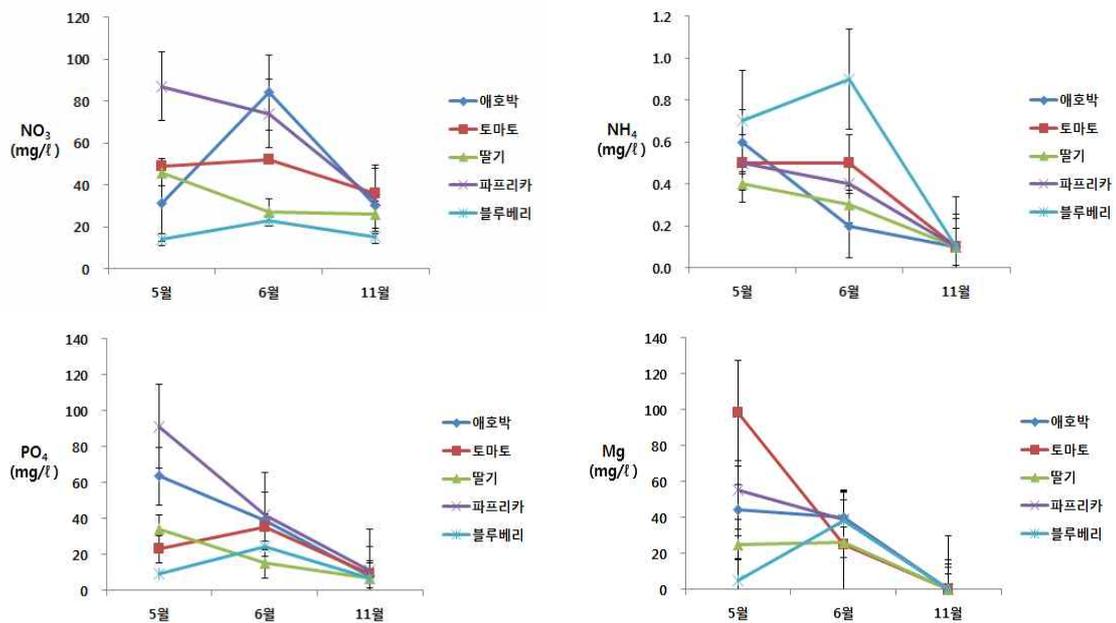


그림 4. 처리에 따른 배액의 무기성분 함량

4. 적요

본 시험은 애호박, 토마토, 딸기, 파프리카, 블루베리의 양액재배 시 나온 배액이 블루베리 생육에 미치는 영향을 분석하고자 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 생육후반 신초장은 블루베리 배액처리구가 27.4cm로 가장 컸으며, 딸기 배액처리구가 가장 작았음.
- 나. 엽록소 함량은 생육초반 파프리카와 애호박 배액처리구가 가장 컸으며, 딸기 배액처리구가 가장 작았음.
- 다. 생육초반 배액의 질산태 질소함량은 파프리카 배액 처리구에서 가장 많았고, 블루베리 배액처리구가 가장 작았음.

5. 인용문헌

Kalt, W. A. Howell, J. C. Duy, C. F. Forney and J. E. McDonald. 2001. Horticultural factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruit. HortTechnology 11: 523-528.

김홍림, 김형득, 김진국, 광용범, 최영하. 2010. 유기자재 종류별 혼합비율이 2년생 하이부시 블루베리의 유목생육과 토양환경에 미치는 영향. 한국토양비료학회지. 43(6):858-863.

김진국, 윤해근. 2015. 블루베리 유전체 연구현황 및 전망. 식물생명공학회지. p336-341.

Lee, H.S. and K.U. Kim. 2003. Dry matter, nitrogen content, chlorophyll and yield maps of rice by different rates of nitrogen application and their correlations. J. Kor. Soc. Agri. Machi. 28(4):361-368.

Lee, S.S and S.J. Choi. 1990. Nitrogen Uptake, Yield and Gross Income of Sweet Corn as Affected by Nitrogen. J. Kor. Soc. Crop Sci. 35:83-89.

Lee, E.H., B.Y. Lee, Y.B. Lee, Y.S. Kwon, and J.W. Lee. 1998. Nitrate content and activities of nitrate reductase and glutamine synthase as affected by ionic strength, nitrate concentration, ratio of nitrate to ammonium in nutrient solution for culture of leaf lettuce and water dropwort. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:161-165.

Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. 4th ed. Int'l. Potash Inst., Bern, Switzerland.

Rutger, R.J. 1991. Chlorophyll tester helps pinpoint nitrogen needs. Rice J. 94: 6-10

Song, I.K., J.W. Cho, K.U. Lee, and K.M. Jung. 2010. Diagnosis of nitrogen status of major cultivar leaves among astringent persimmon with chlorophyll content. J. Hort. Sci. 28(2):81.

Tadesse, T., M.A. Nichols, and K.J. Fisher. 1999. Nutrient conductivity effects on sweet pepper plants grown using anising a nutrient film technique. 2. Blossom-end rot and fruit mineral status. J. New Zealand Crop Hort. Sci. 27:239-247.

6. 연구결과 활용

| 연도 (연차) | 활용구분 | 제 목 |
|-----------------|---------|-----------------------------------|
| 2019년도 (1년차) | 기 초 자 료 | ○ 과채류 수경재배 시 배액 재사용에 따른 블루베리 수체생육 |

7. 연구원 편성

| 세부과제 | 구 분 | 소 속 | 직 급 | 성 명 | 수행업무 | 참여년도 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | | | | '19 |
| 1) 과채류 수경재배시 블루베리를 활용한 배액 재사용 방법 구명 | 책 임 자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 천 미 건 | 연구총괄 | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 이 선 영 | 자료분석 | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 정 경 희 | 자료분석 | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 이 영 속 | 자료분석 | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구관 | 정 용 모 | 자료분석 | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구관 | 김 희 대 | 평가, 검토 | ○ |
| | 공동연구자 | 경상대학교 | 교 수 | 김 진 국 | 평가, 검토 | ○ |