

고형배지 재배에서 배액 재이용을 위한 마이크로버블 적용 시간 최적화 연구

이동관*, 장재경*, 백이*, 이태석*, 임류갑*
 *농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부
 e-mail: jkjang1052@korea.kr

A study on optimization of microbubble application time for drainage reuse in solid medium cultivation

Donggwan Lee*, Jae-Kyung Jang*, Yee Paek*, Tae-Seok Lee*, Ryu-Gap Lim*
 *National Institute of Agriculture Sciences, Rural Development Administration

요약

순환식 고형배지 재배를 위해서는 미생물, 곰팡이류 등에 의한 병해충 발생위험이 없어야 하며, 배액 내 잔존 이온 농도 변화를 모니터링하여 작물에 필요한 수준으로 조정하여 이용할 수 있어야 한다. 또한 배액 과정에서 유출되는 입자상 물질 및 녹조 등을 제거하여 점적관수시 드리퍼 막힘 현상을 제어할 수 있다. 본 연구는 국내 양액재배 시설원에 단지의 대표 작물인 파프리카, 딸기, 토마토 농가의 배액을 이용 마이크로버블 시스템을 적용하여 부유물질의 제거 효과를 확인하고, 양액 주 성분인 N과 P의 거동 변화를 알아보고자 한 것이다. 작물별 품종은 파프리카(Cupra, Coletti), 딸기(샤롯데), 토마토(베타티니)로 배출된 배액에 마이크로버블 4시간 동안 반응시켜 매 시간별 샘플링하여 각 성분을 분석하였다. 이 결과 부유물질은 작물 3종 모두 마이크로버블을 2시간 적용 시 약 50%정도 저감되었고, 4시간 반응 후에는 딸기(72.1%)를 제외하면 약 91%까지 제거되었다. NO₃-N은 4시간 반응 동안 최대 17.9%로 제거율이 낮게 나타났으며, PO₄-P은 2시간 반응과정에서는 최대 26.5% 제거되었으며, 4시간 반응 후에는 작물별 31.3%에서 72.1%까지로 작물별 차이가 있는 것으로 나타났다. 2시간 마이크로버블 적용 후 부유물질 농도가 약 9 mg/L 수준으로 노즐 막힘현상이 없는 수준으로 판단되고, 양액 주요 성분인 N, P의 제거율은 상대적으로 낮아 유용자원의 재이용 측면에서 유리할 것으로 판단된다. 따라서 부유물질, N, 및 P를 고려할 때 최적 반응 시간은 2시간이 유리할 것으로 판단되었다.

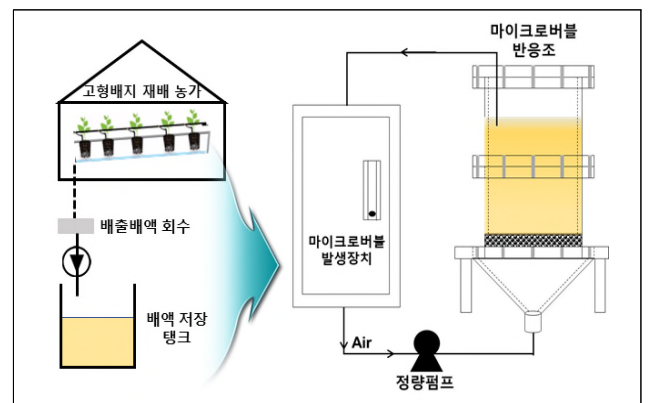
1. 서론

국내 양액 고형배지 재배는 대부분 비순환식으로 이루어지고 있으며(Son et al. 2017), 배출 배액의 배출 정도와 정화과정에서의 경제적 문제와 환경적 문제를 고려할 때, 농업적 재이용에 대한 기술의 적립이 필요하다. 배액에는 미립자 상태의 불순물들이 잔류하고 이를 제거하기 위해서는 부가적으로 모래여과장치와 같은 부가장치를 사용해야하기 때문에 실제 농민이 사용하기에 많은 어려움이 있다(Choi et al. 2011). 순환식 양액재배를 위해서는 배액 내 양액 성분을 모니터링하여 N, P와 같은 작물에 필요한 성분을 유지시켜 주고 부유물질, 세균 등을 제거하여 이에 대한 영향이 없어야 한다. 따라서 본 연구에서는 마이크로버블 시스템을 이용하여 배액 내 부유물질, N, 및 P의 농도 변화를 파악하여 최적 운영시간을 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 국내 양액재배 시설원에 작물인 파프리카, 딸기, 토마토 농가에서 배출되는 배액을 이용하여 마이크로버블 시스템을 적용하였다(그림 1). 강원도 소재 파프리카

(Cupra, Coletti), 딸기(샤롯데), 토마토(베타티니) 농가 3곳에서 배액을 샘플링하여 마이크로버블을 총 4시간 적용하였고, 1시간 간격으로 샘플링하여 부유물질, 인산염인, 질산성질소의 농도를 분석하여, 작물별 적용 시간에 따른 각 성분의 변화 및 최적 적용 시간을 알아보았다.

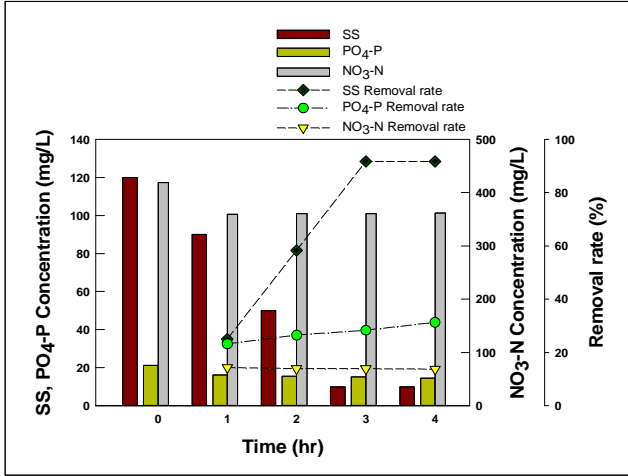


[그림 1] 연구 개요 및 마이크로버블 시스템 모식도

3. 결과 및 고찰

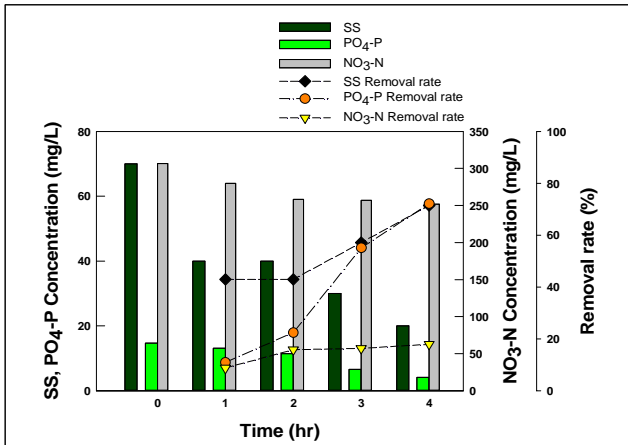
파프리카 배액에 마이크로버블 시스템을 4시간동안 적용시켜 부유물질, N, P의 농도변화를 알아보았다. 부유물질 제

거울은 약 120 mg/L에서 10 mg/L로 91.7%가 감소되는 것으로 나타났으며, PO₄-P는 각 시간별 제거율은 각각 23.2%, 26.5%, 28.3%, 및 31.3%로 나타났다. 최대, 최소 제거율의 차이는 약 8%정도였다. NO₃-N는 4시간 반응 동안 약 14%저감되어, 1시간 반응값과 유사한 것으로 시간이 경과하여도 성분 변화는 거의 없었다.

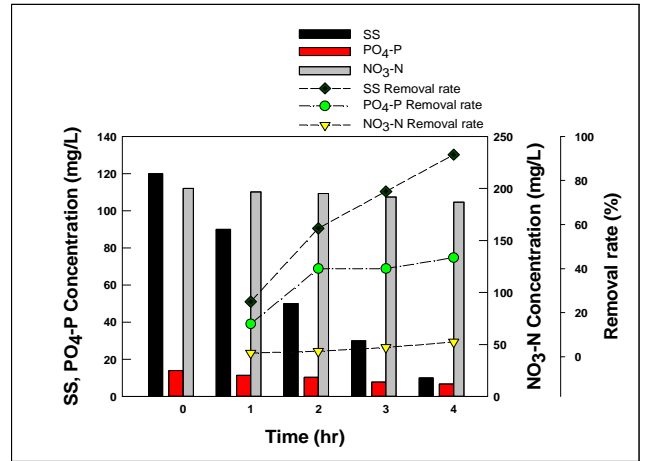


[그림 2] 마이크로버블 적용 파프리카 배액 내 항목 변화

딸기의 경우, 부유물질 제거율은 1시간(42.9%), 2시간(42.9%), 3시간(57.1%), 4시간(71.4%)로 나타났다. 또한 PO₄-P의 경우 최대 72.1%까지 감소하였으며 NO₃-N 저감 효과는 8.2%, 에서 17.9%로 나타났다. N의 저감이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 토마토 배액은, 부유물질은 25.0%에서 4시간 반응 후 91.4%까지 감소하여 파프리카 배액의 저감율과 거의 같았다. PO₄-P은 최대 51.1%(4시간) 제거었으며, NO₃-N는 최대 6.7%가 감소하는 것으로 나타났다.



[그림 3] 마이크로버블 적용 딸기 배액 내 항목 변화



[그림 4] 마이크로버블 적용 토마토 배액 내 항목 변화

마이크로버블 적용 배액 내 부유물질 저감 효과는 작물 3종 모두 마이크로버블 반응 시간이 경과에 따라 점진적으로 증가하는 경향을 보였다. 딸기를 제외하고 최대 약 91%까지 감소하였다. 그러나 NO₃-N은 작물 3종에서 4시간 반응하는 동안 평균 약 308 ± 30 mg/L로 저감이 낮게 나타났으며, 반응 시간에 따른 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. P의 경우 작물마다 감소하는 경향이 다르게 나타났다. PO₄-P는 딸기의 배액을 제외한 파프리카와 토마토 모두 2시간 반응 이후에는 저감 효과가 크게 나타나지 않았다. 부유물질 대비 NO₃-N과 PO₄-P는 상대적으로 저감율이 낮은 것으로 나타났다. N과 P성분은 순환식 양액재배 시 작물에 필요한 영양염류로 재이용 가능한 자원으로 자원 회수 효과가 있을 것으로 기대할 수 있다. 추후, 미생물, 곰팡이류 분석을 통해서 마이크로버블 시스템의 순환식 양액재배 기술 개발 기초 자료로 이용할 것이다.

참고문헌

[1] Son, JK, Shin, MJ, Shin, YK, Yun, SW, Kang, DH, Park, MJ and Lee, SY., 2017, A Function and Weight Selection of Ecosystem Service Function for the Eco-friendly Protected Horticulture Complex in Agricultural Landscape, Journal of Wetlands Research, 19(4), 533-541.
 [2] Choi, B.S., J.E. Lim, Y.K. Shin, J.E Yang, S.S. Lee, and Y.S. Ok. 2011. Effect of waste nutrient solution and reclaimed wastewater on chinese cabbage growth and soil properties. Korean J. Soil Sci. Fert. 44:394-399.

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ014911012020)의 지원에 의해 이루어진 것임