

수중 초미세기포에 의한 대장균 제거 및 딸기 성장 모니터링

Removal of E.Coli and Strawberry growth monitoring by generated Ultra Fine bubble in water

김종규*
Jong Kyu Kim

요 지

친환경적인 산업기술인 초미세기포(Ultra Fine Bubble, 이하 UFB) 제조 기술은 농업, 수처리, 그리고 환경재생 등 다양한 분야에서 적용되고 있다. UFB는 1,000nm 이하의 크기를 가진 기포로서 용존산소를 통한 농작물 성장 촉진 및 수중의 대장균 및 세균제거 등 다양한 성질을 지니고 있다. 본 연구는 기존의 방식과는 다르게 자왜현상을 메카니즘으로 갖는 타격식으로 제조된 UFB 생성장치를 통해 생성된 200nm이하의 크기를 가진 UFB를 실제 딸기 농장에 적용하여 딸기의 성장을 모니터링하고 살균 성능을 가진 화학제품과 UFB를 대장균에 적용하여 대장균 제거효율을 비교하였다. 딸기농장에 기존에 사용되던 지하수 대신 UFB를 주입하여 딸기성장 초기단계의 DO농도를 측정하고 딸기 생식단계에 산소포화도에 대한 질산염의 농도를 측정하여 상관관계를 분석하였으며 각각의 딸기 열매를 수확하여 무게를 비교하였다. 또한 대장균이 함유되어있는 대변을 채취하여 살균 성능을 가진 화학제품과 UFB수를 각각 대장균이 포함된 실험원수와 반응시켜 배양하고 검출된 대장균 개체 수에 확인하여 제거효율을 비교분석 하였다. 딸기성장 초기단계의 DO농도 측정결과 DO농도가 6~9ml/L로 높게 유지되고 있음을 확인하였고 딸기 생식단계에서 산소포화도가 일정하게 유지되고 있음에 따라 질산염의 농도가 점차 감소하는 것을 확인하였다. 또한 수확한 열매의 무게는 각각 37g, 19g으로 UFB수를 통해 재배된 딸기가 약 2배 이상 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 수중의 용존산소가 딸기 성장 초기에 뿌리의 발육에 긍정적인 영향을 미치고 질산염을 원활하게 섭취하게 하여 딸기의 성장이 촉진되었고 열매의 무게가 증가하였다고 판단된다. 또한 대장균이 함유된 원수, 원수+화학제품, 원수+UFB를 접종하여 대장균과 반응시켜 배양하여 대장균 개체 수를 확인한 결과, 원수의 경우 약 600개의 대장균의 개체 수가 나타났고, 원수+화학제품의 경우 검출된 대장균의 개체 수는 약 300개 정도로 나타났다. 이를 희석한 비율을 계산하여 대장균 개체 수를 나타내면 원수 약 6000개/ml, 원수+화학제품 약 6000개/ml로 비슷하게 나타난다. 반면, 원수+UFB 경우 검출된 대장균의 개체 수는 1개로 희석한 비율을 계산하여 대장균 개체 수를 나타내면 약 20개/ml로 나타난다. 이와 같은 결과를 통해 UFB는 99.9%의 대장균 제거효율을 보였으며, 화학제품은 대장균 제거효율을 보이지 않았다. 따라서 화학제품은 항균기능은 작용하지만 살균기능은 거의 없다고 판단하였고, UFB의 경우 기포가 소멸하면서 발생하는 초고온, 초고압을 형성하여 주변에 존재하는 대장균을 제거하였거나, 기포가 소멸할 때 발생하는 OH 라디칼을 통해 대장균의 세포를 화학적으로 분해시켜 대장균을 제거하였다고 보인다.

핵심용어 : 초미세기포, 자왜현상, 용존산소, 대장균

* 정회원 · 경남대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : jongkim@kyungnam.ac.kr