

양액홀림식 심지재배에서 태양일사량을 고려한 모델에 의한 분화
배지의 함수율 예측 및 제어

Solar Radiation-based Prediction and Control of Moisture
Contents of Root Media in the Nutrient-flow Wick Culture
System for Containerized Plants

김성규 · 손정익

서울대학교 식물생산과학부

Kim, S.K. and Son, J.E.

Dept. of Plant Science, Seoul National Univ., Seoul 151-921, Korea

서 론

분화 재배에서 배지 내의 함수율은 작물의 생육에 중요한 영향을 주는 요인 중에 하나이다. 이러한 함수율을 적절히 유지하기 위해서는, 작물과 배지로부터의 증발산량을 확인하여야 한다. 일반적으로 증발산량은 다양한 환경 요인들에 영향을 받지만, 특히 태양일사량으로부터 시작 되는 환경조건의 변화가 중요한 요인으로 알려져 있다. 본 연구에서는 챔버 조건에서 환경요인과 칼라코에 작물의 생육변수와의 관계를 분석하고 적정 수분관리를 위한 모델을 개발하였고, 자연광 상태에서의 적용 여부를 검증하였다.

재료 및 방법

본 실험은 서울대학교 실습농장 유리온실 내에서 이루어졌으며 온실의 환경조건은 온도와 일사량, 전습구를 각각의 센서를 장착한 CR-10X라는 데이터 로거를 이용하여 실시간 측정하였다. NFW (Nutrient-flow Wick Culture) 시스템에서 재배한 칼라코에(Kalanchoe blossfeldiana cv. New Alter)를 실험에 이용하였다. 피트모스와 버미큘라이트를 7 : 3 (v/v)으로 혼합한 배지를 7 cm 분화에 충전하여 사용하였다. 배지의 초기 함수율을 40%로 설정하였다. 4단계의 생육 단계로 나누어서 각 생육단계마다 20개의 분을 이용하여 3반복 실험하였다. 심지는 12 × 1 cm (L × W)를 사용하였다. 엽면적과 배지 증발면적의 변화는 영상처리 장치를 사용하여 측정하였다. 생육단계별 식물과 분에서의 수분 손실량은 전자저울을

사용하여 전 실험기간을 통하여 매일 9시부터 17시까지 30분 간격으로 측정하였다. 함수율은 측정 후 24시간 동안 건조하여 측정하였다.

결과 및 고찰

증발산에 의한 분화 배지의 수분 손실과 심지를 통한 수분 유입량을 측정하기 위하여 2종류의 모델을 개발하였다. 수분 흡수량 (Y1), 수분 손실 (Y2), 배지 수분량 (Y3) 추정 모델은 다음과 같다.

$$Y1 = W_{cm} - (W_{cm} - W_{co}) \times e^{(-0.6182 \times (W_{co} - 0.2291) \times T)}$$

$$Y2 = k \times (LA + 2.5275 \times EA) \times (VPD + 0.000352 \times RAD - 0.548) \times e^{(12.4514 \times W_c)}$$

$$dY3/dt = Y1 - Y2$$

(단, k : 상수, W_{cm} : 포장용수량, W_{co} : 초기 함수율, T : 시간, LA : 엽면적, EA : 증발면적, VPD : 포차, RAD : 적산광량, W_c : 배지 함수율)

모델에 사용된 생육 및 환경변수는 증발산과 높은 상관관계를 나타냈다. 특히 포차와 광량은 증발산에 직접적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 심지를 통한 수분의 유입은 시간에 따라서 증가하였고, 초기 함수율의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 함수율은 관수시작 전 36%로 감소하였다가 매회 30분 관수 시 상승과 하강을 반복하며 35~40%를 적절히 유지하였다. 사용된 일사량은 183~425 μmol/m²/s, 포차는 1.145~2.048 KPa이었다. 실제 환경 및 생육조건을 대입하여 시뮬레이션한 결과, 실측 데이터와 동일한 경향을 보였으며 자연광 상태에서도 잘 적용될 수 있음을 확인하였다.

요약 및 결론

분화 작물의 재배에서의 적정 함수율 유지를 위한 생육과 환경요인을 이용한 증발산모델을 개발하였다. 이 모델의 온실 자연광 상태에서의 적용성을 확인하기 위해 유리 온실 내부에서의 현장 실험을 실행하였다. 실측 실험에서 분화 배지 내의 함수율은 약 35~40% 함수율 사이에서 적절하게 유지 되어 졌으며 이 때 측정된 생육과 환경 조건을 모델식에 대입하여 시뮬레이션 처리해 본 결과 동일한 경향을 나타내었다.

인 용 문 헌

1. Klock-Moore, K.A., and T.K. Broschat. 2001. Irrigation systems and fertilizer affect petunia growth. HortTechnology 11 : 416-418.

2. Ouyang, Y. 2002. Phytoremediation : Modeling plant uptake and contaminant transport in the soil-plant-atmosphere continuum. *J. Hydrol.* 266 : 66-82.
3. Paul, W. 2002. Prospects for controlled application of water and fertiliser, based on sensing permittivity of soil. *Comp. Electron. Agr.* 36 : 151-163.