

Ebb and flow 시스템에서 배양액 농도에 따른
배지 양분집적 특성과 칼랑코에 생육
Characteristic of Nutrient Build-up and Growth of Kalanchoe Plants
in Ebb & Flow System under Different Nutrient Concentrations

노은희 · 손정익

서울대학교 식물생산과학부

Lu, Yin Ji · Son, Jung Eek

Department of Plant Science, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

서 론

작물 재배시 배출 되는 질산염과 인산염으로 인한 환경오염을 줄이고, 도시지역에서의 물의 소비를 절약하기 위하여 분화재배 농가들은 폐쇄형 순환식 저면관수 시스템을 선호하고 있다 (James, et al., 2001). Ebb and flow 저면관수 시스템은 양분이 배지에 집적이 된 후 용출되지 않으며, 대부분의 염류가 배지의 증발에 따라 배지 표면에 집적이 된다. 저면관수 시스템에서 적정 배양액 농도를 찾기 위한 연구는 비교적 많이 진행되었다(Cox, 2001; Lee, et al., 1999; Todd, et. al., 1998). 저면관수시스템에서 적정 양분관리를 위해서는 배양액 농도에 따른 배지 내 양분집적 특성의 분석이 필요하다. 본 연구에서는 ebb and flow 저면관수 시스템을 사용한 칼랑코에 재배에서 배양액 농도에 따른 배지 내 양분집적 특성과 칼랑코에의 생육을 조사하였다.

재료 및 방법

실험은 2005년 9월부터 12월까지 서울대학교 농업생명과학대학 부속농장에 설치되어 있는 온실에서 수행하였다. 칼랑코에(Kalanchoe blossfeldiana 'New Alter')는 같은 농장의 모주로부터 2005년 9월 15일에 삽수를 채취하여 9cm 화분에 피트모스와 펄라이트 7:3 (v:v)로 혼합하여 충진 한 후에 삽수를 정식하였다. 화분을 0.5×0.3m 크기의 ebb and flow 벤치에 12개씩 배치하였고 16L 양액탱크를 사용하였다. 25일

동안의 발근기간은 수돗물만 주었으며, 10월 11일부터 배양액을 처리별로 나누어 공급하였다. 육묘단계를 거친 후 10월 27일부터 단일처리(9/15 h, 주/야)를 시작하였고 관수는 수중펌프를 이용하여 매일 배양액을 10분간 관수하였다. 관수기간 동안 양액의 수위는 화분 밑바닥으로부터 약 3.7cm 가 되도록 하였다. 본 실험에서는 배양액 농도를 EC를 기준으로 5처리 (0.1(수도물), 0.8(1/2S), 1.6(1S), 2.4(3/2S), 3.2(2S) $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$)하였고 매 처리별 2개 시스템 반복을 사용하였다. 배양액 조성은 Sonneveld 분화용 배양액을 사용하였다. 각 시스템에서 2개의 개체를 채취하였다. 화분의 배지는 전체 높이가 7cm인데 표면부분의 양분집적을 구명하기 위해 상부 2cm 를 분리하여 채취하였고 나머지 5cm 부분을 분석하여 근권부 양분집적을 조사하였다. 샘플링한 배지는 풍건 후, 10mL 배지를 20mL 증류수에 섞고 30분간 충분히 혼합하였다. 이후 15분간 안정시키고 No. 2 여과지로 여과한 후에 EC를 측정하였다. 완전임의배치 방법을 사용하였고, 각 처리당 시스템 2반복을 하였으며, 각 시스템당 칼랑코에 12개체씩 배치하였다. Statistical Analysis Software(SAS 8.2)를 이용하여 ANOVA 분석을 하였고, $p \leq 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 배양액 농도와 칼랑코에 생육

배양액 농도에 따른 칼랑코에의 생육을 조사한 결과 엽면적과 건물중은 Sonneveld 배양액 1배액(1S)에서 가장 높은 값을 나타내었다. 1/2S와 3/2S처리에 따른 엽면적과 건물중은 비슷한 값을 나타내었고, 2S처리는 1S, 1/2S, 3/2S처리보다 현저하게 낮았다. 물론만 관리된 처리구에서는 식물체가 정상적인 생육을 할 수 없었다. 2S로 처리한 고농도 구에서 엽면적과 건물중이 낮은 것은 저면관수 시스템에서 배양액 농도를 높게 관리할 경우, 식물의 생육에 영향을 미칠 수 있으며 특히 뿌리 발육에 직접적인 영향을 보여주었다(Fig. 1). Ebb and flow 재배방식에서 칼랑코에의 최대 엽면적과 건물중을 위해서 EC는 1.6~2.4 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 사이가 적절한 것으로 판단된다. 초장은 1/2S, 1S, 3/2S처리 간에 거의 유사한 수치를 나타내었지만, 2S처리구의 값보다 현저하게 높았다. 소화경수도 초장과 동일한 경향을 보였다. 따라서 ebb and flow 저면관수 재배시스템에서 칼랑코에 지상부 및 지하부의 생장과 최종 분화품질의 기준인 소화경수를 위한 적정 농도는 EC 1.6~2.4 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 사이이며 3.2 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 이상이면 식물체가 스트레스를 받는 것을 알 수 있다.

Table 1. Effect of nutrient concentration on growth of kalanchoe plants after 11 weeks of culture in ebb and flow systems.

Nutrient strength	Dry weight(g)		Plant height (cm)	Number of pedicels	Total leaf area (cm ²)
	Shoot	Root			
water	0.86 d ^z	0.046 d	10.75 c	1.00 c	63.34 d
1/2S	3.91 b	0.163 b	17.00 a	7.00 ab	418.07 b
1S	4.95 a	0.244 a	17.75 a	8.50 a	540.06 a
3/2S	4.23 b	0.188 b	17.75 a	8.50 a	472.30 b
2S	2.71 c	0.095 c	13.00 b	5.00 b	334.29 c
Significance	***	***	**	**	***

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, at 5% level.

NS. *. **. *** Non-significant or significant at 0.05, 0.01, or 0.001 respectively.

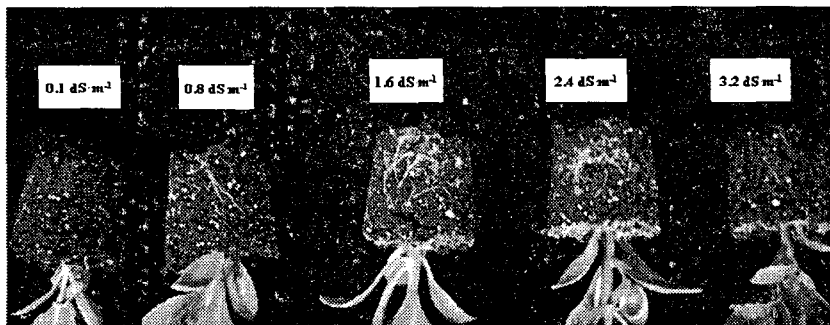


Fig. 1. Root growth of kalanchoe plants 14 weeks after rooting under different nutrient concentrations

2. 배양액 농도와 배지 염류집적 특성

배지 내의 EC를 조사한 결과 배양액의 농도가 높을수록 배지의 EC가 높았고 포트 내 배지의 위치에 따라 배지의 EC가 다르게 나타났다(Fig. 2). 전 생육단계에서 배지 상층부분의 EC는 중하층 근권부보다 높았다. 생육초반에는 배양액 농도에 따라 뿌리가 집중되어 있는 중하층부의 염류집적은 매우 적었지만, 생육이 진전됨에 따라 더 많은 염류가 이 부분에 집적되어 11주후에는 초반보다 3~6배 높았다. 생육이 진전됨에 따라 배지 상층부의 EC가 높아진 것은 저면 관수에 의해 비료염의 용탈이 이루어지지 않았기 때문으로 추정된다. 본 실험을 통하여 배양액의 농도가 증가함에 따라 상층부 뿐 만아니라 중하층의 염류집적도 증가하여 생육에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

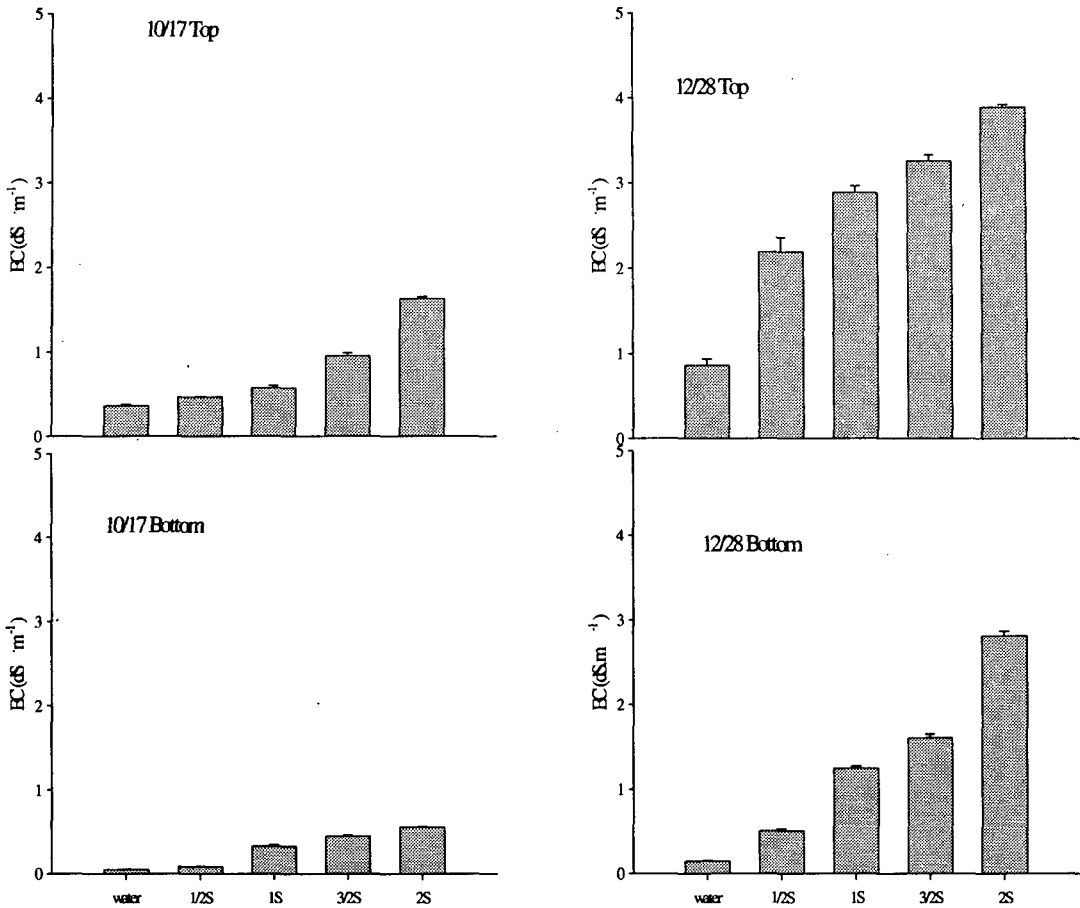


Fig. 2. Effect of nutrient strength on EC of growing media 1 and 11weeks after nutrient treatment.

결 론

본 실험은 ebb and flow 시스템을 이용한 칼라코에 분화 재배 시 배양액의 농도가 식물의 생육과 배지 내 양분집적에 미치는 영향을 검토하고자 실시하였다. 본 실험에서는 Sonneveld 분화용 배양액을 사용하여 농도를 EC를 기준으로 0.1, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2 dS · m⁻¹로 처리하였다. 엽면적과 건물중은 EC 1.6 dS · m⁻¹에서 가장 높게 나타났고, 초장, 소화경수는 0.8, 1.6, 2.4 dS · m⁻¹에서 유사하게 나타났다. 배양액의 EC를 3.2 dS · m⁻¹로 관리하였을 때 생육은 현저하게 저조하였고 특히 뿌리 발달이 많은 영향을 받았다. 배지 내 염류집적은 배양액의 농도가 증가함에 따라 상층부 및 중하층부 모두 증가하였고 생육이 진전됨에 따라 그 집적량도 증가하였다.

인 용 문 헌

1. Cox, D.A. 2001. Growth, nutrient content, and growth medium electrical conductivity of poinsettia irrigated by subirrigation or from overhead. *J. Plant Nutrition* 24: 523-533.
2. James, E. and M. Van Iersel. 2001. Ebb and flow production of petunias and begonias as affected by fertilizers with different phosphorus content. *HortScience*. 36: 282-285.
3. Lee, J.H., J.S. Moon, K.B. Park, M.R. Huh, and J.C. Park. 1999. Growth effect of levels of nutrient solution using the ebb and flow system in 6 herbs. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40: 399-402.
4. Todd, N.M. and D.W. Reed. 1998. Characterizing salinity limits of New Guinea Impatiens in recirculating subirrigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 156-160.