

국부난방방식과 NFW시스템을 이용한 고효율 분화생산체계 High-efficient Potted Plant Production System using Local Heating Method and Nutrient-flow Wick Culture System

오성봉, 뉴엔타이, 김성규, 노은희, 손정익*

서울대학교 식물생산과학부

SB, Oh, T Nguyen, YJ Lu, and JE Son*

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

(*Corresponding author)

서 론

대부분의 분화작물은 적정 온도가 높으며 온도에 민감하기 때문에 고온에너지 절감을 위한 다양한 방법이 모색되고 있다. 기본적으로 작물수가 동일할 경우에 온실 전체를 가온하는 방식보다 방열 면적을 감소시키는 것이 합리적이다. 작물에 근접하게 보온 구조를 설치하며 다양한 방식에 의하여 재배상의 밀도를 높이는 노력이 필요하다. 그러나 이러한 과정에 따른 작업성, 에너지 효율, 재배환경, 재배시스템의 영향, 결과적인 작물생육 등에 관한 분석이 필요하다. 본 연구에서는 분화 생산용 터널형 국부난방 시스템과 1-2단 베드 시스템을 조합한 시스템에 대하여 적합성 여부를 검토하였다..

재료 및 방법

1. 국부난방과 NFW 시스템을 이용한 분화생산시스템

2가지 용량의 온풍 난방기를 사용하여 터널 내부 중심의 국부난방과 외부 최저온도 유지를 위한 난방에 각각 이용하였다. 대형 온풍난방기는 온실 전체, 소형 난방기는 터널 내부를 가온하도록 송풍덕트를 설치하였다 (그림 1). 2종류 재배시스템의 환경, 생육, 난방 특성을 비교하기 위하여 NSW(Nutrient-stagnant Wick Culture)과 NFW(Nutrient-flow Wick Culture)를 각각 1단과 2단 시스템을 사용하였다 (그림 2).

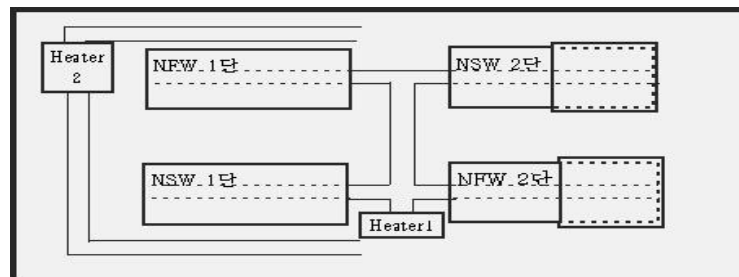


그림 1. 국부난방 방식과 NFW 시스템을 이용한 분화 생산체계.

2. 복수 난방기를 이용한 환경조절

온실 전체를 대형 온풍난방기로 가온하는 방법과 터널을 이용하여 터널 내·외부를 각각 15/10, 15/5°C를 유지하도록 소형 온풍난방기와 대형 온풍 난방기를 병행하여 가온하는 방법을 실시하여 각각의 경우 난방기 가동 시간을 계산하였다.

3. 관수시스템 별 온습도 환경

터널형 국부난방 시스템을 적용하기에 알맞은 관수시스템을 선정하기 위하여 심지담액 시스템(NSW, Nutrient-stagnant Wick Culture)과 심지흐림 시스템(NFW, Nutrient-flow Wick Culture)에서의 온습도를 측정하였고 결로 현상을 비교하였다.

4. 재배시스템 별 작물 생육



그림 2. 2단 벤취의 시스템의 전개

터널형 국부난방 시스템을 적용하기에 알맞은 관수시스템을 선정하기 위하여 심지담액식 관수시스템 (NSW, Nutrient-stagnant wick culture system)과 심지흐림식 관수시스템 (NFW, Nutrient-flow wick culture system)에서의 온습도를 측정하였고 결로 현상을 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 실내 온습도 환경

담액식(NSW) 베드 시스템의 경우, 베드내에 수분이 존재하기 때문에 밀폐된 터널 안의 상대습도가 높게되어 결로를 쉽게 형성되었다. 반면 흐림식(NFW)의 경우 일중 일정 시간에 관수를 제외하고는 베드 내에 잔류하는 수분이 거의 없기 때문에 분화 배지 내의 함수율 또한 높지 않기 때문에 상대습도가 낮아서 결로가 발생되지 않았다 (그림 3)

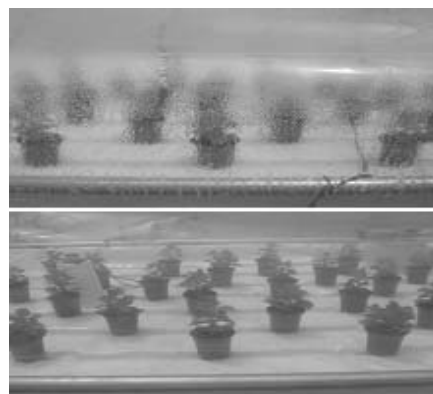


그림 3. 담액식(NSW, 상단)과 흐림식(NFW, 하단)의 결로현상

2. 복수 난방기에 온도 조절

벤취 내부 온도(Tb1, Tb2)/온실 내부 온도(Tg)를 각각 15°C/3°C로 설정하였을 경우, 벤취 내부 용 소형 난방기만으로 충분하였다. 벤취 난방이 진행되는 동안 벤취 내에서 온실 내부로 열이동이 발생하였고, 온실의 내부기온이 최저 4-5°C 이상 유지되어 동파의 위험성이 없기 때문에 온실 내부 공간 전체를 난방할 필요가 없는 것으로 나타났다 (그림 4). 2단일 경우, 상단의 온도가 약간 높은 것으로 나타났다 (그림 5).

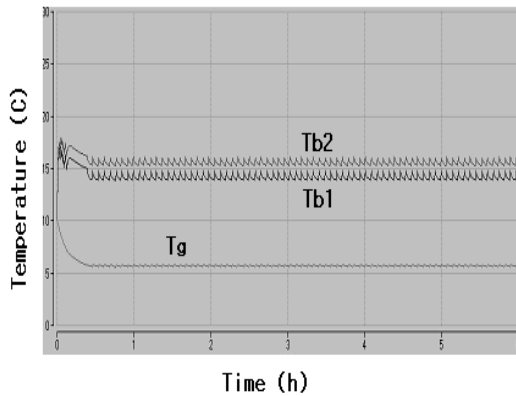


그림 4. 벤취 내부 온도(Tb1, Tb2)/온실 내부 온도(Tg)를 각각 15°C/3°C로 설정시 온도조절 상황

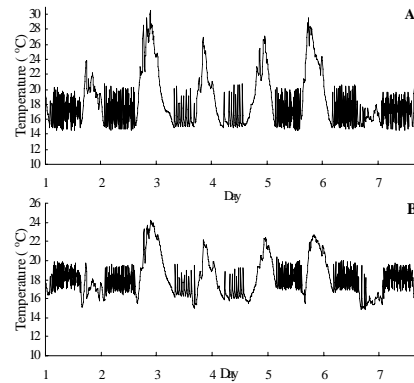


그림 5. 벤취 상단(A)와 하단 (B)의 온도 변화

3. 재배 시스템 및 시스템 위치별 작물생육

칼랑코에의 화아분화는 2단 베드 시스템에서, 관수방식에 상관없이 하단베드의 것들이 다른 경우보다 3주 정도 빨리 일어났다. 단일처리 이전부터, 시스템 특성상 야간 난방을 위하여 18시부터 다음날 9시까지 터널을 닫게 되며, 단일처리 시간과 베드 회수 시간이 일치하지 않기 때문에 수광량 차이에 의한 효과로 판단된다. .

표 1. 관수방식과 국분난방시 다단시스템 위치에 따른 칼랑코에 생육예 (정식 6주)

| Irrigation system | Dry weight (g) | | Fresh weight (g) | | Height (cm) | Width (cm) | No. of lateral shoot |
|-------------------|--------------------|-------|------------------|-------|-------------|------------|----------------------|
| | Shoot | Root | Shoot | Root | | | |
| NSW | 0.66c ^Z | 0.03b | 10.5c | 0.40a | 5.1b | 9.9c | 9.3a |
| NFW | 0.82b | 0.06a | 13.2abc | 0.44a | 6.0ab | 10.2c | 10.0a |
| NFW_UP | 0.86a | 0.05a | 14.2ab | 0.44a | 6.9a | 11.8a | 10.3a |
| NFW_LOW | 0.82b | 0.05a | 14.4ab | 0.48a | 5.2ab | 10.7abc | 10.3a |
| NSW_UP | 0.87a | 0.03b | 15.3a | 0.44a | 6.4ab | 11.3ab | 10.0a |
| NSW_LOW | 0.68c | 0.03b | 12.1bc | 0.34a | 6.0ab | 10.9abc | 9.3a |
| Significance | *** | *** | * | NS | NS | * | NS |

^Z means separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.001.

^yNS,*,**,*** means Non significant or significant at P=0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

요약 및 결론

2종류의 난방기를 사용하는 국부난방 시스템은 재배 규모에 따라서 저용량의 소형 온풍기만으로도 원하는 작물생육 온도를 유지시킬 수가 있으며, 온실 내부로의 열이동이 발생하므로 양액배관 등의 동파 등을 방지할 수가 있다. NFW 시스템은 난방시 배드 수면부터의 증발량이 거의 없기 때문에 상대습도가 낮고 내부 결로가 발생하지 않았다. 방열면적을 줄이기 위해 도입된 2단 베드는 상단과 하단의 생육 환경 조건이 동일할 수 있도록 보완이 필요하다. 국부난방방식과 NFW시스템을 이용한 분화생산는 에너지 절감, 재배환경 개선, 정밀 관수제어를 통하여 고효율 작물생산 체계의 실현이 가능하다고 판단된다.

인용문헌

1. 농촌진흥청 원예연구소. 2001. 시설원예 에너지 절감연구: 분화류 벤치재배시 부분난방에 의한 에너지 절감 연구. 원예시험연구보고서 2001:383-393.
2. 손정익, 오성봉, 김성규, 노은희, 뉴엔타이, 조영열. 2006. 에너지 절감형 고품질 분화 생산시스템 개발 - 다단계 심지이용형 흘림식 분화양액재배 시스템 개발. 농림부 보고서. p86-142.
3. Bartzanas, T, M Tchamitchian and C Kittas. 2005. Influence of the heating method on greenhouse microclimate and energy consumption. Biosystems Engineering. 91:487-499.
4. Biernbaum, J. A. 1992. Root-zone management of greenhouse container-grown crops to control water and fertilizer use. HortTechnology 2:127-132.
5. Son, JE, MM Oh, YJ Lu, KS Kim, and GA Giacomelli. 2006. Nutrient-flow wick culture system for potted plant production: System characteristics and plant growth. Scientia Horticulturae 107:392-398.
6. Oh, MM, YY Cho, KS Kim, and JE Son. 2007. Comparison of water content of growing media and growth of potted kalanchoe among NFW and other systems. HortTechnology 17: 62-66.