# 기온변화에 따른 고추 생리연구를 위한 TGC(Temperature Gradient Chamber)의 이용

문경환*, 서형호, 손인창, 최경산, 좌재호
농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터

# Using Temperature Gradient Chamber(TGC) for Studying Hot Pepper Physiology in Relation to Temperature Change

Kyung Hwan Moon*, Hyeong-Ho Seo, In-Chang Son, KyungSan Choi, Jae-Ho Joa
*Agricultural Research Center for Climate Change, NIHHS, RDA, 1696 Odeung-dong, Jeju-si, Jeju 690-150*
(Correspondence: milestone@korea.kr)

## 1. 서 언

IPCC의 제4차 보고서는 인간활동에 의한 기후변화에 대한 과학적인 증거들이 지속적으로 증가하고 있다고 하며, 이러한 지구적인 경향에 맞추어 각 지역에서는 금후 발생할 수 있는 기후변화에 대한 적응대책 마련을 할 것을 권고하고 있다(Pachauri, 2007). 이 중 농업은 기후변화에 따라 작물의 재배가능 여부, 생산성의 변화, 병해충 발생의 변화 등으로 큰 영향을 받을 수 있는 부문으로 여겨지고 있다. 이 중 기후변화에 의한 작물의 생육과 생산성의 변화를 예측하기 위해서는 기온, 대기 중 $CO_2$ 농도 등 예상되는 환경 변화에 따른 작물의 반응을 정밀하게 분석하여, 이러한 반응을 종합한 작물모형을 개발하여 모의실험을 수행하는 것이 유력한 방법이라고 할 수 있다. 이러한 작물모형에 관한 연구는 컴퓨터 기술의 발달과 더불어 1960년대 말부터 네덜란드를 중심으로 활발하게 진행되어 왔다(Xinyou and Van Laar, 2005).

작물모형의 개발은 이론을 바탕으로 개발되거나, 노지 조건에서 부분적인 생리반응을 관측하여 개발될 수 있지만, 보다 정확한 모형 개발을 위해서는 환경을 조절하면서 작물을 생육하여 반응을 관찰할 수 있는 시설이 필요하다고 하겠다. 온도구배챔버(TGC, temperature gradient chamber)는 벼를 대상으로 기온과 대기 중 $CO_2$ 농도가 다양한 조건에서 작물을 재배할 수 있도록 고안된 시설로, 작물 모형에 의한 결과를 예측하는데 유력한 도구로 이용할 수 있다고 알려져 있다(Horie *et al.*, 1995).

온도구배챔버는 실내 챔버와 달리 자연광을 직접 이용할 수 있고, 작물 생육기간 전체에 대하여 일반 대기 온도에 대하여 연속적으로 일정하게 고온 조건을 유지할 수 있으며, 또 토양에 직접 작물을 재배할 수 있다는 장점이 있으므로 벼 뿐만 아니라 밭에 재배하는 원예작물에 대해서도 활용할 수 있는 가능성이 크다. 여기에서는 온도구배챔버의 이용성을 알아보기 위하여 감자, 고추 등의 작물 반응을 실험한 결과를 보고하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

실험에 이용된 온도구배챔버는 폭이 2.5m, 길이가 27m인 비닐하우스의 형태로 제작되었으며, 한 면은 밀폐되어 1개의 소형환풍기와 2대의 중형환풍기에 의해 환기가 되며, 가온을 위한 열풍기도 설치하였다. 온도구배챔버의 외부에는 1개, 내부에는 3개의 온도 센서를 위치 별로 설치하여 온도 기울기를 지속적으로 관찰하였고, 제일 내부에 있는 온도센서와 외부의 온도센서의 온도 차가 항상 5 ℃를 유지하도록 조절장치에 프로그램이 설계되었다. 즉, 주간에는 햇빛에 의해 챔버 내부의 기온이 상승하고, 상승된 정도에 따라 환풍이 되는 정도가 조절이 되며, 야간에는 열풍기에 의해 기온이 상승하게 되는 것이다.

작물은 고추(품종 한반도)를 2월 20일에 파종하여 파종상에서 육묘하여 길이가 약 10cm 내외가 되었을 때 온도구배챔버에 정식하였다. 정식은 폭 약 1m 간격으로 쌓은 2개의 이랑 위에 재식거리 80cm로 외줄심기를 하였다. 시비는 관행방법에 따랐으나, 관개는 작물의 균일한 생육을 위하여 점적관수를 생육 초기 주 2회, 생육 중기에는 주 3회 씩 약 1시간 간격으로 실시하였다. 생육기 중에 발생한 잡초를 제거하기 위하여 2회 손제초를 실시하였다. 작물에 대한 조사는 작물 높이, 꽃 수, 분지횟수, 과실수, 과실무게를 약 주 1회 의 간격으로 실시하였다.

## 3. 결 과

TGC 내부의 기온을 외부기온과 5 ℃를 유지하도록 조절하였지만 실제로는 Fig. 1에서와 같이 고추 재배기간인 4월 2일부터 6월 21일까지 최저기온이 19.2 ℃인 최저온도 처리구로부터 22.1 ℃인 최고온도 처리구까지 약 3.8 ℃의 기온차를 지속적으로 유지할 수 있었다.

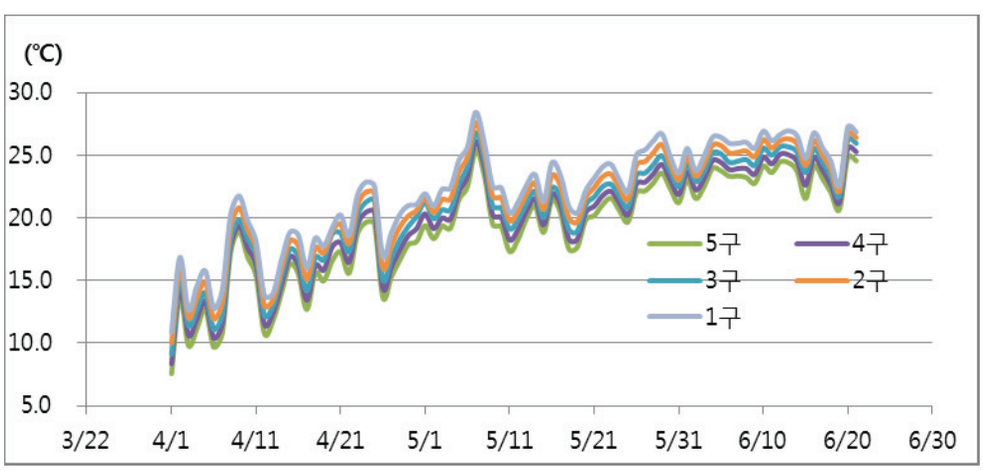


Fig. 1. Changes in daily temperature of different plots in TGC during pepper growing season.

반면, 기온 차의 일중 변화를 조사한 결과 4월과 5월에 대개 4 ℃와 6 ℃ 범위 내에

서 기온이 조절되고 있었으며, 주간 시간이 높고 야간 시간에는 낮은 경향을 보여 환풍기와 난방기의 성능에 의한 영향이 부분적으로 있었다(Fig. 2).

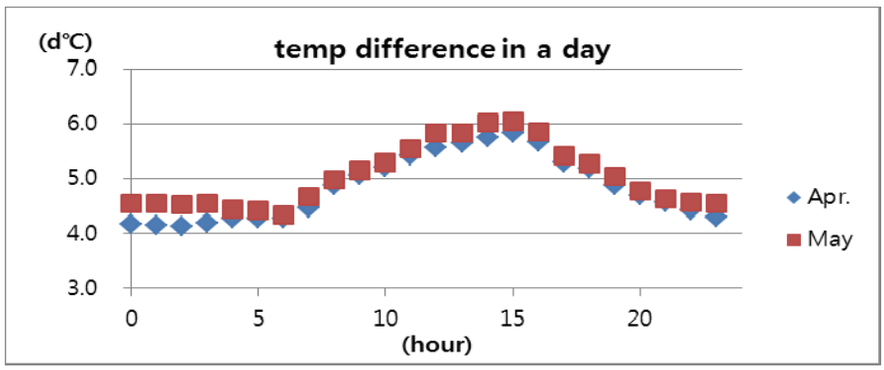


Fig. 2. Mean temperature differences between innermost part of TGC and open air in a day on April and May.

고추는 TGC에 의해 발생한 온도 차에 의해 생육의 차가 뚜렷하게 나타났으며, 특히 생장도일과 고추의 식물체 높이를 비교하였을 때, 가장 저온인 처리구로부터 고온인 처리구로 생육위치가 달라질수록 식물체의 생육속도는 더욱 빨라지는 경향을 나타내고 있었다(Fig. 3). 이것은 고추의 경우 생장도일과 고추생육 간에는 직선적인 관계가 있지만 평균기온이 증가함에 따라 생육속도가 더욱 빨라지고 있음을 나타내고 있다.

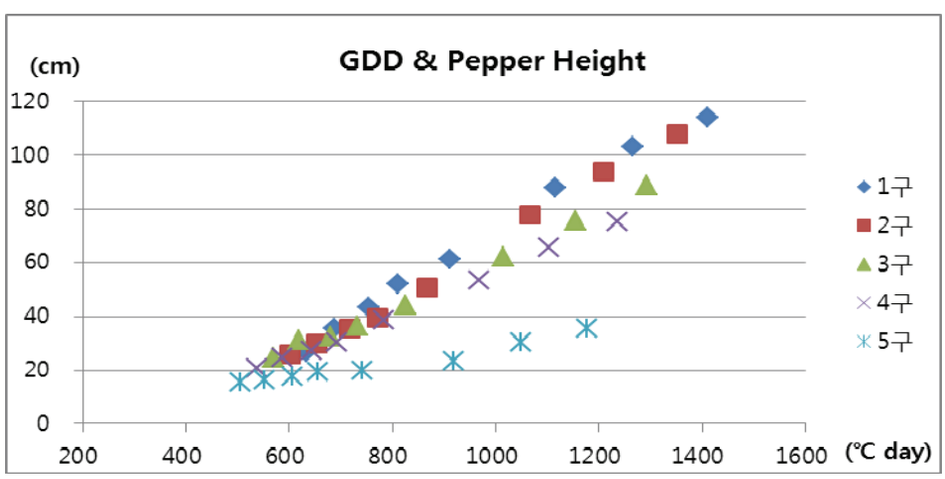


Fig. 3. Relations of growing degree days over 5 ℃ and plant heights of pepper on different plots.

## 인용문헌

Horie, T., H. Nakagawa, J. Nakano, K. Hamotani, and H. Kim, 1995: Temperature gradient chambers for research on global environment change. III. A system designed for rice

in Kyoto, Japan. *Plant, Cell & Environment* **18**, 1064-1069.

Pachauri, R. K., 2007: Climate Change, 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate ChangeIPCC.

Xinyou, Y., and H. Van Laar, 2005: Crop systems dynamics: an ecophysiological simulation model for genotype-by-environment interactions, *Wageningen Academic Pubulishers*