

# 기후변화 연구시설 : 옥외자연광생장상

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

## Climate Change Research Facility for Crops: Soil Plant Atmosphere Research System

H. H. Seo\*, I. C. Son, K. H. Moon, J. H. Joa, K. S. Chio  
*National Institute of Horticultural and Herbal science, RDA, Agricultural Research Center for Climate Change*  
(Correspondence: hhseo@korea.kr)

### 1. 서론

옥외자연광생장상(Soil Plant Atmosphere Research System (SPAR))은 작물의 성장과 발육에 미치는 생리생태적 영향을 연구하는 환경연구시설로 미국 농무성 소속의 과학자들을 주축으로 농공학자, 성장상 팀들의 공동작업으로 설계되었고 식물성장상제조사인 EGC사(Environmental Growth Chambers, Chagrin Falls, Ohio)가 제작하였다.

현재는 미농무성 농업연구소(US Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service)본부가 자리잡은 매릴랜드주의 Beltsville Agricultural Research Center 의 시설을 비롯하여, 미시시피주 미시시피주립대학교, 미국 환경청(Environmental Protection Agency) 산하에 오레곤주 Corvallis에 설립된 시설, 플로리다주 플로리다대학에 설치되어 환경요인 관련 연구에 효과적으로 이용되고 있다.

국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터에서는 기후변화에 따른 작물 영향평가 및 작물모형 개발을 목적으로 미국의 식물성장상제조사인 EGC사로부터 2011년 12월 옥외 자연광생장상 4기를 도입하였고, 매년 4기씩 추가도입함으로써 2013년까지 총 12기를 보유할 계획이다.

본 초록은 온난화대응농업연구센터에서 보유한 옥외자연광생장상에 대한 정보를 제공함으로써 기후변화 영향평가 및 작물모형 관련 연구자의 원활한 연구지원을 하고자 작성하였다.

### 2. 구조 및 성능

#### 2.1 구조

SPAR는 크게 챔버와 냉난방제어유닛, 공기조화기 등 3부위로 이루어진다. 이 중 챔버는 위쪽 2/3는 공기가 통하지 않는 12.7 mm의 두꺼운 투명 Plexiglas 뚜껑과 벽(2.5 × 2.2 × 1.4m 높이 × 길이 × 너비)으로 구성되어 있고 이것은 1.0 m<sup>2</sup>(0.5m 너비 × 2m 길

이)의 재배면적과  $2.0 \times 0.5 \times 1.0\text{m}$  규모의 토양상을 갖추고 있다.

## 2.2 성능

SPAR는 광과 토양상태를 자연상태와 유사하게 구현하면서 온도, 이산화탄소, 습도 등의 환경요인을 제어할 수 있다. 성장상의 상단부는 광투과율이 94% 이상인 plexiglas로 구성되어 있으므로 자연광 그대로(광량 및 광질)를 이용할 수 있으며(Fig. 2 A), 하단부의 토양상은 토양용적이  $1\text{m}^3$ 으로 작물재배 시 토양조건을 효과적으로 구현할 수 있다. 특히 토양상의 전면부는 투명소재로 되어 있어 근권부의 관찰이 용이하며 후면부는 토양샘플 채취 및 토양환경의 층위별 계측이 가능하다(Fig. 2 B).

온도는 냉난방장치를 이용해  $15\text{-}45^\circ\text{C}$ 의 범위에서 제어가 가능하고, 이산화탄소는 대기농도부터  $1000\text{ppm}$ 까지 컴퓨터 프로그램을 이용해 사용자가 정한 범위 내에서 24시간에 200회까지 정밀하게 제어할 수 있어 작물의 기후변화 영향평가 연구를 효과적으로 수행할 수 있다.

관수는 SPAR 1기 당 5개의 노즐을 이용해 식물체에 수분을 공급하고 있으며, 관수 설정은 시간간격 또는 수분센서를 이용해 적정 토양수분을 유지할 수 있다(Fig. 3).

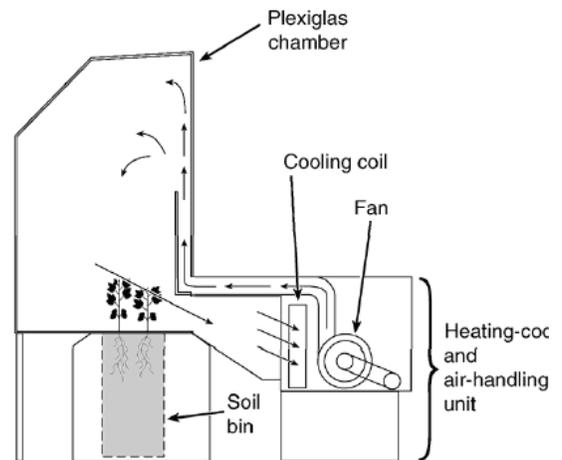


Fig. 1. Side view of SPAR in Agricultural Research Center for Climate Change

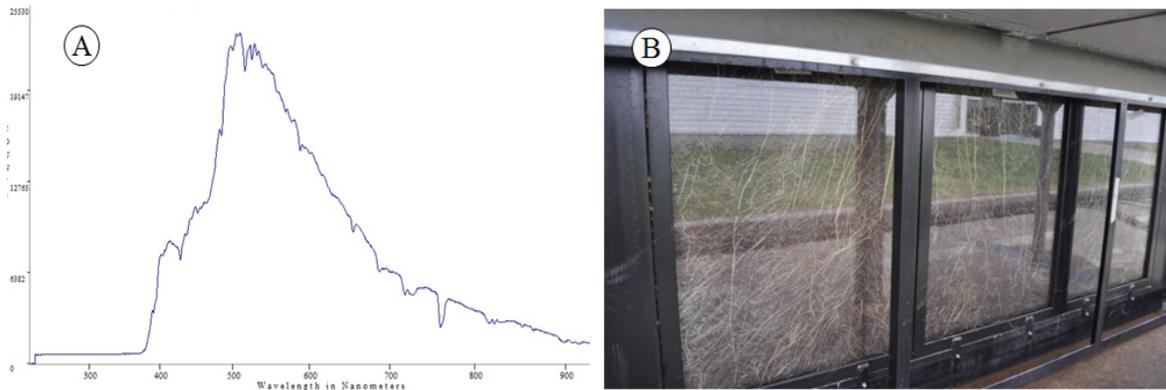


Fig. 2. Light quality in the chamber and rhizosphere of soil bin in SPAR



Fig. 3. Irrigation system of SPAR

### 3. 보완사항

SPAR는 자연광을 활용할 수 있다는 점이 장점이자 단점이기도 하다. 외부의 광환경에 의존하기 때문에 일조부족 등 불량환경이 계속되었을 때 데이터 해석에 문제가 발생할 수 있다. 또한 계절별 광량, 광질 등에 영향을 받기 때문에 작물 고유의 작기에 따라 실험하여야 보다 정밀한 실험이 되는 등 운용 시 까다로운 부분이 많다. 따라서 미시시피대학의 경우 별도의 광원을 설치함으로써 정밀한 실험을 수행하려고 노력하고 있다.

챔버 내부의 재배면적이  $1\text{m}^2$ 에 불과하여 다수의 식물체 확보가 어렵다. 물론 챔버 내부의 조건이 균일하기 때문에 적은 식물체로도 균일한 결과를 얻을 수 있으나 수관이 큰 작물 및 재식거리가 넓은 작물의 재배는 어려운 단점이 있다. 또한 SPAR는 챔버 내 heating 혹은 cooling된 공기의 순환에 의해 온도제어가 가능하므로 유식물체의 정식 후 일정기간까지 바람에 의한 건조해가 발생할 수 있다. 따라서 유식물체의 정식

후 일정기간(고추 기준 정식 후 30일)동안 파풍망을 설치하여야 정상적인 생육이 가능하다.

냉난방 및 공기순환을 위해 공조기에 부착되어 있는 FAN은 소음을 유발한다. 따라서 소음이 적은 FAN을 도입하고 방음벽을 설치하였으나, 추가도입 시 민원발생과 같은 문제가 발생할 소지가 있어 소음문제가 발생하지 않는 장소로 이전을 계획하고 있다.

#### 4. 향후 활용계획

현재 신기후변화 시나리오 RCP 8.5에 의거하여 ‘한반도’ 고추의 생산량 및 품질에 대한 영향평가를 수행하고 있다. 처리구로는 대조구(평년온도, 이산화탄소 420ppm), 온도상승구(평년온도+6°C, 420ppm), 이산화탄소상승구(평년온도, 940ppm), 미래기후구(평년온도+6°C, 940ppm) 등 4수준으로 설정하였다. 이후 SPAR의 추가도입이 이루어지면 채소 등 원예작물뿐만 아니라 식량작물을 이용해 좀더 다양한 환경요인 별 영향평가를 수행할 계획이며, 또한 작물모델 개발에 필요한 주요데이터 확보에 활용할 계획이다. 또한 토양상을 이용해 환경요인에 따른 수분의 증발산 관련 연구를 수행할 계획이다.