

내부차광 온실의 기온 및 일사량 변화

Variations of Air Temperature and Radiation in the Greenhouse with Internal Shading Screen

이현우 · 이석건 · 김길동* · 이종원

경북대학교 농업토목공학과

H. W. Lee · S. G. Lee · K. D. Kim · J. W. Lee

Department of Agricultural Engineering, Kyungpook National University

서 론

시설재배는 노동집약적이고 생육환경조절이 제한적인 노지재배와는 달리 제한된 환경범위 내에서 적절한 작물생육환경을 인위적으로 조절할 수 있으며, 작물의 생육환경요소에는 온도, 습도, 이산화탄소농도 및 광량으로 나눌 수 있다.

태양광은 작물의 주에너지원으로서 화훼류의 형태형성 및 화분개화에 영향을 주며, 특히 시설내로 유입되는 일사량의 증가는 시설내의 온도상승 및 습도변화의 주원인이 된다. 시설내의 온도상승에 대해서 고온기인 여름철의 경우에는 적극적인 냉방방식인 증발냉각방식, 히트펌프, 에어컨등을 도입하고 있지만 경제성이 항상 문제점으로 지적되고 있다.

따라서, 에너지소모가 적은 차광이나 환기를 이용한 승온억제방법의 필요성이 대두되고 있으며 이에 관한 연구가 절실히 요구된다. 본 연구는 온실에서의 차광에 의한 승온억제효과 및 일사량의 변화를 구명하기 위하여, 차광율이 각각 다른 알루미늄스크린이 설치된 실험온실에서 온도, 일사량의 변화 및 차광율에 따른 광의 투과율을 분석하였다.

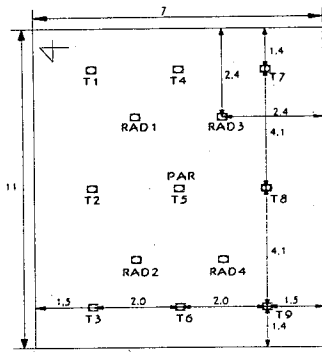
실험장치 및 방법

1. 실험장치

본 실험에 사용된 실험온실A, B는 경북대학교 부속농장내에 설치된 폭 7m, 길이 11m, 측고 2.3m, 동고 4.1m인 지붕형단동유리온실로서, 건설방위는 동서동이며 천창과 3-way 방식의 측창을 설치하였다. 또한, 실험온실A는 온실바닥이 콘크리트로 피복되어있으며, 차광율이 55%인 알루미늄스크린으로 내부차광시설을 갖추고 있다. 실험온실B는 토경재배온실로서 차광율이 85%인 알루미늄스크린으로 내부차광시설을 갖추고 있다.

2. 실험방법 및 계측장치

내부차광으로 인한 온실내의 온도 및 일사량의 변화를 계측하기 위하여 온실내부에 Fig. 1과 같이 온·습도 및 일사센서를 각각 설치하였다. 지면으로부터 1.2m 높이에 온·습도센서 9점과 지면으로부터 3m 높이에 온실길이방향으로 온·습도센서 3점을 각각 설치하였다. 그리고, 온실내의 작물생육높이에서 일사량과 광합성에 직접적인 영향을 주는 광합성유효복사량의 변화를 분석하고자 지면으로부터 0.8m 높이에 일사센서(LI-200X : 300~1100nm) 4점과 광합성유효복사량(PAR : Photosynthetically Active Radiation)센서 1점을 실험온실A와 B에 각각 설치하였으며, 투과율을 분석하고자 전천일사센서(300~



(T : 온도센서, RAD : 일사센서)

Fig. 1. 온도 및 일사센서의 배치도(단위 : m)

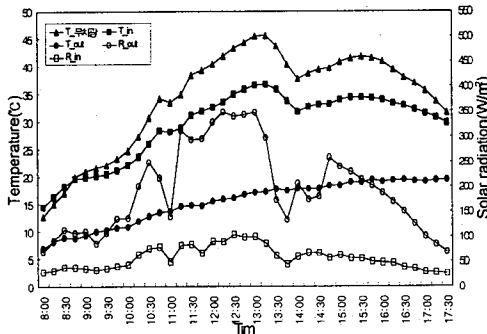
2800nm)를 온실내·외부에 1점씩 설치하였다. 또한, 자연환기로 인한 온실내부의 온도변화를 분석하고자 천창과 측창을 모두 개방하였다.

온실외부의 기상자료는 경북대학교 부속농장에 설치된 종합기상관측장비를 이용하였으며, 본 실험은 2000년 3월 중순에서 4월 초순까지 실시하였다. 모든 센서의 데이터는 5분간격으로 계측기록 되도록 시스템을 구성하였다.

결과 및 고찰

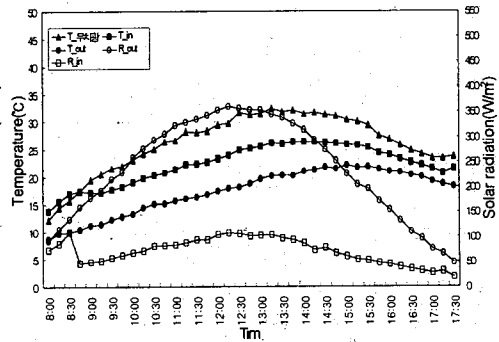
1. 55%차광시 온도 및 일사량변화

Fig. 2와 Fig. 3은 55%차광온실에 있어 온도 및 일사량의 변화를 나타낸 것으로, 무환기 및 자연환기상태에서 부분일사, 광합성유효복사량 및 전천일사량의 투과율은 약 28% 정도로 나타났다. 이는 무차광온실에서 투과율이 74%로 나타나는 것을 고려할 때, 이 차광재의 제조사에서 제시된 차광율보다 7% 더 큰 것으로 분석되었다. 55%차광시 온실내부의 온도변화는 무환기상태에서는 평균 5.5°C, 자연환기상태에는 평균 4.3°C정도 무차광온실보다 낮게 나타났다. Fig. 2는 흐린날에 있어 일사량변화를 나타낸 것으로 일사량곡선의 급격한 변화는 온실내부의 온도변화에 직접적인 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 이는 무환기상태의 온실에서는 다른 외부조건 보다는 일사량변화가 온실내의 승온에 가장 큰 영향을 주는 것으로 판단된다.



(T : 온도, R : 일사량)

Fig. 2. 온도 및 일사량변화(무환기)



(T : 온도, R : 일사량)

Fig. 3. 온도 및 일사량변화(자연환기)

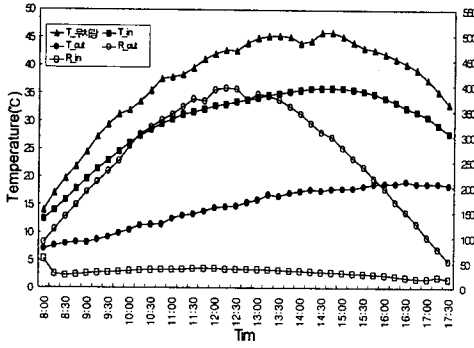
2. 85%차광시 온도 및 일사량 변화

Fig. 4와 Fig. 5는 08:30~16:30시까지 온실내에 85%차광재를 수평설치하여 환기조건에 따른 온실내의 온도 및 일사량의 변화를 나타낸 것이다. 무차광온실에서 측정된 투과율은 약 74%정도였고, 85%차광한 온실에서 부분일사(400~1100nm)량과 광합성유효복사량 및 전천일사량의 투과율은 약10% 정도로 나타나 차광재의 제조사에서 제시한 투과율과 실제

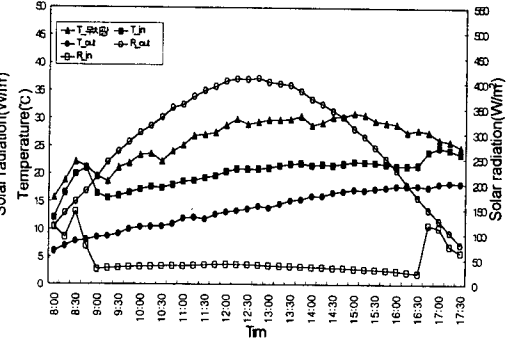
온실에서 측정된 투과율의 값이 유사하게 나타남을 알 수 있었다.

무환기상태에서 85% 차광온실이 무차광온실에 비해 내부온도가 최고 9.3℃, 평균 8℃정도 낮게 나타났으며, 자연환기상태에서는 내부온도가 최고 8.2℃, 평균 6.6℃정도 낮게 나타났다.

16:30이후 외부일사량의 감소에 따른 온실내부온도의 감소율은 무환기 온실이 자연환기 온실에 비해 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 무환기 온실은 일사량이 온실내부의 온도변화를 지배하는 반면에 자연환기 온실은 외기온이 온실내부의 온도를 지배한다는 사실을 확인할 수 있었다.



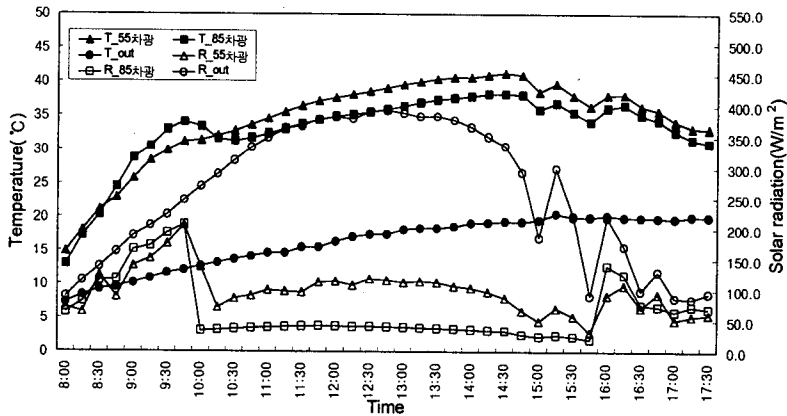
(T : 온도, R : 일사량)
Fig. 4. 온도 및 일사량변화(무환기)



(T : 온도, R : 일사량)
Fig. 5. 온도 및 일사량변화(자연환기)

3. 55% 및 85%차광온실에서의 온도 및 일사량변화

Fig. 6은 10:00~16:00시까지 무환기상태에서 55%차광온실과 85%차광온실의 온도 및 일사량변화를 나타낸것으로 차광시간동안 85%차광온실의 내부온도는 50%차광온실보다 평균 2.4℃정도 낮게 나타났다. 또한, 무환기차광의 내부온도와 외기온의 온도차는 온실내부의 온도가 약 20℃정도 더 높은 것으로 나타났다. 이는 온실내부로 유입된 열량이 온실외부로 방출되지 못한 영향이 큰 것으로서, 차광시에는 이런 열량을 제거할 수 있는 환기가 필요할 것으로 판단된다.



(T : 온도, R : 일사량)
Fig. 6. 온도 및 일사량변화(무환기)

결 론

소비에너지가 적고 다른 냉방장치와 병행하여 온실의 승온억제 수단으로 사용이 용이한 차광시설이 설치된 온실에서 내부차광과 환기에 따른 온도, 일사량변화 및 광투과율의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

- ① 50%차광시 자연환기상태의 차광효과는 무차광온실보다 평균 4.3℃ 낮게 나타났고, 무환기상태에서 차광효과는 평균 5.5℃ 낮게 나타났다.
- ② 85%차광시 무환기상태의 차광효과는 무차광온실보다 평균 8℃ 낮게 나타났고, 자연환기 상태에서 차광효과는 평균 6.6℃ 낮게 나타났다.
- ③ 85%차광온실, 55%차광온실에서 광투과율은 각각 10%, 28%로 나타났다. 85%차광재의 경우는 실제 현장에 계측된 값과 제조사에서 제시한 투과율과 거의 일치하였다. 또한, 55%차광재의 경우는 제조사의 제시한 값보다 7%정도 더 일사량을 차단하였다.

인용문헌

1. 권준국, 엄영철, 박동금, 이재한, 강광윤. 1998. 과채류여름 재배시 자동차광 효과 구명. 농업과학논문집(원예). 40(1). p. 1-7.
2. 김문기 외, 1997. 원예시설의 환경 설계기준 작성연구(II). 농어촌진흥공사 p.75-125.
3. 三原義秋, 1972. 施設園藝の氣候管理, 誠文堂新光社 p. 73-82.
4. 우영희, 남윤일, 송천호, 김형준, 김동억, 1994. 하절기 효율적인 하우스 온도, 습도관리에 관한 연구. 생물생산시설환경학회. 3(1) p. 58-65.