

공기패널식 제습장치의 패널 면적에 따른 절대습도 저감 효과 분석

이태석*, 장재경*, 백이*

*농촌진흥청 국립농업과학원

e-mail:taeseok84@korea.kr

An Analysis of the Effect of Absolute Humidity Reduction on the Panel Area of Air Panel Dehumidifier

Tae-Seok Lee*, Jae-Kyung Jand*, Yae Paek*

*National Institute of Agriculture Science, Rural Development Administration

요약

본 논문에서는 온실 외부의 찬 공기를 내부로 통과시켜 수분응축을 유도하고 온실 내부의 절대습도를 저감 시킬 수 있는 장치를 구성하고 절대습도 저감 효과를 살펴보기 위해 수행하였다. 공기패널식 수분응축 장치는 외부의 찬 공기를 유입시키고, 배출시키는 흡기팬, 배기팬, 양면의 알루미늄 패널(0.3×0.4, m)로 구성하였다. 향온항습실 내에 단열 챔버(2×1.4×1.1, m)를 만들고, 챔버 내부를 다습한 환경으로 만든 후(설정 온습도 12℃, 90%) 수분응축 장치를 2시간 동안 가동하여 절대습도 저감량을 확인하였다. 공기패널식(패널 1개) 수분응축 장치 가동 전 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 13.3℃, 97.6%, 11.28g/m³ 이었다. 수분응축 장치를 가동한 후 상대습도는 조금씩 낮아지다 다시 오르는 경향을 보였는데, 이는 온도 저하에 따른 효과라고 판단된다. 2시간 가동 후의 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 12.7℃, 96.8%, 10.78g/m³로 온도는 0.6℃, 절대습도량은 0.5g/m³ 감소하였다. 공기패널식(패널 3개) 수분응축 장치 가동 전 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 14.1℃, 93.0%, 11.29g/m³ 이었다. 수분응축 장치를 가동했을 때 30분간은 상대습도가 크게 감소하였고 그 이후는 천천히 감소하는 경향을 보였다. 2시간 가동 후의 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 14.0℃, 86.7%, 10.46g/m³로 온도는 0.1℃, 절대습도량은 0.83g/m³ 감소하였다. 패널 1개일 경우의 절대습도 저감량은 0.5g/m³으로 시간당 제습량은 0.25g/m³/h 로 나타났다. 패널 3개일 경우의 절대습도 저감량은 0.83g/m³으로 시간당 제습량은 0.41g/m³/h 로 나타났다. 총 제습량과 시간당 제습량은 패널이 3개일 경우 더 많았으나 면적비로 살펴보면 패널이 1개일 경우가 더 효과적으로 보인다. 그러나 패널이 3개일 경우 30분까지 습도 저감 효과가 높았으며 그 때의 시간당 제습량은 0.74g/m³/h 으로 면적에 비례하여 효과가 나타났다. 따라서 제습량이 많이 요구되는 온실의 경우 패널의 표면적을 최대한 크게 하는 것이 유리하다고 판단된다.

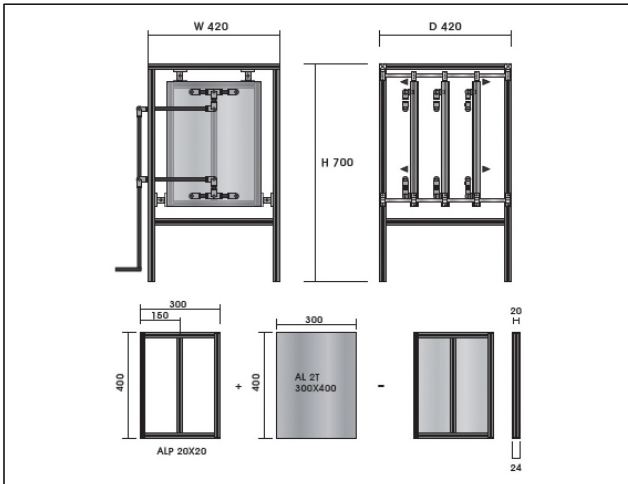
이로 보아 온실의 목표 제습량을 설정하고 공기패널의 면적을 바꾸어 수분응축 장치를 구성한다면 온실 내부의 절대습도를 줄이고 과습으로 인한 결로 발생을 예방할 수 있는 장치로 활용 가능할 것으로 판단된다.

2. 재료 및 방법

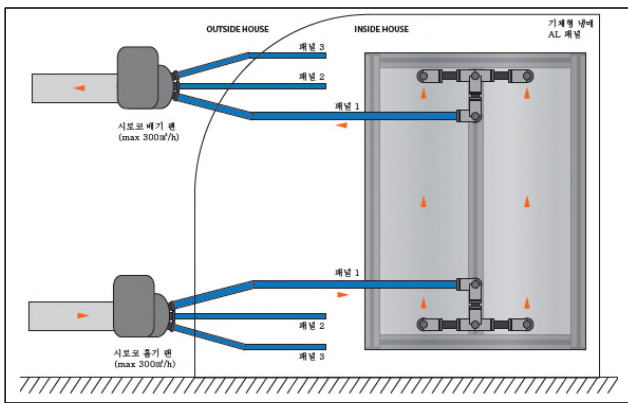
1. 서론

국내 시설원에 면적은 2018년 53,109ha로 그 중 67.2%는 무가온 재배 온실이다(농림부, 2019). 가온 장치가 없는 무가온 온실은 겨울철 온실 내부의 상대습도 조절이 어렵고, 과습으로 인해 작물체에 결로가 쉽게 발생하여 곰팡이병 등과 같은 습해를 방지하는 것도 어렵다. 본 연구에서는 온실 외부의 찬 공기를 내부로 통과시켜 수분응축을 유도하고 온실 내부의 절대습도를 저감 시킬 수 있는 장치를 구성하고 절대습도 저감 효과를 살펴보기 위해 수행하였다.

공기패널식 수분응축 장치는 외부의 찬 공기를 유입시키고, 배출시키는 흡기팬, 배기팬, 양면의 알루미늄 패널(0.3×0.4, m)로 구성하였다. 향온항습실 내에 단열 챔버(2×1.4×1.1, m)를 만들고 챔버 내부에 수분응축 장치, 가습 및 난방 장치를 설치하였다. 챔버 내부를 다습한 환경으로 만들고(설정 온습도 12℃, 90%) 수분응축 장치를 2시간 동안 가동하여 절대습도 저감량을 확인하였다. 이때 향온항습실 설정 온도는 5℃였다. 또한 양면의 알루미늄 패널 수를 달리하여(1개, 3개) 면적에 따른 절대습도 저감량을 비교해 보았다.



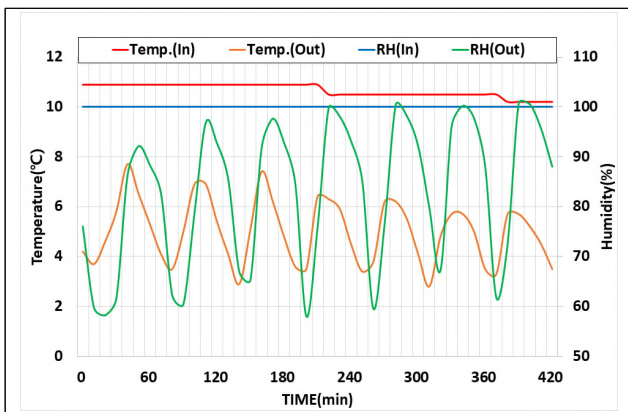
[그림 1] 공기패널식 수분응축 장치의 알루미늄 패널



[그림 2] 공기패널식 수분응축 장치 작동 개념도

3. 결과 및 고찰

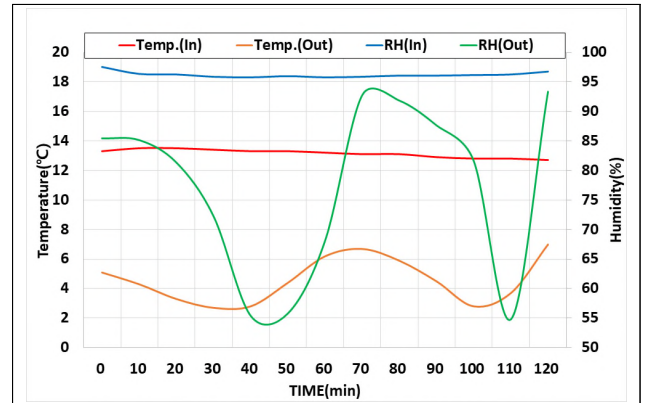
먼저 챔버의 단열 성능을 시험해 본 결과, 평균 외기온이 5℃임에도 초기 온도 및 습도(11℃, 100%)를 잘 유지하여 단열성이 높다는 것을 알 수 있었다.



[그림 3] 단열 챔버 내부의 온습도 변화

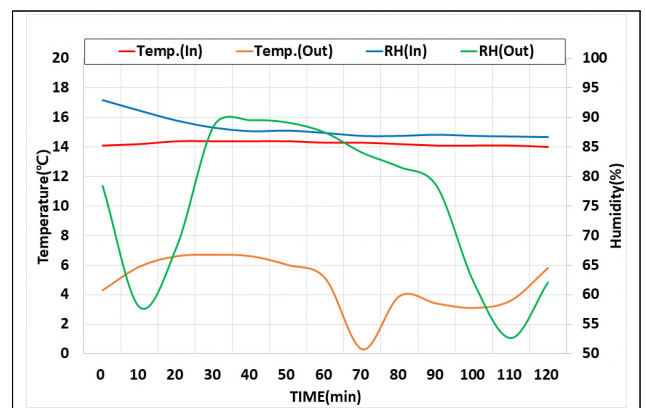
공기패널식(패널 1개) 수분응축 장치 가동 전 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 13.3℃, 97.6%, 11.28g/m³ 이었다. 수분

응축 장치를 가동한 후 상대습도는 조금씩 낮아지다 다시 오르는 경향을 보였는데, 이는 온도 저하에 따른 효과라고 판단된다. 2시간 가동 후의 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 12.7℃, 96.8%, 10.78g/m³로 온도는 0.6℃, 절대습도량은 0.5g/m³ 감소하였다.



[그림 4] 공기패널식(패널 1개) 수분응축 장치 가동 시간 내 챔버 내외부 온습도 변화

공기패널식(패널 3개) 수분응축 장치 가동 전 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 14.1℃, 93.0%, 11.29g/m³ 이었다. 수분응축 장치를 가동했을 때 30분간은 상대습도가 크게 감소하였고 그 이후는 천천히 감소하는 경향을 보였다. 2시간 가동 후의 챔버 내부 온습도 및 절대습도량은 14.0℃, 86.7%, 10.46g/m³로 온도는 0.1℃, 절대습도량은 0.83g/m³ 감소하였다.



[그림 5] 공기패널식(패널 3개) 수분응축 장치 가동 시간 내 챔버 내외부 온습도 변화

챔버 내부 설정 온습도가 12℃, 90%였음에도 두 경우 모두 초기 온습도가 설정값보다 높게 나타났다. 온도의 경우 난방 장치가 꺼진 후에도 남아있던 열기가 챔버 내부에 영향을 미쳤기 때문이며, 습도는 데이터로거가 습도값을 값을 읽는 데 시간이 걸렸기 때문인 것으로 판단된다.

패널 1개일 경우의 절대습도 저감량은 0.5g/m³으로 시간당

제습량은 0.25g/m³/h 로 나타났다. 패널 3개일 경우의 절대습도 저감량은 0.83g/m³으로 시간당 제습량은 0.41g/m³/h 로 나타났다. 총 제습량과 시간당 제습량은 패널이 3개일 경우 더 많았으나 면적비로 살펴보면 패널이 1개일 경우가 더 효과적으로 보인다. 그러나 패널이 3개일 경우 30분까지 습도 저감 효과가 높았으며 그 때의 시간당 제습량은 0.74g/m³/h 으로 면적에 비례하여 효과가 나타났다. 따라서 제습량이 많이 요구되는 온실의 경우 패널의 표면적을 최대한 크게 하는 것이 유리하다고 판단된다.

구개발사업(과제번호: PJ013633012020)의 지원에 이해 이루어진 것임

[표 1] 공기패널식(패널 1개) 수분응축 장치 가동 시간에 따른 절대습도 변화량

시간 (min)	온도 (°C)	습도 (%)	절대습도 (g/m ³)	절대습도 저감량 (g/m ³)	시간당 절대습도 저감량 (g/m ³ /h)
0	13.3	97.6	11.28		
30	13.4	95.9	11.15	0.13	0.26
60	13.2	95.8	11.0	0.28	0.28
120	12.7	96.8	10.78	0.5	0.25

[표 2] 공기패널식(패널 3개) 수분응축 장치 가동 시간에 따른 절대습도 변화량

시간 (min)	온도 (°C)	습도 (%)	절대습도 (g/m ³)	절대습도 저감량 (g/m ³)	시간당 절대습도 저감량 (g/m ³ /h)
0	14.1	93.0	11.29		
30	14.4	88.3	10.92	0.37	0.74
60	14.3	87.4	10.74	0.55	0.55
120	14.0	86.7	10.46	0.83	0.41

이로 보아 온실의 목표 제습량을 설정하고 공기패널의 면적을 바꾸어 수분응축 장치를 구성한다면 온실 내부의 절대습도를 줄이고 과습으로 인한 결로 발생을 예방할 수 있는 장치로 활용 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 농림축산식품부수, 2018 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, pp. 120, 9월, 2019년.
- [1] 농림축산식품부수, 2018 화훼재배현황, pp. 27, 8월, 2019년.

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연