

# 잠열축열을 이용한 그린하우스 난방시스템의 시뮬레이션 모델개발

## Development of Simulation Model for Greenhouse Heating System Using Latent Heat Storage System

노정근<sup>1\*</sup>

송현갑<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 농과대학 농업기계공학과

Ro, J.G.<sup>1\*</sup>

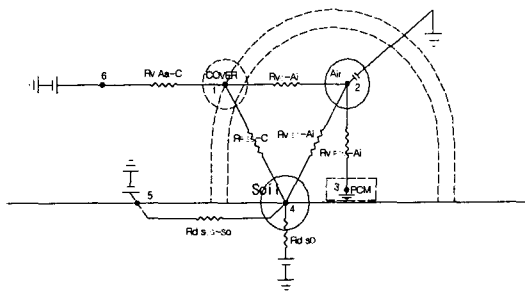
Song, H.K.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of agricultural Machinery Eng., Chungbuk National Univ.,  
Cheongju, 361-763

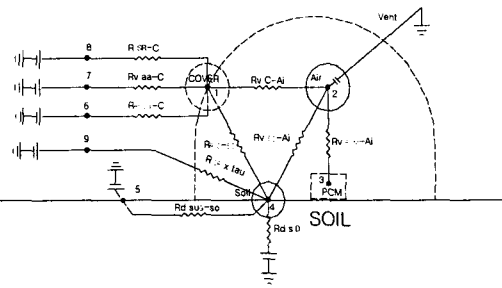
### 초록

잠열축열 그린하우스 난방 시스템의 난방특성을 분석하기 위하여 이에 대한 열평형 이론을 정립하고 수치해석에 의하여 컴퓨터 시뮬레이션 모델을 개발하고자 잠열축열 그린하우스 난방 시스템의 열저항 회로망을 구성하였다. 그리고 그린하우스의 피복재, 내부 공기, 토양표면, 잠열 축열재와의 열평형 방정식을 구성하였으며, Newton-Raphson 반복법을 이용하여 수치해석을 하였고, 실험 분석을 통하여 수치해의 타당성을 검증하였다. 시뮬레이션 모델을 위하여 C 언어를 사용하였으며, 겨울철 (11월~2월)의 기후 조건이 유사한 여러날을 선정하여 온도, 태양강도, 상대습도, 토양 수분함량 등을 자료로 하여 모델링을 하였다. 여기에 사용된 토양 조건은 사양토로 건조한 상태를 유지하였다.

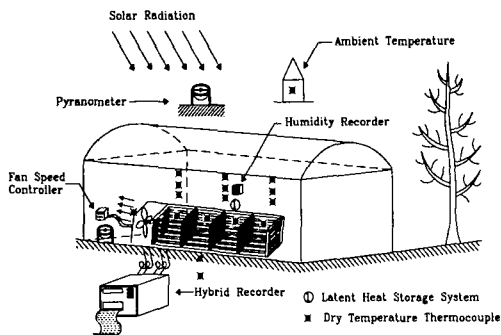
이상과 같은 분석에 의하여 그린하우스내 경시적 공기온도 변화와 열전달 현상의 실험치와 이론분석 결과가 잘 일치하고 있음을 알 수 있었다.



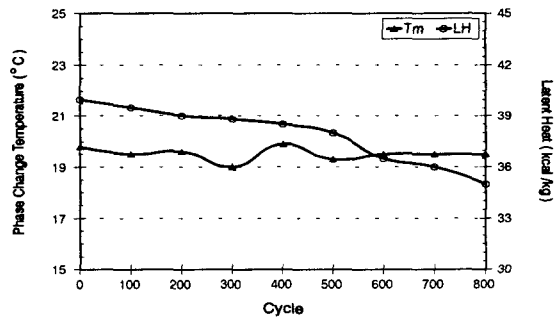
**Fig. 1** A complete thermal circuit for simulation model of the greenhouse heating system latent heat storage(daytime).



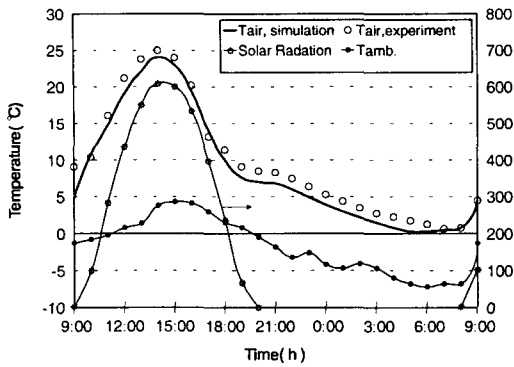
**Fig. 2** A complete thermal circuit for simulation model of the greenhouse heating system by latent heat storage (night time).



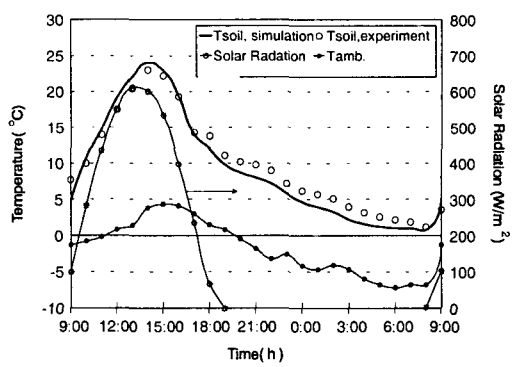
**Fig. 3** Greenhouse heating system by PCM latent heat storage system.



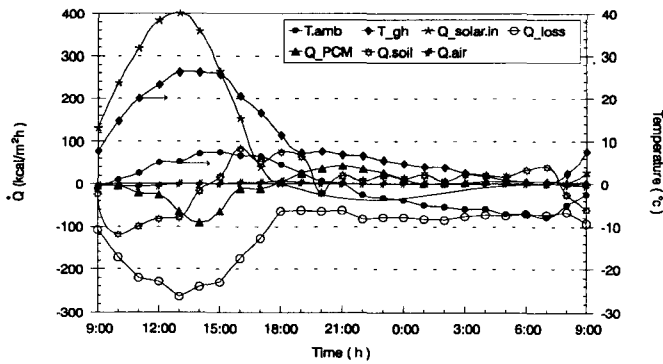
**Fig. 4** Variation of phase change temperature ( $T_m$ ) and latent heat of  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (SSD) according to the phase change cycle.



**Fig. 5** Comparison between the theoretical and experimental values of the air temperatures variation inside greenhouse heated by latent heat storage system.



**Fig. 6** Comparison between the theoretical and experimental values of the soil surface temperature variation inside greenhouse heated by latent heat storage system.



**Fig. 7** Heat flow and air temperature variation in the greenhouse installed with latent heat storage unit with legal time.