

식물생산시스템의 다목적 환경예측모델의 개발

(1) PCSMP를 이용한 기본모델 구축

손정익*·김문기·남상운 (서울대학교 농공학과)

Development of a Multi-purpose Environment Prediction Model for Plant

Production System (1) Construction of a Basic Model using PCSMP

Son, J.E*, M.K.Kim, S.W.Nam (Dept. of Agr. Eng., Seoul Nat'l Univ.)

1. 연구 목적

최근, 식물생산시설의 집중화, 첨단화, 대규모화의 추세속에서 최적생산을 위한 환경제어가 필요로 되고 있고, 이를 위해서는 시설내의 환경예측이 필수불가결하다. 그러나 현재까지 식물생산시설의 환경예측에 관련된 많은 모델들이 개발되어 있지만 각 모델들은 독자적 목적을 가진 경우가 많기 때문에 목적과 환경조건이 상이한 시스템에서는 수정 및 보완을 하지 않으면 적용 불가능하였다. 따라서 효율적인 환경설계를 위하여 시설내의 환경을 수치적으로 예측하고 평가할 수 있는 다목적 환경예측모델의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 PCSMP를 이용하여 다목적 환경예측모델의 기본모델을 구축하였다.

2. 기본모델

- 1) 전체모델 개념도: 각 부분모델의 독립성을 유지하도록 구조적 모델을 구축한다. 전체 모델의 범위 및 부분모델의 기능적 관련성은 Fig.1 및 Fig.2 와 같다.
- 2) 열·광환경 관련모델: 계절, 시각, 시설위치, 피복재등에 따른 일사량의 변화요인과, 환기 및 토양조건을 고려한 모델을 구축한다.
- 3) 재배환경 관련모델: 식물과 시설내의 환경의 상호영향을 분석하고 특히 재배방식별 모델로서 토경재배 및 수경재배에 따른 모델을 구축한다.
- 4) 환경제어 관련모델: 환경제어시설의 종류별 열적 특성을 고려한 모델로서 보온커튼, 지중열, 난방 등의 관련 모델을 적용한다.

3. PCSMP(PC Continuous System Modeling Program)

PCSMP는 IBM에서 개발한 CSMP(Continuous System Modeling Program)의 PC version 으로서 네덜란드의 Wagenigen 대학에서 개발된 범용시뮬레이션 프로그램이다. 기본적으로 CSMP의 함수나 명령어를 거의 사용할 수 있으며, Fortran 언어의 서브루틴을 사용하기 때문에 기존의 프로그램과 연결이 가능하다. 부분모델과의 관련성은 Fig.3과 같다.

4. 결과 및 고찰

1) PCSMP의 실행에

본 모델을 24시간에 대하여 약 3초 전후의 간격으로 실행하면 IBM-486 DX3/66MHz에서 약 1 시간 정도 걸린다. 외부 환경요인을 주기성을 가진 가상수치로 대입하여 시설내의 환경변화에 관한 시뮬레이션의 실행가능여부를 검토하였다. Fig.4 는 출력기능을 이용한 결과이다.

2) 기본모델의 실행에

(1) 보온커튼효과: 무, 1중, 2중, 3중커튼의 경우에 대한 실내기온의 변화이다. 커튼수의 증가에 따라 약 1.7℃, 2.8℃, 3.5℃씩 실내온도가 상승하였고, 커튼수의 증가에 따라 온도의 상승정도는 상대적으로 감소하는 경향을 나타냈다(Fig.5).

(2) 보온커튼 및 지중열교환의 조합효과: 무처리, 2중커튼, 지중열교환, 지중열교환+2중커튼의 경우에 대한 실내기온의 변화이다. 2중커튼의 경우, 일몰후 무처리구보다 3℃정도 높은 형태로 일정하게 하강하여 6시에는 4℃를 유지하였다. 반면, 지중열교환의 경우, 일몰후에는 실내온도상승이 상대적으로 증가하였고 6시에는 5℃정도를 유지하였다. 또한 지중열교환 및 2중커튼의 조합의 경우 실온이 무처리구보다 약 7℃정도 높은 상태를 유지하였다(Fig.6).

3) 고찰: 지역별 외기온 및 재배작물에 따른 필요난방량에 대하여 주난방 또는 보조난방의 결정등을 포함한 시설의 전체적인 난방방법의 결정에 도움을 줄 수 있다.

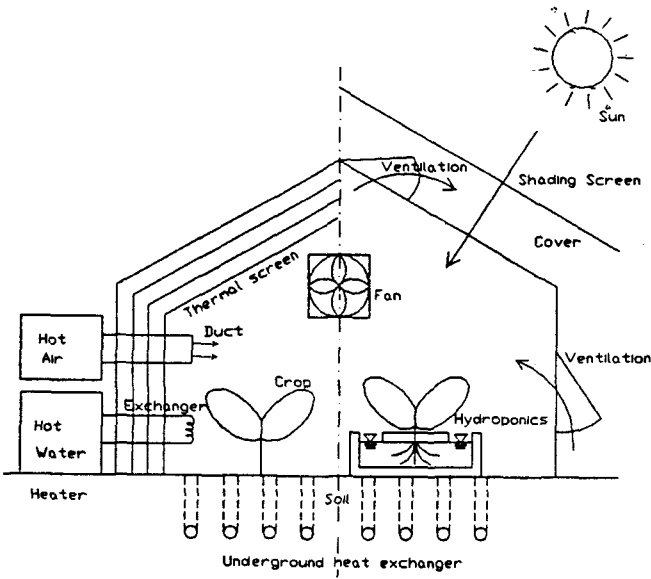


Fig. 1 식물생산시설의 전체개념도

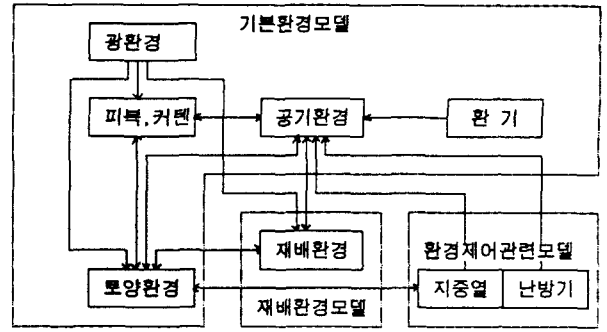


Fig. 2 부분모델의 기능적 관련성

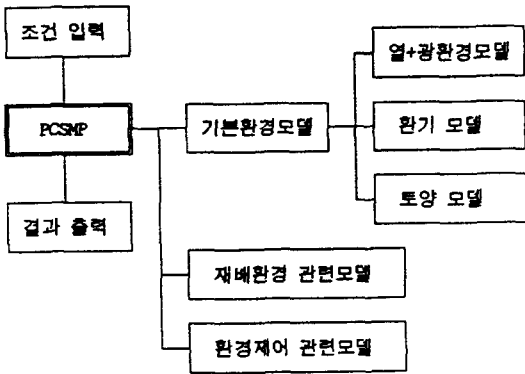


Fig. 3 기본모델의 전체개념도

Change of Temperature in Plastic House
 ID : DOT , TC : SQUARE
 TS : CIRCLE , TI : TRIANGLE
 TP : PLUS , TF : DIAMOND

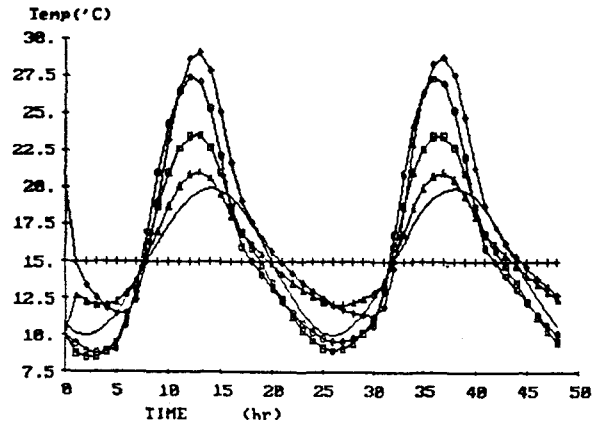


Fig. 4 PCSMP의 출력예

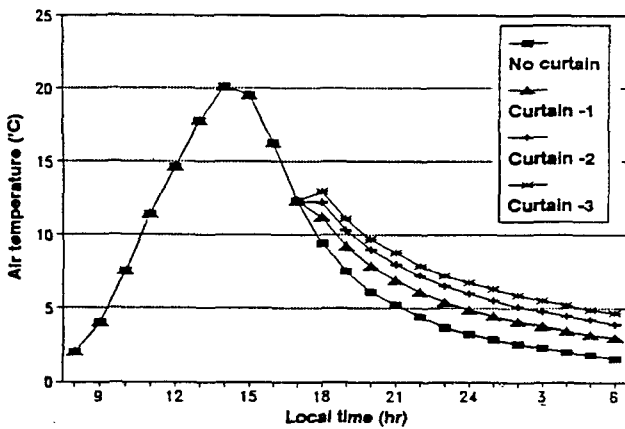


Fig. 5 보온커튼 효과

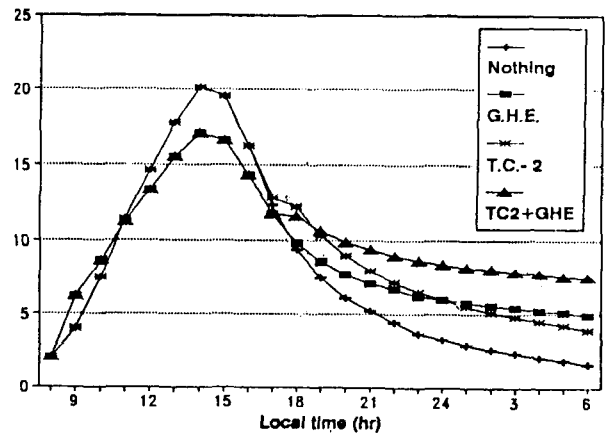


Fig. 6 보온커튼+지중열교환 효과