

여름철 하우스 온도환경제어을위한 열수지분석과 시금치생육 반응연구에 관한연구.

(1)지역별 목표온도에 따른 최대 소요환기회수

우영희 · 김형준* · 남윤일 · 권영삼 · 송천호 · 김동익

Studies on spinarch growth reaction and analysis of heat blance to control air temperature in greenhouse at summer season.

(1) Maximum requirement number of air changes to set point of inside air temperature according to region. in greenhouse.

Woo, Young-Hoe · Kim, Heung-Jun* · Nam, Yooun-IL · Kwon, Young-Sam
Song, Chun-Ho · Kim, Dong-Eog

1.연구목적

우리 나라 기상여건을 고려하여 온실의 여름철 고온에 대한 체계적인 연구는 아직 미비한 상태이며 거의 이루어지고있지않다. 더우기 많은 자본과 기술이 투자된 현대화 하우스에서 여름철 고온화현상에 대처하는 재배기술부족으로 7, 8월 2개월간 작물을 재배하지 못하고 대부분 휴작을 하므로서 시설의 주년이용과 고도활용에 심각한 문제점으로 대두되고있으며 온실의 주년재배를 위한 여름철의 하우스환경의 적정화연구는 온실재배의 당면과제라 할수있다. 따라서 본실험은 강제환기시 지역별로 하우스의 고온화현상을 방지하기위한 최대 소요 환기회수를 구명하고자 실시하였다.

2.재료및 방법

본 실험은 1961~1994년까지의 지역별기상자료를 이용하여였으며 대상온실은 농가 보급형 유리온실 (3-2G-3S, 3연동)로하였으며 40%차광과 무차광으로 구분하였다. 강제환기시 하우스온도제어을 위한 이론적모델식은 矢吹, 小倉등이 제시하였으나 본실험에서는 ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineer)의 모델식을 다음과같이 수정보안하여 이용하였다.

$$q = \frac{v}{C_p(t_i - t_o)} \{ (1 - EF)(r)(I)(A_f) - (A_w U)(t_i - t_o) \}$$

q : 환기율($m^3 m^{-2} min^{-1}$) v : 외부공기의 비체적(m^3/kg) C_p : 전공기의 정압비열(1.0 kJ/kg °k da) E : 하우스의 증발산비(0.5 - 1) F : 하우스에서 작물재배비(0 - 1)
r : 하우스피복재 투과율 I : 수평면일사량(W/m^2) A_f : 하우스상면적(m^2) A_w : 하우스표면적(m^2) U : 하우스 피복재의 열전달계수(W/m^2) t_i, t_o : 하우스 내외 온도(°C). 하우스내부의 설정온도(t_i)은 25°C, 30°C, 35°C로 정하였다.

이방정식에서 수평면일사량 I 은 하우스의 최고기온을 결정하기위하여 Berliand가 제시한 완전정정시 최대 일사량 모델식을 이용하였다.

$$\sum_{\text{day}} \circ R_s = R_f' \int_0^{\tau} \sin wt \, dt,$$

$$R_f' = \frac{\pi}{2\tau} \sum_{\text{day}} \circ R_s \text{ ly/sec}$$

$\sum \circ R_s$: 총 수평면 일사량(ly/day) τ : 일조시간, (sec) $w = \pi/\tau$ 시각 rad/sec

R_f' : 수평면 일사량의 최고 flux (ly/sec)

본 실험에서는 위식을 이용하여 국내에서 수평면일사량측정지역 10지역(1983년~1994년)을 선정하여 실측에 의한 일조시간을 근거로 최대 수평면일사량 구하여 적용하였다.

3. 결과및고찰

그림 1에서 무차광시 유리온실의 설정온도별 환기회수의 월별 변화율 보면 지역간 차이가있음을 알수있었다. 권장환기회수 45~60회/hr을 고려하여 하우스의 최대환기회수를 60회/hr으로 간주하여 보면 지역간에 다소 차이는 있으나 대부분지역이 10월 중순~3월중순까지는 강제환기로 유리온실을 25℃로 유지가 가능하나 그 이후에는 불가능 한것으로 생각되며 30℃유지는 원주, 대전, 전주, 대구, 광주, 진주는 대체로 9월중하순~4월 중순까지가 한계이며 서울, 서산, 부산, 제주대략 9월 상순~5월상순까지 가능한것으로 판단된다. 만약 무차광 유리 온실에서 하절기 6월, 7월, 8월에 하우스내온도를 25℃, 30℃로 유지하려면 강제환기만으로는 불가능하며 반드시 하우스의 온도하강법이 도입되어야함을 암시하고있다. 여름철 무차광 유리온실은 35℃유지도 상당히 어려우며 환기회수가 가장 낮은지역인 서울, 부산도 8월 환기회수가 60회/hr을 초과하였다. 그림2은 40%차광 유리온실에서의 목표온도 25, 30, 35℃유지를 위한 환기회수의 월변화율 나타낸것이다. 차광시 최대필요 환기회수는 무차광보다 낮았으며 하절기 6월 7월 8월에도 강제환기로 환기회수 60회/hr면 35℃유지 가능함을 나타내고있으나 25℃, 30℃유지는 불가능하였다. 따라서 작물의 생육적온이 대부분 20℃~30℃임을 고려한다면 최소한 여름철에 차광을 하더라도 30℃유지를 위해서는 불가피하게 적극적인 온도 하강법이 필요함을 보여주고있다. 40%차광시 강제환기로 25℃유지 가능한 기간은 지역간의 차이는 있으나 대체적으로 10월상순~4월상순이며 30℃은 9월상순~5월하순이었다. 부산, 제주지역은 비교적 환기회수가 남부지방이라도 타지역에 비하여 낮았다.

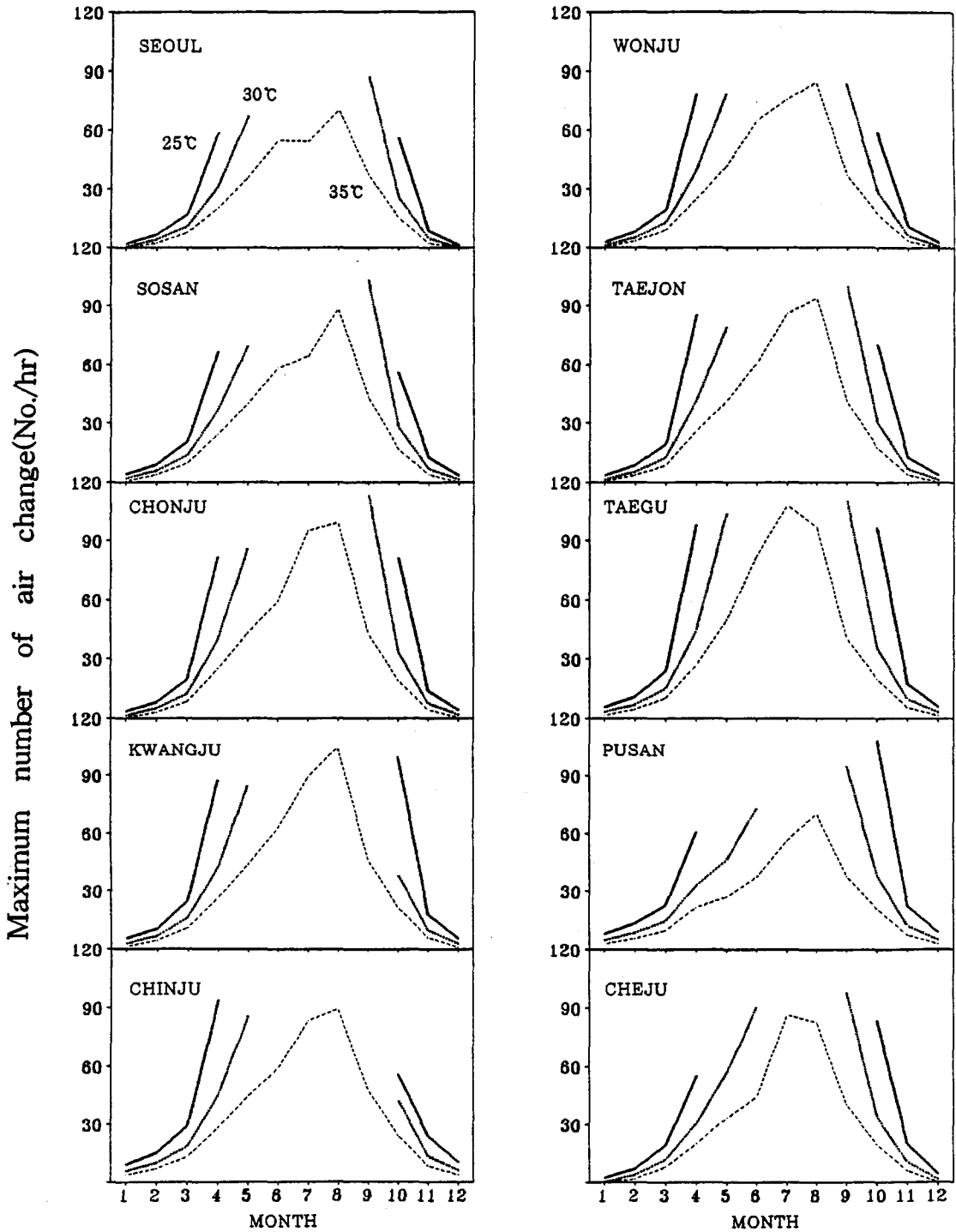


Fig. 1. Variation of monthly on maximum number of air changes in 10 region according to set point of inside air temperature for 25°C, 30°C, and 35°C in glasshouse of nonshading.

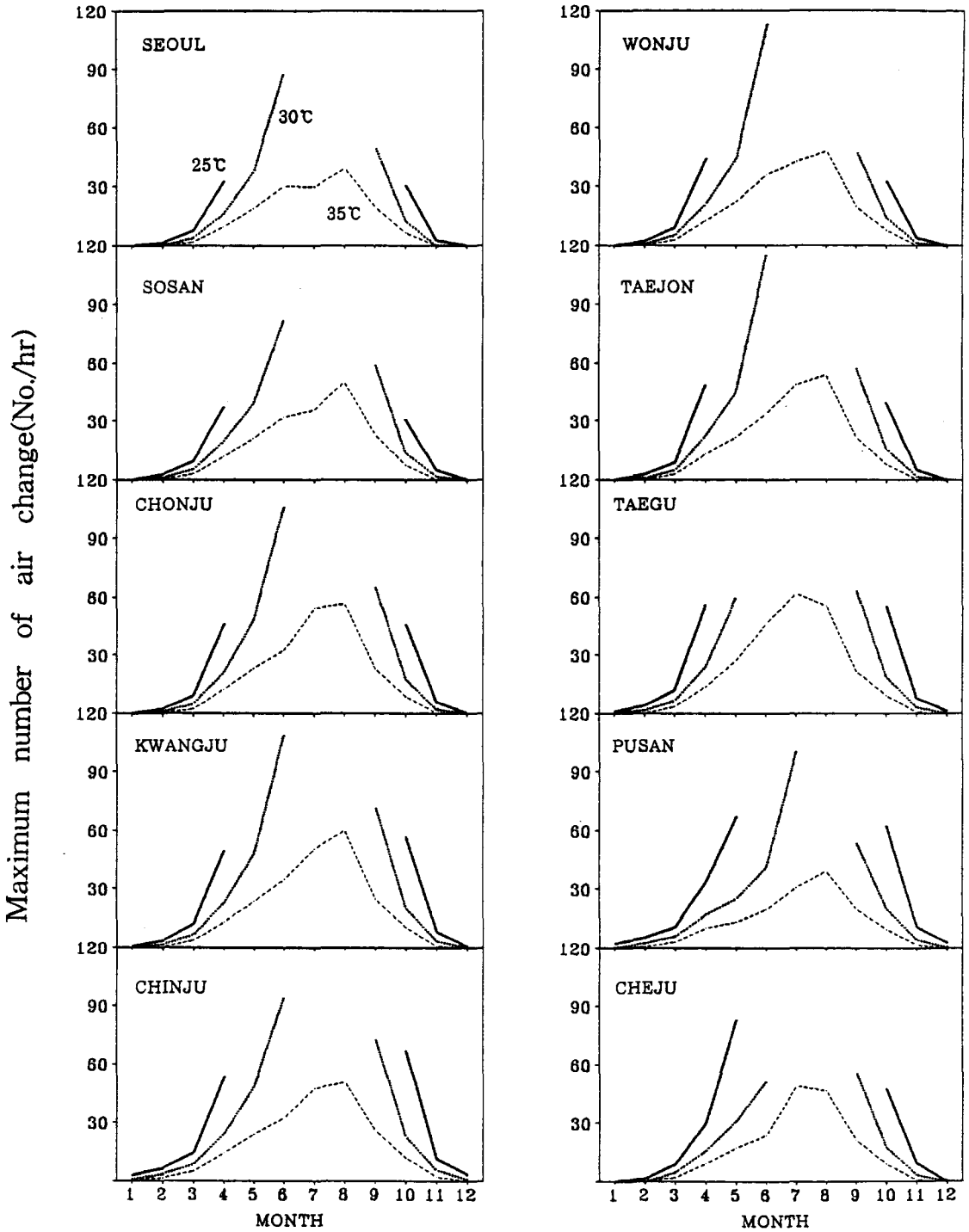


Fig. 2. Variation of monthly on maximum number of air changes in 10 region according to set point of inside air temperature for 25°C, 30°C, and 35°C in glasshouse of 40% shading.