

단동형 비닐하우스의 보온력 향상 연구

Improvement of Heat Conservation in Single-span Type Vinyl-house

김현환 · 이시영 · 전희 · 권영삼
원예연구소

Hyun-Hwan Kim · Si-Young Lee · Hee Chun · Young-Sam Kwon
National Horticultural Research Institute

1. 서론

정부의 시설원예 분야에 대한 지속적인 온실 신축자금 지원으로 유리온실, 자동화비닐하우스가 약 3,800ha('96)가 보급되어 시공. 작물재배, 경제적 측면에서 최근 시설원예에 사용되는 난방용 연료와 자재의 가격상승으로 시설재배 농가의 어려움이 매우 크나 시설원예 분야가 비약적으로 발전한 것은 부정할 수 없는 사실이다.

또한 우리나라 원예시설 형태의 대부분은 아연도금과이프를 이용하여 연질필름을 피복한 단동형 비닐하우스로 재배작형은 노지에서 생산되는 시기보다 앞당겨 보온위주로 재배하는 방식이 일반적이다.

현재의 시설원예 에너지절감은 연동형에서는 보온력을 향상시키기 위해 난방공간의 축소, 보온력이 향상된 피복재 및 커튼재 이용 등으로 대처하고 있으며, 가온 온실에서는 석유를 대체할 수 있는 연탄, 왕겨, 폐유, 폐타이어, 목재 등을 도입하고 있는 단계이나 본 실험에서는 기 보급되어 있는 단동형 비닐하우스의 방열비를 낮춤으로써 낮 동안에 들어온 에너지의 방열을 최대한 억제하는 방법으로 단동형의 동간 간격을 측창부분의 권취하는 비닐을 인접동과 중첩하여 수평으로 고정하고 전후면의 마구리 부분을 비닐을 이용하여 피복하여 연동형 형태와 같은 효과를 나타내었다.

겨울철 폭설이나 환기가 필요한 4월 이후에는 하우스의 동과 동 사이를 피복한 부분이 단동형태로 되돌아 갈 수 있도록 하여 기상재해 및 단동의 장점을 최대한 이용하였다. 작물반응으로는 배추를 정식하여 실험을 실시하였다.

2. 실험장치 및 방법

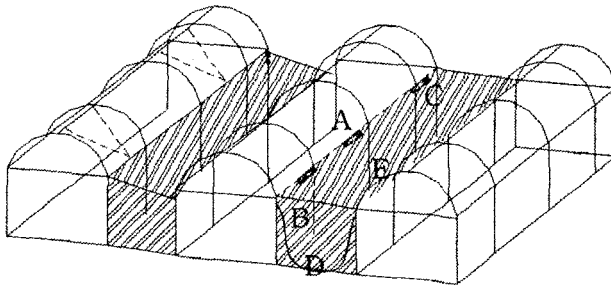
가. 실험장치

우리나라 '96년 원예시설의 면적중 단동형이 차지하는 비율이 73.1%로 겨울철 보온위주로 재배하고 있다. 또한 단동형 비닐하우스 형태 대부분은 아연도금과이프 구조재에 연질필름을 피복하여 노지에서 생산되는 시기보다 앞당길

수 있도록 보온위주로 재배하는 방식이 일반적이다.

실험장치는 그림 1. 과 같으며 주요 구성내용은 아래와 같다.

- A부분을 $\phi 48\text{mm}$ 의 알루미늄을 이용하여 측면 패드 20cm 아래에 2.4m 간격으로 고정함.
- D부분에 wire를 설치하고 E부분의 수동개폐기를 이용하여 권취함.
- B, C부분(전후면)비닐을 이용하여 밀폐 처리함



- A : 측면 권취축 받침대
- B : 전면 마구리
- C : 후면 마구리
- D : 측면비닐 받침wire
- E : 수동개폐기

Fig. 1. Multi-spanned method in single-span type vinyl house

나. 실험방법

본실험은 '96년 5월부터 '97년 12월까지 원예연구소 탑동포장에서 수행하였다. 공시시설로는 폭 6m, 측고 1.8m, 동고 3.2m, 길이 12m의 단동형 비닐하우스 6동으로 3동은 동간간측면 권취부분의 비닐을 이용하여 연동화 하였으며 3동은 관행형으로 실험을 실시하였다. 공시작물은 배추(겨울·봄재배 : 고냉지여름배추, 가을배추 : 삼진배추)를 겨울재배는 12월 17일, 봄재배는 3월 11일, 가을재배는 9월 11일에 단동형비닐하우스 토양에 정식하였다. 주요조사내용은 지온 -1cm, 20cm, 기온 30cm에서 다점온도기록계(Series 3000)와 열전대선(CC선)을, 일사량은 광합성유효방사속센서를 지중전열량은 열류계(Heatflower)를 LI-1000을 이용하여 측정하였다. 배추생육은 정식초기에는 10일 간격으로, 중기이후에는 20일 간격으로 엽장, 엽폭, 엽수를 수확시에는 주중, 구중, 당도를 추가하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 방열비(온실표면적/온실상면적)

단동형 비닐하우스는 구조적으로 방열비(하우스표면적/하우스바닥면적)가 겨울철 혹한기에 재배온실로 이용되는 연동온실보다 방열비가 상대적으로 높아 보온력이 떨어지는 문제점을 해결하기 위해 기 보급된 단동형 비닐하우스의 동과동 사이의 1m를 피복하여 연동화 함으로써 방열비를 1.8에서 1.3으로 낮추어 보온력을 향상 시켰다.

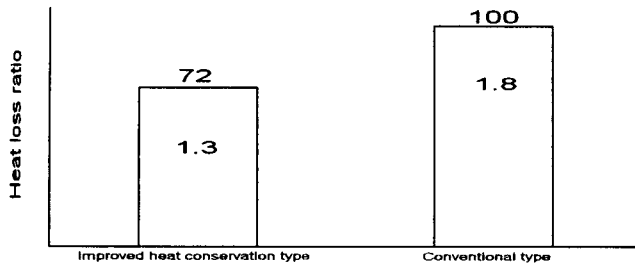
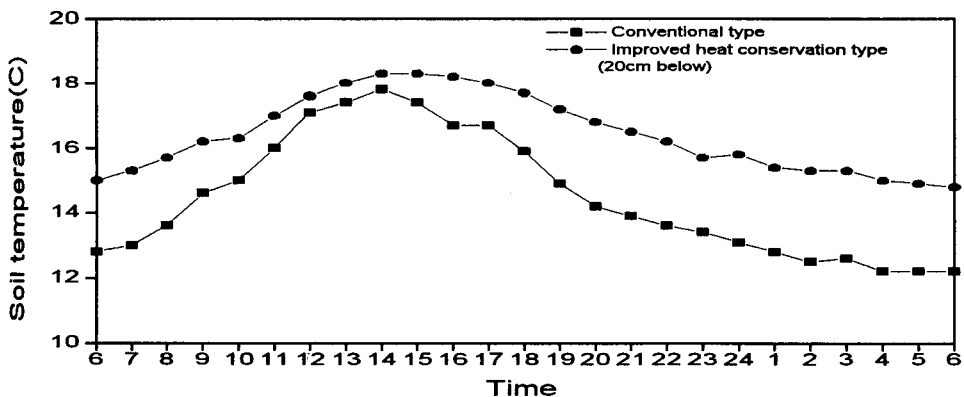
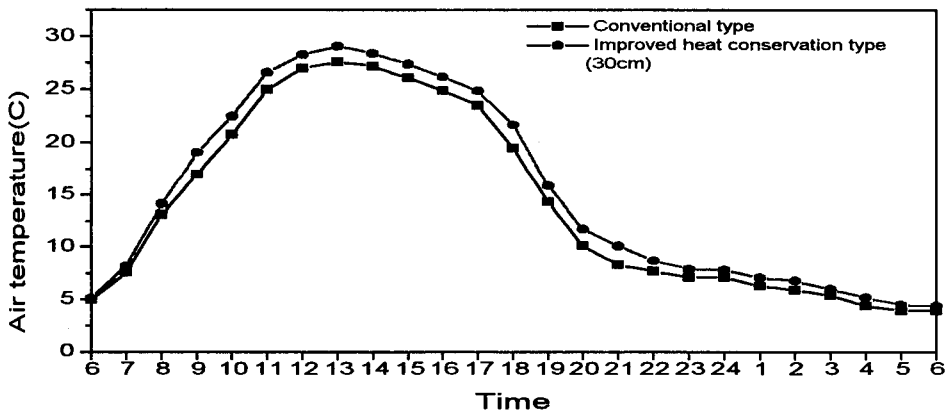


Fig. 2. Comparison of heat loss ratio

나. 환경특성 비교

단동형 비닐하우스의 동과 동 사이를 연동화한 보온개선구와 단동형인 관행구와 지온의 차이는 20cm에서는 1.9°C내외, 1cm에서는 1.3°C, 기온은 1.1°C 정도 보온개선구가 높았으며 그 이유는 방열비가 보온개선구가 낮기 때문으로 판단됨



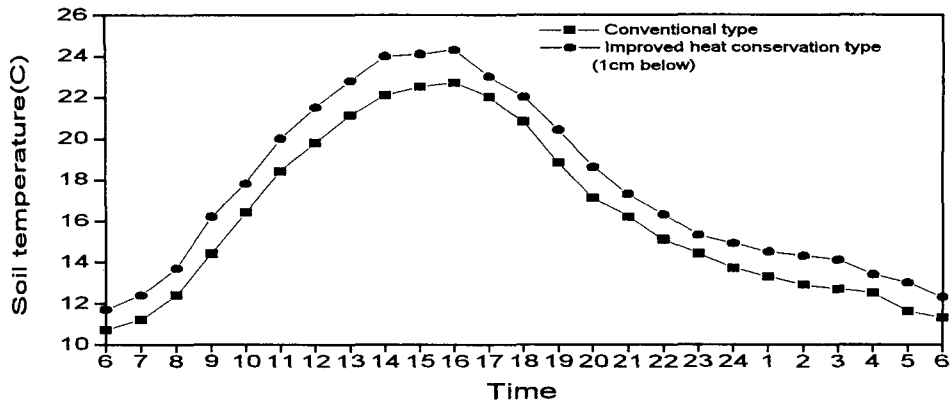


Fig. 3. Comparison of air and soil temperature differences(date : '97. 4. 8~4. 9)

다. 배추 생육 및 수량

배추재배시 겨울철, 봄철, 가을철에 주중 및 구중이 단동형을 연동화한 보온개 선구가 관행형에 비교하여 무거운 경향을 나타내어 기온과 지온에서 1~2℃의 환경이 개선된 효과라 사료됨

Table 1. Chinese cabbage characteristics in winter cultivation

Treatment	Plant weight (kg)	Head weight (kg)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves
Control	1.87±0.26	1.34±0.21	36.8	28.1	48.9±3.3
Heat conservation	2.19±0.3	1.59±0.24	38.2	28.2	56.6±2.1

* Note : Cultivar : Gonaengji-Yurum baechu, Sowing : Nov. 16
 Transplanting : Dec. 17, 1996 Harvest : Mar. 3, 1997

Table 2. Chinese cabbage characteristics in spring cultivation

Treatment	Plant weight (kg)	Head weight (kg)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Brix degree			
						Total	Outer leaf	Middle leaf	Inner leaf
Control	45±0.21	3.5±0.46	42	36	78±0.58	27	1.7	25	40
Heat conservation	5.1±0.43	4.1±0.31	43	35	75±0.58	29	1.8	26	42

* Note, Cultivar : Gonaengji-Yurum baechu, Sowing : Feb. 11
 Transplanting : Mar. 11, 1997 Duration of heat conservation : 80 days

Table 3. Chinese cabbage characteristics in fall cultivation

Treatment	Plant weight (kg)	Head weight (kg)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Brix degree			
						Total	Outer leaf	Middle leaf	Inner leaf
Control	3.1±0.39	2.0±0.27	50	32	77±1.2	46	3.1	46	6.0
Heat conservation	3.3±0.41	2.1±0.26	49	31	77±3.7	47	3.0	5.1	5.9

* Note, Cultivar : Samjin baechu, Sowing : Aug. 11 Transplanting : Sept. 4
 Harvest : Nov. 10, 1997 Duration of heat conservation : 15 days

4. 결과 요약

- 가. 관행 대형 터널형 비닐하우스는 폭 6m, 하우스 높이 3.2m, 측고 1.8m, 동간간격 1m로 설정하였다.
- 나. 개선형 비닐하우스는 동간간격을 피복하여 연동화하여 방열비 1.8~2.1에서 1.3~1.4로 줄였다.
- 다. 보온개선형 비닐하우스에서 지온측정시 20cm에서는 1.9℃내외, 1cm에서는 1.3℃, 기온은 1.1℃ 정도 보온개선구가 높았으며 그 이유는 방열비가 보온개선구가 낮기 때문으로 판단되며 광투과율은 비슷한 경향을 나타냈다.
- 라. 보온개선구에서 관행구에 비해 오이의 경우는 생육상태가 빨랐으며, 겨울 배추재배 구중의 경우 18.7%가 더 무거웠고 엽수는 약 7.7매가 더 많은 결과가 나타났으며, 그 이유는 지온 및 기온이 관행구보다 1~2℃가 높은 결과로 판단된다.

참고문헌

1. 권영삼, 박상근. 1982. 시설원예환경 개선 연구. 농시년보 p535~544.
2. 김현환외6인. 1993. 간이시설 형태별 환경특성과 토마토 생육반응 연구. 한국 생산생물환경학회 2권2호 p89~98.
3. 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준.
4. 농촌진흥청. 1996. 시설원예. 표준영농교본-4
5. 농촌진흥청. 1996. 채소재배. 표준영농교본-22
6. 박상근, 이용범. 1982. 시설원예에서의 태양열 이용 증대에 관한 연구. 농시년보 p525~534.
8. 송현갑외. 1993. 시설원예자동화-기초와응용-. 문운당
9. 원예연구소. 1996. 시험연구보고서. p724~729.
10. 이병일, 문원. 시설원예. 한구방송통신대학 교재.