

분화류 벤치재배시 부분난방에 의한 에너지 절감 효과 Effects of Energy Saving on Partial Heating for Pot Flower Bench Cultivation

김태영* · 우영희 · 조일환 · 김기덕 · 이재욱¹
원예연구소 시설재배과

Tae Young Kim* · Young Hoe Woo · Il Hwan Cho · Ki Deog Kim · Jae Wook Lee
*Div. of Protected Cultivation, National Horticultural Research Institute, RDA,
Suwon 441-440, Korea*

서 론

우리나라 시설재배면적은 2000년말 현재 52,189ha로 이중 가온재배 면적이 13,621ha에 다다르고 있으며 해마다 늘어나는 추세이다. 특히 연간 필요한 난방비는 약4천7백억원으로 상당한 에너지를 소비하고 있는 실정이다. 온실난방 에너지 절감을 위한 국내의 연구는 주로 보온, 난방기의 위치 및 Duct의 토출구 간격 및 직경(Kim 등, 1994), 난방배관 구조개선(Kwon 등, 1992) 지역별 난방부하 결정(Woo 등, 1998) 등을 중심으로 이루어져 왔으며 분화류와 같은 작물을 벤치재배하는데 벤치부분난방시 난방배관재의 종류 및 배관재의 간격등이 연구된바가 없으며 또한 최근 경기불황과 급격한 에너지 가격상승은 더욱 에너지 절감의 중요성을 부각시키고 있다.

기존의 난방방법은 작물이 자라고 있는 시설내 전체를 난방하므로써 난방용적이 과다하여 난방비가 과다하게 소요된다 이러한 문제점을 개선하고자 초장이 작은 분화류와 같은 작물을 벤치재배하는데 배드의 밑에 스텐레스주름관을 설치하여 온수보일러를 이용하여 근권난방을 하고 그 위에는 소형터널을 설치하여 난방열이 외부로 방열되는 것을 막아서 시설의 보온비를 높이는 기술을 개발하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

시험방법은 농가보급형 비닐하우스(1-1s형)에 스텐레스 주름관과 PE 파이프를 이용하여 배관 간격 10cm, 12cm로 처리하여 배관재 및 배관간격별 난방효과를 보았고 그 다음 농가보급형 비닐하우스(1-1s형)에 개선구로 스텐레스 주름관을 이용한 배관간격 12cm에 대형터널을 설치하였고 관행은 시설내 전체를 난방하는 시설을 하였다. 난방방법에 있어서 개선구는 온수보일러를 이용하여 벤치부분에 스텐레스 주름관을 이용하여 근권부 난방만 하였다. 그리고 벤치위에는 대형터널을 설치하여 보온능력을 높였다. 관행

은 온풍난방기를 이용하여 시설내 전체공간을 난방하였다. 보온자재는 관행구나 개선구 모두 1중 외피복은 0.1mm의 PE필름을 이용하였고 내피복재는 0.05mm의 PE로 이용하였다. 시설내 기온은 주간 최고 30℃ 야간에는 최저 15℃ 이상으로 관리하였다. 시험작물은 분화작물인 칼랑코에(Kalanchoe blossfeldiana Poelln)를 10cm의 플라스틱 화분을 이용하였고 벤치내 정식은 2001년 9월 30일에 하였다. 포트내 상토는 칼랑코에 전용 육묘상토를 사용하였고 정식 후 매달 한번씩 미량요소가 함유된 비료를 동일하게 관비하였다. 하우스 환경측정은 Data logger(Li-1000, Li cor)와 MP-092(Sola-V, Eko)으로 조사하였고 시설내 포트의 지온을 지표면으로 5cm 깊이에서 측정하였고 시설내 연료소모량은 유량계를 이용하여 조사하였다.

결과 및 고찰

배관재의 종류 및 배관간격에 따른 처리별 수직 및 수평온도 분포는 <Fig. 1.>과 같다. 수평온도에 있어서 스텐레스 주름관 12cm 처리가 액셀 파이프에 비하여 시설내 수직 온도분포도 균일하였고 또한 수평온도도 스텐레스주름관 12cm 처리가 시설내 벤치위로도 균일한 온도분포를 나타내었다.

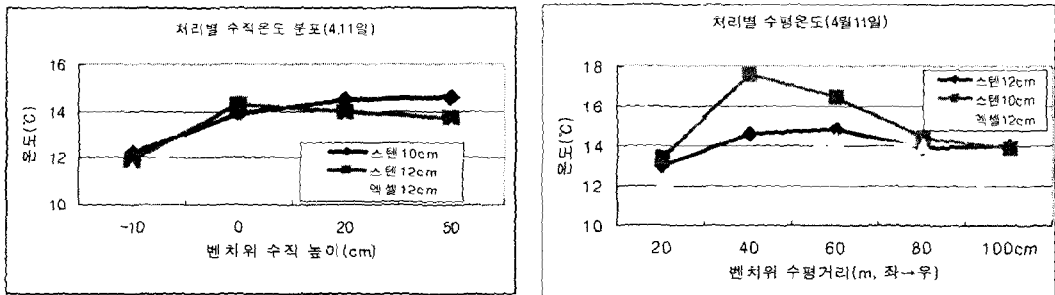


Fig. 1. Vertical and Horizontal temperature in treatment

이러한 배관재를 이용하여 벤치위에 배관간격 10cm와 12cm로 설치하고 온수보일러를 작동하여 시설내 벤치위에 더운 물을 1회전 하는데 소모되는 연료소모량을 <표2>에서 보면 스텐레스 주름관을 배관간격 12cm로 시설면적 100m²의 315cc로 PE 파이프 330cc보다 5%의 연료절감효과가 있었다.

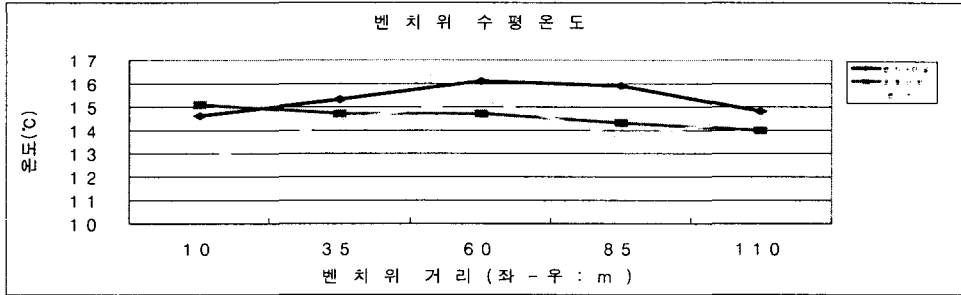
<Table> Fuel consumption in treated pipe arrangement heating of water(cc/once)

Heat water pipe	Piping gap (10cm)	Piping gap (12cm)	Explanation
PE pipe(XL)	410	330	Mar.
Stainless crumple pipe	395	315	Mar.

시설내 온도분포가 균일하고 연료소모량이 절약된 스텐레스 주름관을 이용하여 배관

간격은 12cm로 설치하여 벤치재배를 하였다.

처리별 벤치내 풋트의 온도를 <그림2>에서 보면 벤치+터널재배시 벤치위의 온도가 16℃~15℃ 전후로 아주 고르게 분포하였고 온풍기를 이용한 관행재배에서는 약간 낮은 14℃~15℃로 유지하였다. 그리고 벤치재배에 근권부 난방한 처리구는 벤치의 좌우가 방열량이 많아서 풋트의 온도가 내려갔으나 배드의 중앙은 14℃ 전후를 유지하였다.



<Fig.2> Vertical temperature comparison on the bench bed

<표3>은 처리별 연료소모량을 나타낸 것인데 칼랑코에 정식후부터 2월28일까지 조사하였고 벤치부분난방+터널재배가 관행에 비하여 약66% 절감되었는데 이는 시설의 전체를 난방하는것에 비하여 벤치위에 대형터널을 설치하여 보온을 하고 근권부 부분난방을 함으로 시설의 난방용적이 극소로 적어져서 연료소모량이 적게 소모되었다.

<Table3> Fuel consumption in treated bench and traditional (Nov. '01. to Feb. '02.)

Treatment	Fuel consumption(ℓ)	Explanation
Bench 15°C+tunnel	916 (33.8)	-Tem. : 15°C -House area : 100m ²
Bench 15°C	1,442 (53.3)	
Heating 15°C(Trat.)	2,705 (100)	

<표4>은 칼랑코에를 정식 40일후의 생육상황인데 벤치부분난방+터널재배에서 칼랑코에의 엽면적 생체중 등이 관행에 비하여 10%정도 증대된 112.2m²이고 61.0g이었으나 벤치부분난방만 한 처리는 관행에 비하여 생육이 늦었고 또한 개화에있어서도 한달이상 지연되었어서 연료의 절감은 되었으나 품질면에서 떨어지는 경향이 있었다.

<Table. 4> Growth of Kalanchoea in treatment(50 days after Planting)

Treatment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Branch (ea./plant)	Leaf number (ea./plant)	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Bench 15°C+tunnel	11.6	6.4	4.6	8.1	73.6	112.2	61.0	4.6
Bench 15°C	9.7	5.9	4.1	7.8	70.3	105.7	49.1	3.8
Heating 15°C(Trat.)	10.5	6.2	4.0	8.2	66.6	108.7	53.3	4.1

요약 및 결론

초장이 작은 분화를 재배하는데 시설내 전체 난방하므로써 난방비가 많이 소모되는데 이러한 문제점을 개선하고자 벤치주위에 Stainless 주름관을 설치하여 벤치 근권난방과 대형터널로 보온하여 연료소모량을 줄이고자 본 시험을 수행하였다. 그 결과 배관재의 종류 및 간격에 따라 시설내 온도환경이 달라졌다. 스텐레스 주름관 및 엑셀파이프에 있어서 배관간격 10cm이나 12cm 둘다 벤치 수직상단 50cm까지 온도상승이 되었고 배관간격이 좁을수록 온도의 상승폭은 높았고 특히 스텐레스 배관간격 12cm처리구가 벤치상단 50cm까지 거의 일정하게 온도를 유지 및 승온하는 경향이 있었다. 시설내 지상 20cm의 목표온도 20℃로 설정했을 때 벤치위 포트 온도는 배관간격 10cm 처리구는 포트의 온도가 27~34℃로 매우 높았으며 스텐레스 주름관 12cm 처리구는 25~26℃로 고르게 유지되는 경향이 나타났다.

인용문헌

- Kim, H. Y. 1997. The study of therm-keeping in P.E house. Report NHRI : p 652~662.
- Kim, T.Y. and H. Chun. 1995. The study on the environmental property and the growth response of Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) in green house. Biological production facilities and environment control 5 : 30~33.
- Kim, T.Y. and I. H. Cho. 1997. Effects of airpoly PE house and air-injected double PE house for improvement of heat-keeping in green house. Report NHRI : p 771~775
- Kim, T.Y. and Y. S. Kwon. 1994. Studies of heater position and duct installation for the effective heat management in green house. Report NHRI : p 505~509
- Kwon, Y.S. 1997. The technique of energy saving in protected cultivation. NJAES p. 37 ~ 61
- Kwon, Y.S. 1995. The development research for pipe-method in heating boiler. Report NHRI : p. 485~490
- Lee, J. W. 1997. Effect of root zone warming by hot water in winter season on rhizosphere environment, growth and yield of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus* L.) Ph.d. thesis. Kyungpook University, Korea.
- Masuda, Y. 1990. 植物生理學. 培風館. 136~154.
- Song, H. G. 1993. Heating of greenhouse . The automatization of protected horticulture . M.Y.D : 128~144
- 日本施設園藝協會 編集.施設園藝 핸드ブック. 1998. 園藝情報 セクタァ. : p. 128~138.