

Vinyl House 내의 환경조건과 인체적응에 관한 실험연구

심 부 자

동아대학교 생활과학대학

= Abstract =

A Study on Experiments the Environmental Conditions and the Adaptation of the Human Body in the Vinyl House

Bu-Ja Shim

Department of Clothing and Textiles, College of Human Ecology, Dong-A University

The purpose of this study is to experiments the environmental conditions and the adaption of the human body in the vinyl house. The study was done in spring and winter and experimental clothes were used working clothes in the vinyl house. The results are as follows.

1. Environmental Conditions

In the spring season, the indoor air temperature was 27.4 ± 3.7 °C and the outdoor air temperature was 14.4 ± 2.7 °C. In the winter season, the indoor air temperature was 18.3 ± 4.8 °C and the outdoor air temperature was 7.6 ± 2.5 °C on the average.

2. Skin Temperature

In the spring season, the mean skin temperatures indoor and outdoor were 33.81 ± 0.7 °C and 31.57 ± 0.8 °C respectively, a difference of 2.24 °C. In the winter season, they were 31.95 ± 1.93 °C and 29.86 ± 0.55 °C respectively, a difference of 2.09 °C.

3. Clothing Climate

In the spring season, the temperature and humidity in the inner layer of clothing were 34.77 ± 0.80 °C and 70.75 ± 1.65 % indoor, 31.9 ± 0.52 °C and 51.9 ± 3.70 % outdoor respectively. In the winter season, those were 32.52 ± 1.04 °C and 64.65 ± 3.68 % indoor, 30.27 ± 0.96 °C and 45.07 ± 2.68 % outdoor respectively.

4. Physiological Factors

Body temperature increased slightly and the pulse rate also rises, but blood pressure decreased a little with the rise of environmental temperature both in the spring and winter seasons.

5. Psychological Factors

Thermal sensation in the spring season was expressed as "slightly warm" or "warm" indoor and as "neutral" in the open air, while in the winter it was expressed as "neutral" or "slightly warm" outdoor the house and as "cold" in the open air. Comfort sensation was characterized as "uncomfortable" or "slightly uncomfortable" indoor both in the spring and winter seasons, but in the open air it was characterized as "comfortable" in the spring and as "slightly uncomfortable" in the winter.

Key words : vinyl house (plastic film houses), environmental condition, skin temperature, clothing climate

서 론

근년 농업기술의 급속한 진보와 농산물 수입개방에 대응하여 고품질, 무공해 등 신선하고 다양한 농산물이 요구됨에 따라 인공적 온열환경하에서 이루어지는 시설농업이 증가하고 있다. 이러한 농작업환경의 다양화로 1990년 우리나라 시설원예 면적은 약 42,500 ha에 달하고 있다(김영복 등, 1993). 이에 따라 최적 환경조절과 효율적관리에 관한 기술개발과 연구에 대한 관심이 가일층 증가하고 있다. Vinyl house 재배는 재배작물을 제철이 아닌 시기에 생산출하 할 수 있다는 점, 또 수지면에서도 시설경비의 소요가 그다지 많지 않다는 점 등에서 토지생산성이 높게 평가되고 있다. 이러한 특성으로 vinyl house는 최근 전국적으로 이용되고 있을 뿐 아니라 대형화되어 그 생산활동을 활발히 하고 있다. 그러나 이러한 시설내의 농작업환경은 외부환경(자연환경)과는 다른 온열환경하에서 작업이 행해지기 때문에 온열적 부적응에 의한 농업종사자들의 건강장해가 지적되고 있다(中橋美智子와 吉田敬一, 1990).

일본에서는 vinyl house 내의 고온 다습한 환경

으로 부터 기인되는 건강장해인 "house 병"에 관한 연구(白谷三郎, 1961; 筒井淳平, 1971; 白井伊三郎, 1971; 伊野 등, 1972; 松島松翠, 1973)가 이미 오래전부터 진행되어져 왔으나 우리나라에서는 최근에서야 전국적인 문제로 대두되기 시작하였다.

Vinyl house 종사자들의 건강장해의 원인으로서는 여러가지를 들 수 있겠지만 피부과의 관계에서 살펴보면 피부의 適·不適은 인체의 건강에 많은 영향을 미치며(田村照子, 1985; 永田久紀, 1985) 피부에 의한 동작의 구속은 인체와 피부간에서 소비되는 무효작업량을 증대시키고 생활능률을 저하시키므로(田村照子, 1985; 永田久紀) 건강한 인체의 유지라는 차원에서 볼 때 환경조건에 적합한 피부의 연구는 필히 고려되어야 할 것으로 본다.

따라서 본 연구는 건강장해의 요인을 착용피부의 차원에서 진단하고 피부위생학적으로 vinyl house내에 적합한 작업의 제작을 위한 기초자료를 얻기 위하여 1차적으로 실시한 연구이다. 그러므로 춘계와 동계를 통하여 vinyl house내의 환경조건에 관한 규명과 이들 환경이 인체에 어

떠한 영향을 미치고 있는지 그 원인을 추구해 보고 동시에 그 대책을 작업의 측면에서 강구해 보기 위하여 환경조건에 대한 측정과 인체의 적응상태(피부온, 피부기후, 생리적으로인, 심리적으로인)를 실험 및 측정을 통하여 검토해 보고자 한다.

실험방법

1. 실험기간 및 장소

본 실험은 1985년 3월에서 1990년 2월 사이에 춘계와 동계 2차로 나누어, 경상남도 김해시 불암동에 위치한 화훼재배(카네이션, 국화재배) vinyl house에서 실시하였다. 춘계실험은 3, 4, 5월의 3개월간, 동계실험은 12, 1, 2월의 3개월간 매달 중순에 실시하였으며 춘계, 동계 모두 각각 5회에 걸쳐 실시하였다. 실험기간은 Fig. 1과 같다. Vinyl house 형태는 東西棟 連棟式 반원형 하우스로 5동으로 연결되어 지상식으로 설치되어 있었으며 그 형태는 Fig. 2와 같다.

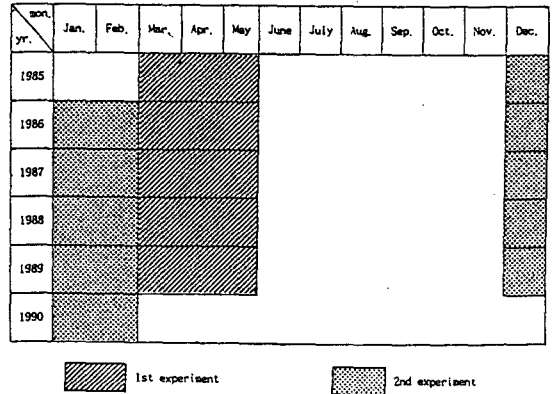


Fig. 1. Periods of experiment.

2. 실험조건 및 순서

Vinyl house내외의 출입방법은 vinyl house 종사자들의 원칙에 준하였고 작업 또한 동일하게 하였으며 피실험자는 실험복을 착용하고 30분간 안정자세를 취한 후 실험에 임하였다. 실험순서는 Fig. 3과 같다.

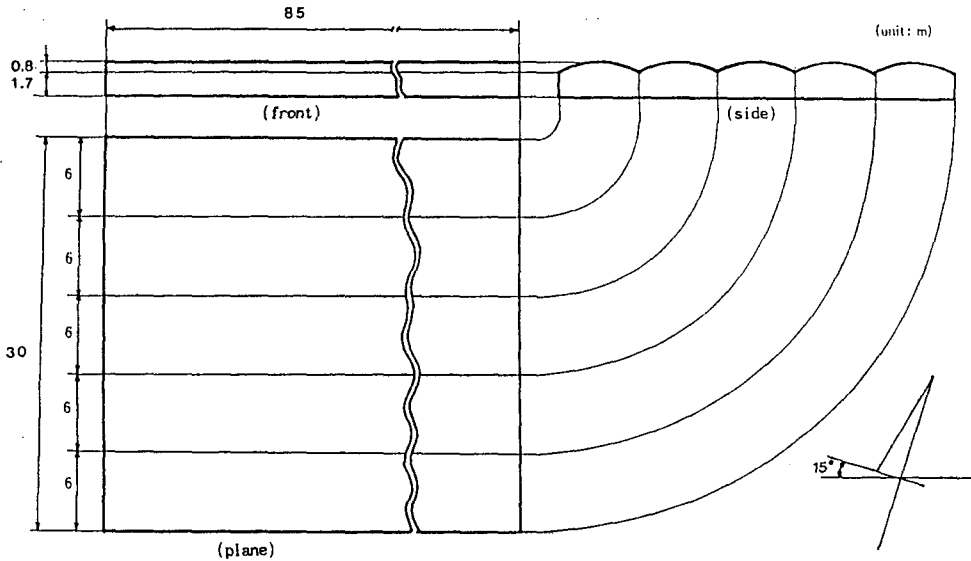


Fig. 2. Drawing of vinyl house.

Thickness of vinyl plastic film: 0.06 mm, total area: 2550 m².

3. 피실험자 및 실험복

피실험자는 건강한 20대 성인 여자 6명을 대상으로 하였으며 이들의 신체적 특성은 Table 1 과 같다. 실험의복은 vinyl house 종사자들이 일반적으로 착용하고 있는 작업의복과 동일한 복장으로 하였으며 그 형태 및 특성은 Fig. 4 및 Table 2와 같다.

4. 측정항목 및 방법

1) 환경조건

Vinyl house내외의 온·습도는 Assmann 통풍

온습도계 (N 738, SATO KEIRYOKI, JAPAN)를 사용하여 측정하였으며, 경시적인 온·습도의 변화는 자기온습도계 (NS 307, SATO KEIRYOKI, JAPAN)로 측정하였다. 기류는 열선풍속계 (24-6111, NIHON KAGAGU KOGYO, JAPAN)를 사용하여 측정하였다.

2) 피부온

Thermistor 溫度 data 集錄裝置 (K 721, TAKARA, JAPAN)를 사용하여 5점법에 준하여 측정하였고 평균피부온은 각 부위면적의 接分比率에 의하여 산출하였다.

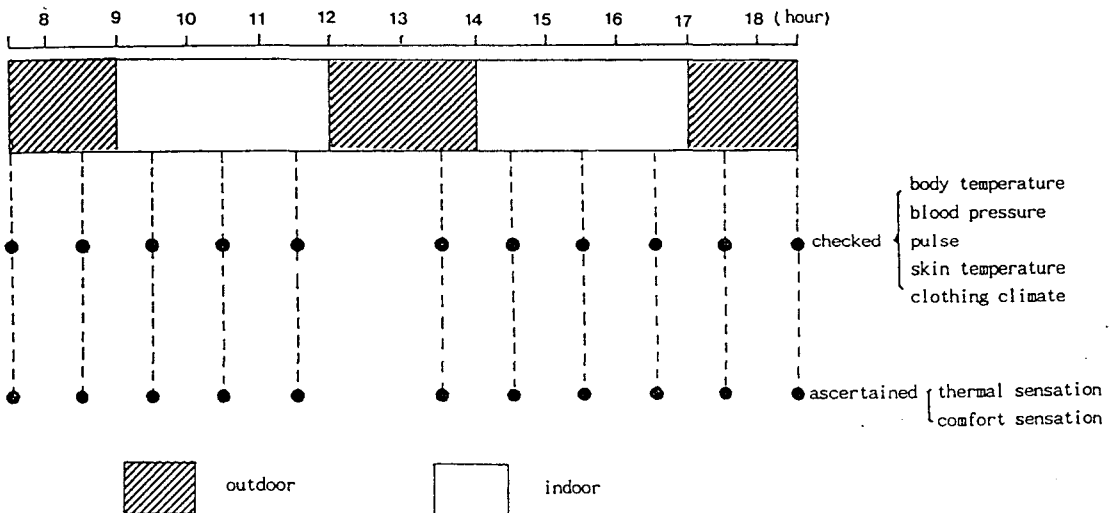


Fig. 3. Process of experiment.

Table 1. Physical characteristics of subjects

subject	item	height (cm)	weight (Kg)	body surface area (m ²)	metabolic rate (Kg · cal/hr)	Rohrer index
a		160.0	50.0	1.46	56.82	1.22
b		158.5	48.1	1.43	56.27	1.21
c		162.0	51.0	1.48	57.25	1.20
d		159.0	49.5	1.45	56.60	1.23
e		159.3	48.3	1.43	56.41	1.19
f		159.9	48.7	1.44	56.56	1.19

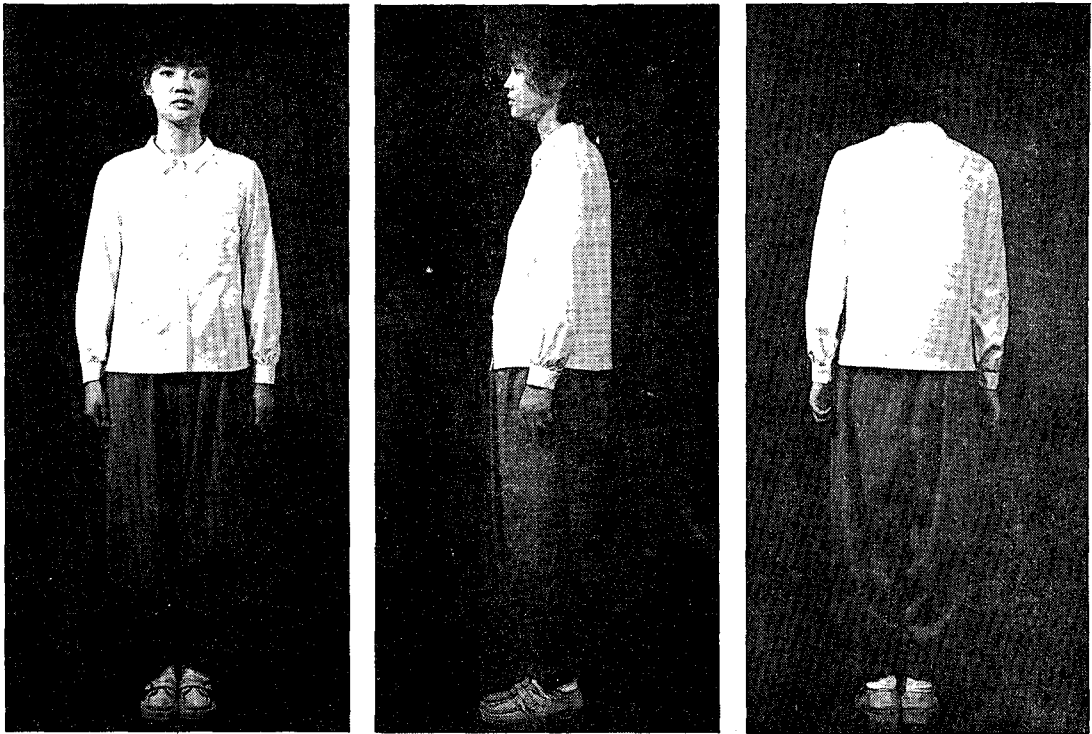


Fig. 4. Shape of experimental clothes (spring).

Table 2. Specification of fabrics for experimental clothes

season	spec. sort	fiber content (%)	weave	fabric count (ends × picks/in)	thickness (mm)	clothing weight (g)	thermal resistance (clo)	
spring	indoor	shirts	polyester 100	plain	83 × 85	0.260	232.7	0.25
		pants	polyester 75 cotton 25	plain	92 × 70	0.386	247.2	0.22
	outdoor	shirts pants	same with the fabrics for indoor					
winter	indoor	shirts pants	same with the fabrics for spring					
		vest	acrylic 100	plain (knit)	32 × 26	0.823	409.3	0.20
		jacket	polyester 65 wool 35	plain	40 × 45	0.941	589.1	0.35
	outdoor	shirts pants vest jacket	same with the fabrics for indoor					

3) 피복기후

피험자가 착용한 피복각층간의 온·습도를 SUN 전기저항식 온습도계 (SM-101, SHOWHA-EWHA, JAPAN)를 사용하여 흉부에서 측정하였으며 피부온 및 피복기후의 측정장면은 Fig. 5와 같다.

4) 생리적 요인

체온은 수은식체온계를 사용하여 구강온을 측정하였으며 혈압과 맥박은 Sphygmomanometer (DS-115, NISSEI, JAPAN)를 사용하여 상완동맥의 위치에서 측정하였다.

5) 심리적 요인

온냉감은 ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)에 의한 정신심리적 7점평가, 쾌적감은 日本空



Fig. 5. Measurement of skin temperature and clothing climate.

調衛生工學會 溫冷減少委員會에 의한 4점평가의 단계적도를 사용하여 조사하였으며 Table 3과 같이 수치화 하였다.

Table 3. Scales of thermal comfort sensations

scale	thermal sensation	scale	comfort sensation
7	hot	4	very uncomfortable
6	warm		
5	slightly warm	3	uncomfortable
4	neutral		
3	slightly cool	2	slightly uncomfortable
2	cool		
1	cold	1	comfortable

6) 자료처리

피부온, 피복기후, 생리적요인의 반응은 실내외, 월, 시간경과에 대하여 3원변량분석을 하였으며, 심리적요인의 반응은 실내외, 월별로 각 점수의 평균치를 산출하였다.

자료는 동아대학교 전자계산소의 PRIME 4450으로 SPSS Package를 사용하여 처리하였다.

결과 및 고찰

1. Vinyl house 내의 환경조건

춘계·동계에 있어서 vinyl house내의 온·습도 변화는 Fig. 6-1 및 6-2와 같다. 춘계에 있어서의 vinyl house내 (실내)의 온도는 평균 27.4 ± 3.7 °C로서 비교적 고온으로 정오를 중심으로 하여 30 °C를 웃도는 현상을 보였으며, vinyl house외 (실외)는 평균 14.4 ± 2.7 °C로서 실내외간에는 13 °C 이상의 온도차를 나타내었다. Vinyl house의 원래 목적은 실내로 들어온 일사열을 유지하기 위한 것이므로 밀폐상태를 하는 것이 바람직하다고 할 수 있으나 낮동안에는 많은 일사열때문에 실내온도가 상승하여 작업에 부담을 주므로 天窓을 열거나 옆쪽을 걷어올려 온실을 조절하고 있

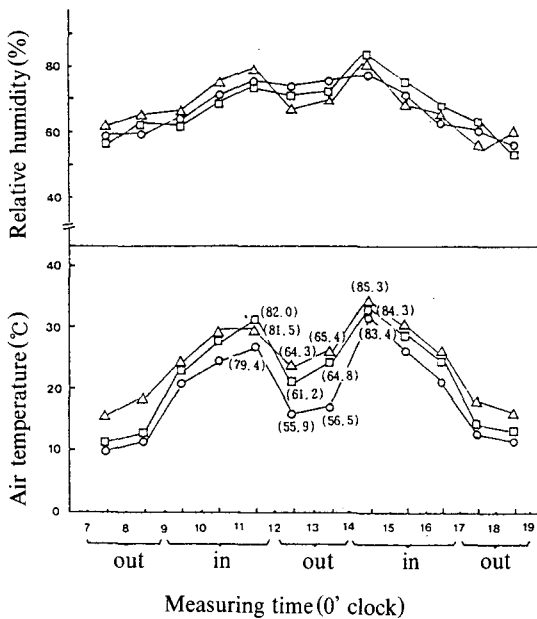


Fig. 6-1. Changes in air temperature and relative humidity in and out of vinyl house with measuring time (in spring).

○ March □ April △ May
() effective temperature (°F)

었지만, 온도가 30 °C를 넘는 일이 많아 고온의 조건에서 작업이 계속되고 있는 실정이었다. 습도는 다습한 것이 일반 vinyl house의 특징이지만 본 실험장소의 재배작물이 많은 습기를 요하지 않는 품종이어서 실내습도는 $71.3 \pm 6.7\%$ 였으며, 실외는 $65.4 \pm 5.4\%$ 였다. 기류는 실내에서는 $0.4 \pm 0.05 \text{ m/sec}$ 로서 불감기류상태였으며 실외에서는 $2.5 \pm 0.5 \text{ m/sec}$ 였다. 동계에 있어서의 실내 온도는 평균 $18.3 \pm 4.8^\circ\text{C}$ 로서 그다지 높은 상태는 아니었으나 일사열이 다소 강한 정오를 중심으로 하여 20~25 °C의 비교적 높은 기온분포를 나타내었고, 실외는 평균 $7.6 \pm 2.5^\circ\text{C}$ 로서 실내와 간에는 10 °C 이상의 차를 나타내었다. 실내외 사이의 온도차가 5~7 °C 이상이 되면 출입시 인체가 불쾌감을 느끼게 될 뿐만 아니라 인체에는 피부혈류량을 변하게 하는 생리적 현상을 가져온다고 보고되고 있다(中橋美智子和 吉田敬一, 1993).

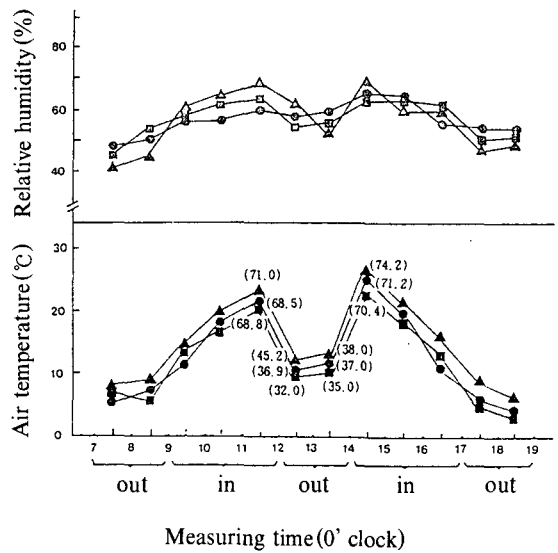


Fig. 6-2. Changes in air temperature and relative humidity in and out of vinyl house with measuring time (in winter).

● December ■ January ▲ February
() effective temperature (°F)

이러한 결과를 볼 때 본 실험에서 춘계 13 °C, 동계 10.7 °C의 실내외 온도차이는 vinyl house 출입시 인체가 받는 열적 부담이 크다는 것을 알 수 있다. 또한 동계에서는 작물의 출하와 관리가 동시에 이루어지기 때문에 실내외의 출입이 빈번해질 수 밖에 없다. 이러한 환경기온의 격심한 변동은 체내 온도분포 및 인체적응변화에 이상을 초래할 수 있을 것으로 생각된다. 습도는 실내 $61.6 \pm 3.8\%$, 실외 $59.1 \pm 2.6\%$ 였고, 기류는 실내에서는 $0.1 \pm 0.02 \text{ m/sec}$ 로서 불감기류상태였으며 실외에서는 $4.1 \pm 0.6 \text{ m/sec}$ 로서 바람이 강한 편이었다.

한편, 온도·습도·기류의 3가지 인자의 총합 작용에 의하여 느껴지는 정도를 알아보기 위하여 감각온도(田村照子, 1985)를 산출하여 실내외의 온도차가 크고 출입이 빈번한 정도를 중심으로 하여 살펴본 결과, 춘계에 있어서의 실내의 감각

온도는 $82.7 \pm 2.2^{\circ}\text{F}$, 실외는 $61.4 \pm 4.2^{\circ}\text{F}$ 로서 그 차가 21.3°F (9.9°C)였으며, 동계는 실내 $70.7 \pm 2.1^{\circ}\text{F}$, 실외 $37.4 \pm 4.4^{\circ}\text{F}$ 로서 그 차는 33.3°F (12.6°C)였다. 감각온도는 환경조건외에 착의조건, 생리적조건 등에 의해서도 좌우되므로 절대적인 것으로 보기는 어렵지만 실내외의 온도가 큰 차이를 나타내고 있음을 알 수 있다. 특히 동계에 있어서 실내에서 온도차가 큰 한냉한 외부로 이동할 때 인체는 급격한 온도조절을 요구하게 된다. 또한 동계는 인체의 내열성이 저하되는 시기인 반면 실내에서의 장시간 작업에 따라 내열형으로 적응변화하려는 경향이 발생하게 되므로 인체의 서열에 대한 적응변화에 이상이 초래될 수 있다고 생각된다.

2. 피부온

춘계와 동계에 있어서의 피부온변화에 대한 변량분석결과는 Table 4와 같으며 vinyl house내외의 온도변화에 따른 각 부위별 피부온과 평균피부온의 분포상황은 Fig. 7-1 및 7-2와 같다. 춘계의 피부온 변화는 前額에서는 월(B)을 제외하고는 모든 항목에서 유의차를 볼 수 있었고, 상복에서는 실내외(A), 시간경과(C), 실내외·월·시간경과(A×B×C)의 상호작용에서 유의차를 볼 수 있었다. 전액전면과 하퇴전면에서는 전항에서 유

의차를 볼 수 있었고, 대퇴전면은 월(B), 평균피부온은 월(B), 월·시간경과(B×C), 실내외·월·시간경과(A×B×C)의 상호작용을 제외하고는 유의차를 볼 수 있었다. 동계에서는 전액전면은 월(B), 실내외·월(A×B)을 제외하고는 유의차를 볼 수 있었으며 상복과 대퇴전면은 월(B), 전액전면은 월·시간경과(B×C)를 제외하고는 유의차를 볼 수 있었다. 하퇴전면은 실내외와 월(A×B)의 상호작용, 평균피부온은 월(B), 실내외·월(A×B), 실내외·월·시간경과(A×B×C)를 제외하고는 유의차를 볼 수 있었다.

Fig. 7-1의 춘계의 피부온 변화에서는 각 부위의 피부온은 성인여자의 신체부위별 피부온의 측정결과(文部省科學研究醫學關係總合研究班, 1951)에 비하여 대체로 높은 값을 나타내었으며 평균 피부온은 실내에서는 평균 $33.81 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$, 실외에서는 $31.57 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 로서 2.24°C 의 차를 보였다. Fig. 7-2의 동계의 피부온변화에서도 대체로 높은 값을 나타내어 평균피부온은 실내에서는 평균 $31.95 \pm 0.93^{\circ}\text{C}$, 실외에서는 $29.86 \pm 0.55^{\circ}\text{C}$ 로서 2.09°C 의 차를 보였다. Fig 7-1 및 7-2에서와 같이 환경기온의 변화에 따른 피부온의 변화는 실내에서의 기온의 증가에 따라 사지부의 피부온이 큰 폭으로 증가하여 각 부위간의 차가 적어짐을 알 수 있었다. 이는 인체가 고온환경에 적응할 때 혈

Table 4. ANOVA table for skin temperature

point season source	forehead		epigastrium		ant. forearm		ant. thigh		ant. leg		mean skin temperature	
	spring	winter	spring	winter	spring	winter	spring	winter	spring	winter	spring	winter
in and out (A)	**	**	**	**	**	**	**	**	***	**	**	**
month (B)					*	*			*	*		
lapse of time (C)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
A × B	*			**	*	**		**	**		**	
B × C	*	**		*	*		**	**	*	**		*
A × C	*	**		**	*	**	**	**	*	**	*	*
A × B × C	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

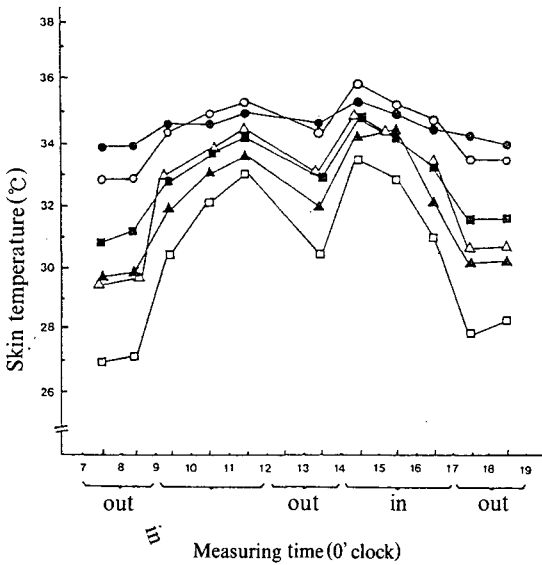


Fig. 7-1. Changes in skin temperature with measuring time (in spring).

○ forehead ● epigastrium △ ant. forearm
▲ ant. thigh □ ant. leg ■ mean skin temperature

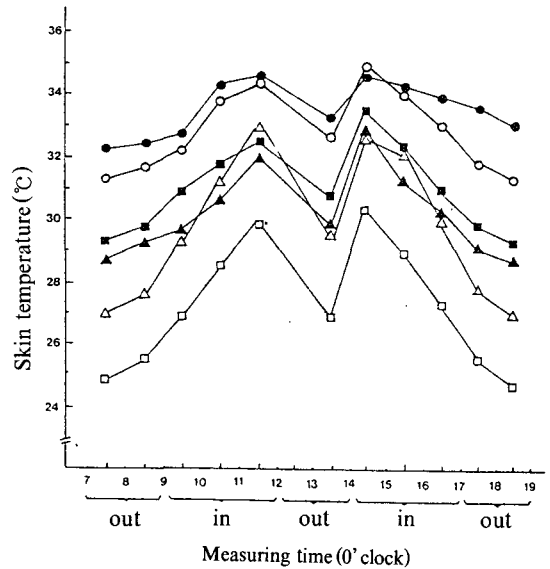


Fig. 7-2. Changes in skin temperature with measuring time (in winter).

○ forehead ● epigastrium △ ant. forearm
▲ ant. thigh □ ant. leg ■ mean skin temperature

관긴장의 감소도가 구간부에 비해 사지부에서 현저하게 나타나므로(Hertzman, 1959; 中山昭雄, 1981) 구간부 피부온의 상승은 적은 반면 사지부 피부온의 상승이 크게 나타나 피부온의 부위별 차이가 적어지고 동시에 평균피부온이 상승하는 것이라 생각된다.

일상의 생활환경에서 외기온은 체온보다 낮기 때문에 인체의 심층부에서 피부조직을 거쳐 외기로 향하는 온도구배가 존재함에 따라 체심층부에서 피부를 통하여 외계로의 열의 흐름(열방산)이 있으며 피부표면에서 외계로의 열방산은 정상상태에서는 피부심층부에서 피부표면으로의 열의 이동량과 같다. 피부온이란 피부를 통하여 외계로 향하는 온도구배가 있을 때 온도구배선이 피부표면에 닿는 점의 온도로서 일종의 계면온도적 특징을 가지는 것으로 인체내부와 외부환경의 온도 또는 열의 이동에 관계하는 인자의 영향을 받아 변화하고 있기 때문에 체온조절적 의의를 가

지는 것이다(Ohara, 1960). 인체가 고온환경에 노출되었을 때 반드시 나타나는 현상은 체온의 상승과 함께 피부혈관의 확장 및 발한이며(Whndham, 1967) 발한이 많지 않을 경우에는 주로 피부혈관의 긴장의 감소에 따른 혈관의 확장과 순환 혈액량의 증가에 의하여 피부혈류량이 증대하고 그 결과 피부온이 높아지게 된다.

이와같이 인체는 vinyl house내와 같은 고온환경에서 장시간 적응하게 되면 피부혈관의 긴장도가 감소하고 피부로의 혈류량이 증가하여 피부온이 높게 유지되고 건성발열량이 증가하여 발한량이 감소되는 적응적변화를 나타내게 되지만(Hertzman, 1959) 실제의 vinyl house내 작업에 있어서는 고온환경내에서 온도차가 격심한 외부로의 출입이 하루 중에도 몇 차례씩 빈번하므로 인체가 받는 열적부담이 증가하고 환경기온의 격심한 변동은 체내온도분포를 격변시킨다는 사실에도 주목해야 할 것으로 지적된다.

3. 피복 기후

춘계 및 동계에 있어서의 피복 기후의 변화에 대한 변량분석 결과는 Table 5-1 및 5-2, vinyl house 내외에 있어서의 피복각층간의 피복기후 변화는 Fig. 8-1 및 8-2와 같다. 춘계의 피복하온·습도는 각층에서 모두 유의한 차이를 볼 수 있었다. 동계의 피복기후에서 피복하온도는 표면층과 1층에서는 실내외와 월(A×B)사이의 상호작용과, 실내외·월·시간경과(A×B×C) 사이의 3차 상호작용을 제외하고는 유의차를 볼 수 있었으며 2층과 3층에서는 월(B), 월·시간경과(B×

C), 실내외·시간경과(A×C) 사이의 상호작용을 제외하고는 유의차를 볼 수 있었고 4층(최내층)에서는 월·시간경과(B×C), 실내외·시간경과(A×C) 사이의 상호작용을 제외하고는 유의차를 볼 수 있었다. 피복하습도는 표면층, 1층, 4층에서는 월간(B), 월·시간경과(B×C)를 제외하고는 유의차를 볼 수 있었으며 2층과 3층은 실내외(A), 실내외·시간경과(A×C)에서만 유의차를 볼 수 있었다. Fig. 8-1 및 8-2에서 피복기후의 변화상태를 살펴보면 피복기후는 환경기온에 의하여 크게 좌우되고 있다는 것을 알 수 있다. 즉 실내외에서는 최내층의 온도는 춘계 $31.9 \pm 0.52^{\circ}\text{C}$, 동

Table 5-1. ANOVA table for clothing climate(in spring)

source	region item	surface		1st layer		2nd layer	
		temp.	humid.	temp.	humid.	temp.	humid.
in and out(A)		**	**	**	**	**	**
month(B)		**	**	**	**	**	**
lapse of time(C)		**	**	**	**	**	**
A × B		**	*	**	**	*	*
B × C		*	*	**	*	*	*
A × C		**	**	*	*	**	*
A × B × C		*	*	**	*	*	**

** p<.01, * p<.05

Table 5-2. ANOVA table for clothing climate(in winter)

source	region item	surface		1st layer		2nd layer		3rd layer		4th layer (inner layer)	
		temp.	humid.	temp.	humid.	temp.	humid.	temp.	humid.	temp.	humid.
in and out(A)		**	**	**	**	**	**	**	*	**	**
month(B)		**	**	**	**	**	**	**	*	**	*
lapse of time(C)		**	**	**	**	**	**	**	*	**	*
A × B		**	**	**	**	*	*	**	*	**	**
B × C		**	**	**	**	*	*	**	*	**	*
A × C		**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
A × B × C		*	*	*	*	**	**	*	*	*	*

** p<.01, * p<.05

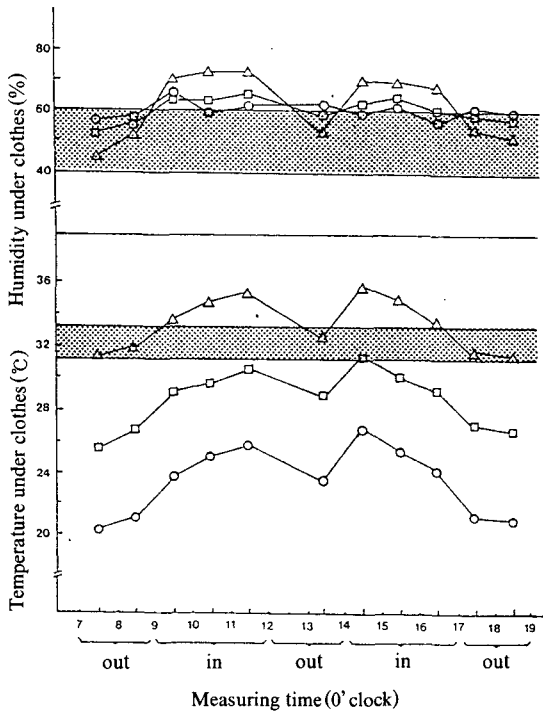


Fig. 8-1. Changes in clothing climate with measuring time (in spring).

○ surface □ 1st layer △ inner layer

▨ standard comfort range

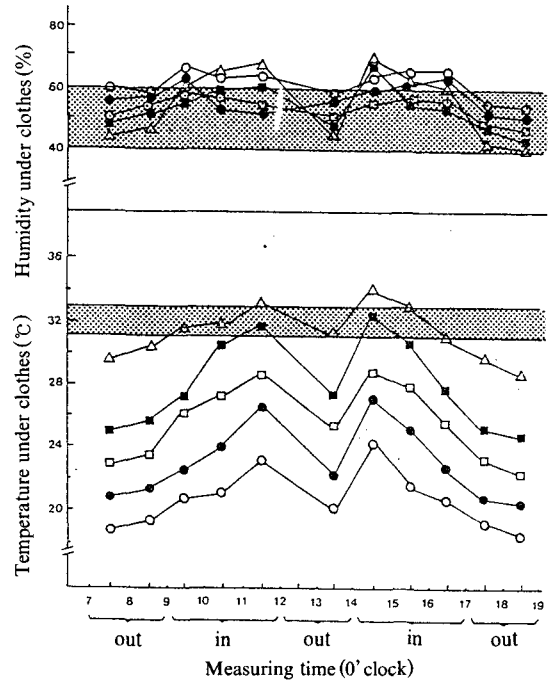


Fig. 8-2 Changes in clothing climate with measuring time (in winter).

○ surface ● 1st layer □ 2nd layer

■ 3rd layer △ 4th (inner) layer

▨ standard comfort range

계 $30.27 \pm 0.96^{\circ}\text{C}$ 였으며 습도는 춘계 $51.9 \pm 3.07\%$, 동계 $45.07 \pm 2.68\%$ 였으나, 실내에서는 입실 후 즉시 피복하온·습도가 상승하여 온도는 춘계 $34.77 \pm 0.83^{\circ}\text{C}$, 동계 $32.52 \pm 1.04^{\circ}\text{C}$ 로서 높게 나타났으며 환경기온이 높아질 수록 최내층과 표면층이 온도차가 적어짐을 알 수 있었으며, 습도는 춘계 $70.75 \pm 1.65\%$, 동계 $64.65 \pm 3.68\%$ 로서 실내에 비하여 높게 나타났다.

피복을 착용했을 때 피복내에 형성되는 국소기후인 피복기후는 환경조건에 적당한 피복을 착용한 경우 신체구간부의 피복 최내층의 온·습도는 각각 $32 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50 \pm 10\%$ 의 표준치(쾌적치)를 나타내게 되어 대체로 쾌적하게 느껴진다. 즉, 피복의 최외층에서 내층으로 향할수록 온도는 점차

상승하고 습도는 저하하여 피부와 인접한 최내층에서는 따뜻하고 건조하며 미기류(불감기류)의 기후상태가 형성되어 있다(鈴木秀夫, 1932; 田村照子, 1985).

보통의 환경에서는 착의가 적절하면 신체구간부의 피복 최내층기후는 거의 쾌적역에 있지만, 일상생활에서의 피복에 의한 조절에도 한계가 있으며 외기온이 30°C 를 넘으면 안정시에도 피복하온도는 쾌적역을 넘고 또 발한에 의하여 피복하습도가 상승하여 내층이 외층보다 높아지는 경우에는 온도는 오히려 낮아지는 경향이 있다(壓司光 등, 1954).

Fig. 8-1 및 8-2에서 보면 실내에서는 피복하온·습도가 대부분 쾌적역을 넘는 상태로 나타났

며, 피복하온도는 실내의 모두 내층이 높고 외층으로 향할수록 낮게 나타났고, 피복하습도는 실외에서는 외층이 높고 내층이 낮게 나타났으나 실내에서는 환경기온의 증가에 따라 내층이 고습이 되는 경향을 나타내었다. 이러한 조건하에서는 불쾌감이 느껴지고 작업능률도 저하되는 것이 당연하다고 할 수 있으며, 이와같은 실내의 상태에서 외부로 나가면 급격한 온·습도차 때문에 인체의 적응 변화에 이상을 일으키게 된다고 할 수 있다. 일상의 생활에서는 환경기온이 30℃ 이상이 되면 냉방에 의하여 조절할 수 있지만 vinyl house 내와 같은 고온환경을 필요로 하는 조건에 있어서는 이러한 조절을 할 수 없으므로 피복에 의한 기후 조절이 시급한 문제라 할 수 있다.

4. 생리적 요인

춘계와 동계의 생리적 요인의 변량분석결과는 Table 6 과 같으며, vinyl house 내외에 있어서의 생리적 요인의 변화는 Fig. 9와 같다. 춘계에 있어서 체온은 실내외(A), 맥박은 시간경과(C)와 실내외·시간경과(A×C)의 사이의 상호작용에서, 혈압(최저)은 시간경과(C)에서만 유의차를 볼 수 있었다. 동계에서는 체온은 실내외(A), 시간경과(C), 실내외·시간경과(A×C) 사이의 상호작용에서 유의차를 볼 수 있었고 맥박과 혈압

(최저)은 시간경과(C), 실내외·시간경과(A×C)에서 유의차를 볼 수 있었다. Fig. 9에서 춘·동계 모두 환경기온이 높은 실내에서는 실외에 비하여 체온은 상승, 맥박은 증가하였고 혈압은 약간 저하하는 경향을 나타내었다.

인체가 고온환경에 노출되면 피부혈관의 확장에 의하여 혈압은 저하하고, 체온은 상승하며 맥박은 증가한다(Shevaritz와 Meyerstein, 1970)고 보고되어 있으나 시간이 경과하면 체온은 원래의 온도로 되돌아 오며(Burton과 Bazett, 1936) 보통 인간이 생활하는 기후하에서는 기온은 30℃ 이하인 경우가 대부분이므로 정상 범위를 벗어나는 일은 극히 드물다고 할 수 있다. 그러나 vinyl house 작업에 있어서는 작업의 특성상 실내외로의 빈번한 출입과 실내외의 격심한 온도차로 인하여 인체는 체온조절에 있어서 이상을 초래할 수 있을 것으로 생각된다.

5. 심리적 요인

Vinyl house 내외에서의 온냉감과 쾌적감의 변화를 Fig. 10에 나타내었다. 온냉감은 춘계의 경우 실외에서는 대체로 “아무렇지도 않다”였으나 실내에서는 기온의 증가에 따라 변화를 나타내어 “약간 덥다”, “덥다”의 반응을 보였으며, 동계의 경우는 실외에서는 대체로 “춥다” 실내에서는

Table 6. ANOVA table for physiological factors

source	season	body temperature		pulse		blood pressure			
		spring	winter	spring	winter	high		low	
						spring	winter	spring	winter
in and out (A)		*	*						
month (B)									
lapse of time (C)			*	*	*			*	*
A × B									
B × C									
A × C			*	*	*				*
A × B × C									

* p<.05

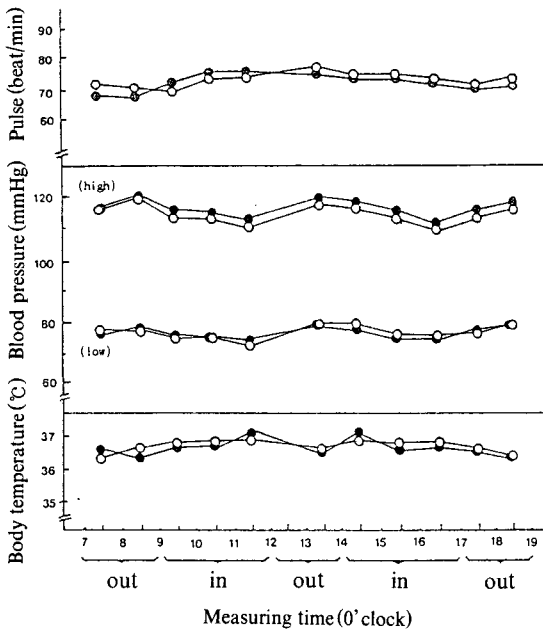


Fig. 9. Changes in physiological factors with measuring time.

○ spring ● winter

“아무렇지도 않다”, “약간 덥다”의 반응을 나타내었다.

쾌적감은 실외에서 춘계의 경우 대체로 “쾌적하다”, 동계의 경우 “약간 불쾌하다”의 반응을 보였으나, 실내에서는 춘·동계 모두 “불쾌하다”, “약간 불쾌하다”의 반응을 보였다. 이는 실내외의 온도차로 vinyl house 출입시 급격한 체온조절을 요구함에 따라 인체가 받는 열적 부담이 직접적인 원인이 되었으며, 특히 춘계의 경우 실내의 고온조건이 심리적 변화에 크게 영향을 미친 것이라 생각된다.

결 론

춘계, 동계의 vinyl house 내의 환경조건에 대한 측정 및 인체 적응 상태분석을 위하여 현재 vinyl house에서 착용되고 있는 작업의를 착용시켜 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

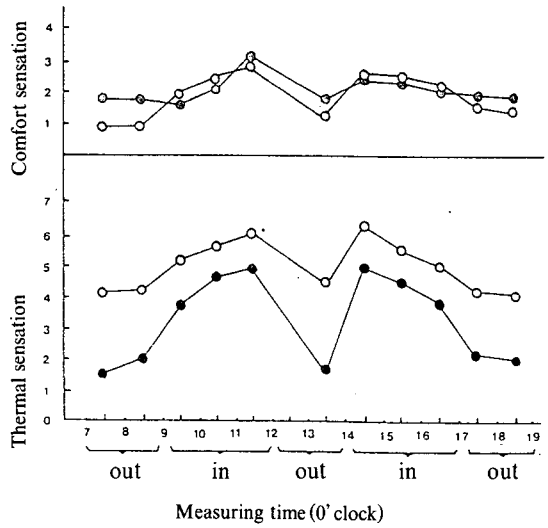


Fig. 10. Changes in psychological factors with measuring time.

○ spring ● winter

1. 춘계 vinyl house 내 온도는 평균 $27.4 \pm 3.7^\circ\text{C}$ 로서 정오를 중심으로 30°C 를 웃도는 현상을 보였으며, vinyl house 외에서는 평균 $14.4 \pm 2.7^\circ\text{C}$ 로서 실내외간에는 10°C 이상의 온도차를 볼 수 있었으며, 습도는 실내 $71.3 \pm 6.7\%$, 실외 $65.4 \pm 5.4\%$ 였고 기류는 실내 $0.4 \pm 0.05 \text{ m/sec}$, 실외 $2.5 \pm 0.5 \text{ m/sec}$ 였다. 동계 vinyl house 내 온도는 평균 $18.3 \pm 4.8^\circ\text{C}$ 로서 그다지 높은 상태는 아니었으나 일사열이 강한 정오를 중심으로 하여 $20\sim 25^\circ\text{C}$ 의 온도분포를 나타내었고, vinyl house 외에서는 평균 $7.6 \pm 2.5^\circ\text{C}$ 로서 실내외간에는 뚜렷한 차이를 볼 수 있었고 습도는 실내 $61.6 \pm 3.8\%$, 실외 $59.1 \pm 2.6\%$ 였고, 기류는 실내 $0.1 \pm 0.02 \text{ m/sec}$, 실외 $4.1 \pm 0.6 \text{ m/sec}$ 였다.
2. 피부온은 환경기온의 변화에 민감한 반응을 보여 실내에서는 환경기온의 증가에 따라 각 부위의 피부온은 증가하였으며 특히 사지부의 피부온이 큰 폭으로 증가하여 각 부위간의 차가 적어지고 동시에 평균 피부온이 상승하였다.

춘계 실내외의 평균 피부온은 각각 $33.81 \pm 0.7^\circ\text{C}$, $31.57 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 로서 실내외간에는 2.24°C 의 차를 보였고, 동계의 경우 각각 $31.95 \pm 0.93^\circ\text{C}$, $29.86 \pm 0.55^\circ\text{C}$ 로서 실내외간에는 2.09°C 의 차를 보였다.

3. 피복 기후는 환경기온에 의하여 크게 좌우되었으며, 환경기온이 높아질수록 피복 최내층과 표면층의 온도차가 적어짐을 알 수 있었다. 춘계의 경우 피복 최내층의 온·습도는 각각 실내 $34.77 \pm 0.80^\circ\text{C}$, $70.75 \pm 1.65\%$, 실외 $31.9 \pm 0.52^\circ\text{C}$, $51.9 \pm 3.70\%$ 였으며, 동계에는 실내 $32.52 \pm 1.04^\circ\text{C}$, $64.65 \pm 3.68\%$, 실외 $30.27 \pm 0.96^\circ\text{C}$, $45.07 \pm 2.68\%$ 로 춘계, 동계 모두 실내에서는 표준 피복 기후치를 넘어 불쾌영역에 해당됨을 알 수 있었다.
4. 생리적 요인은 춘·동계에서는 환경기온의 증가에 따라 실내에서는 실외에 비하여 체온은 약간 상승, 맥박은 증가하였고, 혈압은 약간 저하하는 경향을 나타내었다.
5. 심리적 요인의 경우 환경기온의 증가에 따라 격심한 변화를 나타내어 온냉감은 춘계에는 실내에서 “약간 덥다”, “덥다” 실외에서 “아무렇지도 않다”는 반응을 보였으며, 동계에는 실내에서 “아무렇지도 않다”, “약간 덥다” 실외에서 “춥다”는 반응을 보였다. 쾌적감은 춘·동계 모두 실내에서 “불쾌하다”, “약간 불쾌하다” 실외에서 춘계의 경우 “쾌적하다” 동계의 경우 “약간 불쾌하다”는 반응을 보여 실내외간의 온도격차로 vinyl house 출입시 급격한 체온 조절을 요구함에 따라 인체가 받는 열적 부담이 큰 것으로 나타났으며 특히 춘계의 경우 실내의 고온조건이 심리적 변화에 크게 영향을 미친 것으로 추정된다.

참고 문헌

김준석, 특수원예재배, 일조각, 1982, 쪽 22
 심부자, 최선희, 비닐하우스내의 착의에 관한 연구(I), 대한가정학회지 1984; 22(4): 2-9

나우현, 비닐하우스 채소재배, 오성출판사, 1986, 쪽 41-73
 渡邊ミチ子, 심부자역, 신판 의복위생과 착장, 동아대학교 출판부, 1984, 쪽 63
 신영숙, 비닐하우스 중간휴게실 설계모델, 농촌생활과학, 1992; 13(2): 28
 김영복, 박중춘, 백 이, 온실환경변화에 대한 실험적 분석(II), 한국농업기계학회지, 1993; 18(1): 60
 Burton A.C., Bazett H.C., A study of the average temperature of the tissues of the exchanges of heat and vasomotor responses in man by means of a bath calorimeter, Am. J. Physiol., 1936; 117: 36-54
 Ohara K, Skin temperature-Essential problems in climatic physiology-, Nankodo, Tokyo, 1960, pp. 109-143
 Wyndham C.H., Effect of acclimatization on the rate/rectal temperature relationship, J. Appl. Physiol., 1967; 22: 27-30
 Hertzman A.B., Vasomotor regulation of cutaneous circulation, Physiol. Rev., 1959; 39: 280-306
 Shevaritz R., Meyerstein N., Effect of heat and natural acclimatization to heat on tilt tolerance of men and women, J. Appl. Physiol., 1970; 28: 428-432
 鈴木秀夫, 衣服氣候の研究 第1篇-5篇, 國民衛生, 1932; 9: 175-212, 1297-1322, 1561-1600, 1847-1886, 1887-1932
 文部省科學研究醫學關係總合研究班(李節生理班), 日新醫學, 1951; 43(3): 427
 壓司光他, 皮膚溫, 衣服下氣溫의 季節的 變動, 大阪市大家政, 1953; 1(5): 1-23
 壓司光他, 皮膚溫, 衣服下氣溫의 季節的 變動, 大阪市大家政, 1954; 2(2): 87-103
 勝田恒太郎, 生體觀察, 南山堂, 1960, p.225
 白谷三郎, いわゆるハウス病の實態について, 日本農村醫學會雜誌, 1961; 19(3): 187-205
 筒井淳平, 하우스農家の健康調査, 日本農村醫學會雜誌, 1971; 21(4): 435-444
 白井伊三郎, 高知縣におけるハウス栽培の實態とハウス病症候群の豫防對策について, 日本農村醫學會雜誌, 1971; 19(3): 173-186
 伊野他, 하우스病などの對策, 日本公衆衛生學雜誌, 1972; 36(11): 697-699
 松島松翠, 하우스栽培従事者の健康調査とその作業環境條件の測定, 日本農村醫學會雜誌, 1973; 21(4): 414-426
 中山昭雄, 溫熱生理學, 理工學社, 1981, p.492
 弓削治, 被服衛生學, 朝倉書店, 1982, p.36

大野静枝, 各種温熱環境下 着衣標準の設定に関する調
査ならびに實驗研究, 科學研究費補助研究成果報
告書, 1983
田村照子, 基礎被服衛生學, 文化出版局, 1985, pp.12-17,

33-77

永田久紀, 衣服衛生學, 南江堂, 1985, p.1
中橋美智子, 吉田敬一, 新しい衣服衛生, 南江堂, 1993
pp.123-124
