

비닐 하우스용 작업복 개발에 관한 연구

명 지 영 · 심 현 섭 · 최 정 화

서울대학교 농업생명과학대학 농가정학과

A Study on Development of Work Wear for the Plastic House Workers

Ji Young Myung, Huen Sup Shim and Jeong Wha Choi

Department of Agricultural Home Economics, Seoul National University
(1992. 9. 4 접수)

Abstract

This study was designed to devise work wear for plastic house worker.

It was carried out ① research on the clothing actual condition through interviewings with plastic house worker and observations, ② thermal manikin test to measure thermal resistance of experimental clothes and ③ clothing comparing test in the laboratory and in the plastic house.

In the laboratory experiment, it was chosen general type (A) and new devised types (B, C) made of microporous fabric for experimental clothes.

Experimental clothes were made of 6 combinations including 3 type work wears (A, B, C) and 2 type underwears (1, 2).

In the plastic house experiment, it was chosen general types of A (without rest place) and B (with rest place), and devised type C (with rest place), which was appeared good effect in the laboratory experiment.

The results were as followings.

1. Work environment of the plastic house in summer and winter was very different from the outer environment. Work motion in the plastic house was burden to the plastic house workers.
2. Plastic house workers had on the general type's work wear.
3. As a result of thermal manikin test, thermal resistance was appeared $B1 > B2 > C2 > C1 > A1 > A2$ in orders.

4. In the laboratory experiment, experimental clothes A was appeared smaller burden than B, C. Effect of mesh underwear was not appeared in this study condition.

In subjective sensation, experimental clothes C was lower vote than A. Therefore experimental clothes C was superior to A in subjective wearing sensation.

5. In the plastic house experiment, the experimental conditions with rest place were appeared smaller burden than without rest place.

General type B was appeared more positive physiological reactions than devised type C but significances between two types was not appeared.

I. 序 論

우리 나라의 농촌은 고도의 경제성장과 영농방법의 개선으로 변모해가고 있다.

시설원예가 우리나라에 도입된 역사는 짧지만, 그동안 괄목할 만한 발전을 이룩하였으며, 국민의 생활 수준이 높아짐에 따라 시설원예는 더욱 확대·발전하게 될 것이다¹⁾.

최근 비닐하우스 종사자들이 증가하고 있으며, 겨울 뿐만 아니라 4계절 내내 비닐하우스내에서 작업이 이루어지고 있어서 작업자들의 건강장해를 호소하는 사례가 증가되어 농부중·농약중독·열악한 농가 환경위생·농번기 노동문제·농업 노동의 부녀화·노령화 등과 함께, 비닐하우스 작업자에게 흔히 있는 요통·견통·감기 이환률 증가·현기증 등의 증후군을 나타내는 하우스병은 농민의 건강을 유지하고 증진시키기 위해 해결되어야 할 중요한 과제로 대두되게 되었다²⁻⁵⁾.

최⁶⁾는 겨울철 비닐하우스내의 환경조건은 외부환경의 변화에 따라 변화하며, 비닐하우스내의 환경조건과 작업내용에 따라 인체의 생리반응도 영향을 받고, 비닐하우스 내에서의 작업이 반드시 건강을 해친다고 볼 수 없으나 건강을 해칠 가능성은 고온 비닐하우스이거나 비닐하우스 내·외의 온도차가 클수록 커질 가능성이 있다고 하였다.

특히, 고온의 비닐하우스내에서 행하여지는 작업은 환기가 잘 되지 않는 밀폐된 환경에서 이루어지며, 협소한 작업공간에서 무리한 작업자세로 인하여 작업능률의 저하와 건강장해가 일어날 수 있을 것으로 보인다.

이러한 관점에서, 본 연구에서는 1단계로 고온 열매채소 재배 농가지역을 선정하여 면담과 관찰을 통하여 작업실태, 착의상태와 문제점을 파악하고, 2단계로 농촌에서 착용빈도가 높은 일반형 의복과 비닐하우스용 개량형 방수 투습포 작업복(이하 개량형 작업복)을 선정한다. 3단계에는 일반형 의복과 개량형 작업복의 재질과 디자인에 따른 보온력 비교를 위해 Thermal Manikin 실험을 하고 4단계에는 인공기후실에서 동작 및 휴식을 수반하는 인체착용실험을 통하여 생리적 반응을 살펴봄으로써 일반형 의복과 개량형 작업복을 비교·분석한다. 5단계에는 실제 비닐하우스내에서의 현지 확인 실험을 통해 의복면에서는 비닐하우스 종사자를 위하여 현

시점에서 상대적으로 가장 우수한 비닐하우스용 작업복과 환경면에서는 휴게실 활용의 효과를 제시하고자 한다.

II. 研究 方法

1. 비닐하우스내의 작업환경과 착의실태 파악

비닐하우스의 환경조건이란 계절별·작물별·지방별로 다소의 차이가 있으나, 비닐하우스용 작업복을 개발함에 있어서는 약간의 착의량 조절로 모든 환경온도 조건에서 착용 가능한 작업복을 개발함을 원칙으로 했다. 따라서 여러 형태의 비닐하우스의 환경조건을 알기 위해 기존 참고문헌을 활용하고, 현지조사를 실시하여 인체착용실험을 위한 환경조건을 설정했다.

비닐하우스내의 작업환경과 착의실태 파악을 위해 여름, 겨울의 2계절로 나누어 현지조사를 하였다. 여름철과 겨울철에 작물의 발아와 生育適溫이 비교적 높은 남부 지방의 고온 열매채소 재배농가 중 한 마을을 선정하여서 작업자와의 면담과 관찰을 통하여 현지 조사를 하였다.

조사 시기는 여름철엔 1990년 7월 6일~7일로 경남 진주시 가호동 소호마을의 고추 재배 비닐하우스를 대상으로 하였다. 겨울철엔 1991년 12월 2일~5일로 진주시 진양군 대평면 대평리의 수박 재배 비닐하우스를 대상으로 하였다.

2. 작업복의 구상

현지조사를 토대로 선정된 보편화된 일반형 의복은 농민과의 면담 및 관찰 결과, 서열 환경에서 보온력이 최저가 되어 작업시의 체온 조절이 용이할 것과 동작적응성 및 방수 기능을 갖는 의복이어야함을 기본 조건으로 하여 다음의 사항을 고려하였다.

- 1) 목부위-환기가 가능하도록 적당히 개방
- 2) 등부위-앞으로 숙이는 동작시 구속감이 없게
- 3) 겨드랑이 부위-어깨 움직임과 팔 동작에 구속감이 없게
- 4) 팔 뒤꿈치-팔 굽히는 동작에 구속감이 없게
- 5) 上衣 앞단 부위-앞으로 숙이는 동작시 여유분이 동작에 지장을 주지 않으면서 입고 벗기에 용이하게
- 6) 下衣 허리 부위-조절이 가능하게 해서 입고 벗기에 편리하게

- 7) 소매 부위-입고 벗기에 편리하고 여유분 조절이 가능하게
- 8) 무릎 부위-앉아서 하는 작업시 구속감이 없게
- 9) 발목 부위-입고 벗기에 편리하고 여유분 조절이 가능하게

3. Thermal Manikin을 이용한 작업복의 보온력 측정 실험

사용된 Thermal Manikin은 구리로 만든 실물대 인체 모형으로, 3분할 식으로 되어 있다. 표면온도는 21개 부위에서 측정하였으며 측정방법은 다음과 같다.

1) 측정하고자 하는 의복을 Manikin에 입힌 후 Manikin이 열평형상태(20°C에서 여자의 나체시 평균 피부온인 28.3°C 유지⁷⁾)에 도달한 후, 즉 열량공급이 일정수준에 달한 후 10분 간격으로 4회, 30분 동안 측정하여 그 평균피부온과 30분 동안의 총 소비전력을 나타내었다.

2) 이때에 인공기후실 내부를 20±1°C, 50±5% RH, 0.2 m/sec로 유지하였다.

3) 측정의복은 Table 1과 Fig. 1에 제시된 것으로,

일반형 A와 새로 고안한 B, C 형태에 대하여 상의 속 내의 재료로 면 ①과 면 mesh ②를 조합하며 A₁, A₂, B₁, B₂, C₁, C₂의 6가지 의복조합으로 측정하였다.

4. 인공기후실에서의 인체 착용실험

Thermal Manikin Test로 보온력을 측정한 의복들이 실제 비닐하우스와 유사한 작업 공간에서는 인체에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 인공기후실에서 작업과 휴식기간으로 나누어 동작에 따른 인체의 생리반응과 주관적 감각을 측정하였다.

1) 실험의복 및 피험자

실험의복의 재료와 형태는 현지조사 결과 선정된 것으로 Table 1, 2와 Fig. 1과 같다. 피험자는 건강한 성인 여자 2명으로 신체적 조건은 Table 3과 같다.

2) 실험조건

실험시기는 1990년 7월 10일~8월 10일 사이이며, 시간은 체온의 1일 변동을 고려하여 오후 2시~5시로 오후에만 1회 실시하였다.

인공기후실의 온열환경조건은 Table 4와 같으며 Environment I(35°C)은 현지조사를 토대로 비닐하우스내

Table 1. Data of clothing ensembles

Clothing	Description (Material)	Weight (g)
Basic clothes	Panty (cotton 100%)	19
	Socks (cotton, polyester, polyuretan)	35
Underwear 1	Shirt (cotton 100%)	79
Underwear 2	Mesh shirt (cotton 100%)	135
Outwear type A	Long sleeve shirt (cotton 85%, rayon 15%)	168
	Trousers (polyester 100%)	202
Outwear type B	Upper (hypora, nylon 210T)	215
	Under (hypora, nylon 210T)	195
Outwear type C	Upper (cape type) (hypora, nylon 210T)	166
	Under (hypora nylon 210T)	195

- A1 : Basic clothes + underwear 1 + outwear type A
- A2 : Basic clothes + underwear 2 + outwear type A
- B1 : Basic clothes + underwear 1 + outwear type B
- B2 : Basic clothes + underwear 2 + outwear type B
- C1 : Basic clothes + underwear 1 + outwear type C
- C2 : Basic clothes + underwear 2 + outwear type C

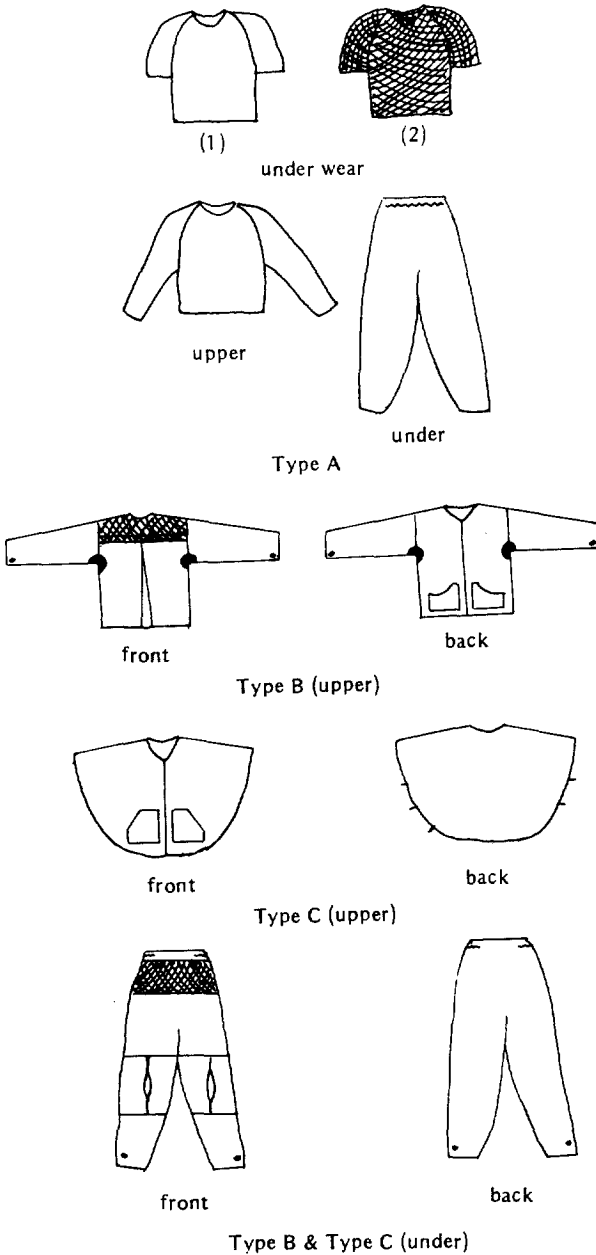


Fig. 1. Clothing Shape

Table 2. Physical properties of type B, C

Physical properties	Sample	
Fiber content : KSK 0210	Nylon 100% (except coating)	
Weave : KSK 4401	Plain	
Density (thread/5 cm) : KSK 0511	Warp	236.2
	Weft	189.0
Thickness (mm) : KSK 0506	0.122	
Weight (g/m ²) : KSK 0514	90.0	
Air permeability (cm ³ /cm ² /min) : KSK 0570	0.5	
Thermal resistance (%) : KSK 0560	2.5	
Water vapor permeability : KSK 0594	(g/m ² /h)	195
	(g/m ² /24h)	4680
Water repellency : KSK 0590	100	

의 작업 온도로 설정한 것이며 Environment II (30°C) 는 휴게실의 온도를 가정하여 설정한 것이다.

실험순서는 Fig. 2와 같다. 식후 2시간 경과후 준비실에서 30분간 안정하고 인체체평을 이용하여 체중 측정후 발한용 캡슐과 피부온 및 의복내 온습도 측정용 sensor를 부착하고 직장은 측정용 Thermistor sensor를 직장 12cm 깊이에 삽입하였다. 실험의복을 착용하고 20분간 안정후 실험시작 직전에 발한량 측정캡슐에 여과지를 넣어 15분 간격으로 각 측정항목을 측정하였으며, Environment I에서는 동작 I, II, III을 2회 반복하면서, 90분 동안 실시하였고 Environment II에서는 60분간의자에 앉은 자세로 휴식을 취하면서 측정하였다. 작업 동작시 속도가 일정하도록 Metronome (46 beats/min)을 사용하였다. 동작은 현지조사에서의 작업동작을

Table 3. Physical characteristics of subjects

Subject	Sex	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Body surface area (m ²)
J	F	24	162	49.4	1.52
O	F	24	158	49.3	1.49

Table 4. Conditions of environmental chamber

Environment	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	Air velocity (m/s)
E I	35±1	85±4	0.02
E II	30±1	75±4	0.02

모형화해서 3가지 동작으로 분류하였다.

각 실험 의복(6가지)에 대해서 2회 반복해서 피험자별로 12회씩 행하였다.

3) 측정항목 및 방법

(1) 피부온

Digital thermistor(日本 TAKARA 社製, 감도:

0.1°C)를 사용해서 인체의 6부위(頭部·胸部·腹部·前腕·大腿·下腿)의 피부온을 측정하고 평균피부온은 6점법으로 다음식에 의하여 체표면적은 安扮比率로 환산하여 계산하였다.

$$\text{평균 피부온 (°C)} = (A \times 10.3 + B \times 16.2 + C \times 15.6 + D \times 19.0 + E \times 19.7 + F \times 19.2) \times 1/100$$

A: 두부 온도 D: 전박 온도

B: 흉부 온도 E: 대퇴 온도

C: 복부 온도 F: 하퇴 온도

(2) 직장은

직장은 측정은 Thermistor의 sensor를 직장 10 cm 깊이에 삽입하여 측정하였다.

(3) 혈압 및 맥박

전자 혈압계를 이용하여 최고·최저혈압 및 1분간의

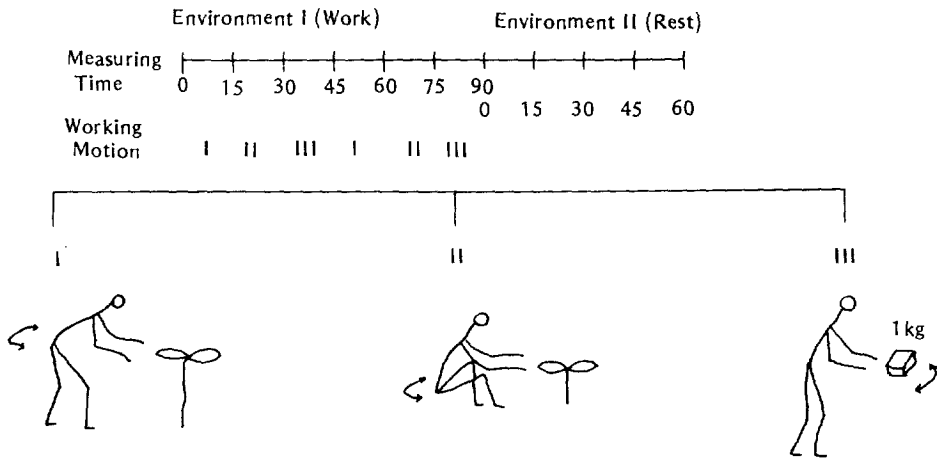


Fig. 2. Experimental Process

Table 5. Scales of subjective sensations

Sensation rate	Thermal sensation	Humidity sensation	Comfort sensation	Weight sensation	Tactile sensation
1	Very cold	Very dry	Comfortable	Very light	Very good
2	Cold	Dry	A little uncomfortable	Light	Good
3	Cool	A little dry	Uncomfortable	Indifferent	Indifferent
4	Not both	Not both	Very uncomfortable	Heavy	Bad
5	Warm	A little humid		Very heavy	Very bad
6	Hot	Humid			
7	Very hot	Very humid			

맥박수를 측정하였다.

(4) 의복내 온·습도

의복기후 측정용 온습도계(日本 SHINYEI 社製)를 이용하여 왼쪽 흉부의 최내층 온습도를 측정하였다.

(5) 발한량

여과지법⁸⁾에 의해 실험 시작부터 종료시까지 왼쪽 흉부와 왼쪽 대퇴부의 피부(6.60 cm²)에서 측정하여 실험 전후의 여과지 무게의 차이를 화학천칭(감도 0.0001g)으로 구했다. 여과지는 100°C에서 1시간 건조시킨 후에 데시케이터에 보관하여 사용하였다.

(6) 체중 감소량

인체 천평(독일 SARTORIUS 社製, 감도 : 10g)을 사용하여 실험 전과 실험 후 2회 측정하여 3시간 동안의 감소량으로 체중 감소량을 구하였다.

(7) 주관적 감각

온열감은 ASHRAE의 정신 심리적 7등급⁹⁾을 사용하였고 이것과 같은 등급으로 습윤감을 사용하였으며, 쾌적감은 日本空調衛生工學會의 4단계 척도(Table 5)를 이용하여 점수화하였다. 중량감과 촉감은 5단계 척도¹⁰⁾를 이용하여 점수화하였다.

5. 비닐하우스에서의 인체 착용 실험

의복을 통한 하우스내 작업조건 개선을 위한 방안으로 인공기후실 실험(4단계)에서의 실험결과 인체생리반응 면에서 좋은 결과를 보인 의복을 선정하여 실제의 비닐 하우스에서의 확인실험과 함께 환경을 통한 하우스내 작

업개선을 위한 하나의 방안으로서 휴게실 유무에 따른 인체생리반응을 비교하였다.

1) 실험 의복 및 피험자

실험의복은 인공기후실 실험에서 좋은 반응을 보인 두 의복, 즉 일반형 의복(실험 의복 A, B)과 개량형 작업복(실험의복 C)을 선정하여 Table 6에 제시하였다. 피험자는 건강한 성인여자 2명으로 신체적 조건은 Table 7과 같다.

2) 실험조건

본 실험에서의 환경조건은 경기도 수원시 농촌 진흥청 산하 작물 시험장 소재의 가로 7m, 길이 38m, 높이 3m의 비닐하우스를 선정하였다.

실험시기는 1992년 2월 10일부터 2월 28일 까지이며 실험시간은 휴게실이 없는 경우 오후 2시 15분부터 4시 10분까지, 휴게실이 있는 경우 작업 시간대를 같게하기 위해 오후 2시부터 5시까지 1일 1회 실시하였다.

피험자는 식후 2시간이 경과한 후 준비실에서 직장은 thermistor sensor를 삽입하고 발한량 캡슐과 피부온 측정용 sensor를 부착하고 외부에서 10분 안정한 후에 실험을 시작하였다. 휴게실이 없는 실험의복조건 A의 경우는 하우스 내부로 들어와 작업 15분 간격으로 각 항목을 측정하고 외부에서 10분 안정한 후에 마치도록 설계하였다. 휴게실이 있는 실험의복조건 B와 C의 경우에는 외부에서 하우스 진입전과 하우스에서 외부 진출전에 휴게실에서 각각 15분, 30분 동안 안정하도록 설계하였다.

Table 6. Description of experimental clothes

Clothing	Description	Fiber content (%)	Weight (g)
Basic	panty	cotton 100	12
	underwear (upper)	cotton 100	166
	(under)	cotton 100	163
Clothes A	long sleeve shirts	cotton 85 rayon 15	168
	trousers	polyester 100	202
Clothes B	Sweater	acryl 80 nylon 20	533
Clothes C	Upper (cape type)	hypora nylon 210T	166
	Under	hypora nylon 210T	195

Table 7. Physical characteristics

Subject	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Body surface (m ²)
Y	24	158	53	1.54
J	24	160	56	1.59

특히 실험의복조건 C는 휴게실에서 하반신 내의를 벗고 하우스로 들어가 작업을 수행하였으며 하우스 진출후 다시 휴게실에서 내의를 입고 외부로 나오도록 하였다.

휴게실 유무와 작업에 따른 실험순서는 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다.

비닐하우스 내의 작업은 인공기후실 실험(4단계실험)의 동작에 준하여서 작업 I, II, III를 2회 반복 시행하였다.

총 실험횟수는 2명의 피험자가 세 종류의 실험의복조건(A, B, C)으로 2반복 실험을 행하여 총 12회 실시하였다.

III. 結果 및 考察

1. 비닐하우스내의 작업환경과 착의실태 파악

조사결과 1日 작업시간은 오전 7~11시, 오후 3~7시로 일조가 강한 시간대를 피해서 작업하고 있었으며, 그

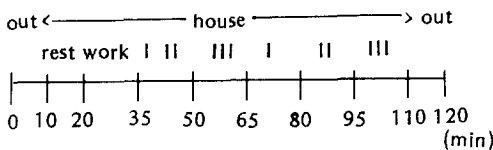


Fig. 3. Experimental Process of Wearing Condition A

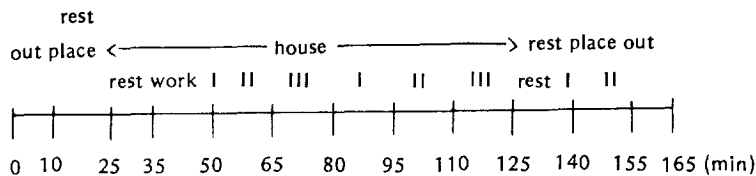


Fig. 4. Experimental Process of Wearing Condition B, C

늘진 공간을 설치해서 작업중간의 휴식공간으로 활용하고 있었다. 1日 하우스 출입횟수는 5~6회, 1회 작업시간은 1시간~1시간 30분이었다. 주요 작업내용은 열매 따기, 기둥 세우기, 발매기, 농약 살포, 물주기 등 이었고, 이때 자세는 허리를 앞으로 숙인 자세나 앉아서 숙이는 자세, 무거운 짐을 드는 자세 등이었다. 여름철과 겨울철 비닐하우스 작업환경측정은 Climomaster를 이용하여 지면에서 1m 높이의 위치에서 오전 10시부터 오후 5시까지 하우스 양쪽 끝과 중앙 두 곳의 모두 4개소를 30분 간격으로 측정하였으며 시간에 따른 비닐하우스내의 평균 온도도는 Table 8과 같다.

여름철 고추재배 비닐하우스의 경우 습도는 시간대에 따라서 다르나 오전 10시경에 가장 높아 평균 67% 정도였고 환경온이 가장 높아지는 14:00경에 가장 낮아 55% 정도였으나, 온도가 하강하는 16:00 이후에는 다시 상승하여 60%이상이 되었다. 하우스 내부에 환기창이 설치되어 있어서 습도는 높지 않았지만, 복사열로 인해 하루 중 최고 온도는 평균 40.6°C로 매우 높게 나타

Table 8. Temperature and humidity inside of plastic house

Plastic house Item Time	Summer (red pepper)		Winter (water melon)	
	Temperature (°C)	Humidity (%)	Temperature (°C)	Humidity (%)
10 : 00 -	33.0	67.1	19.5	59.8
11 : 00 -	37.5	60.2	20.3	73.3
12 : 00 -	37.5	58.6	27.0	73.9
13 : 00 -	38.1	58.1	28.8	74.5
14 : 00 -	40.6	54.7	28.1	71.4
15 : 00 -	39.6	54.8	25.1	71.8
16 : 00 -	37.5	60.4	19.7	71.8
Mean	37.7	59.1	24.1	70.9

나고 있다. 기류 또한 20 cm/sec 이하의 미세기류로 작업시의 쾌적함에 도움을 주지 못하고 있다. 겨울철 수백재배 비닐하우스의 경우 습도는 70% 이상으로 하루동안 거의 같은 수준이었으며 온도는 오후 13:00에서 14:00까지 가장 높아서 여름철과 경향은 같으나 최고 평균이 28.8°C로 낮은 온도범위를 보였다.

비닐하우스 내부작업시 대부분이 각자 작업용 의복으로 갈아 입었는데 착의실태는 다음과 같다.

- 頭部-뒗 가리개가 달린 모자나 타월 이용
- 上衣-여자: 긴 소매 블라우스나 짧은 소매 블라우스에 토시 착용
 - 남자: 긴 소매에 Shirt나 면 T-Shirt 착용
 - 앞으로 숙이는 작업시 상의 앞단이 작업을 방해하므로 상의를 하의 속에 넣어서 착용
- 下衣-여자: 바지 부리를 묶은 작업바지(몸배형)
 - 남자: 보통 면바지나 튜리닝 바지
 - 작업시 무릎 부위가 당기는 것 호소
- 신발-맨발 또는 양말에 고무신 착용

2. 작업복의 구상

현지조사 결과 고안된 의복형태는 Fig. 1에 제시했다. 방수투습포(K社製)를 사용하여 개량형 작업복 B, C 형태를 만든 이유는 겨울철에는 비닐하우스 내외의 온도차가 격심해서 물방울이 천정에서 많이 떨어져 작업에 불편을 느끼는 물론 체온조절에도 부정적인 영향을 미치기 때문에 의복 외부의 물기는 차단하고 더운 작업환경

으로 인한 의복 내부의 습기는 밖으로 내보냄으로써 쾌적한 의복기후 형성에 영향을 미칠 것으로 생각되어 선정된 것이다.

또한 선행 연구¹¹⁾에 의하면 더운 환경에서 열방산을 위해서는 mesh 내의의 효과가 인정되므로 의복형태에 따른 속옷재료의 효과를 보기위해 기존의 100% 면내의와 면으로 된 mesh 내의를 같은 형태로 제작하여 사용하였다. 각 실험의복의 재료와 중량, 그리고 물성 특성치, 형태 등은 Table 1, 2, Fig. 1과 같다.

3. Thermal Manikin을 이용한 작업복의 보온력 측정실험

의복의 보온력이 클수록 Thermal Manikin의 표면온도는 높아지고 그에 따른 소비전력은 적게 나타나는데, Table 9에서 보는 바와 같이 B1>B2>C2>C1>A1>A2의 순으로 보온력이 적어졌다.

4. 인공기후실에서의 인체착용실험

1) 생리적 반응

(1) 직장온, 각 부위별 피부온 및 평균 피부온

直腸溫의 경우 35°C 환경 조건인 실험 EI 에서 평균적으로 C1·C2 에서 낮고, A1 에서 높게 나타나고 있으며, Fig. 5의 직장온의 시간에 따른 변화 그래프를 보면 변화의 폭은 C1 착용시 비교적 작고(0.3°C), B2·C2 착용시 넓게(0.6°C) 나타나고 있으며, 이때 피험자 J의 경우 37.0~37.6°C로 상승변화하였는데, 직장온이 항온을 유지하는 심부온임에도 불구하고 이렇게 변화하였으므로

Table 9. Mean skin temperature and power consumption of thermal manikin in each clothing combination

Time Item Clothing	1 (Start)		2 (10 min)		3(20 min)		4 (30 min)		Mean		Total PCS
	MST*	PCS*	MST	PCS	MST	PCS	MST	PCS	MST	PCS	
A1	30.4	61.0	30.2	65.3	30.4	62.7	30.4	62.5	30.4	62.9	251.5
A2	30.5	60.4	30.3	67.4	30.6	65.1	30.3	66.6	30.4	64.9	259.5
B1	31.4	55.1	31.5	57.4	31.5	58.8	31.2	56.6	31.4	57.0	227.9
B2	30.8	60.4	30.9	57.4	30.9	56.7	31.0	57.6	30.9	58.0	232.1
C1	30.7	61.8	30.8	62.6	30.7	62.0	30.7	61.7	30.7	62.0	248.1
C2	30.9	58.8	31.0	59.9	31.0	59.8	31.1	59.7	31.0	59.6	238.2

* MST : Mean skin temperature (°C)
PCS : Power consumption (KJ)

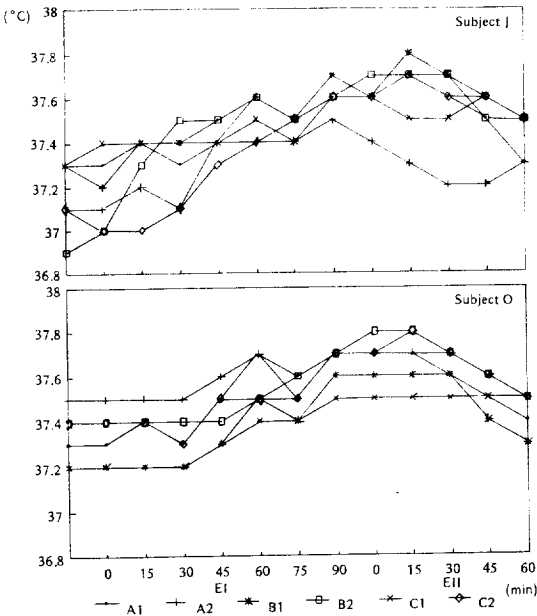


Fig. 5. Rectal Temperature on Each Experimental clothes

실험 EI의 작업 조건, 환경 및 의복이 인체에 부담을 주었음을 알 수 있다. 30°C 환경 조건인 실험 EII에서는 C1·A2 착용시 체온 변화가 작고 다른 실험의복에 비해서 비교적 낮은 체온을 유지하였다. A1 착용시 변화 폭이 0.4°C로 비교적 크게 나타났다. 그러므로, 직장온의 경우 두 가지 환경 조건에서 모두 100%면 내의와 개량형 작업복(cape type)의 의복 조합인 C1이 인체에 부담을 적게 주는 경향을 보였다.

頭部溫은 인체의 노출부위였기 때문에, 실험 EI에서는 환경의 영향을 직접적으로 받아 평균 36.7°C로 각 부위 피부온 중에서 가장 높게 나타났으며, 이마 피부온의 변화폭은 C1 착용시 비교적 작고, A1 착용시 비교적 크게 나타났다. 실험 EII에서는 '15분'까지는 큰 폭으로 감소하다가 그 이후는 서서히 감소하였다.

胸部溫의 경우 실험 EI에서는 평균으로 보았을 때 A1·C1 착용시 비교적 낮고, B1·A2·B2 착용시 비교적 높았는데, 그 중 B2 착용시 35.1~36.9°C로 변화의 폭이 가장 크고 최고온을 나타내었다.

작업 동작의 영향을 보면, 동작II에서 최고 1.3°C의 차이를 나타냄으로써 흉부온이 가장 큰 폭으로 상승하였

고, 두번째 반복 동작 I에서는 오히려 감소하는 것으로 보아, 동작 I 보다는 동작II가 더 부담을 주는 동작으로 볼 수 있다. 실험 EII에서는 '45분'까지는 A1·A2 착용시 평균이 비교적 낮았고 A2 착용시 J의 경우는 35.9~34.7°C로 변화의 폭이 컸으나, 전반적으로 낮은 온도를 유지하고 있었다. C2 착용시에는 A2 보다 온도의 절대치는 약간 높지만 J의 경우 36.2~35.0°C로 큰 변화의 폭을 보인다. 반면에 실험 EII에서 B2 착용시 실험 의복 중 가장 높은 온도를 유지하였고, 평균적으로도 높게 나타나고 있다. 그러므로, 흉부온으로 볼 때, 실험 EI에서는 A1 착용이 다른 의복에 비해서 작업시 부담을 적게 주고, 실험 EII에서는 A2 착용시 쾌적 상태로의 회복이 빠르며, 두 실험 EI·II에서 B2 착용시 인체에 가장 큰 부담을 주는 것으로 해석된다.

前腕溫은 실험 EI에서 평균적으로 C1·C2 착용시 낮았고 변화의 폭도 비교적 작았으며 B1·B2 착용시 높게 나타나고 B2 착용시 피험자 O의 경우 35.7~37.0°C로 변화의 폭도 넓고 최고온을 나타내었다.

작업 동작의 영향을 보면, 흉부온에서와는 달리 동작 III에서 큰 폭으로 다시 상승하였는데 이것은 동작 III가 1 Kg 무게를 드는 동작이므로 팔에 부담을 주어 전완온이 상승한 것으로 보인다. 실험 EII에서는 평균적으로 C1·C2 착용시 낮고, C2 착용시 J는 34.2~35.2°C로 변화의 폭도 넓게 나타난 반면, B1 착용시 온도 분포는 전반적으로 높게 나타나고 있다. 의복의 형태면에서 볼 때 팔 부위가 가장 차이가 많이 났는데, C형태는 팔의 거드랑이 부위가 개방된 상태여서 동작이나 휴식시에 다른 의복 형태에 비하여 환경과의 환기가 일어나기 쉬운 상태이므로 C형태의 전완온이 비교적 낮게 나온 것으로 보인다. 실험 EII의 후반에는 다시 상승하는 경향이 뚜렷한데, 이것은 실험의복 C의 형태상 열 균형이 이루어진 후에 환경의 영향을 빨리 받을 수 있기 때문으로 생각된다. 그러므로, C형태가 작업시나 휴식시에 팔 부위에 부담을 적게 할 수 있음을 알 수 있다.

Fig. 6에 平均皮膚溫의 변화를 제시하였다. 실험 EI에서는 평균적으로 B1, B2의 착용시 높았고 B2의 착용시 피험자 O의 경우는 35.0~36.0°C의 넓은 분포와 최고온을 보이며, A2 착용시 낮았고 변화의 폭도 작아졌다. 작업 동작의 영향을 보면, 평균 피부온이 과도 형태의 증가 추세를 보이고 있으며, 동작II에서 가장 큰 폭으로 상승하고, 동작 I에서 다시 감소하는 것으로 보아

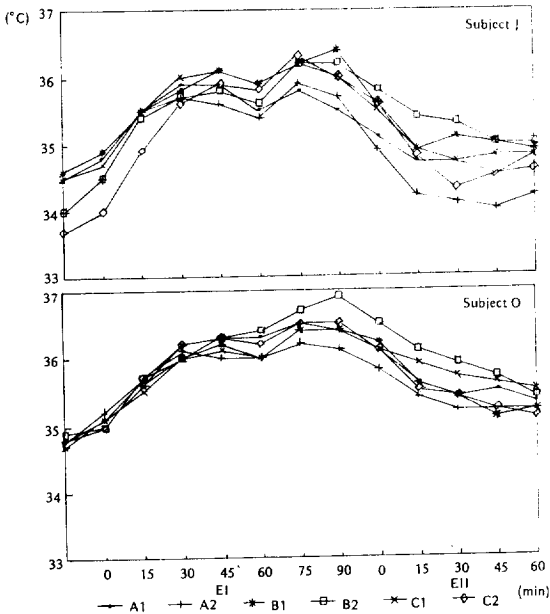


Fig. 6. Mean Skin Temperature on Each Experimental clothes

동작II가 인체에 부담을 주고 있음을 평균 피부온의 변화에서도 알 수 있다. 이것은 흥부온에서의 경향과 일치한다. 실험 EII 에서는 평균피부온이 A2 착용시 낮아졌고, B2 착용시 높게 분포하고 있다. 특히, C2 착용시 실험 EI과 EII 에서 비교적 변화의 폭이 넓게 나타나고 있어서, 작업시엔 부담을 줄 수 있지만 휴식시엔 빠른 회복에 도움을 줄 수 있음을 시사한다. 또한 B2 착용시 가장 늦게 회복되고, A2 에서 가장 빨리 회복됨을 볼 수 있고, 30분 이후에는 감소의 경향이 둔화하나 다시 증가하는 경향이 보인다. 그러므로 30°C의 환경에서 휴식을 취한다 하더라도 어느 정도의 시간(약 30분)이 지나면 오히려 환경이 인체에 부담을 줄 수 있음을 알 수 있다. 평균 피부온에서는 실험 EI, II 에서 A2 착용시 유리하며, B2 착용시 다른 의복 조합에 비해 부담을 줄 수 있음을 알 수 있다.

(2) 혈압·맥박

35°C 환경인 실험 EI의 경우 착용실험 실시 전후의 맥박 증가율은 Fig. 7에서 보는 바와 같이 A2 착용시 비교적 낮고 변화의 폭도 작게 나타나며, B2 착용시 높게 나타나고 있다. 실험 EII 에서도 마찬가지로 A2 착용시 낮고 B2 착용시 높게 나타나고 있다. 이것은 평균 피부온

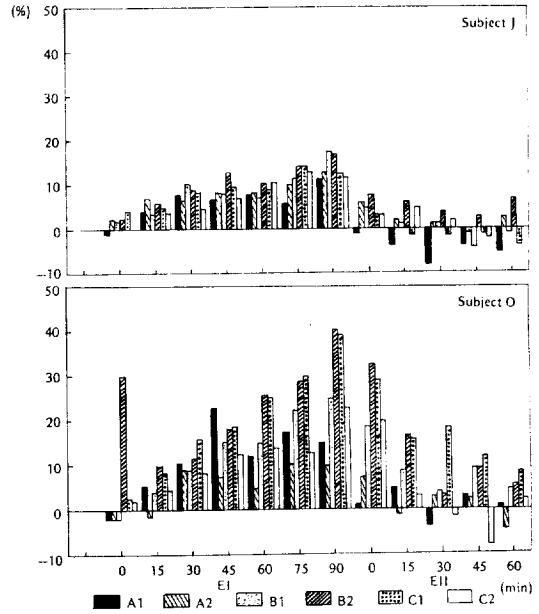


Fig. 7. Pulse Increasing Rate on Each Experimental clothes

의 경향과 일치하는 것이다.

혈압 증가율은 맥박 증가율의 경향과 유사하였다.

(3) 발한량 및 체중 감소량

Table 10은 발한량과 체중 감소량을 실험 의복 별로 본 것이다. 흥부의 발한량은 C2 착용시 가장 작고, B1 착용시 가장 크게 나타났다. 대퇴의 발한량은 A1 착용시 가장 작고, C1 착용시 가장 컸다. 체중감소량에서는 의복간의 유의한 차이는 볼 수 없었다.

2) 의복 기후

(1) 의복내 온도

Fig. 8에 있는 의복내 변화를 살펴보면, 평균 피부온과 흥부온과 유사한 경향을 보였다. 즉 35°C 환경인 실험 EI 에서는 동작의 영향을 받아 과도형의 온도분포를 나타내었으며, 동작 I > II > III의 순으로 적게 나타나 동작II가 부담을 주고 있음을 다시 확인 할 수 있었다. 또한 실험 EI 에서 A2 착용시 의복내 온도가 낮고 변화의 폭도 작았으며, B2 착용시 높고 변화의 폭도 컸고 36.0°C로 최고온을 나타내고 있으므로 작업시 B2의 착용이 체온조절에 부담을 주고 있음을 알 수 있다. 30°C 환경인 실험 EII 에서는 A1 착용시 낮았고, B1 착용시 높게 나타났다.

Table 10. Weight loss and sweat volume

Subject	Clothing	Weight loss		Sweat (mg/6.60 cm ² /h)	
		(g/h)	(g/m ² /h)	Chest	Thigh
J	A ₁	140.7	125.9	0.6820	0.5156
	A ₂	141.0	92.8	0.6184	0.5904
	B ₁	142.0	93.4	0.8584	0.5926
	B ₂	148.7	97.8	0.6182	0.4856
	C ₁	157.3	103.5	0.5928	0.5004
	C ₂	151.0	99.3	0.4936	0.5728
O	A ₁	174.3	117	0.4464	0.3624
	A ₂	137.3	92.2	0.4612	0.3796
	B ₁	140.3	94.2	0.7092	0.4652
	B ₂	127.7	85.7	0.3908	0.5188
	C ₁	122.7	82.3	0.6524	0.6568
	C ₂	145.3	97.5	0.5356	0.4892

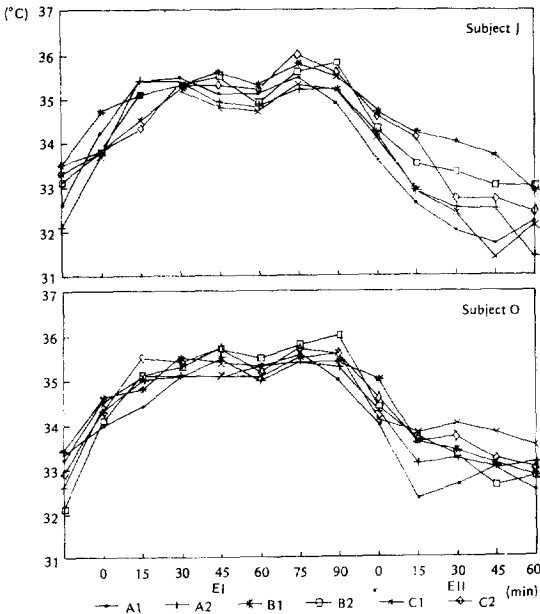


Fig. 8. Temperature Inside Clothing on Each Experimental clothes

홍부은, 평균피부은, 의복내 온도에서의 결과를 종합해 보면, 작업시는 A1·A2 특히 A2 착용시 낮은 피부온과 작은 변화의 폭을 나타내며 회복시도 같은 경향을 보이고, B1·B2 에서 높은 피부온도분포를 나타내므로 A2가 B 보다 생리반응면에서 인체에 부담이 덜 가는 것으로 사료된다. 그러나, C2의 경우 평균적으로 A 보다는 다소 높아지며, 실험 EI·EII 에서의 변화의 폭도 크게 나타나고 있지만, 이것은 작업시엔 A에 비해 부담을 줄 수 있지만 휴식시엔 B에 비해 쾌적한 상태로의 회복이 빠른 것으로 보인다.

(2) 의복내 습도

의복내 온도에서와 마찬가지로, A2·C2 착용시 다른 의복 착용시에 비해 습도변화가 현저한데, 실험 EI에서는 작업동작으로 인한 의복내의 강제환기(forced ventilation)에 의해 습도의 변동이 다소 보이며, 실험 EII의 경우 후반부터 감소하는 경향을 약간 보였다.

3) 주관적 감각

35°C 환경인 실험 EI에서는 온열감에서 C1, 습윤감에서 C1·C2, 쾌적감에서는 B1·C2, 중량감에서는 별로 차이가 없고, 촉감에서는 A2·C1의 점수가 낮게 나타났

Table 11. Correlation between subjective sensations and comfort

Item Environment	Thermal sensation	Humidity sensation	Weight sensation	Tactile sensation
E I	0.0732	0.6591	0.4548	0.5119
E II	0.0590	0.4226	0.5063	0.0920

Table 12. Environmental conditions in outside, rest place, plastic house

Item Place	Air temp. (°C)		Air humidity (%)		Globe temp. (°C)	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
Outside	6.6	-1 - 12	40.1	29.5 - 53.9		
Out - rest place	20.9	15.9 - 26.2	28.8	22.7 - 38.7		
Inside	27.2	19.4 - 31.4	54.4	44.1 - 64.4	33.7	21 - 41
House - restplace	11.9	6.0 - 15.6	42.1	35.0 - 39.8		

다. 30°C 환경인 실험 EII 에서는, 온열감에서는 B1, 습윤감에서는 A2·C2, 중량감에서는 A2·C1·C2, 촉감에서는 C1·C2가 낮게 나타났고, 쾌적감에서는 B1이 약간 높게 나타났다. 이로 미루어 보아 C 의복조합이 A 보다는 주관적 감각면에서 더 좋게 느끼고 있음을 알 수 있다.

Table 11은 쾌적감과 다른 주관적 감각사이의 상관을 나타내며, 실험 EI 에서는 쾌적감과 습윤감이, 실험 EII 에서는 쾌적감과 중량감의 상관이가 가장 높게 나타났다. 이것은 정·권^{12,13)}의 쾌적감과 촉감사이의 상관이가 가장 높게 나타난 것과는 다른 것으로, 실험 EI·EII 모두가 더운 환경이므로 실험 EI의 작업시는 발한량의 증가로 인해 의복내 습도가 증가하게 되어 습윤 감각에 더 영향을 미치고, 실험 EII의 휴식시는 나온 땀이 의복으로 인해 미처 증발하지 못해서 의복내에 갇혀 있게 되므로 땀의 무게로 인해 중량감이 더 크게 작용한 것으로 보인다.

5. 비닐하우스에서의 인체착용 실험

1) 외부 환경 변화에 따른 비닐하우스 환경조건

실험기간중 비닐하우스 외부환경의 온도는 평균 6.6°C 이었으며, 하우스 내부온도는 평균 27.2°C 로 19.4~31.7°C의 큰 변화폭을 나타냈고 습도는 평균

54.4%이며 하우스 내부에서 작업하는 동안 습도의 변화는 적었다(Table 12).

외부에서 휴게실 진입시와 하우스에서 휴게실 진출시의 휴게실 내부의 온도차가 커서 휴게실 진입시에는 평균 20.9°C, 28.8%, 휴게실 진출시에는 11.9°C 42.1%로 작업 종료후에 휴게실 내부의 온도가 크게 낮은 결과를 보였다.

하우스 진입시와 진출시 하우스 내부와 외기온과의 기온 차이는 휴게실이 없는 실험의복조건 A의 경우 각각 평균 22.0°C, 21.9°C로 크고, 휴게실이 있는 실험의복조건 B와 C의 경우는 외부에서 휴게실 진입시 13.6°C, 휴게실에서 하우스 진입시 9.4°C의 온도변화를 보였고, 반대로 하우스에서 휴게실, 휴게실에서 외부진출시는 각각 11.1°C, 7.8°C였다. 즉, 휴게실이 있는 경우와 없는 경우 외부와 하우스내 온도와의 차이는 거의 같으나

Table 13. Temperature in plastic house

Temp. Item	Air temp. (°C)	Globe temp. (°C)
Mean	27.5	33.7
Range	19.4 - 31.7	19.4 - 41.0

휴게실을 거침으로써 갑작스런 환경은 변화를 피할 수 있었다.

겨울철 비닐하우스에서 인체착용실험시의 환경조건은 Table 13과 같다.

2) 인체 생리적 반응

(1) 직장온

인체는 더운 환경에 노출되면 방열량을 늘리기위해 피부혈관을 확장하여 심부온이 낮아지고, 추운 환경에서는 피부표면으로부터의 방열량을 줄이기 위하여 피부혈관을 수축하여 심부온이 상승한다.

본 실험에서는 이와같은 경향으로 대체로 추운 외부환경에서 더운 비닐하우스 내부로 들어올 때는 직장온이 하강하고, 더운 내부에서 추운 외부로 나갈때는 초기에 상승하는 경향을 보였다.

Fig. 9에서 직장온의 시간에 따른 변화 그래프를 보면 환경조건을 고려할 때 실험의복 B에서 직장온이 유의하게 낮아서 ($p < 0.05$) 인체에 부담을 적게 주는 것으로 해석된다.

하우스에서 작업하는 동안 직장온 변동폭을 보면 피험자 Y의 경우 모두 0.4°C 의 변동폭을 보였고 피험자 J는

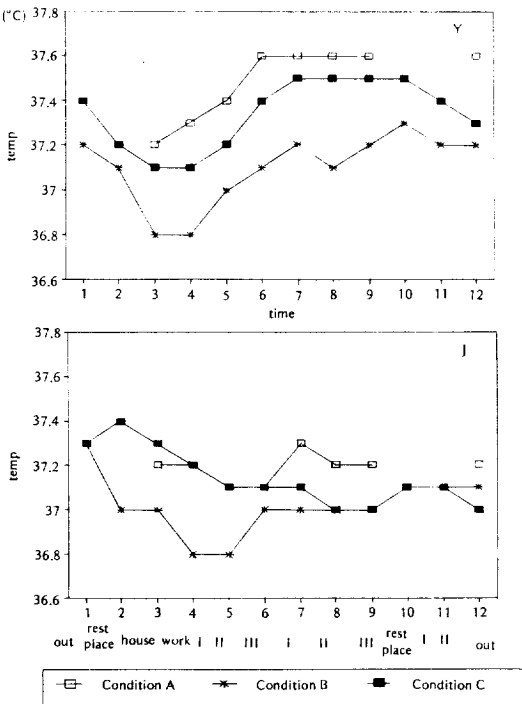


Fig. 9. Rectal Temperature under each wearing condition

0.3°C 이내의 변동폭을 보여서 인공기후실 실험에서 100% 면내의와 개량형 작업복(cape type)의 의복조건인 C1의 착용효과를 인정할 수 없었다.

직장온은 심부온을 나타내는 것으로 외부환경 변화에도 비교적 일정하게 유지됨으로써 신진대사의 경로 및 속도를 조절하여 각종 신체기능의 항상성(homeostasis)을 유지하여 생명을 유지시킨다. 그러나 하우스 작업동안 전체 평균 직장온은 37.2°C 이고, 최고 37.6°C 까지 상승하였으며 평균 0.3°C 의 변동폭을 보였는데 이는 실제 비닐하우스 작업자의 작업시간대에 따른 온도 격차 및 작업량을 고려할때 인체의 부담은 더 커질 것으로 예측할 수 있다.

그러므로 실제 하우스내에서 작업을 하는 경우 심부온을 일정하게 유지시켜서 인체의 부담을 적게하기 위한 방안을 모색하기 위하여 안정시와 작업시에 직장온과 환경온, 의복내 온도, 의복내 습도와와의 상관관계를 검토한 결과를 Table 14에 나타내었다.

Table 14. Correlation table

Variable	Item	Rest	Work
Air - inside clothing temp.		0.8	0.5
Rectal - air temp.		-0.5	0.2
Rectal - inside clothing temp.		-0.4	0.3
Rectal - inside clothing humidity		-0.3	0.4

안정시에는 환경온과 직장온 사이에서는 역상관($r = -0.5$)을 보이고 의복내 온도와의 역상관($r = -0.4$)을 보이는데 작업시에는 환경온과의 정상관($r = 0.2$)이 낮아져서, 의복내 온도와 의복내 습도와의 상관관계가 환경온과의 상관보다 높게 나타났다.

이는 작업을 하지 않고 안정할 경우에는 환경온이 직장온에 더 큰 영향을 미치지만 작업을 할때에는 작업으로 인해 발생하는 산열의 영향이 커지고 환경온의 영향이 감소하는 것으로 사료된다.

그러나 실험의복 B에서는 작업시에도 환경온의 영향을 크게 받아 $R = -0.7$, 의복내 온도와의 $R = -0.5$ 의 상관관계를 보였으며, 실험의복 A와 C 착용시 작업시에는 위 항목들이 정상관을 보인데 반해 실험의복 B에서는 안정

시와 같은 역상관을 보였다. 그러므로 실험의복 B를 착용하고 하우스 작업시에 인체부담이 가장 적을 것으로 해석된다.

(2) 피부온

피부온은 일반적으로 환경온도 변화에 따라 쉽게 영향을 받는데 본 연구에서도 비닐하우스 내부에서는 물론 외부와의 출입에 의해 쉽게 변화를 보였다.

가장 큰 피부온의 변화폭을 보인 부위는 頭部溫이었다. 이마온은 환경에 직접 노출된 부위로 다른 부위보다 환경온 변화에 뚜렷한 반응을 보여서 외부에서 하우스 진입시 상승하고 하우스에서 외부로 진출시에는 낮아져서 실험시간동안 평균 6°C의 큰 변화폭을 보였다.

胸部溫과 腹部溫은 구간부로서 다른 부위의 피부온보다 환경온 변화의 영향을 적게 받는 부위이다. 흉부온의 경우 세 실험의복 A, B, C 간에 유의차를 볼 수 없었으며 복부온은 피험자간($p < 0.01$), 의복간($p < 0.05$)에 유의차를 보였다. 실험의복 A 착용시 피험자 Y, J 모두 복부온이 가장 높았다. 피험자 Y는 실험의복 B 착용시 복부피부온이 가장 낮았고, 피험자 J는 실험의복 C 착용시 가장 낮았다. 즉, 실험의복 A 착용시 복부온은 실험의복 B, C에 비해 유의하게 높았고 실험의복 B, C 간에는 유의차를 인정할 수 없었으므로 의복보다 휴게실 유무의 영향을 더 크게 받았다고 해석된다.

하우스 출입시 복부온의 온도변화도 실험의복 A 착용시 가장 커서 평균 3.2°C의 변화를 보였다. 복부온의 절대치는 실험의복 B와 C 사이에 유의차가 보이지 않았으나, 작업에 의한 복부온 변화는 처음 작업 I, II 수행시 피부온 변화폭이 실험의복 C 착용시에 작게 나타났다.

前腕溫은 복부온보다 낮은 부위임에도 불구하고 하우스 작업동안 가장 높은 피부온을 보였는데 이는 하우스 내에서 착용조건과 팔동작 위주의 작업의 영향으로 사료된다. 본 실험에서는 실험의복 B 착용시 가장 높은 온도를 보였고 실험의복 A와 C는 유사한 온도분포를 보였으나 세 의복간에 유의차는 볼 수 없었다. 작업동작의 영향을 보면 인공 기후실 실험의 경우 1kg 무게를 드는 작업III에서 전완온이 상승하였으나 본실험에서는 다른 부위 피부온과 같이 작업 I, II 실시후 상승하고, 작업III 실시후 하강하여 인공 기후실 실험에서와 같은 결과는 볼 수 없었다.

大腿溫, 下腿溫은 비닐하우스 출입에 의한 환경온 변화의 영향을 이마온 다음으로 많이 받은 부위이며 특히

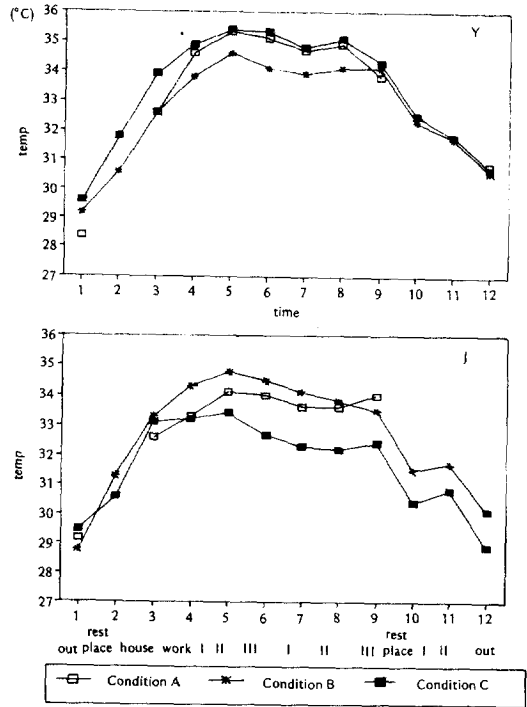


Fig. 10. Mean Skin Temperature under each wearing condition

하퇴온은 실험의복 A 착용시 평균 5.3°C 변화폭을 보여 실험의복 B, C 보다 큰 변화폭을 보였다.

대퇴온은 실험의복 C 착용시 가장 높았는데 이는 신체 하반부에 내의를 착용하지 않고 직접 합성섬유에 접한 결과로 사료된다.

Fig. 10에 平均皮膚溫의 변화를 제시하였다. 평균 피부온은 피험자간에 유의차를 보였고($p < 0.1$) 대체로 환경온이 높은 의복의 평균피부온이 높게 나타났다. 의복간 유의차는 볼 수 없었으나 실험의복 A 착용시 외부에서 하우스 진입시 피험자 Y, J가 각각 4.2°C, 3.4°C의 변화를 보였고, 실험의복 B, C는 외부에서 하우스 진입시 평균피부온 변화의 절대치는 더 높았으나 온도의 중간단계인 휴게실을 거쳤을때 약 2°C 정도씩의 변동폭을 보였다. 또한 평균피부온, 흉부, 복부, 전완 등은 실험의복 A 착용시에는 외부로 진출하였을때 온도가 크게 떨어졌으나 실험의복 B, C 착용시는 작업종료후 하우스에서 휴게실 진입시 하강하고 휴게실 안정시에 일시 상승한후 외부진출로 다시 하강하였는데 이는 휴게실을 통해 환경온도 차이에 의한 피부온의 갑작스런 상승 혹은

하강을 완하시킬 수 있었음을 의미한다.

작업하는 동안 각 부위의 피부온은 대체로 작업 I, II 실시후 상승했고 작업III 실시 후 하강하였으며 다시 작업II 실시후에 상승하는 경향으로 가장 부담이 컸던 작업II 실시후에 피부온의 변화폭이 가장 큰 결과를 보였다.

그러나 작업에 따른 피부온 변화폭을 보면, 처음 작업 I 수행후에 세 의복 평균 1.1°C의 상승을 보였으나 작업II 수행후에는 0.6°C 상승을 보여서 작업II에서 가장 큰 상승을 보인 인공기후실 실험에서와 다른 결과를 보였다. 이는 하우스 환경온이 일정하지 않고 일조조건에 따라 쉽게 변화했기 때문으로 사료된다.

2) 의복내 기후

의복내 온도는 흉부온 변화와 유사한 반응을 보여, Fig. 11에 제시한 의복내 온도변화 그래프를 보면 실험 의복 A 착용시 외부에서 하우스로 진입할때 평균 8.4°C 상승, 하우스에서 외부로 진출할때 7.8°C 하강으로 변화폭이 크게 나타났다.

실험의복 B와 C 착용시는 평균 피부온 변화와 같이 하우스를 나온 직후에는 소폭의 하강을 보인후 휴게실에서 안정시에 일시적으로 다시 상승하고, 외부환경으로 나온후에는 다시 하강하는 경향을 보이니 실험의복 A의 경우는 계속 하강 하였으며, 그 변화폭도 실험의복 A에 비해 소폭(5.3°C)의 변화를 보여서 휴게실을 거치지 않는 실험의복 A 보다는 휴게실을 거치는 실험의복 B와 C 가 온도 변화를 많이 겪는 하우스 작업에 유리함을 인정할 수 있었다.

작업에 의한 영향을 보면 평균 피부온과 흉부온의 경우 인공기후실 실험과 달리 작업 I 에서 가장 큰 상승을 보이고 작업II에서는 상승폭이 작업 I 보다 작았으나 의복내온도는 하우스 안정시 크게 상승한 후 작업 I 실시후 하강하고, 작업II 실시후에 다시 상승하여서 인공기후실 실험에서와 같이 작업II가 인체에 부담이 가장 컸음을 나타냈다.

의복내 습도는 Fig. 12에 제시한 바와 같이 실험의복 A와 C 착용시에 실험의복 B 착용시보다 유의하게 높았

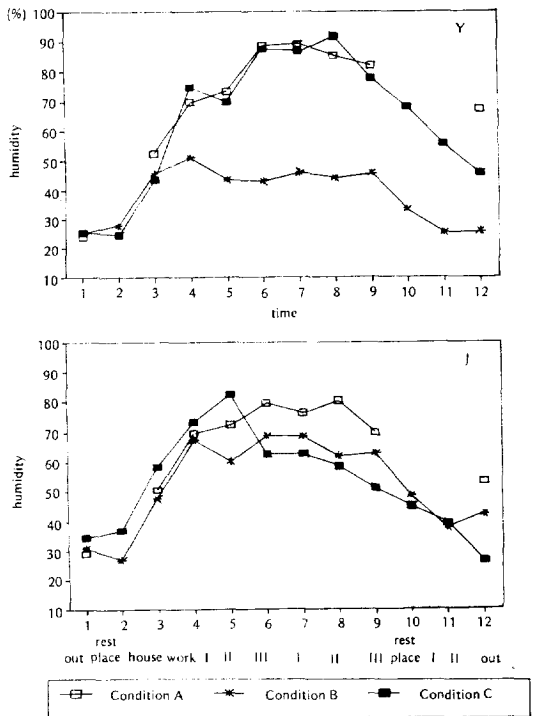
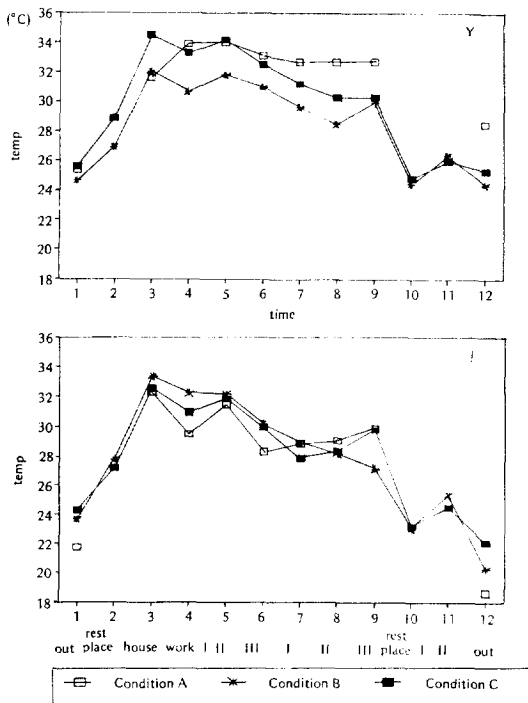


Fig. 11. Temperature Inside Clothing under each wearing condition

Fig. 12. Humidity Inside Clothing under each wearing condition

다($p < 0.01$). 인공기후실 실험에서 각 의복내 습도가 거의 같은 수준으로 유지되는데 반해, 본 실험에서는 의복간에 유의차가 보여서($p < 0.01$) 실험의복 B 착용시의 복내 습도가 가장 낮게 나타났다. 이는 인공기후실 환경의 습도가 85%를 넘었기 때문에 의복간에 차이가 없었던 것으로 사료된다.

피험자 Y의 경우는 실험의복 C의 의복내 습도가 급상승하여 90%까지 상승하여 실험의복 A와 같이 높은 의복내 습도를 보였으며 실험 종료시에는 46%까지 계속 하강해서 쾌적상태로의 회복이 빠르게 이루어졌다.

3) 혈압·맥박

혈압은 최고혈압 100-156 mmHg, 최저혈압 54-100 mmHg로 정상치인 최고혈압 110-130 mmHg, 최저혈압 60-80 mmHg 보다 상승하는 경향으로 넓게 분포하였고 맥박도 정상치인 60-70 beats/min 보다 높은 68-97 beats/min 범위로 비닐하우스 작업이 인체에 부담이 큰 것으로 해석된다. 맥박은 의복간에 유의차가 있어서($p < 0.01$) 실험의복 A 착용시에 실험의복 B, C 착용시 보다 높았다.

이 결과 착의량 즉, 의복의 보온력 조절과 환경 온도 폭 조절이 생체의 부담을 경감시킬 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

4) 발한량

국부 발한량은 실험의복 A 착용시 흉부 0.3565 mg/6.60 cm²/hr, 대퇴 0.2527 mg/6.60 cm²/hr로 실험의복 B, C 착용시보다 유의하게 많은 결과를 보였다($p < 0.01$).

실험의복 B와 C의 두 피험자를 평균으로 볼때 실험의복 B는 흉부 0.2453 mg/6.60 cm²/hr, 대퇴 0.1937 mg/6.60 cm²/hr, 실험의복 C는 흉부 0.1234 mg/6.60 cm²/hr, 대퇴 0.1259 mg/6.60 cm²/hr로 실험의복 C 착용시에 발한량이 더 작았다. 특히 실험의복 C는 다른 의복과는 달리 대퇴의 발한량이 흉부 발한량보다 크게 나타났는데 이는 대퇴가 비교적 발한량이 많은 부위임에도 불구하고 하반신에 내의없이 직접 합성섬유 의복을 착용한 결과로 사료된다. 즉 실험 의복 C에서 내의 등의 착의량 조절을 통해 더운 환경에서의 발한량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

5) 주관적 감각

주관적 감각은 환경온도에 유의한 반응을 보여 온열감각은 cold-very hot 까지 범위가 넓게 분포하여 비닐하

스 작업시에 접하는 환경폭이 넓다는 것을 확인할 수 있었다.

중량감과 촉감은 의복간에 유의차를 보여 중량감의 경우 실험의복 B가 light-indifferent, 실험의복 A, C가 light-very heavy 이었으며, 촉감은 실험의복 B는 good-indifferent, 실험의복 A, C는 indifferent-bad로 실험의복 B 착용시에 주관적으로 특히, 중량감과 촉감에서 좋은 반응을 보였다($p < 0.01$).

IV. 結 論

본 연구는 농민의 건강 증진과 작업 능률 향상을 위한 비닐하우스용 작업복 개발을 목적으로 다음과 같은 5단계의 연구방법으로 실시하였다.

1단계로는 비닐하우스내에서의 작업환경과 농민들의 착의 실태를 파악하고, 착용빈도가 높은 일반형 의복을 선정하고, 2단계에서는 현지조사를 통하여 일반형 의복과 비닐하우스의 환경 및 작업을 고려한 투습 방수포로 만든 2가지 형태와 속내의로는 면 100%와 면 mesh 내의를 포함하여 6가지 실험의복을 선정하였다. 3단계에서는 Thermal Manikin을 이용하여 보온력 비교실험을 행하였다. 4단계에서는 비닐하우스환경을 모형화한 인공기후실에서 작업시와 휴식시의 2가지 환경조건으로 나누어 작업 동작을 고려하여 인체의 생리적 반응으로부터 작업복의 성능을 비교했고, 5단계에서는 실제 비닐하우스내에서의 착용효과를 확인하는 인체착용실험을 실시했다.

이상의 실험에서는 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 비닐하우스내의 작업환경은 외부환경과의 차이가 크고, 특히 여름철 비닐하우스 내부환경은 복사열로, 인해 매우 더운 것으로 나타났으며, 작업자세는 허리를 앞으로 숙인 자세, 앉아서 숙이는 자세, 무거운 짐을 드는 자세 등으로 대부분이 인체 부담을 주는 자세로 나타났다.

2. 착의 실태는 비닐하우스내 작업시 대부분이 작업용 의복으로 갈아입었지만, 주로 일반형 의복을 이용해서 복사열을 차단하였으며, 앉아서 하는 작업의 편의를 위한 형태였다.

3. Thermal Manikin Test 결과 보온력은 일반형 의복과 mesh 내의의 조합인 A2가 가장 작고, 개량형

(Outwear type B)과 100% 면내의의 조합인 B1이 가장 컸다. 즉 착용감을 고려하지 않은 물리적 보온력은 A2 의복이 가장 시원한 의복임을 의미한다.

4. 인공기후실 실험결과 생리적인 반응면에서 일반형 의복인 A가 개량형 작업복인 B, C보다 인체에 부담이 덜되는 쪽으로의 반응을 보였다. 본 실험 조건에서 mesh 내의의 효과는 볼 수 없었다.

5. 주관적 감각면에서는 A 보다 C 착용시 주관적 착용감이 우수하였다.

6. 비닐하우스 실험결과 휴게실없이 일반형 의복으로 하우스 내에서 작업을 하는 경우보다 휴게실에서 착의량을 조절하고 환경에 서서히 적응하는 과정을 갖는 것이 생리적인 면에서 인체에 부담이 적은 반응을 보여 휴게실 활용의 긍정적 효과를 확인할 수 있었다.

7. 일반형 의복과 비닐하우스용 개량형 방수 투습포 작업복을 비교한 결과 보온력이 낮은 박막 일반형 의복이 개량형 작업복보다 생리적 반응과 주관적 감각 등 더 많은 항목에서 좋은 반응을 보였으나 여러 항목에서 두 실험의복간에 유의차를 인정할 수 없었다.

개량형 작업복의 경우 보온력을 최대한 낮게 디자인 하였으나 방수를 필요로 하는 비닐하우스 환경으로 인해 실제 일반형 의복보다 보온력이 높았으므로 생리반응면에서 더 유리한 반응을 보이지는 않았으나 작업복 속의 내의량 등의 착의량 조절을 통해 작업복의 보온력을 조절한다면 일반형 의복 이상의 쾌적한 반응을 보일 수도 있다고 사료된다.

따라서 천정, 주위벽 등에서의 물방울 낙하, 농약방제, 작물 사이를 통과하면서 작업을 해야 하는 비닐하우스 작업환경을 고려할때 수분이나 농약이 인체에 침투하는 것을 방지하여야 하므로 비닐하우스용 개량형 방수 투습포 작업복의 우수성도 아울러 인정할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) 沈富子·崔先希, 비닐하우스 内の 着衣에 관한 研究 (1), 대한가정학회지, Vol. 59, pp. 1-4, 1984.
- 2) 安喜洙·柳浩暎·李承教, 농민의 건강 관리와 피로 자각 증상, 한국농업교육학회지, Vol. 17, No. 1, pp. 43-48, 1985.
- 3) 日本農村醫學會, 農村醫學進歩, 日本農村醫學雜誌, Vol. 25, pp. 92-93, 1976.
- 4) 마산의료원, 농업병진료소 개설기념 학술좌담회, pp. 5-34, 1985.
- 5) 宣明勳, 농촌의학연구소 농업병 진료소 개설기념 제 2 회 학술 강연회 강연집, pp. 73-75, 1987.
- 6) 최정화, 비닐하우스 내의 작업조건과 인체 반응에 관한 연구, 農事試驗研究論文集, Vol. 32, pp. 441-452, 1989.
- 7) 南潤子, 被服衛生學, 修學社, pp. 88, 1987.
- 8) 大原孝吉, 發汗, 日本生理學論編, 生理學實習書, 南江堂, 東京/京都, pp. 130-133, 1977.
- 9) A.P. Gagge et al, comfort and thermal sensation and associated physiological response at various ambient temperature, *Enviro. Research*, Vol. 1, pp. 1-20, 1967.
- 10) D.G. Mehrtens, K.C. McAlister, Fiber Properties Responsible for Garment Comfort, *Text. Res. J.* Vol. 32, pp. 658-665, 1962.
- 11) 최정화·김현식·정영옥, 농약 방제복 개발에 관한 연구, 한국의류학회지, Vol. 11, No. 2, pp. 91-100, 1987.
- 12) 정찬주, 면과 폴리에스테르의 혼방 비율에 따른 착용감에 관한 연구, 한국의류학회지, Vol. 12, No. 3, pp. 285-294, 1988.
- 13) 권수애, 여름철 셀룰로오스 섬유 의복의 착용감에 관한 연구, 서울대 의류학과 석사논문, 1987.