

서열스트레스 경감을 위한 비닐하우스 작업복 개발

황 경 숙 · 김 도 희 · 채 혜 선
농촌진흥청 국립농업과학원

Development of Functional Fatigue Clothes for Plastic Greenhouse Workers

Hwang, Kyoung Sook · Kim, Do Hee · Chae, Hye Seon
National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea

ABSTRACT

It is a normal circumstance to have high temperature and high humidity in Greenhouses even though these climates are changed by the area, season, climates, the size of the greenhouse, and the crops being raised. Workers in the greenhouses have complained about their uncomfortable work environment and discomfort from the hot conditions, including sunburn. The farmers' ailments are not significantly different between those working in the in greenhouses and those working in the fields. The Farmers' syndrome was almost two times higher for women than those of men for greenhouse workers. This study was developed for functional fatigue clothes for plastic greenhouses which are known for high temperatures and humidity. The ergonomic function and thermal comforts of fatigue clothes were evaluated in the climatic chamber(30.0°C, 70.0%R.H.). The current fatigue clothes which are made of cotton or nylon were purchased at the market. The developed clothes are made of highly absorbent and high speed drying polyester. And these fabrics have excellent elasticity. In this study, the functional fatigue clothes were designed with long-sleeved sport shirts and Full length pants. Tre, Tsk, Hcl, HR and the personal subjective sensations such as heat, humidity, and comfortableness were significantly lower when subjects wore the developed clothes made with polyester than the previous attire.

Key words: greenhouse, protective clothing, heat stress, functional fatigue clothes

I. 서론

비닐하우스 농작업은 밀폐된 고온다습한 환경에서 이루어지므로 탈수증세가 나타나기 쉽다. 비닐하우스 농작업자들이 근골격계 증상과 만성 피로를 많이 호소하는 원인으로 단순반복적인 육

체적 작업특성과 장시간 휴식 없이 지속적으로 작업을 수행함으로써 오는 신체적 부하의 증대, 비닐하우스 내부가 고온다습하며, 환기가 되지 않는 비닐하우스 내에서의 빈번한 농약살포, 협소한 공간에서의 부적합한 작업자세, 물건을 들고 나르는 작업과 오래 서있는 자세 등 허리부위

본 연구는 2010년도 농촌진흥청 국립농업과학원 박사후 연수과정지원사업에 의해 이루어진 것임.

접수일: 2010년 10월 28일 심사일: 2010년 11월 10일 게재확정일: 2010년 12월 10일

Corresponding Author: Chae, Hye Seon Tel: 82-31-290-1939

e-mail: hyeseon@korea.kr

에 부하를 많이 주는 작업형태 등을 들 수 있다. 이러한 요인이 건강문제를 초래하고 건강행위에 부정적인 영향을 미치게 된다(김정남·임경순 2007).

여름에는 더위를 피하기 위해 한낮에는 작업을 하지 않기도 하지만 높은 습도로 인해 몸에 축적되는 서열스트레스는 농부중이나 하우스중과 같은 건강장애를 초래할 수 있다. 대표적인 증상으로는 요통, 어깨결림, 감기이환율 증가, 현기증 등이 있으며 비닐하우스 작업자에게 흔히 발생한다(명지영 등 1993; 이중정 2004). 비닐하우스 작업자들은 다른 작목 농업인에 비해 연평균 일일 노동시간과 연간 노동일수가 많다. 따라서 건강문제 해결책으로 고온에서 착용하기 쉽고 보호성능이 좋은 보호구의 개발과 보호구 착용방법에 대한 교육 등이 시급하다고 하였다(이주영 등 1994). 서열부담을 고려한다면 가능한 작업복을 적게 입는 것이 바람직하지만 자외선과 직사광선을 피하고 작물에 쓸리거나 베이지 않으려면 모자와 긴팔상의, 긴바지를 착용할 수 밖에 없다.

일반적으로 고온다습한 비닐하우스 작업장에서의 작업복은 얇은 면소재의 남방셔츠와 면/폴리에스터 혼방 소재의 몸빼형 바지를 착용하며, 땀흡수가 빠른 면 소재의 작업복을 선호한다(Choi & Ashdown 2002). 그러나 작업복 착용은 평균피부온의 쾌감역을 $32.6 \pm 1^\circ\text{C}$ 보다 약 1.6°C 가 높은 $34.2 \pm 0.9^\circ\text{C}$ 로 높일 만큼 서열부담을 가중시킨다(심부자·최선희 1984). 또한 면 소재 작업복은 가볍고 땀흡수는 잘되나 다습한 하우스 내에서 작업시간이 길어지면 옷에 흡수된 땀이 축적되어 착용감을 떨어뜨린다. 선행연구자들은 발수발유 가공과 항미생물 가공의 복합가공 처리를 하거나 자외선 차단소재 등을 사용하여 하우스 내 농약살포시 적합한 소재개발(최중명 등 1996)과 자외선 차단 처리를 한 작업복이 서열스트레스의 축적을 줄일 수 있다고 하였다(최정화·백운정 1995). 그러나 쾌적감이나 작업성 면에서 효율이 떨어져 실생활에 응용되지는 못했다. 따라서 본 연구에서는 고온다습하고 불편한 작업자세로 인한 작업 스트레스를 저하시킬 수 있는 비닐하우스 작업복을 소재와 디자인 면에서 개발하고자 한다.

II. 연구방법

1. 디자인 및 소재 선정

1) 설문조사

강원도 원주와 충북 부여의 비닐하우스 농가를 방문하여 17명의 농업인을 대상으로 일반적으로 착용하는 비닐하우스 작업복과 개발시 필요한 성능에 대해 심층면접을 실시하였다. 그 결과 가장 필요한 개선점은 더위로 인한 불쾌감의 해소와 동작구속력의 저하였다.

① 기존 작업복 : 일반적으로 상의는 면 소재의 와이셔츠형과 폴리에스터 소재의 티셔츠 형태의 것을, 하의는 나일론이나 폴리에스터 소재의 '몸빼형' 바지를 착용하고 있었다. 따라서, 실험에 사용된 대조군의 작업복은 소재에 따라 구분하여 상의 2종(면, 폴리에스터), 하의 2종(나일론, 폴리에스터)이었다.

② 원단 문제점 및 개선점 : 땀 축적에 의한 불쾌감, 작업시 마찰에 의한 마모 및 손상, 작업시 옷이 감기는 불편함을 가장 크게 호소하였으며, 이에 대한 대책으로 흡한속건성, 신축성, 발수성 등을 향상한 원단을 선택하였다.

③ 디자인 문제점 및 개선점 : 통풍이 잘 되도록 구성, 무릎 구부림으로 인한 불편함 및 쓸림을 방지하고 입고 벗기 쉬운 디자인으로 쪼그린 자세에서 허리부위가 노출되지 않을 것을 개선점으로 말하였다.

2) 작업복 제작

① 원단 선정 : 예비실험에서 흡한속건성, 신축성, 발수성 및 자외선 차단성능 외에 외열차단 냉감기능과 땀냄새 방지기능이 있는 고감성 소재 등을 사용하였으나 원단의 중량이 커지고 뚜렷한 성능향상을 보이지 않아 본 실험에서는 흡한속건성, 신축성, 발수성 위주의 원단을 선정하였다. Branson 등(1986)에 의하면, 방제복의 열적 쾌적성을 결정하는 데는 디자인보다 원단의 기능이 더 큰 영향을 끼친다고 하였다. 따라서 쾌적한 원단을 고르기 위해 여러 번의 예비실험을 거쳐

으며 그 결과, 상의는 앞판은 속옷을 착용하지 않기 때문에 비치지 않는 소재로, 뒷판은 통풍성이 우수한 소재로 구성하는 것이 1종의 소재로 된 작업복보다 쾌적성이 더 우수하여 앞판과 뒷판의 원단을 달리하였다. 하의 원단의 선정 포인트는 바지단의 젖음과 거친 작물의 스킴 등을 지적인 선행연구(명지영 등 1993)와 설문조사 결과가 일치하여 내수도가 우수한 발수성 직물을 선택하였다.

② 상의 : 흡한속건성과 신축성, 자외선 차단 성능을 위주로 원단을 선정하고 앞판은 비치지 않으며 흡한성 좋은 원단, 뒷판은 통기성이 우수한 매쉬 원단으로 소매를 접거나 펴기 용이한 디자인하였으며 뒷판을 더 길게 구성하였다. 칼라를 단 것과 라운드 칼라로 한 2종을 만들어 예비 실험을 한 결과, 목 부위의 자외선 차단을 위해 칼라를 단 디자인을 최종적으로 선정하였다.

③ 하의 : 립스탑(Rip-stop) 폴리에스터 원단을 사용하여 땀에 찬 작업복이 다리에 감기지 않도록 하였으며, 허리와 발목을 밴드 처리하고 무릎을 구부리는 동작을 원활히 하기 위해 절개선을 삽입하였다. 따라서, 개발 작업복은 앞판과 뒷판의 소재가 다른 상의 2종, 하의 1종의 소재로 구성되었다. Fig. 1에 개발한 비닐하우스 작업복 디자인을 제시하였다.

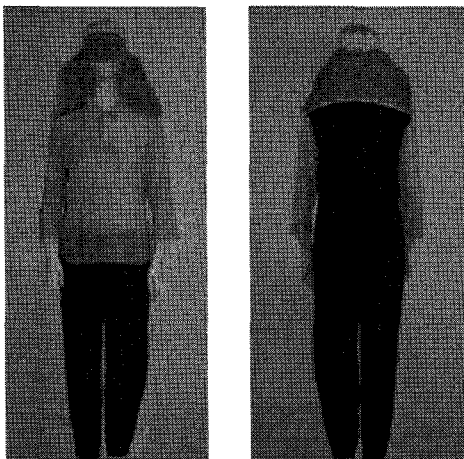


Fig. 1. The design of developed greenhouse working clothes

3) 원단 물성 평가

실험한 과수용 방제복의 소재는 한국섬유소재 연구소에 성능평가를 의뢰하여 분석결과를 얻었다. 실험소재는 기존에 착용하는 작업복 상의 2종(면, 폴리에스터), 하의 2종(나일론, 폴리에스터)의 원단과 개발 작업복 원단 3종(상의-2종, 하의 1종) 등 총 7종의 소재에 대해 혼용율과 중량을 측정하였다. 또한 작업복의 운동기능성을 판단하기 위해 중량, 강도 및 신축성을 측정하기 위해 인장강도와 인열강도를, 쾌적성을 판단하기 위해 공기투과도와 흡습성, 자외선차단율을 측정하였다.

2. 인체 착용 평가

1) 환경조건 및 실험기간

실험환경은 일반적인 비닐하우스 작업장의 환경(최정화 등 2002)을 재현하여 $30\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\%$ R.H.이었으며, 노출시간 총 90분 동안 10분 휴식, 10분 운동을 4회 반복하여 총 50분 휴식, 40분 운동을 하였다. 운동은 한국인에게 적절한 step test의 높이인 30cm를 선택하여(이장소 1989) 선행연구(최정화·이주영 2002)에서 일반 농작업자의 작업 심박수의 평균인 100 beats/min(bpm)의 강도로 실시하였다.

2) 피험자

신체 건강한 20대 남자 4명을 대상으로 하였으며, 평균연령은 27.1 ± 2.4 세, 키는 174.8 ± 2.2 cm, 몸무게는 71.2 ± 3.1 kg, 체표면적($\text{Weight}^{0.425}\times\text{Height}^{0.725}\times 72.46$)은 1.84 ± 0.02 m^2 이었다. 모든 피험자는 각 작업복당 4회 반복실험을 수행하였다. 실험기간은 2010년 8~9월이었으며, 반복 실험에 의한 더위 적응이 되지 않도록 실험 횟수를 일주일에 2~3회로 제한하고 작업복의 순서도 무작위로 선택하였다. 각 피험자는 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 방에서 실험복으로 갈아입고 모든 측정센서를 착용한 뒤 안정을 회복한 후 인공기후실에 입실하였다.

3) 실험복

실험복은 비닐하우스 작업자들이 가장 널리

착용하며, 원단물성 평가에서 통풍성이 우수하였던 면 상의와 폴리에스터 하의를 1종의 대조군(Old)으로, 개발복 상하 1종을 비교군(New)으로 하여 2종에 대해 착용평가를 실시하였다.

4) 측정항목

90분 동안 휴대용 피부온도 측정기(LT 8A, Gram Corp., Japan)로 7부위 피부온도(이마, 배, 아래팔, 손등, 넓적다리, 종아리, 발등)와 직장온도를 측정하고, 휴대용 자동 온·습도 기억장치(Thermo Recorder RS-10, Tabai Espec Corp., Japan)로 가슴 부위 의복내 온도 및 습도를, 심박수 측정기(Polar Sports Tester, Polar Electro INC, Finland)로 심박수를 측정하였다. 평균피부온도는 DuBois의 7부위 식을, 총발한량은 실험 전후의 체중의 변화량에 의해 계산하였다. 주관적 감각은 Winakor의 11단계 척도(Winakor 1982)를 이용하여 10분 간격으로 측정하였다(Fig. 2).

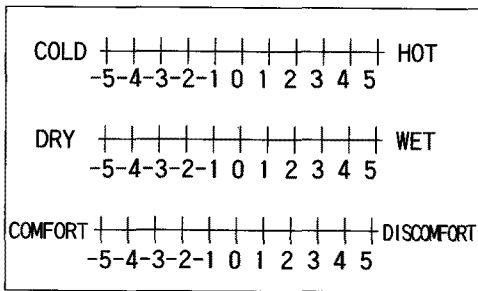


Fig. 2. Subjective sensation(Winakor 1982)

4. 자료 분석

실험에 의해 얻어진 측정치는 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 각 항목별로 비닐하우스 작업복 간의 차이를 알아보기 위하여 Paired t-test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 소재 성능 평가

의복의 쾌적성은 소재 면에서 볼 때 무게, 두께, 공기투과도 등이며 특히 온열적 쾌적성은 공기투과도가 좋아야 쾌적하다(Obendorf 2003). 직

사광선을 직접 받는 작업환경이기 때문에 원단의 자외선 차단 가공을 고려하였으나 평가결과, 자외선 차단율이 모두 70% 이상이고 통기성을 떨어뜨린다는 선행 연구결과(최정화·백윤정 1995)를 참고하여 가공처리하지 않았다. Table 1에 소재의 물성평가 결과와 측정방법을 제시하였다.

땀이 가장 많이 배출되는 부위인 앞판의 공기투과도가 매우 높아서 통풍성이 우수한 것을 알 수 있다. 자외선차단율은 모든 소재에서 큰 차이가 없었으며 대체로 자외선을 잘 차단하고 있었다. 면 섬유는 유연성(Tensile strength)이 적어서 잦은 세탁과 거친 모래나 나뭇가지가 많은 작업 환경에서 사용하다 보면 쉽게 찢어진다. 또한 나일론 소재도 강도(Force strength)는 매우 높아서 내구성은 좋으나 유연성이 적어 동작기능성을 떨어뜨린다. 특히 바지인 경우 잘 헤어짐을 불편사항으로 말하고 있었기 때문에 하의 소재의 강도와 유연성을 높여 나일론만큼 강력하면서도 신축성이 우수하도록 하였다. Table 1의 흡수거리 측정값을 보면 개발 하의의 값이 가장 커서 발수도가 우수하였다.

2. 인체 착용 평가

대부분 농업인들은 상의인 경우 면이나 폴리에스터 소재를, 하의로는 나일론이나 폴리에스터 소재의 작업복을 구입하여 착용하고 있었다. 그러나 면 소재인 경우 작업 초기에 땀이 별로 나지 않은 상황에서는 높은 흡습성으로 쾌적한 의복기후를 형성할 수 있으나 비닐하우스 작업상의 문제점인 고온다습한 환경으로 인해 금방 젖어 버려서 나중에는 땀이 의복에 머물러 불쾌해지는 현상까지 일어나게 된다.

실험동안 각 인체 생리반응의 결과를 Table 2에 정리하였다. 실험 결과에 의하면 직장은, 피부온, 의복내 습도, 주관감 항목에서 개발한 비닐하우스 작업복을 착용하였을 때 더 쾌적한 것으로 나타났다. 발한량, 심박수, 의복내 온도 항목은 유의차를 보이지 않았다.

Table 1. Testing results and methods of experiment fabrics








Testing item(Method)	Old				New			
	Top		Bottoms		Top		Bottoms	
	cotten	polyester	polyester	nylon	front	back		
Material (KS K 0210);%								
Weight (KS K 0211); g/m ²	75.3	157.4	203.2	134.5	104.8	132.3	119.5	
Force strength (KS K 0520, warp/weft); N	229/144	289/253	296/336	576/539	236/129	223/56	380/419	
Tensile strength (KS K 0537, warp/weft); N	18/20	127/188	157/250	45/51	119/175	127/144	87/126	
Air permeability (KS K 0570); cm ³ /cm ² /s	198	390	122	54.0	474	295	87.0	
Absorption distance (KS K 0815); cm	0.2	0	0	2.2	0.8	0	5.6	
UV-protection efficiency (KS K 0850)	UV-R(%) UV-A(%) UV-B(%)	80.7 79.8 83.6	78.6 78.1 80.4	97.5 97.2 98.2	96.6 96.3 97.6	71.9 69.7 79.3	89.0 88.7 90.1	94.4 93.3 98.3

Table 2. Physiological responses during the experiment

Item	Type		T-value
	Old	New	
Total body weight loss (g/m ² /90min)	265.04 ±62.24	252.16 ±69.65	0.43 ^{ns}
Tre(°C)	37.65 ±0.35	37.59 ±0.46	6.25 ^{***}
Tsk(°C)	34.06 ±0.67	34.01 ±0.70	2.20 [*]
Heart rate(bpm)	100.77 ±18.10	100.81 ±16.49	-0.11 ^{ns}
Tcl, chest(°C)	33.06 ±2.29	32.77 ±2.14	1.44 ^{ns}
Hcl, chest(%RH)	90.34 ±10.95	81.77 ±8.75	-27.73 ^{***}
Thermal sensation	1.32 ±1.10	0.75 ±1.16	7.48 ^{***}
Humidity sensation	1.40 ±1.20	0.79 ±1.32	7.90 ^{***}
Thermal comfort	0.83 ±1.50	0.38 ±1.37	3.81 ^{***}

*** P<.001, ** P<.01, NS ; Non Significant

1) 발한량

기존의 면이나 나일론 소재로 된 작업복을 착용하였을 때, 30°C의 작업환경에서 90분 노출 후 총발한량은 487.67g/90min이었다. 개발된 폴리에스터 소재의 경우는 466.50g/90min으로 기존의 작업복을 착용하였을 때보다 약 21g정도 땀이 다소 적게 발생하였다. 그러나 작업환경이 매우 고온다습하기 때문에 발한이 지속적으로 유지되어 통계적인 유의차는 보이지 않았다.

2) 직장온도 및 평균피부온도

개발 작업복(37.59°C)을 입었을 때 직장온이 기존의 작업복(37.65°C)에 비해 유의하게 낮았다. Fig. 3, 4에서 보이듯이 90분 작업동안 같은 경향을 보였다. 이러한 결과는 개발 작업복의 경우 뒤판의 직조를 편칭하여 통풍성이 매우 컸기 때문인 것으로 보인다. 비닐하우스 작업의 가장 큰 문제는 고온다습한 환경에서의 작업으로 인한 서열스트레스의 축적에 의해 열사병 등 건강장애가 발생할 수 있으므로 특히 심부온도 상승폭이 적은

것은 비닐하우스 작업복 개발에서 가장 큰 효과를 가진다고 할 수 있다. 기존의 면이나 나일론 소재로 된 작업복을 착용하였을 때 평균피부온도는 34.06℃였으며, 개발된 폴리에스터 소재의 경우는 34.01℃로 기존의 작업복을 착용하였을 때보다 시원한 것으로 판단되었다. 심부자와 최선희(1984)는 본 연구방법과 동일한 30℃, 70±10% R.H.인 환경에서 면과 폴리에스터로 된 작업복 착용시 평균피부온은 쾌감역인 32.6±1℃보다 약 1.6℃가 높은 34.2±0.9℃라고 하였다. 이처럼 비닐하우스 환경은 고온다습하기 때문에 피부온의 상승이 발생하고 불쾌감을 일으킨다. 본 연구결과는 선행연구와 비교하여 같은 환경조건에서 평균피부온이 약 2℃ 낮아서 쾌적한 작업복이었음을 알 수 있었다.

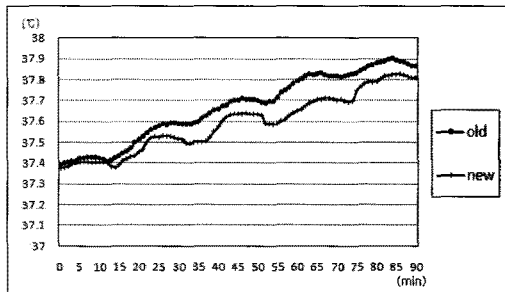


Fig. 3. Rectal temperature

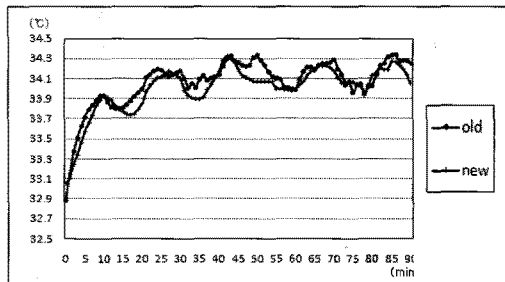


Fig. 4. Mean skin temperature

3) 심박수

Fig. 5에서 보이듯이 작업복 간 유의차는 없었다. 30℃, 70%R.H.의 환경에서 작업하는 것은 작업부하가 크든 작든 서열 스트레스를 느끼게 되므로 체내에서 방열을 크게 하기 위해 심장 박동

수와 박출량이 늘어나게 된다. 인체는 체온이 0.5℃ 이상 상승될 때 심박출량은 30~75%까지 증가한다고 한다(류숙희 등 2000). 따라서 옷의 소재나 디자인에 상관없이 심박수의 유의한 증가가 있었고, 이러한 결과로 인해 심박수 항목에서 의복간 차이를 보이지 않은 것으로 판단된다.

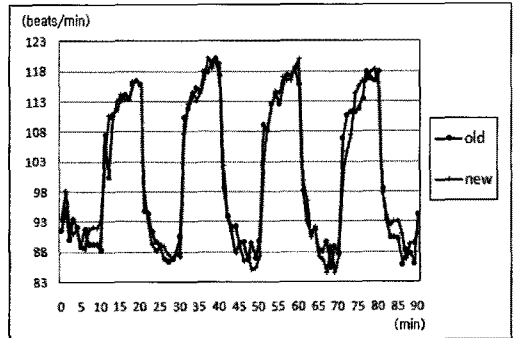


Fig. 5. Heart rate

4) 의복기후

의복내 온도(Fig. 6)의 항목을 보면, 기존 작업복인 경우 90분 노출동안 33.06℃, 개발 작업복은 32.77℃의 평균값을 보였으며, 작업복간 차이는 없었다. 그러나 의복내 습도(Fig. 7) 항목은 작업복 간에 유의한 차이를 보였다. 기존 작업복 착용시 90.34%R.H.인 반면 개발복은 81.77%R.H.의 평균값을 보였다. 이는 개발 소재가 기존 작업복 소재에 비해 공기투과도가 높아서 인체에서 발생하는 열과 땀을 밖으로 빠르게 배출하였기 때문이다. Fig. 5에서 보여지듯이 두 작업복은 착용 초기부터 차이를 보였으며, 발한량의 결과와 같은 양상이어서 개발한 비닐작업복이 땀 배출에 특히 우수한 성능을 가진 것으로 평가되었다.

본 연구는 작업부하를 재현한 것이므로 실제 농촌에서 작업할 경우에는 노동강도가 높아서 의복내 기후도 더 높을 것으로 예상된다. 따라서 비닐하우스의 고온다습한 환경에서 구부리거나 쪼그린 자세로 장시간 일할 경우 발한량이 매우 증대되므로 수분증발기능이 우수한 기능성 신소재를 활용한 비닐하우스 작업복의 개발이 반드시 이루어져야 한다.

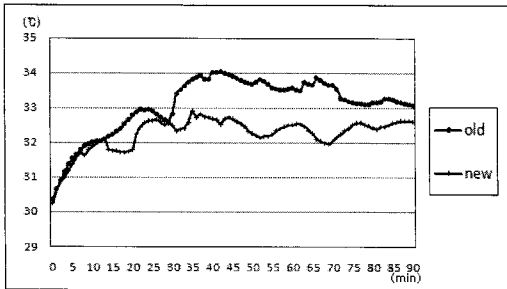


Fig. 6. Temperature inside Clothing

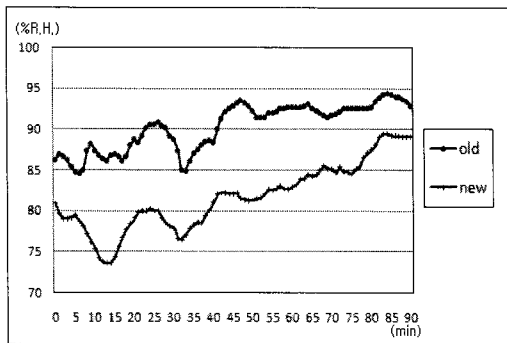


Fig. 7. Humidity inside Clothing

5) 주관적 감각

온열감, 습윤감, 쾌적감 모든 항목에서 작업복간에 유의한 차이를 보였다. 온열감을 평가한 수치는 기존복을 입었을 때 1.32점, 개발복은 0.75점이었으며, 습윤감은 기존복이 1.40점, 개발복이 0.79점이었으며, 쾌적감은 기존복이 0.83점, 개발복이 0.38점으로 세 항목 모두 개발한 작업복을 착용하였을 때 좀더 시원하고 쾌적하게 느끼고 있었다(Fig. 8). 특히 습윤감 항목에서 작업복간 수치 차이가 가장 커서 발한량, 의복내 습도 항목과 일치한 결과를 나타내었다. 하우스 작업자는 내부와 외부의 온도차가 심하고, 내부는 고온이며 습기가 많고, 환기가 잘 되지 않으며, 허리를 굽히거나 앉아서 작업하는 시간이 많아 건강장애를 초래할 위험이 있다. 건강문제 해결대책으로 고온에서 착용하기 쉽고 보호성능이 좋은 보호구의 개발과 보호구 착용방법에 대한 교육 등이 가장 시급하다고 하였다(Choi & Ashdown 2002).

이상의 결과에서, 기존의 면이나 나일론 소재의 작업복과 비교해 신축성과 흡한속건성을 증진

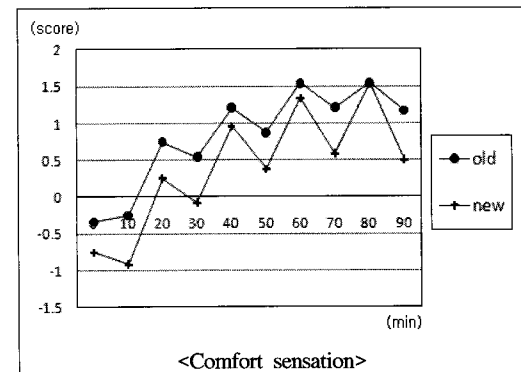
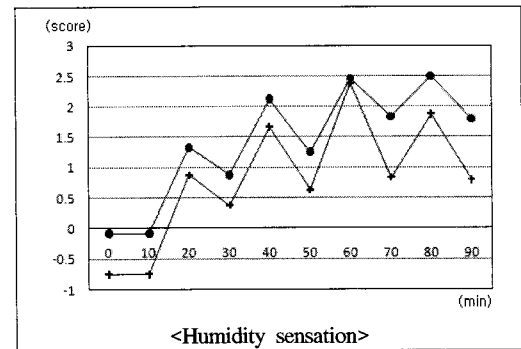
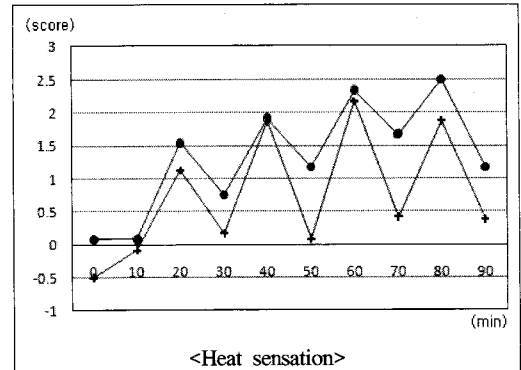


Fig. 8. Subjective sensation

시킨 폴리에스터 소재의 작업복을 착용하였을 때 비닐하우스의 고온다습한 환경에서 작업시 발생하는 서열부담을 기존복을 착용할 경우보다 줄일 수 있음이 시사되었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 복사열과 자외선, 그리고 높은 습도로 인한 서열 스트레스를 줄일 수 있는 비닐

하우스 작업복을 개발하고자 하였다. 이를 위해 일반적으로 비닐하우스 작업자들이 시중에서 구입하여 착용하는 면과 나일론 등 합섬으로 된 기존 작업복과 신축성과 흡한속건성을 부여한 폴리에스터 원단의 작업복을 개발하여 쾌적성 평가를 하였다. 본 연구에서 개발한 작업복 디자인은 선행연구와 설문조사를 기초로 하여 제작하였다. 상의는 칼라가 있는 셔츠형이었으며, 하의는 허리와 발목에 밴드처리를 한 스트레이트형 스타일이었다. 제작한 비닐하우스 작업복을 30.0℃, 70.0% R.H.의 인공기후실에서 4명의 피험자에게 착용시켜 step test를 수행하도록 하고 총발한량, 직장은, 심박수와 의복기후, 주관적 한서감각 등을 측정하였다. 다음은 결과이다.

1. 소재 성능 평가 - 소재의 성능 평가는 운동기능성을 판단하기 위해 중량, 강도 및 신축성을 측정하기 위해 인장강도와 인열강도를, 쾌적성을 판단하기 위해 공기투과도와 흡습성, 자외선차단율을 측정하였다. 땀이 가장 많이 배출되는 부위인 앞판의 공기투과도가 매우 높아서 통풍성이 우수하였다. 자외선차단율은 모든 소재에서 큰 차이가 없었으며 대체로 자외선을 잘 차단하고 있었다. 하의 소재의 강도와 유연성이 기존 작업복에 비해 우수하였으며, 흡수거리 측정값은 개발 하의인 경우 가장 커서 발수도가 우수하였다.

2. 인체 착용 평가 - 직장은, 피부온, 의복내 습도, 주관감 항목에서 개발한 비닐하우스 작업복을 착용하였을 때 더 쾌적한 것으로 나타났다. 발한량, 심박수, 의복내 온도 항목은 유의차를 보이지 않았다. 이상의 결과에서, 기존의 면이나 나일론 소재의 작업복과 비교해 신축성과 흡한속건성을 증진시킨 폴리에스터 소재의 작업복을 착용하였을 때 비닐하우스의 고온다습한 환경에서 작업시 발생하는 열부담을 기존복을 착용할 경우보다 줄일 수 있음이 시사되었다.

그러나 본 실험은 실내에서 20대의 청년을 대상으로 하였기 때문에 향후 실제 농업인을 대상으로 현장에서의 평가를 통해 작업복 효과검증이 필요하다. 또한 비닐하우스 작업자의 대표적인 건강이상인 농부증이나 하우스증은 하우스 온도와 외부온도의 차가 커서 발생하기 쉬운데, 본

실험은 여름철에 실시되었기 때문에 생체리듬에 영향을 줄 수 있는지 검토할 수 없으므로 겨울철에도 효과가 있는지 후속연구가 필요하다.

참고문헌

김정남·임경순(2007) 비닐하우스 농작업자 건강증진프로그램 개발을 위한 진단적 연구. *지역사회간호학회지* 18(1), 90-101.

류숙희·권수에·최영희·이종민·정찬주·성유진(2000) 환경적응생리. 서울: 하우. 165.

명지영·심현섭·최정화(1993) 비닐하우스용 작업복 개발에 관한 연구. *한국의류학회지* 17(1), 19-35.

심부자·최선희(1984) 비닐하우스내의 착의에 관한 연구(1):환경온도조건과 인체적응. *대한가정학회지* 22, 1-10.

이장소(1989) 한국인의 Step Test 기준치 설정에 관한 연구. *한국체육학회지* 28(2), 179-188.

이주영·박정환·김두희(1994) 비닐하우스 재배농민과 일반농민의 농부증 관련 신체증상 호소율 조사. *예방의학회지* 27(2), 258-273.

이중정(2004) 일부 농촌지역 비닐하우스 종사자들의 작업환경 및 농부증 실태와 관련요인평가. *한국농촌의학회지* 29(1), 101-119.

최정화·김명주·이주영(2002) 여름철 비닐하우스 오이수확 농민의 작업부담 및 온열환경평가. *한국생활환경학회지* 9(3), 245-253.

최정화·백윤정(1995) 비닐하우스용 작업복의 자외선 차단 성능과 착용감 연구. *한국농촌생활과학회지* 6(1), 25-30.

최정화·이주영(2002) 농약방제 작업자의 작업환경 및 노동부담평가. *한국의류학회지* 26(11), 1672-1681.

최종명·조정숙·조길순(1996) 비닐하우스 내에서의 발수발유가공 부직포와 복합가공 부직포로 만든 농약방호복의 착용성능. *한국의류학회지* 20(2), 350-361.

Branson DH, Dejonge JO & Munson D(1986) Thermal response associated with prototype pesticide protective clothing. *Textile research journal* 56, 27-34.

Choi MS, Ashdown SP(2002) The design and testing of work clothing for female pear farmers. *Clothing and textiles research journal* 20(4), 253-263.

Obendorf SK(2003) Improving the understanding and acceptance of personal protective equipment(PPE). (2006. 2. 8). <http://www.human.cornell.edu/units/txa/research/ntc/>.

Winakor GA(1982) Questionnaire to measure environmental and sensory factors associated with personal comfort and acceptability of indoor environments. *ASHRAE transactions* 88(2), 470-491.