

## 청바지의 소재별 쾌적감에 관한 연구

홍 문 경 · 이 미 식 · 권 계 화\* · 전 정 애\*

서울여자대학교 의류학과, \*서울여자대학교 수학과

### Comfort Sensation of Blue Jeans depending on Fiber Contents

Hong, Moon-Kyung · Lee, Mee-Sik · Kwon, Kye-Hwa\* · Chun, Jung-ae\*

Dept. of Clothing Science, Seoul Women's University

\*Dept. of Mathematics, Seoul Women's University

(2000. 7. 18 접수)

#### Abstract

The purpose of this study was to compare the comfort sensation depending on four different kinds of denim blue jeans: cotton, cotton/tencel, tencel, cotton/pp. The objective and subjective experiments were conducted to measure the comfort of blue jeans. To investigate the objective comfort, physical properties related to thermal insulation, moisture properties and hand were measured. For subjective comfort measurement, 5 healthy female college students were taken as subjects.

The outcomes of the experiments are as follows:

The higher the air permeability and bulk density of the denim, the lower the thermal insulation, the thicker the denim, the higher the thermal insulation. Tencel blending denim showed the higher bulk density, the lower air contents, and consequently the lower thermal insulation than the other denims. Tencel showed the highest moisture regain, and cotton/tencel blend showed the highest water vapor permeability. Tencel denim had relatively better flexibility, shape stability and elastic recovery than the other denims. The total hand values of the denims by KES-FB system were not significantly different.

Cotton and cotton/pp denims raised the subjects' body temperature after exercise more than tencel or cotton/tencel denims. Average skin temperature was found to have a correlation with micro climate temperature and micro climate humidity. The correlation coefficients were 0.749 and 0.767, respectively. However, average skin temperatures were not significantly different among the materials. Pulse rate was found to be the highest when wearing cotton/pp and the lowest in case of cotton/tencel denim. The energy was consumed in order of cotton>cotton/pp>tencel>cotton/tencel. There was no significant difference in preference before exercise, but, after the exercise, the order of preference changed as the following: cotton/tencel>tencel>cotton/pp>cotton.

**Key words:** denim, blue jeans, tencel, comfort sensation; 데님, 청바지, 텐셀, 쾌적감

## I. 서론

사회가 고도로 발전해감에 따라 의복을 설계함에 있어 쾌적감이 차지하는 비중은 종전까지 중시되었던 보호, 실용이나 자기 표현보다도 점차 커지고 있다. 쾌적한 의복 환경이란 물리적, 심리적 생리적 요인의 상호작용에 의해 결정되는 매우 복잡하고 주관적인 것으로 보통 인체는 평균피부온이 33℃~35℃이면서 발한하지 않을 때 가장 쾌적한 상태로 느낀다<sup>1)</sup>. 그러므로 쾌적한 의복 환경을 위한 이상적인 의복 소재의 선택은 환경의 변화와 용도에 따라 적절하게 이루어져야 하며 이는 쾌적감과 직결되는 중요한 문제라고 사료된다.

데님직물로 만들어지는 청바지는 어린이에서 중·장년 층에 이르기까지 거의 모든 계층에 의해 광범위하게 선호되고 있으며 소재나 가공법이 다양화되면서 청바지 소재 선택의 폭 또한 매우 넓어졌다. 특히 환경에 대한 인식이 높아지면서 환경 친화적인 공정에 의해 생산되는 리오셀을 소재로 한 고급화된 청바지들이 등장하고 있으며, 이밖에도 광택과 드레이프성이 뛰어난 레이온이나 가볍고 내마모성이 뛰어나며 항균성까지 겸비한 폴리프로필렌 등과 혼방된 데님직물로 만들어진 청바지도 상품화되고 있어 데님 시장의 형태가 매우 다양해지고 있는 실정이다.

그러나 이러한 다양한 데님 직물들의 열, 수분 전달특성 및 물리적 특성과 관련된 쾌적성에 대한 체계적인 분석자료가 마련되어 있지 않으며 특히 청바지에 관한 연구는 아쉽게도 구매 행태<sup>2)</sup> 등의 마케팅 분야에서의 접근 외에는 거의 없는 상태이며

서 제조업체나 소비자를 위한 생산과 구매에 도움을 줄 수 있는 정보가 제공되지 못하고 있는 실정이다.

그러므로 본 연구는 많은 사람들이 선호하는 데님직물로 만들어진 청바지의 착용 쾌적감이 소재별로 어떻게 다른지에 대하여 연구하기 위해 청바지의 물성 및 착의실험을 통한 주관적인 쾌적감과 생리적 반응을 측정하였다. 또 이들 측정시간의 자료를 비교 분석하여 각 소재의 특성이 쾌적감과 어떠한 상관관계가 있는가를 규명하여 청바지 제조업체에는 최적의 소재선택을 위한 과학적 근거를 제공하고, 소비자에게는 보다 쾌적한 의류를 선택할 수 있는 객관적인 정보를 제공하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 시료

시료는 4종류의 데님으로 면, 텐셀, 면/텐셀((주)동국방직), 면/pp((주)코오롱)를 사용하였고 Table 1은 이들 시료의 기본적 물성에 관하여 나타낸 것이다.

### 2. 객관적 쾌적감

인체의 쾌적감에 영향을 줄 수 있다고 보여지는 것을 기준으로 열 특성과 수분 특성, 촉감의 세 가지 요인으로 나누어 그 특성들을 측정하였다.

#### 1) 열과 관련된 특성

피복도는 우선 경·위사의 피복도  $K_p$  값을 구한 후, 아래식에 의해 직물의 피복도를 구하였다.

Table 1. Characteristic of Denim Fabric

Items	cotton(100%)	cotton/tencel(45/55%)	tencel(100%)	cotton/pp(60/40%)
Fabric Structure	3/1 twill	3/1 twill	3/1 twill	3/1 twill
Yarn Count(Ne)	10×10	10×10	10×10	10×10
Tensile Properties	Stress(kgf)*	55.49	60.31	62.93
	Strain(%)**	35.43	25.00	24.85
	Fabric Count** (warp×filling/inch)	80×48	81×55	80×48

\*KS K 0520 \*\*KS K 0511

$$K_p = \frac{T}{N}$$

$K_p$ : Peirce의 cover factor<sup>3)</sup>

T: 인치당 밀도

N: 실변수(항중식 변수)

직물의 피복도 =  $K_1 + K_2 - K_0 \times K_1 \times K_2$

K1: 경사의 피복도

K2: 위사의 피복도

K0: 상수 1/28

두께와 무게는 KES-FB System을 사용하여 측정하였고, 공기투과도는 KS K 0570에 준하여 Frazier법(한원상사, Model HS223)으로 측정하였으며 용적밀도는 아래식으로 구하였다.

$$\text{용적밀도 (Kg/m}^3\text{)} = \text{무게 (g/m}^2\text{)} / \text{두께 (mm)}$$

보온성은 보온성 시험기(대립엔지니어링 Model DL-3014)를 이용하여 KS K 0466에 의하여 측정하였다. 시험편이 있을 때와 없을 때 35°C를 유지하기 위해 시험편에 전력이 공급된 시간을 각각 구한 후 아래 식을 이용하여 보온율을 구하였다.

$$\text{보온율 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{시험편이 있을 때 시간}}{\text{시험편이 없을 때 시간}}\right) \times 100$$

2) 수분과 관련된 특성

수분율은 KS K 0220에 준하여 오븐법으로 측정하였고 투습도는 KS K 0594에 준하여 염화칼슘법으로 측정하였다.

수분보유량은 시료를 물에 하루밤 담근 후 원심분리기를 이용하여 900gf의 힘으로 30분간 회전시켜 느슨히 붙어있는 물을 제거한 후 단위 시료 무게당 물의 양을 측정하여 구하였다.

$$\text{수분보유량 (\%)} = \frac{\text{함유수분무게}}{\text{건조시료무게}} \times 100$$

3) 촉감 특성

촉감은 Kawabata Evaluation System을 이용하여 객관적인 촉감을 측정하였다.

3. 주관적 쾌적감

청바지 착의 실험을 통하여 생리적인 인체 반응을 측정하고 설문지를 이용하여 운동 전·후의 주관적인 쾌적감을 평가하였다.

1) 실험일시 및 실험조건

실험은 1998년 10월 1일에서부터 10월 17일에 걸쳐 행하였으며 환경조건은 온도 24±2°C, 상대습도 55±2%, 기류 0.3m/s 이하의 불감기류 상태로 설정하였다.

2) 피험자 및 실험의복

피험자는 개인상의 오차를 최소화하기 위하여 한국 18세에서 24세 여성의 표준 체형인 신장 160cm, 체중 52.2kg에 근접하는 5명을 선정하였으며, 실험의복은 4종류의 데님으로 일자형의 바지를 제작한 후 효소 및 워싱가공을 한 청바지와 그 외에 100% 면 반팔 T-shirts, 면 양말, 운동화, 면 팬티, 브래지어를 착용하도록 하였다.

3) 생리적 반응의 측정

피부온은 측정점 수가 적고 간편하면서도 비교적 정확하다고 알려진 Ramanathan의 4점법을 이용하여 측정부위에 센서(Yagami, Model LC-6)를 붙이고 5분 간격으로 측정하였다. 측정부위는 가슴, 상완, 대퇴, 하퇴이고 평균피부온은 체표면적을 고려한 다음 식으로 계산하였다<sup>4)</sup>.

$$T_s = (30F + 30M + 20T + 20W) / 100$$

$T_s$ : 평균피부온

F: 가슴온

M: 상박온

T: 대퇴온

W: 하퇴온

의복내 온·습도는 실험대상이 바지이고, 종아리 부근은 운동시 공기의 유입이 클것으로 예상되었기 때문에 비교적 공기유입이 적을 것으로 사료되는 무릎에서 25cm 정도 위쪽인 대퇴에 센서(Technox,

Model TR-72s)를 고정시키고 운동시작 3분전부터 운동 후 휴식기까지 1분 간격으로 측정하였다.

체온은 체온계(Braun, Model IRT 1020)을 사용하여 3분 간격으로 고막온을 측정하였다. 혈압은 오른 쪽 상완에 혈압계를 부착하고 맥박은 손목시계 형태의 센서(Polar-Sport, Model Polar-Sport tester)를 왼 손목에 착용시켜 역시 3분 간격으로 측정하였다. 발한량은 인체천칭(CAS M-150A)을 이용하여 운동 전·후의 체중감소량을 이용하였다. 산소 및 에너지 소비량은 자동가스분석기(Quinton, Model 4500)를 사용하여 측정하였는데 안정기부터 운동이 끝날 때까지 마스크를 착용하고 20초 간격으로 호흡 가스를 분석하였다.

#### 4) 주관적 쾌적감의 평가를 위한 설문지

4가지 소재의 청바지를 착용시키고 운동 전·후의 온열감, 습윤감, 촉감과 쾌적감에 관하여 ASHRAE의 정신 심리적 7점 척도의 설문지를 이용하여 점수화 하였다. 또한 운동 전과 후에 느끼는 선호도에 대하여 순위를 매기도록 하고 느낌을 각각 적도록 하였다.

#### 5) 실험순서

피험자는 실험 전 15분 정도 안정을 취한 다음 몸무게를 측정하고 실험복을 착용한 후 피부온과 의복 내 기후, 심박수 측정을 위한 센서와 호흡가스 분석을 위한 마스크를 착용하였다. 다시 5분간 안정을 취한 후 트레드밀(treadmill: Quinton Model Q65)상에서 8km/hr의 속도로 15분간 뛰었다. 운동

을 마친 후에는 10분간 휴식을 취하며 피부온과 의복 내 온·습도 등을 측정한 후 센서를 제거하고 땀을 닦은 다음 다시 몸무게를 측정하였다.

### 4. 결과분석방법

SAS for window system(V.6.12)를 사용하여 다변량 분산분석, 상관분석, paired t-test, 중회귀 분석, 순위상관 분석 등을 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 객관적 쾌적감과 관련된 특성

처음 시료를 선정할 때 시료의 구조에서 오는 차이를 배제하고 섬유 조성에서 오는 차이에 의한 쾌적감을 측정하기 위해 실의 굵기가 10수로 제직된 직물을 선택하였으며 조직도 3/1능직으로 통일하였고 밀도도 가능한 한 비슷한 것들을 선택하여 사용하였다.

직물의 열관련 특성과 밀접한 관계가 있을 것으로 사료되는 피복도, 두께, 무게, 용적밀도, 공기투과도, 보온성 등을 계산, 또는 측정된 값은 Table 2와 같다. 텐셀이 예외적으로 공기투과도가 높고 두께가 얇는데 이는 가공 처리되면서 텐셀에 피브릴화가 일어나고 효소에 의해 이들이 많이 제거되었기 때문으로 사료된다. 또한 보온성 측정치는 예상대로 두께와 비례하고 용적밀도와는 반비례하였으며 공기투과도와는 상관관계는  $p < 0.0001$  수준에서 0.813으로 높은 음의 상관관계를 보였다.

수분관련 특성으로는 수분율과 수분보유량, 투습

Table 2. Heat Characteristics of Denim Fabric

Items	cotton(100%)	cotton/tencel(45/55%)	tencel(100%)	cotton/pp(60/40%)
Cover Factor	26.77	27.10	26.77	27.94
Thickness(mm)	1.12	1.06	1.01	1.031
Weight(mg/cm <sup>2</sup> )	35.29	37.35	35.82	34.11
Air Permeability (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> · sec)	8.27	8.28	14.54	9.47
Bulk Density (kg/m <sup>3</sup> )	315.1	352.4	354.7	245.1
Thermal Insulation(%)	36.07	33.45	28.83	40.95

도 등을 측정하였고 그 결과는 Table 3과 같다. 표준상태에서 기체상태와 액체상태의 수분을 흡수, 보유하는 능력 모두 결정도가 면보다 낮은 텐셀이 가장 높았으나 액체상태의 수분을 보유하는 능력인 수분 보유량의 경우 소재간의 유의한 차는 인정되지 않았다. 기체상태의 수분을 직물 외부로 투과시키는 능력인 투습도는 Duncan's Multiple Test에서 면/텐셀과 면/pp 혼방소재가 확실히 구분되는 것으로 나타났다(p<0.11). 공기투과도가 가장 큰 텐셀의 투습도가 예외적으로 낮은 것은 효소에 의한 피브릴레이션의 영향으로 사료된다.

Table 4는 KES-FB 시스템으로 역학적 특성을 측정하여 이를 바탕으로 3가지의 감각특성치인

Koshi, Numeri, Fukurami를 산출하고 다시 이 값을 합하여 총태값을 도출한 값이다. 각각의 역학적 특성치를 보면 텐셀이 들어간 소재가 형태안정성과 우수한 회복성, 낮은 굽힘이력 등으로 다른 소재에 비하여 인체의 변형에 쉽게 적응하므로 움직임이 많이 요구되는 의복에 매우 적합한 소재임을 알 수 있었으며, 설문지에 나타난 피험자들의 촉감에 관한 응답을 보면 피험자들이 바지의 종류에 따른 촉감의 차이를 뚜렷하게 인지하는 것으로 나타났다. 그러나 4가지 데님소재의 총태값은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 태의 계량에 이상적이라 인정받고 있는 Kawabata System도 사람이 인지하는 주관적인 촉감을 변별하기에는 미흡한 면이

Table 3. Moisture Characteristics of Denim Fabric

Items		cotton(100%)	cotton/tencel(45/55%)	tencel(100%)	cotton/pp(60/40%)
Moisture Characteristics	Moisture Regain(%)	8.13	11.05	15.55	6.07
	Water Retention Value(%)	142.5	146.8	147.2	133.9
	Water Vapor Permeability(g/m <sup>2</sup> hr)	291.2	314.1	285.3	284.5

Table 4. Hand Value

Items	Material		cotton	cotton/tencel	tencel	cotton/pp
Tensile	LT	—	0.7377	0.6652	0.6090	0.7101
	WT	gf · cm/cm <sup>2</sup>	14,3080	11,4497	10,0042	14,3897
	RT	%	42,4902	49,5776	57,8778	42,0946
Bending	B	gf · cm/cm <sup>2</sup>	0,1962	0,2177	0,1452	0,2061
	2HB	gf · cm/cm <sup>2</sup>	0,1798	0,1828	0,0605	0,2061
Shear	G	gf/cm · degree	1,8820	1,5472	0,5357	1,6043
	2HG	gf/cm	3,6513	2,3986	0,5684	3,5827
	2HG5	gf/cm	6,9065	5,8980	1,8048	6,4223
Surface	MIU	—	0,2083	0,2036	0,2315	0,2204
	MMD	—	0,0128	0,0138	0,0145	0,0156
	SMD	micron	3,4880	3,3990	3,8073	4,2050
Compression	LC	—	0,3883	0,4053	0,4608	0,4183
	WC	gf · cm/cm <sup>2</sup>	0,2715	0,2675	0,2891	0,4113
	RC	%	28,8566	34,3458	38,4384	34,0574
Hand Value	KOSHI		6,61	7,08	5,18	6,41
	NUMERI		5,10	4,76	5,26	4,96
	FUKURAMI		5,91	5,59	5,35	6,75
	THV		3,44	3,29	3,37	3,36



있는 것으로 사료된다.

Table 5는 객관적, 주관적, 생리적 요인들간의 상관분석결과를 나타낸 것이다.

**2. 착의실험에 의한 생리적 반응**

1) 체온과 피부온

Fig.1은 바지소재에 따른 체온변화를 나타낸 것이다.

운동 전 36.6°C였던 체온은 운동 후 37.7°C로 0.9°C가 상승하여 본 실험의 운동 조건인 8km/hr로 15분간 뛰는 것이 체온에 영향을 줄 정도의 심한 운동이었다는 것을 알 수 있었다. 이 값을 기준으로 체온의 개인차를 제거하기 위하여 운동 전·후 값의 차이를 구하여 만든 짝진표본(paired sample)을 사용하여 운동 전·후의 생리적 차이를 조사한 결과 면과 면/텐셀 바지를 착용했을 때 운동 전·후로 체온의 변화가 유의하게 나타났으며 전반적으로는 면/텐셀 바지가 평균체온이 가장 낮고, 운동을 할수록 면/pp 바지가 다른 바지보다 체온이 조금 더 상승하였음을 알 수 있다.

Fig. 2는 바지소재에 따른 피부온의 변화를 나타낸 것이다.

가슴온은 운동 전 평균 33.3°C에서 운동 종료 시에는 0.6°C 하강한 32.7°C로 나타났는데 이는 류<sup>5)</sup>와 최<sup>6)</sup>의 결과와 일치하는 것으로 다소 과격한 운동으

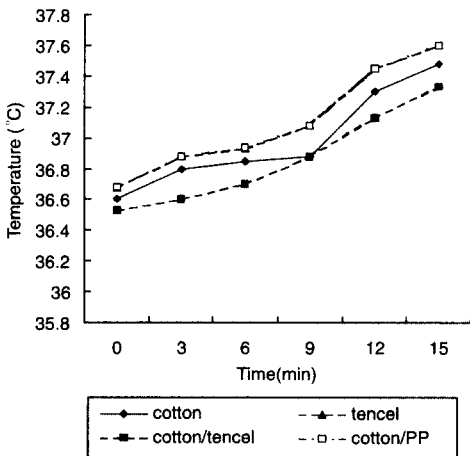


Fig. 1. Changes of body temperature

로 인해 신체의 움직임이 크기 때문에 상의 넥크를 통해 공기의 순환이 일어나고, 발한으로 인해 피부온이 하강하였기 때문으로 사료된다. 가슴온은 소재별 유의차는 보이지 않았다.

상박온은 운동 전 평균이 31.0°C였으나 운동 중 계속 상승하여 종료 시에는 2.1°C 상승하고, 가슴온과 마찬가지로 종료 5분 이후부터 하강하였다. 개인차를 제거한 짝진표본을 사용한 경우 소재간에 유의한 차이를 보여 면/pp 바지가 가장 높고 텐셀 바지가 가장 낮은 온도를 나타내었다.

대퇴온은 운동 전에 평균 31.7°C이었으며 운동 종료시 평균 2.3°C 상승하였고 실험 과정에 따른 변화 형태는 하퇴온, 상박온의 변화와 유사한데 이는 사지부인 상박과 대퇴, 하퇴 부위가 운동이 진행됨에 따라 혈류량이 증가하면서 피부온이 상승한 것으로 보인다.

하퇴온의 경우는 운동 전에 평균 31.7°C이었으며 운동 후 다른 사지부와 마찬가지로 2.1°C 상승하였다. 그러나 운동 종료 후에는 다른 부위와는 달리 곧바로 온도가 하강하였는데 이것은 운동이 끝나 운동 중 사지부로 많이 흘렀던 혈류가 다시 구간부 쪽으로 모이게 됨에 따라 구간부에서 가장 먼 하퇴가 영향을 받은 것이 아닌가 생각된다. 또한 앉은 자세에서 휴식을 취하므로 대퇴보다 바지 단을 통한 공기 유입이 비교적 쉽기 때문으로 사료된다.

Fig. 3은 평균피부온의 변화를 나타낸 것으로 면 바지의 경우가 가장 높은 평균 피부온을 나타내고 있으며 다음이 면/텐셀, 면/pp, 텐셀의 순으로 나타났다. 이는 각 소재의 공기투과도가 텐셀>면/pp>면/텐셀>면의 순으로 나타난 것과 비교할 때 공기투과도가 평균피부온에 직접적인 영향을 끼침을 알 수 있다. 또한 모든 소재의 바지에서 운동을 함으로 인하여 평균 피부온이 1.5°C 정도 상승하였으며, 운동 후 안정을 취하는 동안 5분까지는 계속 상승하였으나 그 이후로는 하강하였는데 이는 운동 직후에는 운동으로 인하여 발생한 열과 수분을 해소할 만큼의 공기의 순환이 일어나지 않아 일시적으로는 피부온이 올라가다가 시간이 경과함에 따라 저하된 것으로 생각된다. 평균피부온은 각 시점에서의 소재별 유의차는 보이지 않았다.

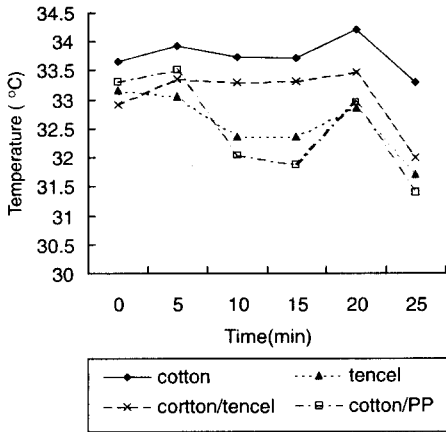


Fig. 2-a. Changes of breast skin temperature

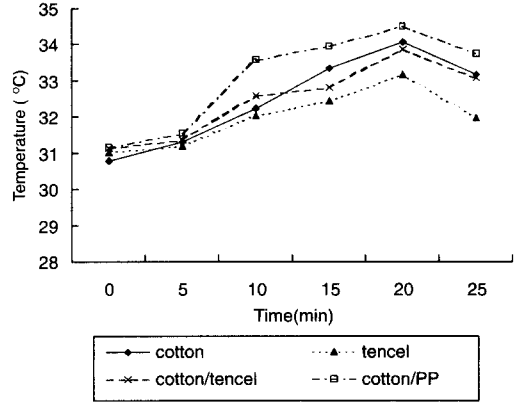


Fig. 2-b. Changes of arm skin temperature

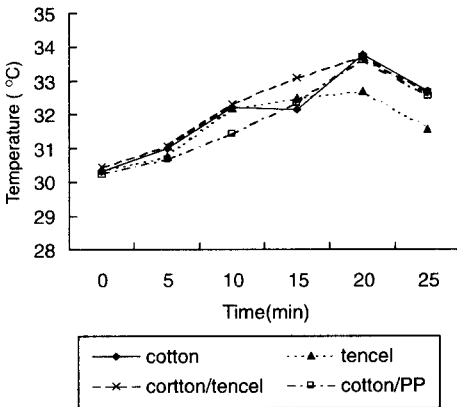


Fig. 2-c. Changes of thigh skin temperature

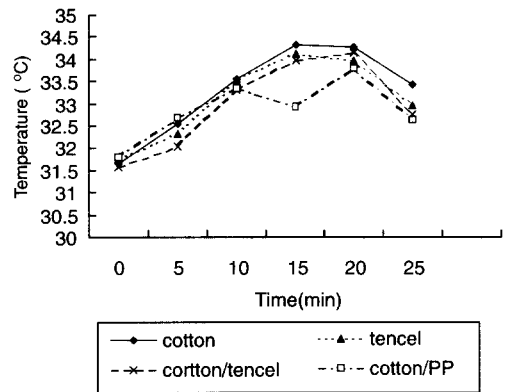


Fig. 2-d. Changes of shank skin temperature

2) 의복내 온·습도

의복기후 중 신체 구간부의 피부와 최대층 피복간의 온도가  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도가  $50 \pm 10\%$ , 기류가  $25 \pm 15\text{cm/sec}$ 일 때 가장 쾌적하며 이를 표준의복기후라고 한다<sup>7)</sup>. 그러나 의복기후는 변수와 개인차가 심하므로 모든 경우에 이것을 적용시키기는 어렵다. 특히 본 실험의 경우는 구간부가 아닌 대퇴에서 의복내 온·습도를 측정하였기 때문에 피험자들이 느낀 쾌적감대는 표준의복기후보다 조금 낮았을 것으로 사료된다.

안정기부터 운동 후까지 대퇴부분에서 측정한 청바지 소재별 의복내 온도 변화를 Fig. 4-a에 나타내었다. 의복내 온도는  $29.7^\circ\text{C}$ 부터  $32.2^\circ\text{C}$ 의 범위에 분

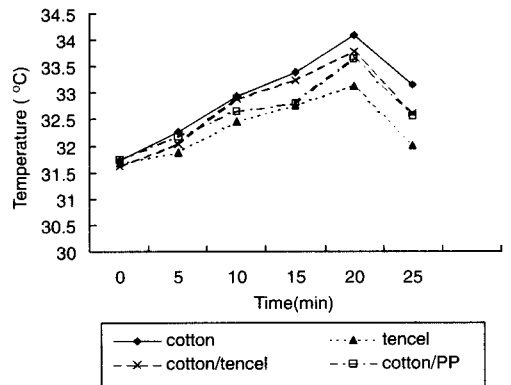


Fig. 3. Changes of mean skin temperature



포되어 있었고 각 고정된 시점에서 면바지 착용 시에 가장 높았고 텐셀 착용 시 가장 낮은 값을 보였으나 소재간의 통계적인 유의한 차이는 보이지 않았다. 평균 피부온과 의복내 온도는 표본 상관계수가 0.749로 매우 상관이 크고( $p < 0.001$ ) 의복내 온도가 평균 피부온과 같은 경향을 보이고 있다. 의복내 온도도 운동을 함으로써 온도가 상승하였으나 초기에는 상승이 미미하였고 운동이 거의 끝나 갈 무렵에 약간 증가하였다가 운동이 끝난 후 큰 폭으로 상승하였다. 그러나 10분이 경과하여도 피부온에서와 같이 큰 폭으로는 하강하지 않아 의복내 온도는 일단 상승한 다음의 하강 속도는 매우 느림을 알 수 있다.

Fig. 4-b는 의복내 온도와 같은 시간대에 측정된 소재별 의복내 습도로 4종류 소재 모두 운동 전·후로 크게 변화하였으나 각 시점에서 소재에 따른 유의한 차는 나타나지 않았다. 의복내 습도와 의복내 온도의 표본 상관계수는 0.317로써 상관관계가 있다고 보기는 어려웠으나( $p < 0.172$ ) 의복내 습도와 평균 피부온과는 0.767이라는 높은 상관관계를 보였다( $p < 0.0001$ ). 여기서는 면/pp 바지가 높은 습도를 나타내었는데 이것은 직물의 소재별 특성 중에서도 수분 특성인 수분율, 수분보유량과 투습도를 조사했을 때 4가지 직물 중에서 면/pp가 모든 면에서 가장 낮다고 통계적으로 판단된 것과 잘 일치하는 결과이다.

3) 혈압 및 맥박수

혈압의 경우 소재별 유의차는 보이지는 않았으나 최고치 혈압이 면/pp 바지 착용시가 가장 높았으며 면/텐셀 바지가 가장 낮은 값을 나타내었고 맥박수

도 면/텐셀 바지 착용시가 가장 낮았다. 운동 전·후의 맥박수는 Table 6과 같다.

4) 발한량

발한량은 운동 전·후의 몸무게의 차이로 산출하였는데 면과 면/pp 바지 착용시 180g, 면/텐셀과 텐셀 바지 착용시에는 170g으로 나타났다. 발한량은 운동전 쾌적감( $p < 0.05$ ), 운동후 촉감( $p < 0.01$ )과 0.5 정도의 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

5) 산소 및 에너지 소비량

산소 및 에너지 소비량은 운동 중 소비된 산소와 에너지의 양을 20초 간격으로 측정된 값을 평균한 값으로 그 결과는 Table 7과 같다.

이 두 특성은 표본 상관계수 0.883이라는 높은 상관관계를 갖고 있어서 산소 소비가 많을수록 에너지 소비 또한 많음을 알 수 있다( $p < 0.001$ ). 두 값 모두에서 면과 면/pp 바지 착용시 소비량이 높았고, 면/텐셀과 텐셀 바지를 착용한 경우 소비량이 적게 나타났다. 즉 이 소재들로 만든 바지를 착용하고 운동을 할 때 다른 두 바지보다 힘이 덜 든다고 해석할 수 있다.

3. 설문지에 의한 주관적인 쾌적감

운동 전·후에 설문지를 통해 얻은 주관적인 쾌적감 평가의 결과로부터 소재별로 응답의 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석법을 사용하였다. Fig. 5는 운동 전·후의 주관적인 온열감, 습윤감, 촉감, 쾌적감과 선호도의 변화를 나타낸 것이다.

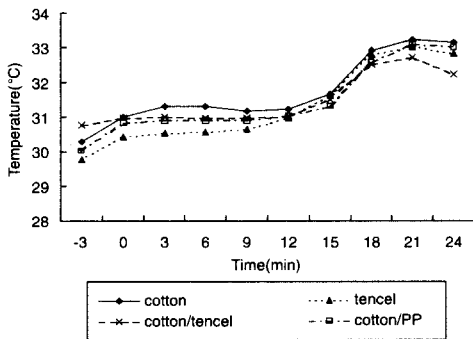


Fig. 4-a, Changes of micro temperature(thigh)

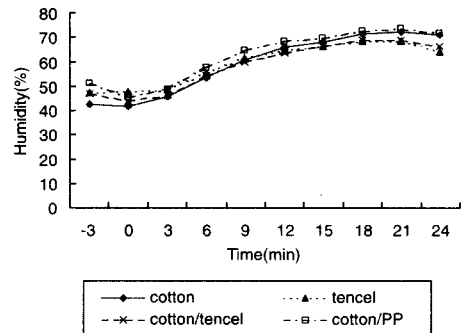


Fig. 4-b, Changes of micro humidity(thigh)

Table 6. Beats of Pulse Rate

Pulse rate	cotton(100%)	cotton/tencel(45/55%)	tencel(100%)	cotton/pp(60/40%)
Before Exercise	75	66	73	73
After Exercise	186	177	180	186

Table 7. Amount of Oxygen & Energy Consumption

Items	Materials	cotton	cotton/tencel	tencel	cotton/pp
Oxygen consumption(ml/kg/min)		29,862	28,836	28,982	30,158
Energy consumption(kcal/min)		7,562	7,288	7,340	7,478

분석 결과 온열감은 소재별로 유의한 차가 있었는데 피험자들은 면/pp 바지가 가장 덥고 면/텐셀과 텐셀 바지는 시원하다고 답하였다( $p < 0.019$ ). 습윤감에서는 바지간의 차이를 못 느꼈는데 이는 의복내 습도가 각 시점에서 소재에 따른 유의차를 보이지 않은 것과 일치되는 결과라 하겠다. 촉감은 면과 면/pp를 좋지 않다고 답하고 면/텐셀과 텐셀은 촉감이 좋다고 답하였다( $p < 0.016$ ). 운동 전에는 선호도와 쾌적감에서 유의한 차이를 보이지 못하던 것이 운동 후에는 특히 선호도에서 뚜렷한 차이를 보여 좋아하는 소재의 순서를 보면 면/텐셀을 가장 선호하였고 그 다음으로 텐셀, 면/pp 그리고 면의

순서로 선호하였다( $p < 0.028$ ).

운동 전·후의 주관적 감각을 비교하기 위해 paired t-test를 한 결과, 면바지를 착용한 경우에는 모든 감각에 있어서 운동 전·후로 유의한 차이가

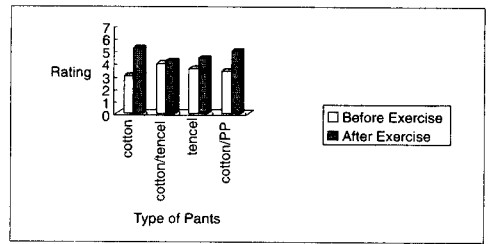


Fig. 5-c. Changes of comfort sensation

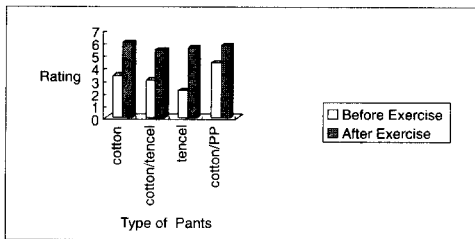


Fig. 5-a. Changes of thermal sensation

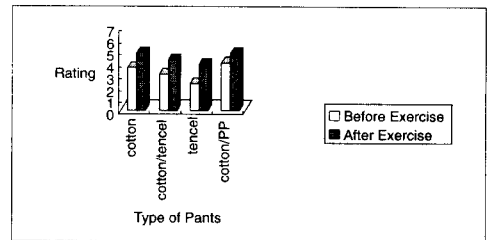


Fig. 5-d. Changes of tactile sensation

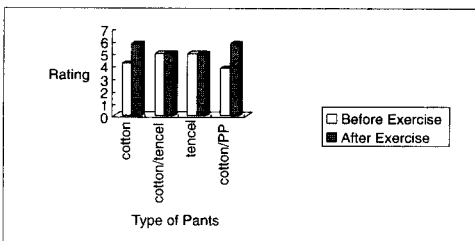


Fig. 5-b. Changes of humidity sensation

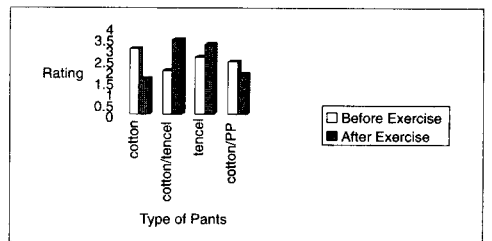


Fig. 5-e. Changes of preference

인정된 반면( $p < 0.05$ ), 텐셀과 면/텐셀 바지의 경우는 습윤감과 촉감, 쾌적감에서 운동 전·후로 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이것은 운동을 한 후에도 운동전의 쾌적감을 그대로 유지하는 능력이 뛰어났기 때문으로 피험자들이 운동 후 텐셀로 된 바지를 선호한 것과 잘 일치하고 있다.

주관적 관점에서의 여러 요소들인 온열감, 습윤감, 촉감, 쾌적감, 선호도를 종합하였을 때 사람들이 어떤 소재에 좋은 점수를 주고 있는 지를 Duncan's Multiple Range Test를 한 결과, 면/텐셀과 텐셀이 같은 그룹으로 좋게 판정되었고 면/pp와 면은 그보다 더 좋은 그룹으로 묶여 졌다( $p < 0.007$ ). 운동 후에는 소재별 쾌적감을 순위 데이터로 바꾸어 피험자들이 가장 쾌적하다고 느끼는 바지들의 순위를 살펴보았다. 피험자들은 운동 전에는 면이 가장 쾌적하고 면/텐셀이 가장 나쁘다고 평가하였으나( $p < 0.032$ ), 운동 후에는 면/텐셀과 텐셀이 가장 쾌적하고 면이 가장 쾌적하지 못하다는 판정을 하였다( $p < 0.007$ ).

이러한 주관적인 결과를 요약해보면 운동 전에는 피험자들이 텐셀이 들어간 soft-jean보다 면이 들어간 hard-jean을 착용감이나 실루엣의 측면에서 쾌적하고 청바지답다고 여겨 선호하였으나, 운동 후에는 면/텐셀이 다른 소재보다 부드럽고 시원하며 습하지 않아 쾌적감과 선호도면에서 높게 평가한 것으로 보인다. 이처럼 텐셀이 들어간 소재가 주관적인 평가에서 좋은 점수를 얻고 있는 것은 실제로 앞에서 살펴본 생리적인 반응과 객관적인 직물의 특성과도 잘 일치하여 그 이유가 이론적으로 잘 설명된다는 것을 알 수 있다. 같은 소재라 하더라도 처해진 환경에 따라서 느낌이 달라지므로 용도에 맞는 소재 선택은 매우 중요하다고 사료된다. 특히 본 실험의 소재인 청바지의 경우는 매우 활동적인 의복으로 사용되고 있음을 감안할 때 텐셀이나 텐셀 혼방 소재를 사용한다면 소비자들의 만족도를 높일 수 있을 것으로 생각된다. 쾌적감을 온열감, 습윤감, 촉감에 각각 회귀시켜 보았을 때 운동 전에는 [식 1]과 같이 습윤감만으로 설명되던 것이 운동 후에는 [식 2]와 [식 3]에서처럼 온열감과 습윤감으로 설명되어졌다.

쾌적감 $=0.60 \times$ 습윤감 $+ 오차$ ( $p값=0.002, r^2=0.415$ )[식 1]  
 쾌적감 $=0.90 \times$ 온열감 $+ 오차$ ( $p값=0.0001, r^2=0.584$ )[식 2]  
 쾌적감 $=0.62 \times$ 습윤감 $+ 오차$ ( $p값=0.0011, r^2=0.453$ )[식 3]  
 쾌적감을 설명하는데 쾌적감을 온열감, 습윤감과 촉감으로 중회귀시킬 수 없음을 온열감과 습윤감의 상관이 0.871( $p < 0.0001$ )로 매우 높아서 쾌적감을 설명하는 설명변수로 함께 사용하면 다변량 분석에서 말하는 다중공선성이 일어나서 두 변수의 설명이 모두 의미를 잃기 쉽기 때문이다.

운동을 하지 않을 때는 습윤감이 쾌적감을 설명하는 중요 요인이며 열적인 요소는 그다지 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 운동을 하지 않는 경우 열적인 요소가 크게 존재하지 않기 때문에 회귀분석에서 온열감은 설명변수로 선택받지 못한 것으로 사료된다. 면의 경우 수분율이 8.13%로서 운동을 하지 않을 때는 신체에서 나는 땀을 충분히 흡수할 수 있기 때문에 그 정도의 흡수성으로 충분히 쾌적하다고 느낄 수 있으나 운동을 하는 경우에는 습윤감 이외의 열적인 요소가 커지므로 선호도가 바뀌는 것으로 생각된다. 이는 운동 시 발생하는 수분뿐만이 아니라 열이 얼마나 외부로 잘 발산하는지가 운동 후의 쾌적감에 큰 영향을 끼친다는 것을 뜻한다. 그러므로 수분 흡수력이 높을 뿐 아니라 두께가 얇고 공기투과를 잘 시키며 투습도가 가장 높아 열을 밖으로 잘 발산할 수 있는 면/텐셀의 경우가 가장 쾌적감이 좋다고 평가된 것으로 사료된다.

선호도를 온열감, 습윤감, 촉감에 각각 회귀시켰을 때 쾌적감과 마찬가지로 운동 전에는 온열감, 습윤감, 촉감의 영향을 받지 않았고, 운동 후에는 온열감과 습윤감이 각각 선호도를 잘 설명하고 있다. 운동 전 선호도와 쾌적감의 상관계수는 0.670이고( $p < 0.0014$ ) 운동 후의 상관계수는 0.530으로 비교적 높은 상관을 보이고 있고( $p < 0.016$ ), 운동 전·후에 선호도를 쾌적감에 회귀시켰을 때 쾌적감이 선호도에 크게 영향을 끼치므로 선호도를 대신하여 쾌적감만을 평가하여도 무리가 없을 것으로 생각된다.

#### IV. 요약 및 결론

4가지 종류의 데님직물로 만들어진 청바지의 착

용 쾌적감이 소재별로 어떻게 다른지에 대한 기초 자료를 얻기 위하여 데님직물의 객관적 물성 조사와 함께 청바지를 이용한 착의실험 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 소재별 데님직물의 보온력은 공기투과도와 용적밀도에 반비례하고 두께에 비례하였는데 텐셀이 들어간 데님직물이 다른 소재에 비하여 가공에 의해 피브릴레이션된 것이 제거되면서 두께가 얇아지고 용적밀도는 커지면서 공기함유량이 감소하여 낮은 보온성을 보였다.

2. 수분특성에서는 텐셀의 흡습성이 가장 뛰어나며 투습도에서는 통계적으로 면/텐셀과 면/pp가 확실하게 구분되는 것으로 분석되었다.

3. KES-FB 시스템으로 측정된 총태값은 소재별로 통계적 유의차는 없었으나 역학적 특성에서는 텐셀이 다른 직물에 비하여 유연하며 형태안정성과 회복력이 매우 뛰어난 것으로 나타났다.

4. 체온은 전반적으로 면과 면/pp 착용시 텐셀과 면/텐셀을 착용한 경우에 비해 운동시 체온이 많이 상승하였다. 피부온은 가슴온을 제외하고는 운동 후 모두 상승하였으며 운동 종료 후 급격히 상승하였다가 다시 하강하는 패턴을 보인다. 평균피부온은 텐셀만이 다른 소재들과 유의한 차이를 보여 가장 낮은 값을 나타냈다.

5. 의복내 온도는 평균피부온과 표본상관계수가 0.749로 매우 큰 것으로 나타났으며 피부온과는 달리 운동 중 일단 상승한 온도는 하강속도가 매우 느렸다. 의복내 습도 역시 평균피부온과의 상관성이 0.767로 높아 의복기후에 가장 큰 영향을 끼치는 것이 평균피부온이라는 것을 알 수 있었다.

6. 혈압 및 맥박수의 경우 소재별 유의한 차이는 나타나지 않았다.

7. 산소 및 에너지 소비량을 보면 표본 상관계수가 0.883의 높은 상관관계를 보였고 두 값 모두 면과 면/pp 착용시 높은 값을 보였으며 텐셀과 면/텐셀 착용시 낮은 값을 보였다.

8. 주관적 감각은 습윤감을 제외한 온열감, 촉감, 선호도와 쾌적감에서 소재별로 유의한 차이를 보였는데 특히 운동 후 선호도에서 텐셀이 들어간 소재인 면/텐셀을 가장 선호한 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 최근 제조 과정시 공해물질을 배출하지 않으며 폐기시에도 쉽게 분해되어 환경오염을 유발시키지 않는 무공해 섬유로 알려진 텐셀 함유 소재가 기능적인 면에서 기존의 다른 데님 소재보다 뛰어나다는 것을 알 수 있다. 그러나 텐셀은 아직까지 가격이 비싸다는 단점을 가지고 있다. 본 연구에서 주목할 점은 면/텐셀 혼방소재가 객관적 기능성에서 100% 텐셀과 비교할 때 비슷하거나 오히려 뛰어난 부분도 있으면서 선호도에서도 100% 텐셀보다 높은 점수를 받았다는 점이다. 그러므로 청바지 소재로 면과 텐셀의 혼방 데님을 사용하면 100% 텐셀 사용시보다 가격을 낮출 수 있을 뿐 아니라 소비자들의 만족도도 높일 수 있을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 논문은 1997년 과기처 특정연구개발과제 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고 문헌

- 1) DeMartino, R. N., Yoon, H. N. & Buckley, A., Improved comfort polyester, Part V: Results from two subjective wearer trials and their correction with laboratory tests, *Textile Res. J.*, 54(9), p. 602, 1984.
- 2) 이경신, 청소년의 청바지 구매 행태에 관한 연구, 숙명여자대학교 석사학위논문, 1996.
- 3) 장병호 외 5명, 직물구조학, 279-281, 형설출판사, 1994.
- 4) 田村照子, 基礎被服衛生學, 文化出版局, 1994.
- 5) 류숙희, 면/폴리에스테르 양면 이중 편성물 내의 착용감에 관한 연구, 서울대학교 박사학위 논문, 1993.
- 6) 최영리, 방진속옷의 소재별 착용감에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1998.
- 7) Watanabe, M. 著, 심부자 역, 의복위생과 착장, 27-33, 동아대학교출판부, 1990.