

여름양말의 위생성과 쾌적성에 관한 연구

정 희 근 · 최 정 화

서울대학교 농업생명과학대학 농가정책과

A Study of Summer Socks on Their Properties of Hygiene and Comfortableness

Hee-Keun Jung · Jeong-Wha Choi

Dept. of Home Economics, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University
(1995. 9. 18 접수)

Abstract

The purpose of this study was to investigate hygienic and comfortable properties of socks. Materials are nine summer socks either frequently being worn or new products recently introduced to market. Three female and three male adults participated in this study. Through wearing experiment, the numbers of microbes on foot and sock were counted and subjective sensation was measured. The microbes were isolated and identified based on growth physiological characteristics. Nine different socks had smaller number of bacteria of sock than that of foot. The number of bacteria of sock was significantly related with that of foot in cotton socks, in piled cotton socks, in mesh cotton socks, in cotton+nylon+linen blended socks, in nylon socks. Total number of bacteria of uv cut finished socks was most small and total number of bacteria was increased in the order of ultra fresh finished socks, untreated cotton socks, nylon socks, cotton+nylon+linen blended socks, mesh cotton socks, polyester+nylon+linen blended socks, piled cotton socks, cotton socks. Total number of bacteria of cotton socks and piled cotton socks were significantly different from that of uv cut finished socks. Finished socks and socks has high air permeability had significantly small number of bacteria. Comfortable sensation in nylon socks and polyester+nylon+linen socks was significantly uncomfortable. The way socks finished and air permeability of socks affected their hygienic property, while fiber type of them affected comfortableness. Bacteria identified were *Staphylococcus aureus*, *S. auricularis*, *S. cohnii*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. saprophyticus*, *S. warnery*, *Acinetobacter calcoaceticus bio. anitratus*, *Pseudomonas mendocina*, *P. paucimobilis*, *Flavimonas oryzihabitans* (CDC Group VE-2), and *Xanthomonas maltophilia*. Fungi isolated were *Spicaria* sp., *Thrichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Epicoccum* sp., *Cladosporium* sp., and *Penicillium* sp..

* 본 연구의 일부는 산학협동재단 학술연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

I. 서 론

인간의 주위환경에는 무수히 많은 미생물이 존재한다. 그 중 섬유제품에 영향을 미치는 것은 일부의 세균과 진균류로 이들 미생물은 섬유제품을 물리적으로 손상시키고, 제품 변색의 원인이 될 뿐 아니라¹⁾, 인체의 건강과 쾌적성에 영향을 미치고 있다. 의류에 존재하는 미생물에 의한 피부장애나, 미생물의 효소 작용으로 인한 불쾌한 냄새 등이 그 예이다.

건강이나 쾌적성의 관점에서 의복과 관련된 연구로는 수술실 환자 및 의사의 옷에 대한 미생물학적 연구²⁾, 수술 가운의 냉수성과 방균성에 대한 연구³⁾ 등 특수복에 관한 연구와 속옷의 계절별 세균오염에 대한 연구⁴⁾, 양말 종류에 따른 피부표면의 세균수와 양말의 보유균을 조사한 연구⁵⁾ 등 일상복에 관한 연구가 수행되어 왔다.

피부에 접촉되는 의복은 주로 피부에서 나오는 땀이나, 펴지(皮脂) 등으로 오염된다. 피부 분비물로 인한 의복의 오염도는 바지를 1이라고 할 때 셔츠가 2, 양말이 8이라고 보고 되었다⁶⁾. 특정 환경기후에서 다른 한선(汗腺)의 분비가 정지되어 있을 때에도 청진적 긴장 등에 의해 발바닥의 한선은 끊임없이 활동하고, 일단 분비된 땀은 발의 구조적 특징과 신발 착용으로 인해 중발이 어려워서 수분량이 일반 피부에 비해 수배 내지 수십 배가 될 때도 있다. 겨울에는 양말이 기후 변화에 따른 인위적인 체온조절 수단으로 이용되나, 여름에는 불쾌감을 느껴도 장식적, 의례적, 신발과의 관계에서 착용되는 경우가 많다. 여학생과 직업여성을 대상으로, 여름철 스타킹 착용시의 쾌적감과 증서감(蒸暑感)을 조사한 결과 725명 중 580명이 증서감을, 722명 중 476명이 불쾌감을 느낀 것으로 나타났다⁷⁾. 양말 착용시 신발 착용과 함께 형성되는 양말 속의 온·습도로 인하여 주관적으로 불쾌감을 느끼는 경우가 많고, 위생적 측면의 요구가 많으나, 양말의 위생성에 대한 연구는 주로 시험포 상태에서 위생가공양말의 가공효과⁸⁾를 중심으로 수행되어 왔으며, 위생가공은 세탁 후 가공 효과의 지속성⁹⁾이 아직도 완전히 해결되지 못하고 있다. 양말의 보온성이나 활동 적응성은 보완되어 왔으나, 방서성, 착용감, 위생성에 대한 연구는 측정방법이 복잡하고, 결과가 불안정하기 때문에 다른 연구에 비해 극히

소수에 불과하며, 실제로 양말을 착용했을 때의 위생성과 쾌적성에 대한 주관적, 객관적인 지표나 평가가 전무한 실정이다. 따라서 양말의 위생성과 쾌적성에 대한 체계적인 연구가 양말의 소재는 물론 디자인, 구조적 측면, 착용 및 관리 방법 등 여러 각도에서 종합적으로 이루어져야 할 필요가 있다.

본 연구는 양말의 위생성과 쾌적성을 전반적으로 파악하고, 위생성과 쾌적성의 향상을 위한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다. 이를 위하여 착용 빈도가 높은 양말과 새로 개발되어 시판되고 있는 9 가지의 여름 양말을 시료로, 성인 피험자 6명을 대상으로 하여 착용 실험을 실시하였다. 양말 착용 후 양말과 발 표피의 보유균을 균주별로 Counting하고, 검출된 미생물을 분리, 동정(Identification)하였으며, 양말 착용시 피험자들의 주관적 감각을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 피험자

피험자는 성인 남·녀 각각 3명으로 모두 6명이었으며, 피험자 선발시 발의 피부장애 유무를 임의로 통제하지 않았다.

2) 실험양말 및 신발

실험양말은 여름양말 9 가지로, 그 중 3 가지는 면 40 수 합사로 짠 미가공면양말(Untreated cotton socks: UC)과 항균방취가공양말(Ultra fresh finished socks: UF), 자외선차단가공양말(UV cut finished socks: UV)로 본 연구를 위해 D社에서 제작하였다. 나머지 6 가지는 시판되고 있는 양말로 혼히 착용하는 면양말인 일반면양말(Cotton socks: C, T社製), 발등 부위의 조직이 성근 3올편직면양말(Mesh cotton socks: MC, M社製), 파일직면양말(Piled cotton socks: PC, M社製), 나일론양말(Nylon socks: N, M社製), 폴리에스테르+나일론+마흔방양말(Polyester+nylon+linen blended socks: PNL, J社製), 면+나일론+마흔방양말(Cotton+nylon+linen blended socks: CNL, T社製)이었다. 항균방취가공양말은 미가공면양말에 2, 4, 4'-Trichloro-2'-hydroxydiphenyl ether로 처리하였다. 나일론양말, 폴리에스테르+나일론+마흔방양말을 제외하면 면섬유

Table 1. Fiber content of sock samples

Socks ¹⁾	Fiber contents (%)				
	Cotton	Polyester	Nylon	Linen	Spandex
UV	75.5	21.3	-	-	3.2
UF	75.5	21.3	-	-	3.2
UC	75.5	21.3	-	-	3.2
N	-	-	100	-	-
CNL	45.8	-	28.9	22.1	3.2
MC	78.2	-	21.8	-	-
PNL	-	64.8	25.1	10.1	-
PC	68.7	31.3	-	4	-
C	67.4	29.0	-	-	3.6

1) UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks, CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

의 혼용율이 약 70%이다(표 1). 양말바닥의 불리적 성능을 한국섬유기술연구소(서울시)에 의뢰하여 측정, 분석한 결과는 <표 1>, <표 2>와 같으며, 측정 항목은 섬유혼용율(KS K 0210, 용해법 & 현미경법), 동적흡

Table 2. Physical properties of sock samples

Socks ¹⁾	Physical properties		
	Moisture regain (%)	Thickness (mm)	Air permeability (cm ³ /sec/cm ²)
UV	72.8	1.356	113
UF	72.8	1.356	113
UC	72.8	1.356	113
N	25.1	0.320	521
CNL	66.2	2.199	15.6
MC	30.2	1.375	62.6
PNL	28.8	0.572	333
PC	43.3	1.651	68.6
C	84.0	2.210	19.6

1) UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks, CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

수도(KS K 0339), 두께(KS K 0506), 공기투과도(KS K 0570, Frazier 법) 등이었다.

실험신발은 운동화(1QD-SSO3D4, S社製)로, 착용 횟수에 따른 미생물 오염을 최대한 배제하기 위하여 동시에 구입하고, 실험시간에만 착용하였다.

2. 양말 착용 방법 및 조건

1) 양말 착용 방법

9가지 양말을 오른발과 왼발에 각각 한번씩 착용하였고, 신발오염에 따른 오차를 줄이기 위하여, 첫번째 실험일에 착용한 양말을 마지막 실험일에, 두번째 실험일에 착용한 양말을 마지막에서 두번째 실험일에 착용하였다(표 3). 양말에 세탁 및 특별한 멸균 처리를 하지 않았으며, 신발도 착용 후 특별한 처리과정 없이 자연건조하여, 다음 실험일에 착용하였다. 피험자는 오전 9시에 신고 온 양말과 신발을 벗고, 비누로 발을 씻은 후 실험양말과 실험운동화를 착용하였다. 오후 4시에 주관적 감각을 기록하고, 양말과 신발을 회수하여 양말에서 시료를 채취하였고, 발표회에서도 균을 취하였다. 착용 7시간 동안 피험자는 일상과 같이 활동하고, 격심한 운동을 하거나 장시간 신발을 벗고 있지 않도록 통제하였다.

Table 3. Wearing order of socks

Date	Order	
	Right foot	Left foot
Oct. 18	UV ¹⁾	UF
Oct. 20	PNL	CNL
Oct. 22	PC	MC
Oct. 25	N	UC
Oct. 27	C	C
Nov. 1	UC	N
Nov. 3	MC	PC
Nov. 5	CNL	PNL
Nov. 8	UF	UV

1) UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks, CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

2) 환경 온·습도

실험일의 실외 환경온·습도는 수원 기상대의 일기상 통계표를 참고하였고, 학내의 특정 장소를 선정하여 피험자들이 노출되었을 실내 온·습도를 참고하였다. 실내 환경측정은 August 온습도계(Kanda Tokyo 社製, Japan)를 이용하였다. 실험일의 평균 실외온도는 약 13.9°C, 평균 상대습도는 약 58%였으며, 평균 실내온도는 약 19.6°C, 평균 상대습도는 약 60%였다.

3. 균의 채취 및 관찰

1) 양말 시료 채취 및 발표피에서 균 채취

양말착용 7시간 후 양말(그림 1, 지름 1.4 cm, 단면적 1.54 cm²)을 절라, 멸균수 10 ml에 넣은 후 약 30초간 혼합하여 원액을 만들었다. 이 원액 1 ml를 취하여 멸균수 9 ml과 섞어 회석액을 만들었다. 양말과 같은 부위에 99% Ethanol로 살균한 플라스틱 실린더(지름 1.4 cm, 단면적 1.54 cm²)를 밀착시키고¹⁰⁾, 멸균된 Phosphate buffer saline solution 1 ml를 넣어, 플라스틱 막대로 저은 후 균부유액을 만들었다. 이 부유액을 멸균수 9 ml에 넣고 약 30초간 혼합하여 원액을 만들었다. 원액 1 ml를 멸균수 9 ml과 섞어 10배 회석액을 만들었다.

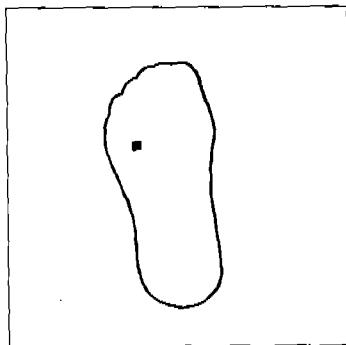


Fig. 1. Sampling area of microbes for counting microbes.

2) 시료의 도말(Spreading) 및 배양

세균배지는 Nutrient agar 배지(NA 배지 : Bacto-beef extract 3g, Bacto-peptone 5g, Bacto-agar 15g, 중류수 1ℓ)를 사용하였고, 진균배지는 Sabouraud dextrose agar 배지(Difco-neopeptone 10

g, Bacto-dextrose 40 g, Bacto-agar 15 g, 중류수 1ℓ)를 사용하였다. SDA 배지에 세균의 생장을 억제하기 위하여 Lactic acid를 첨가하여 pH를 낮추었다. 원액 100 µl을 NA plate(지름 9 cm) 2개와 SDA plate(지름 9 cm) 2개에 각각 도말하였다. 도말 후 NA plate는 30°C에서 48시간 배양후 Counting 하였고, SDA plate는 25°C에서 10일간 배양하였다.

3) 미생물 조사

세균은 서로 다른 Colony 라 생각되는 개체별로 Counting 하였고, 진균도 서로 다른 Isolate 라 생각되는 군주별로 관찰하였다.

4) 세균수의 산출

본 연구의 균 채취 부위가 발바닥의 앞쪽이므로, 양말의 오염이 발바닥과 밀착되는 양말 면에서 콜 것으로 사료되어, 양말에 잔존하는 세균수는 양말의 단면적에 대한 세균수로 산출하였고, 발표피에 잔존하는 세균수도 단면적에 대한 세균수로 산출하였다. 9 가지 실험 양말에 대한 세균수는 피험자 6명이 실험 양말을 각각 오른발과 왼발에 착용하여 얻은 12개의 데이터를 평균±표준편차로 제시하였다.

5) 군주의 분리 및 보관

세균을 NA plate에서 일차로 분리한 후 다시 NA plate에 도말하여 Single colony로 분리하였다. 이렇게 분리한 군주를 NA slant에 옮겨 30°C에서 3일간 배양한 후 4°C에 보관하였다. 진균도 각 군주별로 SDA 배지에서 분리한 후, Lactic acid를 넣지 않은 SDA 배지와 Potato dextrose agar 배지(PDA 배지 : Potato 200 g, Bacto-dextrose 20 g, Bacto-agar 15 g, 중류수 1ℓ)에 일차 배양하여 오염 여부를 확인하였다. 분리한 군주는 SDA slant와 PDA slant에 다시 옮겨 25°C에서 7일간 배양한 후 4°C에 보관하였다. 단포자 분리는 하지 않았다.

4. 미생물의 동정

1) 세균동정

분리한 세균을 동정(identification)하기 위하여 수의과학연구소(안양시)에 설치된 VITEC system(Product No. 50-6001, Bio Merieux, Sa, Marcy-l'Etoile, France)을 이용하였다[그림 2].

(1) 균의 배양

보관중인 군주를 NA plate에 다시 옮겨 37°C에서

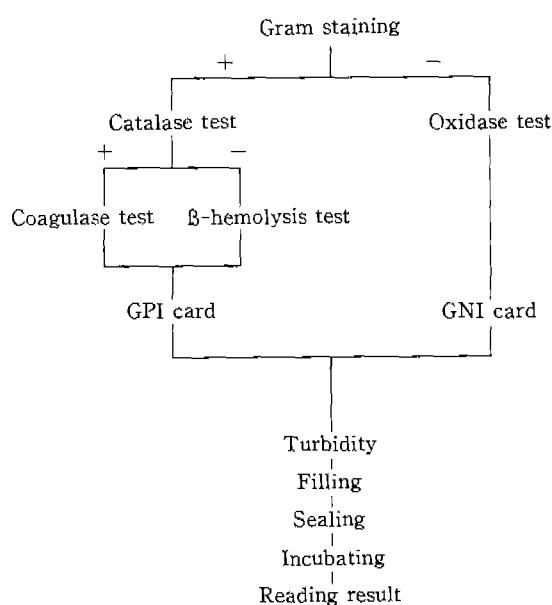


Fig. 2. The procedure for identification of bacteria using VITEC system

18~24시간 동안 정치배양하였다.

(2) 그람염색(Gram staining)

균주의 그람양성 또는 그람음성 여부를 알기 위하여 그람염색¹¹⁾을 다음과 같이 실시하였다.

각 Colony를 Slide glass 위의 중류수에 고르게 편 후, 표본을 불꽃에 두세 번 통과 시켜 고정시켰다. Solution A(Crystal violet 1.0 g, 중류수 100 mL)를 약 2방울 더하여 2분간 처리하였다. Iodine mordant (Iodine 1.0 g, Potassium iodide 2.0 g, 중류수 100 mL)로 세척하고 Iodine mordant로 2분간 방치하였다. 2초간 중류수로 세척한 다음 흡지로 물기를 제거하고, Decolorizing solvent(Ethylether-acetone, 1:3 vol/vol)로 20~30초간 탈색시킨 후 중류수로 다시 세척하였다. 표본을 공기 중에서 말린 후 Counterstain (Safranin O 2.0 g, 중류수 100 mL)으로 30초간 염색하였다. 다시 중류수로 세척하고 공기 중에서 건조하여 현미경(AC-7-10-3, Olympus 社製, Japan, ×400, ×1000)으로 그람양성, 음성 여부, 균의 형태 및 크기를 관찰하였다.

(3) 생리·생화학적 기초 Test

그람양성균은 Catalase test¹²⁾를 실시하였다. 3%

(vol/vol) H₂O₂를 NA plate 위의 세균 집락에 한 방울 떨어뜨려, 기포가 생성될 경우를 양성으로 판정하였다. 이 결과가 양성일 경우 Coagulase test¹¹⁾를 실시하였다. 균을 Trypticase soy broth(Tryptone 15 g, Soytone 5 g, NaCl 5 g, 중류수 1L)에서 37°C로 24시간 배양한 후 500 μL을 취하여, 생리 식염수로 5배 회석한 토끼 혈장(Bacto-difco 社製) 500 μL와 섞은 후 37°C의 배양기에 넣어 반응을 관찰하였다. 30분 이내에 응고하면 강양성, 4~24시간 이내에 응고하면 약양성으로 판정하였다. Catalase test 결과가 음성일 경우 β-hemolysis test¹³⁾를 실시하였다. 균주를 Blood agar(Trypticase soy agar with sheep blood) 배지에 37°C로 24시간 배양한 후, 세균 집락 주위가 맑고 색이 없어질 경우를 양성으로 판정하였다.

그람음성균은 Oxidase test¹²⁾를 실시하였다. 여과지에 Oxidase test reagent(1% Dimethyl-p-phenylenediamine solution)를 몇 방울 떨어뜨린 후, 세균을 여과지에 묻혀 약 10~15초 안에 보라색으로 변할 경우를 양성으로 판정하였다.

(4) VITEC system을 이용한 세균 동정

12×75 mm 시험판들을 VITEC filling stand에 꽂고, 0.45~1.5%의 멸균된 식염수를 1.8 mL씩 분배하였다. 멸균된 면봉으로 배지위의 세균을 적당량 취하여 식염수에 고르게 섞어 그랑 음성균은 #0.5 Mc Farland standard, 그랑 음성균은 #1 Mc Farland standard와 혼탁도가 같도록 하였다. Transfer tube의 한쪽 끝을 Card에 꽂고, 한쪽 끝은 시험판에 담그었다. 각 카드를 Filling rack에 꽂고, Filling module을 작동시켜, 시험판의 세균 부유액을 카드의 각 Cell에 채웠다. 각 Filling stand를 Sealer module에 넣어, 카드를 밀봉하고, 카드를 Reader/Incubator tray에서 배양하여 16~24시간 후 신뢰도 85% 이상의 데이터를 최종 결과로 채택하였다.

2) 진균 동정

순수분리한 진균들을 PDA 배지에 옮겨 25°C에서 약 7일 배양하였다. 무염색 표본을 만들어 현미경(AC-7-10-3, Olympus 社製, Japan, ×400, ×1000)으로 균사체의 성상, 포자의 배열 상태를 관찰하여 형태학적으로 동정하였다. 형태, 색깔 등의 특징을 배지상에서 육안관찰하여 참고하였다¹⁴⁾¹⁵⁾.

5. 주관적 감각의 측정

양말 착용시의 온열쾌적감을 온열감과 습윤감의 경우는 ASHRAE의 정신심리적 7등급 척도로, 쾌적감의 경우는 日本空氣調和學會의 5 단계 척도로 점수화하여 측정하였다¹⁶⁾.

6. 통계 분석

각 측정치는 SAS를 이용하여, GLM 분석 후 Duncan의 다중검정을 실시하였다. 피험자를 집단(Block)로, 양말을 착용한 빌(오른발, 왼발)을 주구요인(Main-plot factor)으로, 실험 양말을 세구요인(Subplot factor)으로 배치하는 분할구배치법(Split-plot design)을 이용하였다. 실험 양말들의 물리적 특징에 따라 단일자유도대비법으로 비교하여 분석하였고, 총세균수, 발표피의 세균수, 양말에 잔존하는 세균수 사이의 상관관계를 Pearson 상관으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 양말로부터 세균의 검출 및 위생성

양말 착용시 검출되는 세균수는 피험자들 사이에 유의한 차이를 보였으며(표 4, Source: Subject), 오른

발에 착용하여 얻은 데이터와 원발에 착용하여 얻은 데이터는 유의하게 다르지 않았다(표 4, Source: Feet). 그러나 피험자와 착용한 빌 사이에는 교호작용이 있는 것으로 나타났다. 다시 말하면, 한 명의 피험자를 대상으로 오른발과 원발 착용 후에 얻은 데이터를 비교했을 때 유의하게 다른 결과를 나타내었다(표 4, Source: Subject*Feet). 총세균수의 경우, 실험양말 간에 유의하게 다른 것으로 나타났으며(표 4, Source: Socks), 착용한 빌(오른발/원발 여부)과 실험양말 사이에는 교호작용이 없는 것으로 나타났다(표 4, Source: Feet*Socks). 따라서 착용실험을 통한 미생물 관련 연구의 통계처리는, 분할구 배치법이 적절한 것으로 사료되며, 피험자 수를 줄이고, 반복 횟수를 늘리는 실험설계가 바람직할 것으로 사료된다.

인체 착용실험 결과를 발표피의 세균수와 양말에 잔존하는 세균수, 이 둘을 합한 총세균수로 나누어 고찰하였다. [그림 3]은 일반면양말 착용 후 발표피와 양말에서 채취한 세균을 배양한 예이다. 발표피의 세균수가 양말에 잔존하는 세균수보다 월등히 큰 것으로 나타났으며, 이 결과는 모든 실험양말에서 동일하였다.

발표피의 세균수는 자외선차단기공양말, 나일론양말, 미기공면양말, 항균방축기공양말, 면+나일론+마흔방양말, 3올편직면양말, 폴리에스테르+나일론+마

Table 4. Analysis of variance of number of bacteria

Source	Total				Foot			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Subject	5	1.03273×10^{12}	2.06545×10^{11}	8.02***	5	5.51834×10^{11}	1.10367×10^{11}	4.46**
Feet	1	1.53463×10^{11}	1.53463×10^{11}	1.30	1	7.80016×10^{10}	7.80016×10^{10}	1.30
Subject* Feet	5	5.90942×10^{11}	1.18188×10^{11}	4.59***	5	3.00204×10^{11}	6.00409×10^{10}	2.43*
Socks	8	4.41109×10^{11}	5.51386×10^{10}	2.14*	8	3.65132×10^{11}	4.56415×10^{10}	1.85-
Feet* Socks	8	2.59070×10^{11}	3.23837×10^{10}	1.26	8	2.47635×10^{11}	3.09544×10^{10}	1.25
Contrast	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
(UV, UF) vs (The other socks)	1	1.45395×10^{11}	1.45395×10^{11}	5.64*	1	9.80416×10^{10}	9.80416×10^{10}	3.97*
(UC, N, PNL) vs (CNL, MC, PC, C)	1	1.12820×10^{11}	1.12820×10^{11}	4.38*	1	1.09494×10^{11}	1.09494×10^{11}	4.43*

*p<0.1 *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

1) UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks, CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks, The other socks ; UC, N, CNL, MC, PNL, PC, C



Source : Feet

Socks

Fig. 3. Bacterial colonies from feet and socks grown on Nutrient Agar plate for 3 days at 30°C

흔방양말, 파일직면양말, 일반면양말의 차례로 큰 것으로 나타났으나, 유의($p<0.1$)하게 다르지 않았다(표 5).

양말에 잔존하는 세균수는 항균방취가공양말, 자외선차단가공양말, 3 올편직면양말, 면+나일론+마흔방양말, 폴리에스테르+나일론+마흔방양말, 파일직면양말, 일반면양말, 미가공면양말, 나일론양말의 차례로 큰 것으로 나타났으나 유의하게 다르지 않았다(표 5).

총세균수는 자외선차단가공양말, 항균방취가공양말, 미가공면양말, 나일론양말, 면+나일론+마흔방양말, 3 올편직면양말, 폴리에스테르+나일론+마흔방양말, 파일직면양말, 일반면양말의 차례로 큰 것으로 나타났다. 이 중 일반면양말과 파일직면양말의 총세균수가 각각 자외선차단가공양말의 총세균수와 유의한 차이를 보여($p<0.05$), 자외선차단가공양말의 총 세균수가 일반면양말, 파일직면양말의 총 세균수보다 유의하게 적었다(표 5).

모든 실험 양말에서 총세균수와 발표피의 세균수 사이에 유의한 정상관을 보였으며, 항균방취가공양말과 폴리에스테르+나일론+마흔방양말을 제외한 7 가지 실험양말에서 총세균수와 양말에 잔존하는 세균수 사이에 유의한 정상관을 보였다. 나일론양말과 면+나일론+

Table 5. The number of bacteria of foot and sock

Socks ²⁾	Number of bacteria ¹⁾		
	Foot	Sock	Total ³⁾
UV	25,221± 28,411 ^{NS4)}	7,474± 20,020 ^{NS}	32,695± 41,794 ^{b5)}
UF	54,038±106,388 ^{NS}	2,506± 4,015 ^{NS}	56,543±107,140 ^{a,b}
UC	42,408± 45,359 ^{NS}	18,061± 50,175 ^{NS}	60,469± 76,166 ^{a,b}
N	36,776± 41,518 ^{NS}	31,512±105,040 ^{NS}	68,288±139,991 ^{a,b}
CNL	96,107±211,208 ^{NS}	9,818± 27,101 ^{NS}	105,987±237,864 ^{a,b}
MC	107,300±205,418 ^{NS}	8,740± 19,589 ^{NS}	116,040±224,773 ^{a,b}
PNL	132,052±141,030 ^{NS}	10,570± 11,978 ^{NS}	142,622±145,652 ^{a,b}
PC	183,096±245,756 ^{NS}	11,052± 19,539 ^{NS}	200,013±269,473 ^a
C	186,908±322,313 ^{NS}	16,135± 46,921 ^{NS}	203,044±361,184 ^a

¹⁾ Bacterial colony number / cm²

²⁾ UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks; CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

³⁾ Values are mean±SD

⁴⁾ NS Not significantly different

⁵⁾ Superscripts with same alphabets are not significantly different at $p<0.05$ by DUNCAN's multiple range test

Table 6. Analysis of correlation of number of bacteria

Socks ¹⁾	Pearson correlation coefficients		
	Total ↔ Foot	Total ↔ Sock	Foot ↔ Sock
UV	0.906***	0.800**	0.473
UF	0.999***	0.205	0.169
UC	0.773**	0.819**	0.269
N	0.885***	0.982***	0.784*
CNL	0.999***	0.985***	0.981***
MC	0.999***	0.989***	0.986***
PNL	0.997***	0.420	0.349
PC	0.998***	0.666*	0.622*
C	0.997***	0.848***	0.805*

- p<0.1 *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

¹⁾ UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks, CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

마흔방양말, 3을편직면양말, 파일직양말, 일반면양말에서 밸표피의 세균수와 양말에 잔존하는 세균수 사이에 유의한 정상관을 보였다(표 6).

자외선차단가공양말 착용시의 총세균수가 실험양말 중 가장 적었고, 항균방취가공양말 착용시의 양말에 잔존하는 세균수가 실험양말 중 가장 적었다(표 5). 이 두 가지 가공양말과 나머지 7 가지 실험양말을 단일자유도대비법으로 비교한 결과, 가공 처리한 양말 착용시의 총세균수와 밸표피의 세균수가 유의하게 적은 것으로 나타났다($p<0.05$) (표 4).

공기투과도가 비교적 높은 양말(미가공면양말, 나일론양말, 폴리에스테르+나일론+마흔방양말 ; $113 \text{ cm}^3/\text{sec/cm}^2$ 이상)과 공기투과도가 비교적 낮은 양말(면+나일론+마흔방양말, 3을편직면양말, 파일직면양말, 일반면양말 ; $68.6 \text{ cm}^3/\text{sec/cm}^2$ 이하)을 단일자유도대비법으로 비교한 결과, 공기투과도가 높은 양말 착용시의 총세균수와 밸표피의 세균수가 유의하게 적은 것으로 나타났다($p<0.05$) (표 4).

다른 조건을 최대한 배제하고 단일 불리적 특성에 따른 양말의 위생성을 고찰하기 위하여, 가공처리한 면양말, 나일론양말, 마섬유가 함유된 양말을 제외한 4 가지 면양말(미가공면양말, 3을편직면양말, 파일직면양

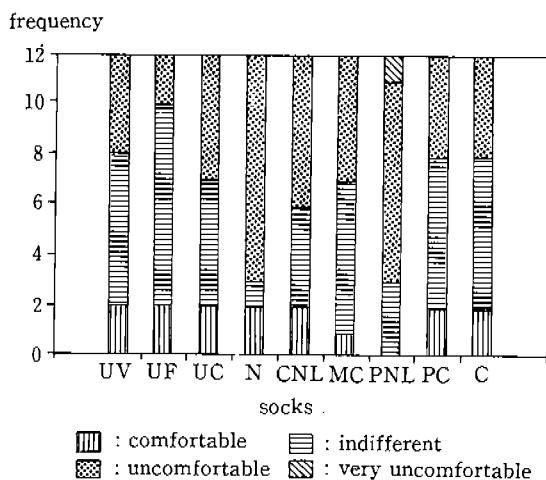
말, 일반면양말)의 총세균수를 두께, 흡수도와 관련되어 살펴보았다. 미가공 면양말은 양말 치수가 작았으므로, 실제 착용시에는 <표 2>에 제시된 두께보다 더 얇았던 것을 감안하였는데, 이들 4 가지 면양말은 두께가 두꺼울수록 총세균수가 큰 경향을 나타냈다(표 5 참조). 면은 수성오염과 유성오염의 흡수가 쉬우므로¹⁷⁾, 흡수도가 높을수록 오염흡수와 함께 양말의 잔존 세균수도 커질 것으로 기대하였으나, 흡수도와 세균수를 관련하여 볼 때 이들 4 가지 양말 사이에 일관성 있는 경향을 보이지 않았다.

나일론양말 착용시 양말에 잔존하는 세균수가 다른 실험양말 착용시보다 큰 것으로 나타났는데, 이 결과가 나일론 섬유의 특성에 기인한 것인지를 밝히기 위해서는 다양한 섬유소재를 시료로 한 시험포 상태의 실험이나, 물리적 특성이 같은 다양한 소재의 양말을 시료로 하여 양말 착용전의 보유균과 착용후의 잔존균을 비교하는 기초적인 연구가 필요하다.

폴리에스테르, 면/폴리에스테르, 면 중에서 흡습성이 가장 큰 면이 흡습성이 가장 낮고, 흡습성이 가장 낮은 폴리에스테르가 흡습성이 가장 좋다¹⁸⁾는 연구결과에 비추어, 빌바타 부위의 흡습성이 좋은 운동화를 착용한 것이 결과에 영향을 미쳤을 것으로 보인다.

2. 주관적 감각

온열감에 대해서는 주로 ‘보통이다’와 ‘따뜻하다’로 답하였는데, 나일론양말과 폴리에스테르+나일론+마흔방양말의 경우 ‘춥다’에서 ‘덥다’까지 넓게 답하였다. 습윤감에 대해서는 주로 ‘보통이다’에서 ‘습하다’로 답하였으며, 나일론양말과 폴리에스테르+나일론+마흔방양말 착용시에는 ‘습하다’로 답한 예가 많았으나, 온열감과 습윤감의 경우 실험양말 간에 유의한 차이($p<0.1$)는 없었다. 쾌적감에 대해서는 주로 ‘보통이다’와 ‘불쾌하다’로 답하였으며, 자외선차단가공양말, 항균방취가공양말, 미가공면양말, 면+나일론+마흔방양말, 3을편직면양말, 파일직면양말, 일반면양말 착용시의 쾌적감이 각각 폴리에스테르+나일론+마흔방양말 착용시의 쾌적감과 유의한 차이를 나타냈다($p<0.05$). 자외선차단가공양말, 항균방취가공양말, 파일직면양말, 일반면양말 착용시의 쾌적감이 각각 나일론양말 착용시의 쾌적감과 유의한 차이($p<0.05$)를 나타내어, 합성섬유양말에 대해 주관적으로 더 불쾌하게 느끼는 것을 확인



UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, N ; Nylon socks, CNL ; Cotton+nylon+linen blended socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

Fig. 4. Comfort sensation of socks

할 수 있었다(그림 4). 온열감, 습윤감, 쾌적감에서 모두 피험자들 간에 유의한 차이를 나타냈다($p<0.05$).

3. 분리한 미생물의 동정

1) 세균

양말 착용시 검찰되는 세균을 동정(Identification)한 결과는 <표 7>과 같으며, 동정된 균들의 일반적인 특징은 다음과 같다¹⁹⁾.

(1) *Staphylococcus aureus* (신뢰도 99%)

NA 배지상에서 오렌지색의 특징적인 'fried-egg' 형태였으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 화농균, 식중독균으로 자연계에 널리 분포하는 병원성균이다. 피부, 점막, 공기, 물, 우유 등에서 발견되며, 썩은 냄새, 땀냄새 등의 원인균으로 알려져 있다.

(2) *Staphylococcus auricularis* (신뢰도 99%)

NA 배지상에서 흐린 노란색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 주로 외이도(外耳道)에 분포하는 것으로 보고되었다.

(3) *Staphylococcus cohnii* (신뢰도 99%)

NA 배지상에서 흰색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 피부에 분포하며 보통

개체수는 작고, 일시적이다. 사람의 요로(尿路) 전염병이나, 심내막염, 패혈증에서 분리되어 왔다. 이상의 질환에서 분리된 모든 Coagulase-Negative 균주의 5% 미만이 *S. cohnii*로 알려져 있다.

(4) *Staphylococcus epidermidis* (신뢰도 98%)

NA 배지상에서 흰색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 상재균으로 비인강(鼻咽腔)의 점막과 여러 신체 개구부 및 피부에 널리 존재한다. 인공 심장판막, 녹적수문합, 혈관내 도관 등의 내재(在內) 의학장치에 전이(轉移)종식하는 기회 감염균으로 알려져 있다. 심장수술 환자의 수술 후 감염, 아급성(亞急性)의 세균성 심내막염(총 발병의 1~10% 정도), 연속적으로 복막투석을 받은 환자의 복막염, 중이염과 상처 감염의 원인이 되며, 특히 면역억제요법 치료중인 환자들은 *S. epidermidis*의 감염이 쉬운 것으로 알려져 있다.

(5) *Staphylococcus haemolyticus* (신뢰도 98%)

NA 배지상에서 흐린 노란색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 피부, 특히 겨드랑이와 회음부, 서혜부, 팔, 다리, 고 등 오목한 부위에서 분리되어 왔다. 패혈증, 결막염, 요로전염병과 상처감염 등 전염병의 변종과 관계된다. 이상의 질환에서 분리된 모든 Coagulase-Negative 균주의 15% 미만이 *S. haemolyticus*로 알려져 있다. 잠재적인 병원성을 가지는 균으로 알려져 있다.

(6) *Staphylococcus hominis* (신뢰도 90%)

NA 배지상에서 투명한 흰색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 겨드랑이, 서혜부, 회음부, 다리 등에 분포하며, 특히 아포크린선과 에크린선의 부근에 많이 분포한다. 패혈증, 결막염, 요로전염병과 상처감염 등에 관계된다. 이상의 질환에서 분리된 모든 Coagulase-Negative 균주의 15% 미만이 *S. hominis*로 알려져 있다. 신생쥐의 체중 실험에서 발병력이 있는 것으로 밝혀졌다.

(7) *Staphylococcus saprophyticus* (신뢰도 88%)

NA 배지상에서 흰색 혹은 흐린 노란색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 피부에 분포하며 개체수가 작고 일시적이다. *S. saprophyticus*와 *S. epidermidis*는 요로전염병에서 분리된, 지배적인 Coagulase-Negative 종이다. 방광염, 요도염, 신우신염 등 요로전염병은 보통 세균노(細菌)

Table 7. The results of VITEC test on bacteria

Gram Positive Bacteria								Gram Negative Bacteria							
Test	Type ^a								Test	Type ^b					
	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	
Peptone Base	+	-	-	+	+	+	+	+	DP 300 ^d	-	-	-	-	-	
Bacitracin	+	-	+	+	+	+	+	+	Glucose(Oxidative)	+	+	+	+	+	
Optochin	+	+	+	+	+	+	+	+	Growth Control ^e	+	+	+	+	+	
Hemicellulase	+	-	-	+	-	+	-	-	Acetamide	-	-	-	-	-	
6% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	Esculin	-	-	-	+	+	
10% Bile ^c	+	-	+	+	+	+	+	+	Plant Indican	-	-	-	+	-	
40% Bile ^c	+	-	+	+	+	+	+	+	Urea	+	-	-	-	-	
Esculin	-	-	-	-	-	-	-	-	Citrate	+	+	+	-	+	
Arginine	+	-	-	-	+	-	-	-	Malonate	-	-	+	-	+	
Urea	+	-	-	+	-	+	+	+	Tryptophan	-	-	-	-	-	
Tetrazolium Red	+	-	+	+	+	+	+	+	Polymyxin B	-	-	-	-	-	
Novobiocin	-	-	-	-	-	+	+	-	Lactose/10% Lactose	+	-	-	-	+	
Dextrose	+	-	+	+	+	+	+	+	Maltose	-	-	+	+	+	
Lactose	+	-	-	+	-	+	-	-	Mannitol	-	-	+	+	-	
Mannitol	+	-	+	-	+	-	+	+	Xylose	+	+	+	+	-	
Raffinose	-	-	-	-	-	-	-	-	Raffinose	-	-	-	-	-	
Salicin	-	-	-	-	-	-	-	-	Sorbitol	-	-	-	-	+	
Sorbitol	-	-	-	-	-	-	-	-	Sucrose	-	-	-	-	-	
Sucrose	+	-	-	+	+	+	+	+	Inositol	-	-	-	-	-	
Trehalose	+	-	+	-	+	+	+	+	Adonitol	-	-	-	-	-	
Arabinose	-	-	-	-	-	-	-	-	p-Comaric	+	+	-	-	+	
Pyruvate	+	-	-	-	-	-	-	-	H ₂ S	-	-	-	-	-	
Pullulan	-	-	-	-	-	-	-	-	ONPG ^f	-	-	-	+	-	
Inulin	-	-	-	-	-	-	-	-	Rhamnose	-	-	-	+	-	
Melibiose	-	-	-	-	-	-	-	-	Arabinose	-	-	+	+	-	
Melezitose	-	-	-	-	-	-	-	-	Glucose(Fermentative)	-	-	-	-	-	
Cellobiose	-	-	-	-	-	-	-	-	Arginine	-	+	-	-	-	
Ribose	+	-	-	-	+	-	-	-	Lysine	-	-	-	-	+	
Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	Ornithine	-	-	-	-	-	
Catalase	+	+	+	+	+	+	+	+	Oxidase	-	+	-	+	+	
Coagulase	+	-	-	-	-	-	-	-	TLA(Lactose)	+	-	-	-	-	

^a 1 : *Staphylococcus aureus*, 2 : *S. auricularis*, 3 : *S. cohnii*, 4 : *S. epidermidis*, 5 : *S. haemolyticus*, 6 : *S. hominis*, 7 : *S. saprophyticus*, 8 : *S. warneri*

^b 9 : *Acinetobacter calcoaceticus bio. anitratus*, 10 : *Pseudomonas mendocina*, 11 : *Flavimonas oryzihabitans*(CDC Group VE-2), 12 : *P. paucimobilis*, 13 : *Xanthomonas maltophilia*

^c Equivalent concentrations

^d Components : 2, 4, 4'-trichloro-2'-hydroxy-diphenylether

^e Detemine if the inoculum contains organisms capable of growing in enriched media, Components : Peptone, Tryptophan

^f Fermentation O-Nitrophenyl-β-D-Galactopyranoside

尿)를 수반한다. 젊은 여성의 급성 요로전염병에서 우세한 *Staphylococcus* 종으로, 요로상피성(尿路上皮性) 세포에 다른 *Staphylococcus* 종보다 더 잘 부착하는 것으로 알려져 있고, 전립선염과도 관계하는 것으로 알려져 있다. 이상의 질환에서 분리된 모든 Coagulase-Negative 균주의 6% 미만이 *S. saprophyticus*로 알려져 있으며 신생취의 체중 실험에서 발병력이 있는 것으로 밝혀졌다.

(8) *Staphylococcus warneyi* (신뢰도 95%)

NA 배지상에서 흐린 분홍색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 구형으로 관찰되었다. 피부에 존재하며, 패혈증, 심내막염, 결막염, 요로전염병, 상처 감염 등과 관계한다.

(9) *Acinetobacter calcoaceticus bio. anitratus*

(신뢰도 99%)

NA 배지상에서 흰색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 capsule 형으로 관찰되었다.

(10) *Pseudomonas mendocina* (신뢰도 87%)

NA 배지상에서 투명한 노란색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 rod 형으로 관찰되었다. 토양과 물, 놀에서 분리된다.

(11) *Flavimonas oryzihabitans* (CDC Group VE-

2) (신뢰도 99%)

NA 배지상에서 노란색의 주름진 colony로 나타났으며, 현미경상에서 rod 형으로 관찰되었다.

(12) *Pseudomonas paucimobilis* (신뢰도 98%)

NA 배지상에서 투명한 노란색의 colony로 나타났으며, 현미경상에서 rod 형으로 나타났다.

(13) *Xanthomonas maltophilia* (신뢰도 99%)

NA 배지상에서 노란색의 colony로 나타났다. 일상 실험실에서 *Pseudomonas aeruginosa* 다음으로 빈번히 분리된다. 물, 우유, 냉동식품에 존재하며, 기회 감염균으로 알려져 있다.

<표 8>은 양말 착용시 검출되는 세균수를 균주별로 나타낸 결과이다. 발표피와 양말에서 대부분 같은 종의 세균이 검출되었으며, 발표피의 세균수가 양말의 세균수보다 월등하게 많았고, 동정된 세균은 주로 피부에 상재하는 균이었다. 동정된 세균종 비교적 많이 검출된 것은 *Staphylococcus auricularis*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. hominis* 등이었다. 이들은 기회감염균으로 건강한 일반 피부 표피에서는 병원성이 없으나,

특정한 환경(면역반응장애) 하에서는 병원성을 갖게 된다¹⁹⁾. *S. aureus*는 나일론양말과 미가공면양말 착용시 검출되었는데, 땀냄새 등의 원인이 되는 균으로 알려져 있다²⁰⁾. *S. saprophyticus*는 면+나일론+마흔방양말과 폴리에스테르+나일론+마흔방양말 착용시 검출되었는데, 마흔방양말에서만 검출된 것으로 보아 마섬유에 생장하는 세균으로 보인다. *Xanthomonas maltophilia*는 자외선차단가공양말과 항균방취가공양말 착용시 검출되어, 가공과정에서 영향을 받은 것으로 사료된다.

2) 진균

양말 착용시 진균류는 발표피보다 양말에서 높은 비도로 검출되었으며, 세균에 비해 검출 빈도가 극히 낮았다. 검출된 24 균주 중 11 균주가 동정되었으며, 결과는 다음과 같다¹⁴⁾¹⁵⁾.

(1) *Spicaria* sp.

PDA 배지에 자라는 모양은 짙은 스판지 형태였고, 뒷면은 연녹색이었다. 가지로 나누어진 분생자병(Conidiophore)의 끝에 둥근 포자가 관찰되었다(그림 5-A). 미가공면양말 착용시에 검출되었다.

(2) *Trichoderma* sp.

PDA 배지에 자라는 모양은 녹색의 가루 형태였으며, 뒷면은 연갈색이었다. 균사는 투명하고, 분색자병이 짧았으며, 가지에 큰 분자포자(Conidia)가 관찰되었다(그림 5-B). 항균방취가공양말과 미가공면양말 착용시에 검출되었다.

(3) *Aspergillus* sp.

PDA 배지에 자라는 모양은 황녹색의 솜털 형태였으며, 뒷면은 녹황색이었다. 균사가 투명하고 격막이었으며, 분자생병은 길고 끝이 커다란 곤봉형의 소낭(Vesicle)으로 소낭포면 끝에 구형의 분자포자가 관찰되었다(그림 5-C). 일반면양말 착용시에 검출되었다.

(4) *Fusarium* sp.

PDA 배지에 자라는 모양은 흰색과 연보라가 연속적으로 동심원을 나타내는 솜털 형태였다. 뒷면도 회색과 보라색의 연속적인 동심원을 나타냈다. 일반면양말 착용시에 검출되었다.

(5) *Epicoccum* sp.

PDA 배지에 자라는 모양은 오렌지색이 주종을 이루고, 흰색과 노랑이 섞여 있는 솜털 형태였다. 뒷면은 적황색으로 배지상에 주름이 방사상으로 관찰되었으며, 균사에 직접 군생하는 연한 녹색의 곤봉형 대생분

Table 8. The number and species of bacteria isolated from foot and sock

Species	Number of Bacteria ¹⁾												C
	UV ²⁾	UF	UC	N	CNL	MC	PNL	PC	Foot	Sock	Foot	Sock	
Foot	Sock	Foot	Sock	Foot	Sock	Foot	Sock	Foot	Sock	Foot	Sock	Foot	Sock
<i>S. auratae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. auricularis</i>	306	99	663	50	6,642	728	1,309	9,151	1,536	545	1,999	641	4,541
<i>S. cohnii</i>	-	219	-	-	-	-	-	-	217	25	-	-	-
<i>S. epidermidis</i>	6,135	1,775	15,473	1,444	15,341	9,072	11,815	17,453	15,222	5,274	75,059	4,988	19,887
<i>S. haemolyticus</i>	12,682	1,797	8,486	419	2,117	2,138	8,225	1,091	5,825	877	18,186	1,319	67,902
<i>S. hominis</i>	1,099	607	15,939	241	5,075	777	8,350	3,212	43,642	469	7,427	1,334	35,312
<i>S. saprophyticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	15,394	1,046	-	353	38
<i>S. warneyi</i>	918	142	358	-	1,469	940	895	242	651	173	691	131	-
<i>A. calcoaceticus</i>	-	2,090	-	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. mendocina</i>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. oryzae</i>	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. paucimobilis</i>	87	-	-	-	-	-	208	-	218	-	61	17	-
<i>X. malophilia</i>	48	-	358	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corynebacterium</i>	2,216	211	6,897	224	1,559	1,765	5,048	121	1,839	898	-	3,636	1,268
<i>Staphylococcus sp. 1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus sp. 2</i>	580	-	5,374	-	141	-	134	-	2,573	-	88	-	330
<i>Staphylococcus sp. 3</i>	-	86	-	-	305	26	-	-	-	-	-	-	-
<i>Flavobacterium sp.</i>	-	12	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacillus sp.</i>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pasteurella sp.</i>	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pasteurella sp.</i>	47	-	240	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
Others	1,110	424	250	20	9,759	2,589	432	242	8,384	511	3,789	293	91

¹⁾ Bacterial colony number / cm²²⁾ UV ; UV cut finished socks, UF ; Ultra fresh finished socks, UC ; Untreated cotton socks, CNL ; Nylon socks, MC ; Mesh cotton socks, PNL ; Polyester+nylon+linen blended socks, PC ; Piled cotton socks, C ; Cotton socks

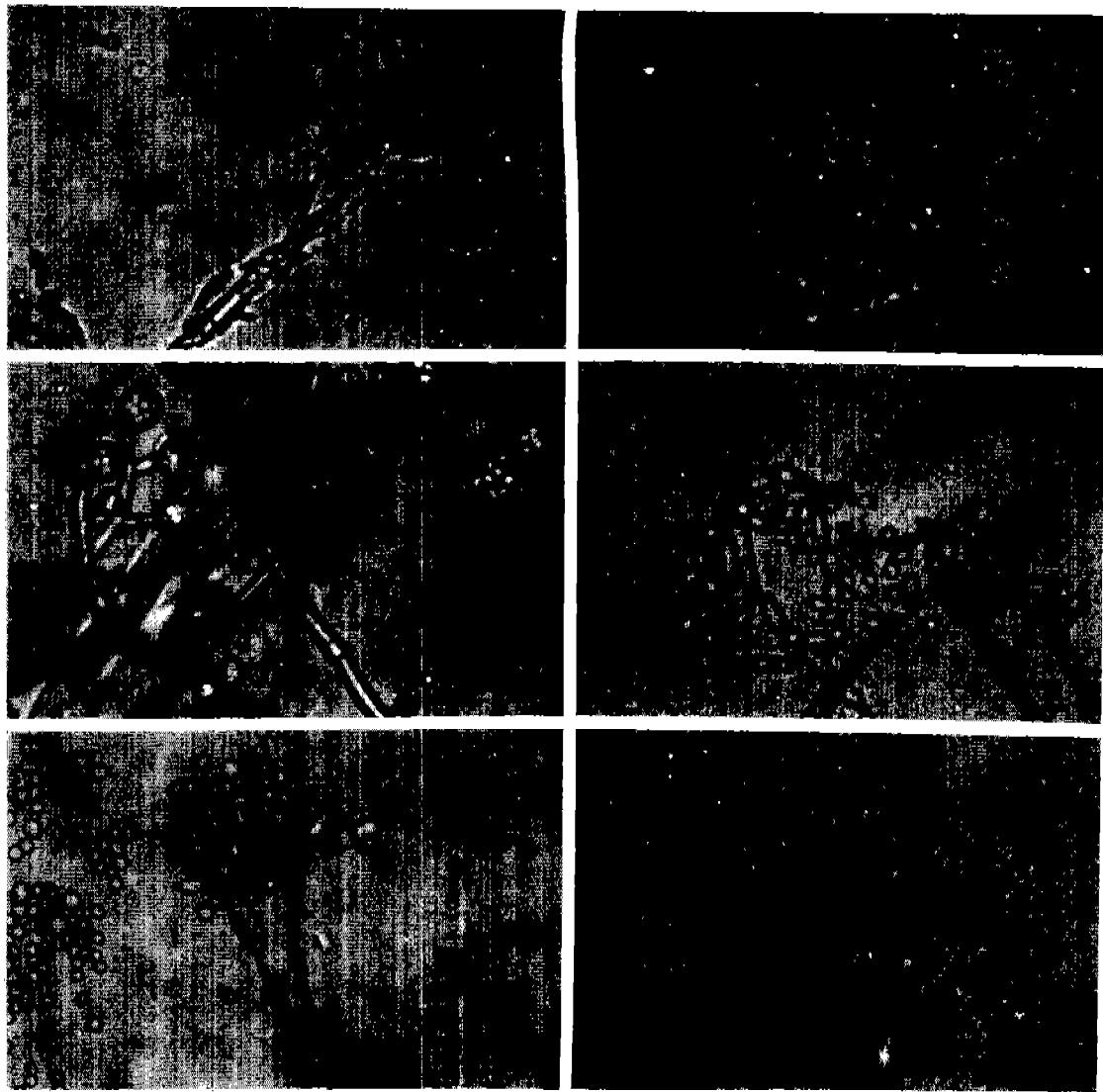


Fig. 5. Microscopic observation of *Spicaria* sp.(A), of *Trichoderma* sp.(B), of *Aspergillus* sp.(C), of *Epicoccum* sp.(D), of *Cladosporium* sp.(E), of *Penicillium* sp.(F)

생포자(Macroconidia)가 관찰되었다(그림 5-D). 파
일직면양말 착용시에 검출되었다.

(6) *Cladosporium* sp.

PDA 배지에 자라는 모양은 올리브색의 벨벳 형태로
주름을 형성하였으며, 뒷면도 올리브색이었다. 가지로
뻗어 있는 원형 혹은 타원형의 불규칙한 분색자병과 포
자가 관찰되었다(그림 5-E). 면+나일론+마흔방양말,
3울편직면양말, 파일직면양말 착용시에 검출되었다.

(7) *Penicillium* sp. 1

PDA 배지에서 자라는 모양은 녹색의 가루로, 뒷면은
자주색이었다. 균사는 투명하고 격막이었으며, 모필동
맥(Penicillus)이 관찰되었다(그림 5-F). 미가공면양
말 착용시에 검출되었다.

(8) *Penicillium* sp. 2

PDA 배지에서 자라는 모양의 녹색의 기루 형태였으
며, 뒷면은 흰색이었다. 항균방취가공양말, 미가공면양

말, 3올편직면양말, 폴리에스테르+나일론+마흔방양말 착용시에 검출되었다.

(9) *Penicillium sp. 3*

PDA 배지에서 자라는 모양은 녹색의 가루 형태였으며, 뒷면은 노란색이었다. 나일론양말 착용시에 검출되었다.

(10) *Penicillium sp. 4*

PDA 배지에서 자라는 모양은 녹회색의 솜털 형태였으며, 뒷면은 흐린 노란색이었다. 면+나일론+마흔방양말 착용시에 검출되었다.

(11) *Penicillium sp. 5*

PDA 배지에서 자라는 모양은 흰색에 흑녹색 동심원이 있는 솜털형태였으며, 뒷면은 연녹색이었다. 일반면양말 착용시에 검출되었다.

동정된 곱팡이들은 양말착용 후 분리된 진균 중 일부이므로, 양말 착용시 검출되는 진균류를 대표한다고 보기는 어렵다. 무좀의 원인균이 *Trichophyton rubrum*, *T. mentogrophytes*, *Epidermophyton floccosum*²¹⁾ 이므로, 동정된 곱팡이들은 병원성을 가진 원인균이기 보다는 양말 착용시 신발 및 외기 환경으로부터 오염된 단순 오염균인 것으로 보인다. 분리된 균주를 속(Genus) 까지 동정하였으므로, 각 균주의 특징을 구체적으로 파악하는 것은 한계가 있었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 양말의 위생성과 쾌적성을 전반적으로 파악하고, 위생성과 쾌적성의 향상을 위한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다. 착용 빈도가 높은 양말과 새로 개발되어 시판되고 있는 9가지의 여름양말을 시료로 성인 피험자 6명을 대상으로 하여, 착용실험을 실시하였다. 양말착용 후 양말과 발표피의 보유균을 각 균주별로 counting하고, 검출된 미생물을 분리, 동정하였으며, 피험자들의 주관적 감각을 양말별로 조사하였다.

모든 실험 양말에서 발표피의 세균수는 양말의 잔존세균수에 비해 큰 것으로 나타났으며, 나일론양말과 면+나일론+마흔방양말, 3올편직면양말, 파일직면양말, 일반면양말에서 발표피의 세균수와 양말에 잔존하는 세균수 사이에 유의한 정상관을 보였다. 총세균수는 자외선차단가공양말, 항균방취가공양말, 미가공면양

말, 나일론양말, 면+나일론+마흔방양말, 3올편직면양말, 폴리에스테르+나일론+마흔방양말, 파일직면양말, 일반면양말의 순서로 큰 결과를 나타냈으며, 일반면양말과 파일직면양말의 총세균수가 각각 자외선차단가공양말의 총세균수와 유의한 차이를 보였다. 가공처리한 양말과 공기기구과도가 높은 양말의 총세균수와 발표피의 세균수가 유의하게 적었고, 주관적 쾌적감에 대해서는 폴리에스테르+나일론+마흔방양말과 나일론양말 착용시에 유의하게 불쾌하다고 답하여, 가공제, 공기 투과도가 양말의 위생성에 영향을 미치고, 소재가 쾌적성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 동정된 세균은 *Staphylococcus aureus*, *S. auricularis*, *S. cohnii*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. saprophyticus*, *S. warreni*, *Acinetobacter calcoaceticus bio. anitratus*, *Pseudomonas mendocina*, *P. paucimobilis*, *Flavimonas oryzihabitans* (CDC Group VE-2), *Xanthomonas maltophilia* 이었으며, 일부가 기회 감염균임이 밝혀졌다. 동정된 진균은 *Spicaria sp.*, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Epicoccum sp.*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.* 이었다.

본 연구는 현재 착용되고 있는 양말의 위생성과 쾌적성을 전반적으로 파악하기 위한 목적으로 수행되어, 연구에 사용된 실험 양말의 두께나 짜임, 섬유혼용을 등 물리적 특성이 통제 되지 않았으므로, 물리적 특성이 같고 섬유 소재가 다른 양말에 대한 연구, 섬유 소재가 동일하고 물리적 특성이 다른 양말의 위생성을 비교하는 연구, 양말 착용전의 보유균과 착용후의 잔존균을 비교하는 연구 등이 보완된다면, 양말의 위생성과 쾌적성 향상을 위한 다양한 요인들을 제시할 수 있을 것으로 보인다. 유아부터 노인까지 모든 가족 구성원들의 의복 세탁을 같은 세탁기에서 하는 경우가 많으므로, 양말 뿐 아니라 다른 의복에 대한 연구가 다각적으로 이루어질 필요가 있으며, 이를 연구결과는 세제 개발이나 세탁 관련용품의 개발, 효율적인 관리법 등에 응용되어, 쾌적성의 향상 뿐 아니라 건강의 관점에서 의복의 질을 향상시키는 데 기여할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1) 崔錫哲, 趙慶來, 張貞載, 被服衛生學, 蟻雪出版社,

- 338~342(1989)
- 2) 皆川基, 衣類上の細菌とその洗淨に關する研究(第 2 報)一靴下の汚染細菌について, 織消費誌, 17(7) : 259(1976)
 - 3) Bergman et al., Patient draping and staff clothing in the operating theater: A Microbiological study, *Scand. J. Infect Dis.*, 17(4) : 421~426(1985)
 - 4) 송민규, Elizabeth A. McCullough, 수술가운의 방수성과 방균성에 관한 연구, 한국의류학회지, 17(1) : 37~48(1993)
 - 5) 莊司光, 中島清子, 花田嘉代子, 肌着に付着するCl量と細菌數, 日家政誌, 11(6) : 519~526(1960)
 - 6) ゆがえ, 被服衛生學, 維新文化社, 123~127(1980)
 - 7) 奥宿朝子, 藤森弘子, 衣服誌, 9 : 2~5(1965)
 - 8) 禹志亨, 섬유제품의 항균방취기공과 그 효과시험 1, 섬유검사, 13(1) : 27~33(1985)
 - 9) 국립공업시험원, 섬유위생가공제품의 품질 비교평가, 섬유위생가공 세미나 자료집, 51~85(1985)
 - 10) 田村照子, 基礎被服衛生學, 文化出版局, 175~180(1985)
 - 11) Philipp Gerhardt et al., Manual of Method for General Bacteriology, American Society for Microbiology, 26~414(1986)
 - 12) Harold J. Benson, Microbiological Applications a Laboratory Manual in General Microbiology 5th ed, Brown, 164(1979)
 - 13) 대한미생물학회, 의학미생물학실습, 서홍출판사, 56(1983)
 - 14) Elmer W. Koneman, Stephen D. Allen, V. R. Dowell, and Herbert M. Sommers, Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology 2nd ed, Lippincott Co., 507~566(1983)
 - 15) Barnett H. L. and Barry B. Hunter, Illustrated Genera of Imperfect Fungi, 4th ed, Macmillan Pub. Co., 52~145(1987)
 - 16) Gagge, A. P. et al., Comfort and Thermal Sensation and Associated Physiological Response at Various Ambient Temperature, *Environ. Research*, 1 : 1~20(1967)
 - 17) 奥宿朝子, 衣服汚染度に關する衛生學的研究(第 3 報), 頻回汚染の諸種被服材料に及ぼす影響について, 日家政學會 第 8 回 總會抄錄(1956)
 - 18) 松川哲哉, 内藤道子, 布地の透湿性に關する研究(1), 日家政誌, 24(5) : 390~109(1973)
 - 19) Peter H. A. Sneath et al., BERGEY's Manual of Systematic Bacteriology, 185~1031(1984)
 - 20) 남윤자, 피복위생학, 수학사, 215(1988)
 - 21) 이유신, 임상피부과학, 여문각, 122~124 (1987)