

## 스포츠 양말의 쾌적성과 항균성에 관한 연구 (제2보)

-착용과 관리시에 항균성 및 형태안정성을 중심으로-

박명자, \*김철순, \*남영미, \*임정호

한양대학교 의류학과, \*경희대학교 섬유공학과

### A Study on Comfort and Antimicrobial Properties of Sports Socks (Part II)

-focused on antimicrobial, and shape-retention properties during wear and care-

Myung-Ja Park, \*Chil Soon Kim, \*Young Mi Nam, \*Jeong Ho Lim

Dept. of Cloting & Textiles, Hanyang Univ. \*Dept. of Textile Eng., Kyunghee Univ.

Email: yeonzie@chollian.net, \*cskim@nms.kyunghee.ac.kr

#### 요약

스포츠 양말의 쾌적성과 항균성에 영향을 주는 인자 중에서 특히 양말의 항균성은 위생적인 쾌적감에 중요한 요소이고, 반복되는 착용과 관리도중에 발생하는 양말의 형태변화는 착용자의 Fit감에 영향을 준다. 본 연구에서는 20종류의 양말시료를 섬유종류, 실의 굵기, 편성조직, 가공처리를 실험조건에 맞게 고려하여 직접 편성하거나 구입하여 사용하였다. 항균가공된 시판 양말의 항균성과 내세탁성, 양말의 착용과 관리 중에 문제가 되는 형태안정성에 관한 실험결과로서 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 시판되는 항균가공양말의 항균성과 내세탁성은 모든 시료에서 매우 우수하게 나타나, 위생적인 의생활을 원하는 소비자들의 쾌적감을 충족시킬 수 있다
2. 양말의 착용 중 또는 관리 중에 형태안정성을 결과를 보면, 섬유의 종류 편성조직에 영향을 받는데, 특히 면양말의 제작 시에는 착용 중에 발생하는 폭방향의 이완현상과 관리 중에 발생하는 길이수축현상을 고려하여 부위별 크기를 조절해야, Fit 감을 유지하며 이수축에 의한 문제발생을 줄일 수 있다.

I. 서론

생활수준이 향상되면서 스포츠와 캐주얼 의류가 보급확대됨에 따라서 스포츠 양말의 수요가 늘고, 쾌적한 스포츠양말에 대한 요구가 커졌다. 양말의 쾌적성에 관한 연구로는 김<sup>1)</sup>의 스포츠양말의 흡습성, 투습성, 시료의 두께, 양말의 중량, 스트레칭성, 보온성의 물리적인 평가와 일정한 운동전후의 온열감, 습윤감, 감촉, 발목부위에서의 fit감각의 주관적 감각평가를 측정비교한 연구가 있다. 양말의 착용시 습기가 찬 발부위에서는 곰팡이와 박테리아의 침투가 용이하고 악취를 초래하여 불쾌감을 초래하는데 정<sup>2)</sup>의 연구에서는 발부위에 존재하는 박테리아들은 통기성이 큰 양말의 경우 적게 나타난 것으로 보고하였다. 따라서 양말의 항균성 처리는 쾌적감에 영향을 미치는 중요한 인자중의 하나이다. 또한 의류제품은 사용과 관리 중에 본래의 형태를 유지해야 한다. 직물이 수축이나 이완으로 제품의 모양이 변하면 보기에다 흥할 뿐 아니라 몸에 맞지 않아 불쾌감을 주거나 제품의 수명이 짧아지기도 한다. 그러므로 형태안정성을 지닌 소재를 선택해야 하는데 양말에 사용되는 편성물의 경우에는 직물에 비하여 신축성, 보온성, 유연성 및 방추성이 우수하여 편안하고 관리가 용이하며 몸에 밀착하는 제품을 만들 수 있다. 그러나 꼬임이 적은 실을 사용하고 코가 영성하게 얽혀 있어 섬유와 실의 움직임이 자유로워서 편성물의 형태를 유지하는 능력이 부족하다. 또한 세탁에 의해 또는 오래 신으면, 코의 변형에 따라 치수가 늘어나거나 줄어들어 모양이 변하기 쉽다. 지금까지의 연구들은 주로 횡편성물을 이용한 측정 결과<sup>3)</sup>이므로 환편성물로 짜여진 양말의 물성에 경우에 적용하기는 곤란하다.

그러므로 본 연구에서는 소비자 측면에서 항균가공된 양말의 항균효과와 내세탁성을 평가하고, 양말의 반복착용과 관리에 따른 형태안정성에 미치는 인자를 분석하고자 한다

II. 실험

II-1. 시료

20종류의 다양한 양말시료를 직접편성하거나 시중에서 구입하여 이용하였으며<sup>1)</sup>, 섬유의 종류와 편성조

직, 항균가공에 따른 시료의 분류와 특성은 Table 1, Table 2, Table3과 같다.

Table 1. Classification of sample socks by fiber content

Sample Code	Yarn Fineness	Fiber Content
G1C	40's/2	cotton 100%
G1CN1	20's/1, 70D/2	cotton 65% nylon 35%
G1CN2	20's/1, 100D/1	cotton 65% nylon35%
G1AN	36's/1, 70D/2	acrylic 85% nylon 15%
G1SKI	36's, 36's, 70d/2, 150D	arylic55% wool20% nylon10% polyester 15%
G1P	180D	polypropylene 100%

Table 2. Classification of sample socks by knit structure

Sample Code	Knit Structure	Yarn Fineness	Fiber Content
RIB21	2×1 rib	30's/1/7 CM	cotton 100%
RIB22	2 x1 rib	20's/1/5 CM	
RIB31	3×1 rib	30's/1/7 CM	
RIB32	3×1 rib	20's/1/5 CM	
RIB41	4×1 rib	30's/1/7 CM	
RIB42	4×1 rib	20's/1/5 CM	
G3plain	plain	20's/1 CD/5	cotton 80% (N/PU) 20%
Terry1	plain	30's/3 CM, (70D/40D)	
Terry2	terry	30's/3 CM, (70D/40D)	

Table 3. Classification of comercial sample socks by antimicrobial finishes

Sample Code	Fiber Content	Finish Agent & Method
Biosil	cotton 100%	quat. ammonium silicone compound
Chito 1	cotton 100%	chitosan (by floking)
Chito 2	rayon cotton	chitosan (by spinning)

**II-2. 양말의 항균성 측정**

KS K 0693방법에 따라 Staphylococcus aureus균을 사용하여 시험편의 세균의 감소율을 계산하였다.

**II-3. 항균가공 양말의 내세탁성 측정**

반복사용과 세탁과정을 거치는 동안 항균성의 내구성을 확인하기 위하여, KS C 9608에 의거하여 가정용 교반식세탁기로 22 ℃에서 60분간 약 사이클에서 알칼리세제를 첨가하여 실시한 후, 30분 동안 텀블건조 시켰다. 세탁의 횟수는 30회까지 관찰하였다.

**II-4. 양말의 형태안정성 측정**

**(1) 스트레치율과 변형율**

양말의 착용과정 중에 발생하는 형태안정성을 측정하기 위해 ASTM D 2594방법에 의거하여 실험하였다. 시료는 원통형의 양말발목을 동일한 길이로 잘라 코스(course)방향에 하중을 가하여 코스방향에 대한 스트레치율(fabric stretch)과 하중제거 전, 후의 시료길이 변화로 변형율(fabric growth)을 계산하였다.

**(2) 수축성**

양말의 관리과정 중에 반복세탁과 텀블건조에 의해 발생하는 형태안정성을 측정하기 위해 KS C 9608에 의거하여 실험하였다. 양말의 부위를 5부위로 나누어서 세탁횟수(0회, 5회, 10회, 20회 30회)에 따른 세탁 전 후에 양말부위별 길이, 폭 및 면적수축률을 측정하여 양말의 수축률변화를 관찰하였다.

**III. 결과 및 고찰**

**III-1. 항균가공종류가 양말의 항균성과 내세탁성에 미치는 영향**

국내 시판되고 있는 항균양말은 주로 4차암모늄염의 실리코화합물(Biosil)이나 천연재료에서 얻어지는 키토산으로 접착 혹은 인조섬유의 방사용액에 넣어 방사하는 방법에 의해 생산되는 제품들이 유통되고 있었다. 항균가공처리방법이 서로 다른 3가지 양말을 구입하여, 양말의 항균성실험과 내세탁성 실험의 결과는 Table 4와 같다. 그 결과 항균가공방법에 관계없이 시판되는 세가지 양말 모두 30회 세탁 후에도 95%이상의 우수한 항균성을 나타내었다.

**Table 4. Durability of antimicrobial activity by laundering on antimicrobial finished socks**

Sample Code	Reduction of bacteria (%)				
	0 cycle	5 cycles	10 cycles	20 cycles	30 cycles
Biosil	92.8	98.1	98.7	97.8	99.9
Chito 1	99.7	99.4	99.9	99.4	98.7
Chito 2	99.9	95.0	95.9	99.9	95.9

**Table. 5 Stretch properties of socks in the welt area having lower power**

Sample Code	Fabric Stretch (%)	Fabric Growth (%)
G1 C	193.3	165.3
G1 CN(1,2)	283.1	94.4
G1 CN(3,4)	278.8	89.4
G1 AN	180.8	31.5
G1 SKI	242.9	28.6
G1 P	114.3	23.6
G2 C	260.6	200.0
G2 S	286.7	210.0
G3 Terry	187.7	50.7
	255.6	66.6
G3 plain	119.2	53.4
G4 Biosil	197.3	120.0
G4 Chito 1	186.7	53.3
G4 Chito 2	203.0	79.1
G5 RIB2	192.4	154.5
	189.4	104.5
G5 RIB3	163.9	122.2
	137.0	78.1
G5 RIB4	145.8	105.6
	150.7	102.7

**III-2. 양말의 섬유종류와 편성조직이 착용시 형태안정성에 미치는 영향**

양말의 불편감을 초래하거나 수명을 단축하는 문제 중의 하나는 착용횟수가 증가함에 따라서 발목부위가 느슨해져서 흘러내리는 현상이다. 그러므로 양말은 착용 중에 피부압으로 인한 혈액순환의 지장을 주지 않으면서 흘러내리지 않을 정도의 적당한 fit성이 주어져야 한다. 착용 중의 양말의 형태안정성은 양말의 발목부분을 이용하여 측정한 변형율(Fabric Growth)로 평가하였다(Table 5). 측정결과 편성조직에 의한 영향은

적었으나 섬유의 종류에 의한 영향은 매우 커서 합성 섬유 양말보다는 특히 면섬유의 경우 모두 100%이상의 큰 변형율을 보였으며, 실의 굵기가 가늘수록 변형률이 컸다. 이는 면양말의 착용중 폭방향의 이완현상으로 Fit 감을 떨어뜨리는 원인이 된다.

**III-3. 양말의 섬유종류와 편성조직이 관리시 형태안정성에 미치는 영향**

**(1) 섬유종류가 양말관리시 면적수축률에 미치는 영향**

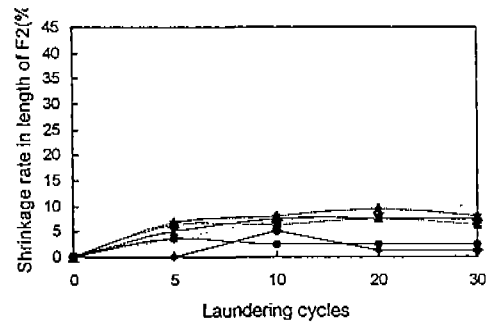
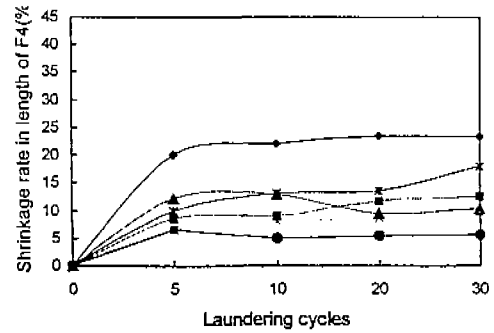
양말의 섬유종류에 따른 면적수축률의 경우 5회 세탁인 세탁초기에 많은 수축률을 보였으며 그 이후는 거의 평형을 이루었는데 거의 모든 섬유가 같은 경향을 보였다. 또한 섬유의 종류에 따라 면적수축률에 현저한 차이를 보였는데, 면섬유는 30%이상의 수축률을 보여 최고의 면적수축률을 나타냈으며, 폴리프로필렌 섬유는 약 15%의 수축률로 최저의 면적수축률을 보였다.

**(2) 섬유종류가 양말관리시 길이수축률에 미치는 영향**

양말의 각 부위별 길이수축률을 섬유종류에 따라 비교해보면, 양말의 측정부위 중에서 웨일(wale)방향과 코스(coure)방향에 따라 수축률의 경향을 달리하였다 (figure 1).일반적으로 웨일방향의 길이수축률이 코스방향의 길이수축률보다 큰 경향을 보였으며 섬유종류 간에도 뚜렷한 길이수축률의 차이를 보였다. 즉 웨일방향인 F4와 F5의 수축률은 면섬유가 20% 이상의 수축률로 최고의 길이수축률을 나타내었고, 폴리프로필렌 섬유가 5%이상의 수축률로 최저의 길이수축률을 보였다. 반대로, 코스방향의 부위 중에서 고무밴드부분을 제외한 F2 및 F3부위의 경우에 면섬유는 거의 수축이 일어나지 않았다. 이와 같은 현상은 섬유가 제조과정 중에 가해졌던 모든 신장들이 사라짐으로서 편성물의 길이방향의 긴장상태가 세탁과 건조과정을 통한 기계적인 이완처리(세탁과 건조)로 인해 제거되어 relaxation에 의한 수축현상이 나타났으며 이완과정의 초기에 나타났다. 또한 섬유별 길이수축률의 차이는 면섬유 자체의 긴장상태가 다른 합성섬유에 비해 크기 때문으로 간주된다.

**(3) 편성조직이 양말관리시 면적수축률에 미치는 영향**

양말의 편성조직에 따른 면적수축률의 경우 5회 세탁인 세탁초기에 15~30%의 많은 수축률을 보였으며



**Figure 1. Shrinkage rate in the length(F4) and width(F2) direction of welt part of socks**

그 이후는 거의 평형을 이루었는데 모든 시료에서 같은 경향을 보였다. 또한 고무편이 평편조직의 양말보다 큰 면적수축률을 나타냈으며, 테리조직이 많아질수록 수축률이 감소하여 양말전체를 테리조직으로 구성된 시료가 최저의 면적수축률을 보였다. 이는 테리조직의 루프(loop) 때문에 편성물의 두께가 두꺼워 수축률이 상대적으로 감소했을 것으로 생각된다.

**(4) 편성조직이 양말관리시 길이수축률에 미치는 영향**

양말의 길이수축률을 편성조직에 따라 비교해보면, 양말의 측정부위 중에서 웨일(wale)방향과 코스(coure)방향에 따라 수축률의 경향을 달리하였다. 일반적으로 웨일방향의 길이수축률이 10~25%로 코스방향의 길이수축률인 0~10%보다 큰 경향을 보였다. 웨일방향인 F4의 수축률에서 편성조직 외의 조건이 동일한 시료 Terry1(발목부분은 평편조직을 가지므로 여기에서는

평편으로 분류)와 Terry2를 비교분석하여 보면, 테리 조직에서 보다 평편조직에서 더 큰 수축률을 보였다. 그 외의 면섬유 중에서도 마찬가지로 PlainJ인 평편조직이 다른 고무편조직들에 비해 큰 수축률을 나타내었다. 코스방향의 길이수축률을 보면 웨일방향의 결과와 비슷한 경향을 보였으며, 테리조직의 경우에는 폭방향의 수축이 거의 일어나지 않았다.

김<sup>3)</sup>의 결과와 비교해보면 면섬유의 고무편일 경우에, 길이방향의 수축과 폭방향의 이완을 보고하였는데 본 실험에서는 폭방향의 이완현상이 나타나지 않았다. 이는 선행연구에서 사용한 횡편성물의 경우 현저한 길이수축에 따라 폭방향으로 늘어날 수 있으나, 본 연구에서는 환편성물을 사용하였으므로 다른 결과를 얻었다. 즉 환편성물의 경우에는 폭방향으로 고리가 연결되어 있어 코스방향으로의 늘어나는 데 제약이 있었을 것으로 생각된다.

#### IV. 결론

섬유종류, 편성조직, 가공종류, 실의 굵기를 조절하여 제작하거나 구입한 20종의 스포츠 양말을 시료로 하여 항균성과 형태안정성을 실험한 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 시판되는 항균가공양말의 항균성과 내세탁성은 모든 시료에서 매우 우수하게 나타나, 위생적인 의생활을 원하는 현대 소비자들을 만족시켜 쾌적감을 충족시킬 수 있다.
2. 양말의 착용 중 또는 관리 중에 형태안정성을 결과를 보면, 섬유의 종류와 편성조직에 영향을 받았다. 특히 면섬유 100%의 양말은 형태안정성이 나빠서 스포츠양말의 제작 시에는 착용 중에 발생하는 폭방향의 이완현상과 관리 중에 발생하는 길이수축현상을 고려하여 부위별 크기를 조절해야, Fit감을 유지하며 이수축에 의한 문제발생을 줄일 수 있다.

\* 본 연구에서 사용한 시료를 위해 양말제작 및 구입에 도움을 주신 (주)진양섬유와 힐라코리아(주), 태창새라키토, 크래비온께 깊은 감사를 드립니다.

#### 참고문헌

- [1] 김철순, 박명자, 이훈자, "스포츠 양말의 쾌적성과 항균성에 관한 연구 (제 1보)": -양말의 섬유종류에 따른 온열감, 습윤감, 감촉, fit감을 중심으로-, 감성공학회발표회초록 (1998)
- [2] 정희근, 최정화, "여름말의 위생성과 쾌적성에 관한 연구", 한국의류학회지, Vol. 20, No. 1, p. 98~112 (1996).
- [3] 김영리, "편성조직과 편성밀도에 따른 의의용 면위편성포의 형태안정성에 관한 연구", 한국의류학회지, Vol. 21, No. 1, p.170~181 (1977)
- [4] Pontrelli, G. J. "Partial analysis of comfort's Gestalt". In N. R. S. Hollies & R. F. Goldman (Eds.), *Clothing Comfort: Interaction of thermal, ventilation, construction, and assessment factors*, Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers (1977).