

대마줄기껍질 추출 섬유를 활용한 항균 양말이 발 건강 개선에 미치는 영향

김수현 · 김희숙^{1)†}

드림팩토리

¹⁾안동대학교 패션라이프스타일학과

Effects of Antimicrobial Socks Using Hemp Stem Bark Extract Fibers on Foot Health Improvement

Su-Hyun Kim and Hee-Sook Kim^{1)†}

Dreamfactory Co.; Andong, Korea

¹⁾Dept. of Fashion Lifestyle, Andong National University; Andong, Korea

Abstract: With increasing global interest in environmentally friendly materials and the consequent rise in demand, there is a growing need for alternatives to synthetic fibers, which can cause skin diseases and other side effects. The fashion industry is emphasizing material sustainability owing to concerns about increasing carbon emissions. Moreover, consumers express a strong desire for ecofriendly and sustainable materials. Therefore, clothing brand companies are developing eco-friendly products to enhance their corporate image. Hemp fibers are recognized for their functionality and are utilized as crucial materials in the development of eco-friendly products by global fashion companies. In this study, we produced socks that effectively improve foot health using hemp stem bark extract fibers and demonstrated the positive efficacy of natural fibers through functional and wearability evaluations. Hemp stem bark extract fibers showed 99.9% antimicrobial effectiveness against bacteria responsible for sweat-induced bacterial proliferation and odor, when blended with lyocell fibers and woven into fabric to manufacture socks. Wearability evaluations of these terry cloth socks confirmed a reduction in foot odor and fatigue among the participants with a consumer satisfaction of 4.63/5. These findings confirm the effectiveness and positive impact of the natural antimicrobial properties of hemp fibers and terry cloth structure in improving foot health.

Key words: sustainability (지속 가능성), Hemp fiber (대마 섬유), foot health (발 건강), functional evaluation (기능성 평가), antimicrobial (항균성)

1. 서 론

대마는 최근 우리의 일상생활에 상당히 밀접하게 관련이 있는 식물이 되었다. 이러한 환경 속에서 대마줄기껍질은 오랜 시간 동안 우리의 의복에 사용되어 왔다. 특히, 안동포 등 고가의 의복에 사용된 대마줄기껍질은 천연 항균성과 소취 기능을 가지고 있어서 인간의 피부에 접촉하는 의복에 적합한 소재로 인정받았다. 그러나 대마줄기껍질 추출 섬유는 기능적 측면에서 우수함을 인정받았지만, 원료 가공의 어려움으로 인해 활용도 측면에서는 외면을 받고 있는 경향이 있다.

최근, 화학섬유에 대한 거부감 및 환경 유해성으로 인하여 인체에 해가 없는 천연섬유 소재에 대한 관심이 높아지고 환경 친화적인 섬유 개발의 중요성이 증가됨에 따라 대마섬유가 다양한 분야에서 관심이 집중되고 있다(Lim & Kim, 2020). 특히 천연 소재인 대마줄기껍질 추출 섬유가 항균 소재로서의 가능성을 보여주는 연구들이 주목받고 있으며, 항균 소재의 발전과 함께 노출된 환경에서의 발 건강에 대한 관심이 증가되고 있다. 대마줄기껍질 추출 섬유는 본연의 항균 특성을 가지고 있으며, 이러한 특성을 이용하여 개발된 양말이 발 건강에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 대마줄기껍질에서 추출한 섬유의 기능적인 우수성을 유지하면서도 원료 가공의 어려움을 극복할 수 있는 정련 방법을 도입하여 대마줄기껍질 추출 섬유를 활용하여 천연 항균 양말을 개발하고자 한다. 또한 본 연구를 통해 대마줄기껍질 추출 섬유를 활용하여 개발된 항균 양말이 발 건강에 미치는 영향을 조사하고자 한다. 이를 통해 천연 항균성 대마줄기껍질 추출 섬유를 활용한 양말의 기능적인 활용 가능

†Corresponding author: Hee-Sook Kim

Tel. +82-54-820-5500, Fax. +82-54-820-6890

E-mail: sook@anu.ac.kr

©2024 The Korean Fashion and Textile Research Journal(KFTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

성을 분석하고, 발 건강과 관련된 문제의 예방과 관리에 새로운 해결책을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 기능성 양말개발에 관한 연구동향

최근 생활 수준의 향상으로 의복의 평균 기능성이 중시되면서 기업들도 사회 변화에 부응하고자 소비자들의 감성을 기초로 하여 건강, 감성, 쾌적 등에 대한 욕구를 충족시킬 수 있는 건강 소재 개발에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다(Lee & Kwon, 2010). 그 중 닥섬유 제품은 인피섬유로 마섬유와 같은 독특한 질감을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 닥섬유에 의한 한지사는 인피섬유의 일종으로 마섬유 등에서 볼 수 있는 냉감의 특징을 갖는다(Ju et al., 2009). 건강관리 목적의 당뇨환자용 양말에 관한 연구에서는 세탁기능성, 미끄럼방지성, 벗겨짐, 착탈용이성, 착용감, 항균성, 땀냄새방지성, 경량성을 부여하도록 은나노 함유 흡탄속건 폴리에스터와 면혼방사를 사용해야 한다(Lee & Kwon, 2011)고 분석하였다. 현대에 와서 ‘양말도 옷이다’라는 문구에 걸맞게 그 기능이 단순히 발의 보온과 보호의 역할에서 벗어나 패션성의 개념이 부합된 패션상품으로서 인식되어지고 있다(Kim et al., 1999). 발은 인체에서 매우 중요한 부위로서 제2의 심장이라 불린다. 또한 발은 인체를 지지하고 추진하는 역할을 하여 발 건강은 인체 전체의 건강과 직결되며 인체 활동의 능력에 직접적인 영향을 미친다. 발은 전신의 체중이 실리는 부위이며 여유분이 필요한 대부분의 의복류와 달리 여유분이 남거나 모자라는 경우 활동에 어려움이 크다. 또한 적합한 형태와 사이즈의 신발 착용은 발은 물론 인체 전체의 건강 유지에 중요한 영향을 끼친다(Choi, 2012). 고령화시대에서 건강하고 질 높은 생활을 영위하기 위해서 노인 개개인이 독립적 기능을 하는 것은 중요한 문제가 된다. 제2의 심장이라 불리우는 발은 서 있거나 걷는 동안 몸을 지탱해주고 충격을 흡수하는 신체기관으로 안정적인 일상생활을 하고 이동이나 보행을 가능하게 해준다(Kook & Lim, 2018).

특허청에 따르면, 건강양말 관련 국내 특허 출원은 지난1992년부터 2003년까지 총 86건으로 이중 85건을 내국인이 출원하여 내국인에 의한 기능성 양말의 기술개발이 활발한 것으로 나타났다. 연도별로는 기능성 양말의 태동기에 해당하는 '92~'94년 사이 출원은 2건에 불과했으나 '98~'00(35건), '01~'03에는 44건을 기록, 90년대 후반에 접어들면서 이 분야의 특허 출원이 급격히 증가하는 것을 알 수 있다. 유형별로는 기능성 성분 첨가 37%, 지압용 23%, 통풍용 18%, 보습용 7%, 기타 15%를 점유하고 있어 기능성 성분이 첨가된 건강 양말의 출원이 가장 큰 비율을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

과거에는 섬유 패션 분야에서 양말 제품이 차지하는 시장성과 중요성은 매우 낮았으나, 최근 웰빙 문화와 함께 건강 양말에 대한 관심과 중요성이 크게 증가하고 있는 현실이다. 특히, 발의 건강 상태가 중요하게 평가됨으로써 편기의 편성 효율과

더불어 양말 제품의 물리적 특성과 착용감 및 기능성과 쾌적성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Park, 2011).

2.2 섬유용 대마의 활용 현황

섬유용 대마는 안동지역의 특산품으로서 1993년 섬유용 대마 재배량이 74톤에서 2002년도 122톤까지 증가하는 추세였으나 농가인력부족 및 가격 경쟁력 하락에 따라 계약 재배량이 감소되었다. 이러한 문제를 해소하기 위해 안동시 계약 재배 관리에 의해 그 명맥을 유지할 수 있었다. 이후 기업들의 대마 재배 활성화가 이루어지며 경북 대마 재배 활성화를 통해 원료 공급 확보가 가능해졌다(Fig. 1). 이에 따라 안동포로 대표되는 친환경 전통 소재를 활용한 제품의 시장 규모가 확대되는 추세에 있으며, 최근 대마 제품의 다양화와 지식재산권화에서 그 이윤을 찾아볼 수 있다(Kim & Kim, 2023). 그러나 소재의 섬유화를 위한 기반이 부족하기 때문에 소재의 부가가치화 및 신사업 육성을 위한 기반 구축이 필요한 실정이다.

소비자들의 환경과 자신의 인체에 대한 관심의 증가는 새로운 천연섬유의 개발로 이어지고 있고 최근에는 웰빙의 영향으로 친환경 및 쾌적성 등의 친인체성을 지닌 천연섬유의 개발이 이루어지고 있으며, 옥수수, 콩, 우유, 인피섬유에 이르기까지 다양한 원료에 대한 연구가 계속되고 있다. (Ju et al., 2009). 이와 함께 레이온, 리오셀 혼방 또는 섬도를 가늘고 부드럽게 하기 위한 연구와 개발이 활발하게 진행 중이다. 더불어 생분해가 가능한 마섬유 부직포도 급부상하는 바, 이는 원료의 대

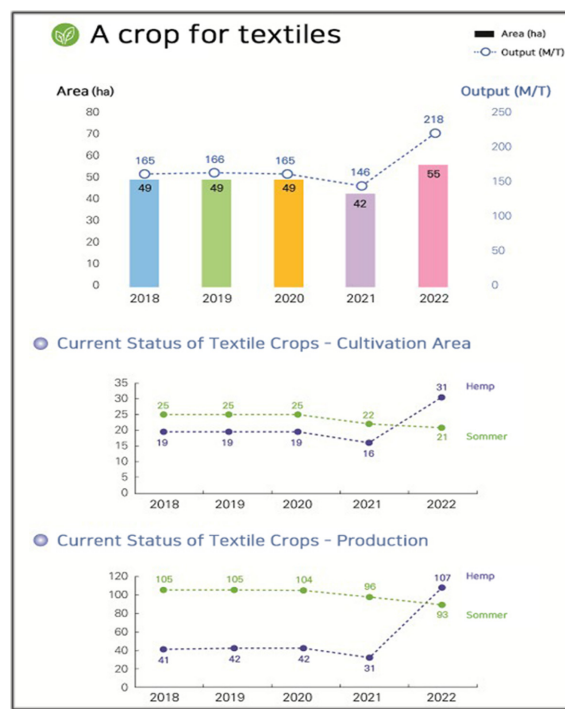


Fig. 1. Domestic textile crops increase or decrease status. (Ministry of agriculture, 2022, food and rural affairs' special crop production performance)

부분이 합성섬유인 기존의 부직포가 일회용 제품이며 그로 인해 폐기물 문제가 대두되어 그 문제를 해결하는데 대안이 가능하기 때문이다.

대마 섬유는 내구성과 내수성, 항균성, 소취성, 다공성 및 통기성 등이 우수하여 전통적으로 다양한 섬유, 염직제품에 사용되어 왔다. 대마 생활용 섬유로는 의류(셔츠, 데님, 자켓, 요가복, 가운, 작업복, 환자복, 삼베 수의 등), 기저귀, 카펫, 핸드백, 양말, 신발, 선글라스, 모자, 지갑, 벨트, 스카프, 넥타이, 손수건, 팔찌, 타월 등으로 다양하며, 산업용 섬유로는 로프, 그물, 토목 및 농업용 섬유 등이 활용되고 있다 (Sohn et al., 2021). 또한 생분해성이 우수하여 플라스틱, 미세플라스틱의 문제를 해결할 수 있는 친환경 소재로서 각광 받고 있다.

2.3. 대마줄기껍질 추출 섬유의 활용 가능성

대마줄기껍질 추출 섬유는 자연적인 소재로서 다양한 산업 분야에서 활용 가능하다. 또한 에너지 자원으로로서의 대마는 기술 측면에서 논쟁점이 있으나 그 잠재력은 매우 크게 주목받고 있다. 대마줄기껍질 추출 섬유는 천연 항균성과 소취 기능을 가지고 있으며, 이러한 특성은 다양한 응용 분야에서 활용될 수 있음을 시사한다. 항균성은 사람들이 사용하는 피복류, 침구류 등 신체와 접촉되는 부위에 각종 미생물이 번식하여 변색되거나 악취가 나는 등, 불쾌한 환경이 조성될 우려가 있을 때 필요한 기능이며, 항생제 남용 등으로 황색포도상구균의 내성이 생겨 발생하는 병원 내 감염(MRSA)을 방지하는 데에도 효과적이다.

섬유에서의 대마줄기껍질의 활용방안으로서, 의류 산업 전반에서 사용이 가능하며 안동포 등의 고가의 의복에 사용되었던 대마 섬유의 항균성과 소취 기능은 현대 의류 산업에서도 중요한 요소로 인정되고 있다. 또한, 대마줄기껍질 추출 섬유는 건강한 환경을 중요시하는 소비자들에게 매력적인 대안으로 각광

받을 수 있다. 대마줄기껍질 추출 섬유는 건축 및 인테리어 산업에서도 활용될 수 있다. 이 섬유의 천연 항균성은 건축 자재나 인테리어 소품에서 세균의 번식을 억제하고 쾌적한 환경을 조성할 수 있는 장점이 있다(Fig. 2). 대마줄기껍질 추출 섬유는 의료 분야에서도 활용 가능성을 보여준다. 항균성을 가진 천연 소재로 제조된 제품은 상처 관리 및 의류에 대한 보호를 위해 사용될 수 있으며, 이는 의료 분야에서의 대마 섬유 활용 가능성을 보여주는 중요한 측면이다.

이와 같이, 대마줄기껍질 추출 섬유는 다양한 산업 분야에서의 활용 가능성을 지니고 있으며, 이를 활용하여 새로운 제품 및 기술의 개발이 기대되는 바이다.

3. 연구 방법 및 내용

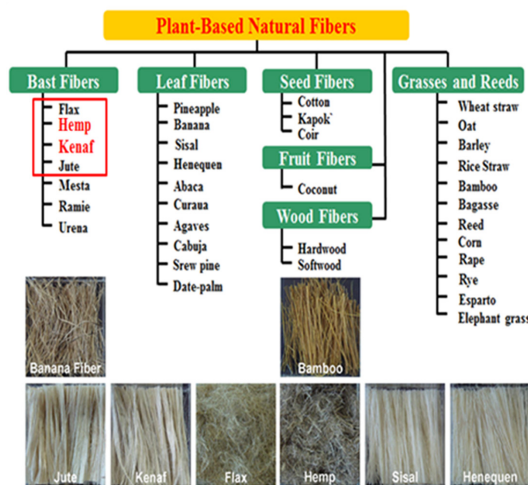
본 연구는, ①대마줄기껍질에서 섬유 추출, ②대마사와 리오셀을 활용한 혼합사 방적, ③대마양말 제작 방향 설정, ④대마양말의 착의 평가의 순으로 진행하였다.

착의평가는, 경북 안동 거주자 중 하루 8시간 이상 신발을 착용하는 남,녀 30명을 대상으로 대마 양말 착의 후 설문지를 이용하여 발 건강 변화에 대해 조사하였다.

그 구체적인 연구 방법 및 내용은 다음과 같다.

3.1. 대마줄기껍질에서 섬유 추출

건조상태인 대마줄기껍질의 부서짐을 방지하기 위해 최적 조건의 온도, 습도가 조절된 숙성실에서 부서짐 방지를 위한 숙성 작업을 진행하였다. 이후 대마 스테이플 파이버 제조공정(주식회사 바이오헴프코리아, 특허10-2420308호)을 통해 대마 섬유를 추출한다(Fig. 3). 본 추출물은 정련 다이텍연구원의 항균 테스트 결과에 의해 천연 항균성이 유지됨을 확인하였다.(Fig. 4).



Name		a fiber of indigo	
character		Hemp	Kenaf
FIBER	length	1~3m	1.5~1.8m
	Thickness(μm)	16~50	14~33
	a cross-sectional micrograph		
MECHANICAL	Cellulose	68%	45%
	Density (g cm ⁻³)	1.29	1.4
	Diameter (μm)	25-500	25-200
	Tensile Strength (MPa)	690	320-800
	Young's Modulus (GPa)	70	21-60

Fig. 2. Types of natural textile materials and comparison of Hemp and Kenaf. (Noah, 2017, Technological trends and promotion strategies of high value added biomaterials Hemp)

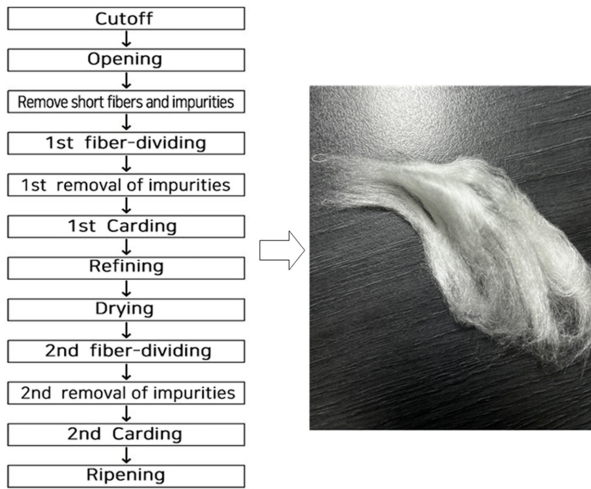


Fig. 3. Results according to the order of the manufacturing process of hemp stem shell extraction fiber. (Kim, J. Y. 2021, A manufacturing method of Hemp staple fiber, patent application No.10242420308 0000(2022. 07. 08)

3.2. 대마사와 리오셀을 활용한 혼합사 방적

대마 줄기껍질 추출 섬유의 거친 물성은 원사의 꼬임을 유지시키기 어렵기 때문에 그러한 단점을 보완하기 위해 리오셀 섬유를 혼합하여 대마 혼합사를 방적한다. 혼용률은 대마 줄기껍질 추출 섬유 20%, 유칼립투스나무 추출물로 제조한 리오셀(텐셀) 80%로 혼용하였다. 그 이유는 대마줄기껍질 추출 섬유의 함유량이 높을수록 혼합사의 질감이 거칠어지고 실의 강도가 떨어짐을 보완하기 위함이다. 대마줄기껍질 추출 섬유의 함유량이 20% 이하일 경우에도 항균성 99.9%가 확보되나 고른 분포를



Fig. 5. Hemp stem shell 20% Riocell 80% mix.

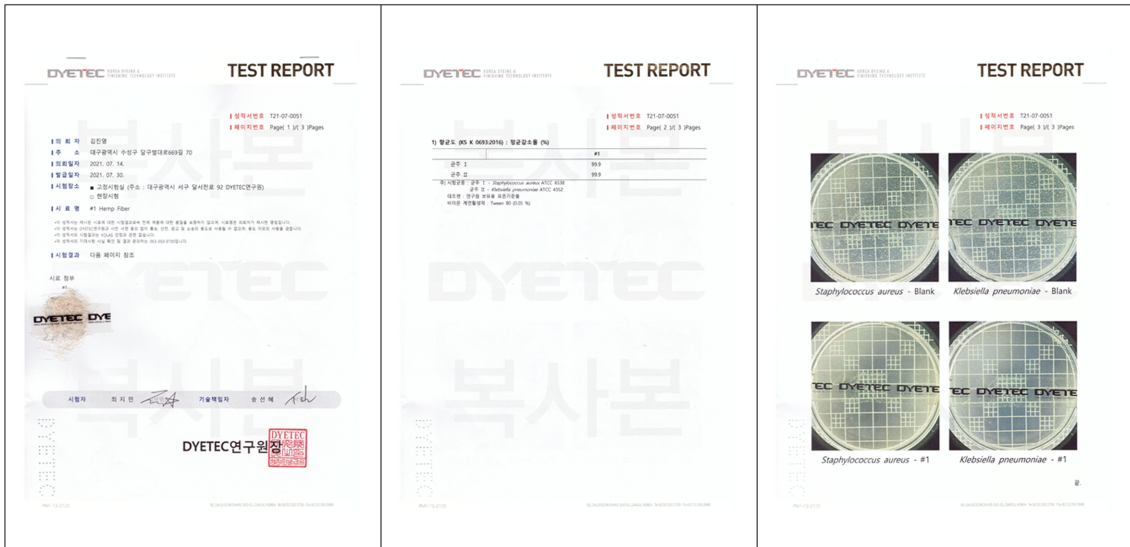
위해 20%를 적용하여 적정 혼용률을 설정하였다(Fig. 5).

3.3. 대마양말 제작 방향 설정

양말은 이제 실용적인 일상용품에서 벗어나 가방, 모자, 구두 등과 함께 패션 코디네이트를 위한 중요한 아이템으로 자리매김하게 되었다(Pan & Kim, 2014). 발은 뼈와 근육과 신경이 움직이면서 보행 시 충격을 흡수하는 역할과 전진하는 스프링 역할을한다. 발바닥의 역할은 무거운 체중이 직접 무릎이나 발목에 가해지지 않도록 충격을 흡수한다. 즉, 발바닥의 근육이

Table 1. Types of sock knitting machines

Name	A type	B type
Feature	Double Cylinder Two needles Layered tissue weaving	A needle External organization weaving
Sort	Rib, Links, Jacquard	Terry: Woven sports socks with towel-style tissue



* Virus I (황색 포도상구균 _ Staphylococcus aureus ATCC 6538) : 99.9%
 * Virus II (폐렴균 _ Klebsiella pneumoniae ATCC 4352) : 99.9%

Fig. 4. Hemp Stem Shell Extracted Fiber Antimicrobial Test (99.9%) Test Report. (DYETEC Institute, 2021)

쿠션 역할을 하는데 여러 가지 원인으로 인하여 발바닥의 근육이 딱딱하게 되면 발 자체가 쿠션 역할을 제대로 하지 못하게 된다.

본 연구에서는 양말의 패션성에 앞서 양말의 기능성과 발 건강의 중요성을 강조하는 것을 목표로 하여 테리 조직의 도톰한 양말을 제작하였다. 테리 조직이란 고리형태로 편직된 수건지의 조직을 말한다(Table 1). 기존의 패션 양말은 주로 디자인과 색상, 얇은 소재 등이 중시되는 경향이 있으나 테리 조직은 두껍고 도톰하여 발의 충격을 완화하고 보호하는 데 효과적이다. 또한, 이러한 조직은 발의 피로를 줄이고 편안한 착용감을 제공하여 발 건강에 도움이 될 것으로 기대된다. 이러한 테리 조직의 양말 편직은 ‘을’종 장비(B type)를 사용하여 제작하는데 ‘을’종 장비의 특징은 ‘갑’종 장비(A type)와 달리 1개의 바늘로 편직된다(Fig. 6).

3.4. 대마 양말의 착의 평가

2023년 10월 11일부터 경북 안동 거주자 20대~60대 성인 30명(남성 8명, 여성 22명)을 대상으로 착의 평가를 실시하였다. 1일 8시간 이상 착의하는 조건으로 4주 동안 사용하게 한 후 5점척도법에 의하여 직접설문지법을 바탕으로 설문을 실시하였다. 본 조사는 제품 사용 후 발 변화에 대한 조사와 제품 만족도 및 소재에 대한 평가로 진행되었다. 평가내용은 다음과 같다.

- ① 대마 양말 사용 후 발냄새나 땀이 감소했다.
- ② 대마 양말 사용 후 피로감이 감소했다.
- ③ 대마 양말 착용 시 착용감이 우수하다.
- ④ 장시간 사용 시에도 이물감, 불쾌감이 느껴지지 않는다.
- ⑤ 사계절용으로 적합하다.
- ⑥ 대마 양말이 발 건강에 도움이 된다.
- ⑦ 대마 양말에 대해 만족한다.

4. 결과 및 논의

4.1. 대마양말의 항균 기능성 평가

기능성 양말에 대한 관심이 고조되고 양말의 기술 개발이 활발해지는 추세에도 불구하고 이러한 기능성 양말의 감각 성능 및 착용에 따른 인체 생리 반응의 실험 결과를 기초로 하여 양말의 기능적 효능을 향상시키려는 시도는 거의 없는 실정이다.

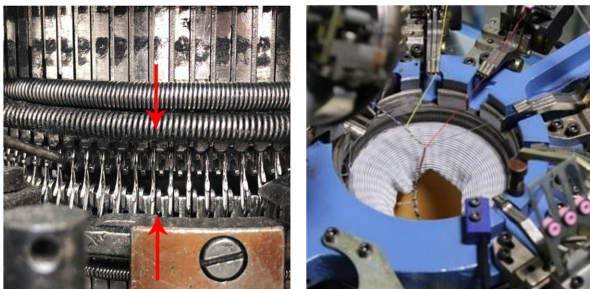


Fig. 6. A type equipment (left), B type equipment (right).

다. 대마줄기껍질 추출 섬유는 천연 항균성을 갖춘 소재로, 항균 양말의 제조에 적합한 소재로 평가된다. 이러한 섬유의 기능성은 양말 내부 환경을 개선하고 발의 건강을 보호하는 데 기여할 수 있다. 본 연구를 통해 대마줄기껍질 추출 섬유의 항균테스트를 진행(균주1. 황색포도상구균, 균주2. 폐렴균)하였고 항균성 99.9%로 천연 항균성을 검증하였다(Fig. 6). 균주1, 균주2의 경우 발에서 발생하는 땀에 의한 세균 번식 및 발냄새 발생 원인에 해당되는데, 특히, 따뜻하고 습한 환경에서 번식하는 피부사상균이라는 곰팡이 그룹에서 발생하는 무좀과 같은 질환은 이러한 항균성과 밀접한 관련이 있다. 무좀의 치료법에는 다양하지만 내성 균주의 출현으로 인하여 그 효과가 제한되며, 이러한 치료법에는 치유 시간이 느리고 부작용이 발생할 수 있는 등의 한계가 있으므로 사전에 예방하고자 하는 사람들이 많은 것이 현실이다. 무좀은 가려움증, 작열감, 벗겨짐 등이 피부문제 뿐만 아니라, 소화기나 호흡기 감염까지 일으킬 수 있다. 대표적으로 발에 나타나는 질병인 무좀의 치료에는 주로 Terbinafine(테르비나파인)을 이용하며, 비듬의 치료에는 Zinc pyrithione(징크피리치온)을 이용하고 있으나, 이들 화학물질의 안전성 등에 대한 우려로 인하여 그 사용이 제한되고 일부에 국한하여 사용되고 있는 실정이다(Lee, 2003). 이러한 화학물질과 과도한 항생제의 사용은 부작용과 안정성에 대한 문제를 야기시키고 있어서 이를 대체할만한 천연 항균 물질에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 대마줄기껍질 추출 섬유는 천연 항균성을 가지고 있기 때문에 후가공에 의한 항균 처리가 필요 없어 효과적으로 세균의 번식을 억제할 수 있다. 이러한 특성은 항균 양말 제조에 있어서 섬유 자체의 특성을 활용하여 추가적인 화학적 처리를 최소화할 수 있음을 의미한다. 또한 피부에 친화적인 소재로 발에 밀착되는 양말 소재로 사용될 경우, 피부 자극이나 알레르기 반응의 가능성을 줄일 수 있다. 이는 발의 피부 건강을 유지하고 발 건강 문제의 발생 가능성을 감소시킬 수 있음을 의미한다. 대마 섬유의 항균성에 대한 연구는 무좀 치료에 있어서 참신한 치료 기능을 찾는데 보탬이 될 수 있다. 이러한 대마의 항균성과 더불어 대마의 가장 큰 특징인 속건성과 흡습성, 통기성 등이 무좀 최적의 환경인 습한 발 환경까지 예방하는 기능이 있음을 시사한다. 본 연구에 활용된 대마 양말이 이러한 원인을 개선하는 데 큰 역할을 할 것으로 판단된다.

대마 양말은 이상적인 항균기능성을 가지고 있으며, 이를 활용하여 발 건강을 보호하고 편안한 착용감을 제공할 수 있는 양말의 제조에 활용될 수 있다. 양말은 발의 보온을 유지하고 발과 신발 사이에서 완충 작용을 하며 마찰을 줄여주는 중요한 용품이기 때문이다.

4.1.1. 테리 조직으로 편직된 대마양말의 기능성

테리 원단은 수건처럼 단면 또는 양면에 루프 형태로 직조된 직물로 흡수력이 우수하고 조직이 치밀하며 터치감이 뛰어나다. 땀 흡수력이 좋으며 세탁이 용이하다. 흔히 수건원단이나



Fig. 7. Terry (ring) tissue close-up shot (left), sock neck knitted with B type equipment (right).



Fig. 8. The exterior of socks made of terry tissue.

겨울 의복의 안감으로 사용하는 것으로 알려져 있지만 두께감이나 통풍이 좋은 여름용 원단으로도 사용된다. 더 얇고 가벼운 소재로 제작되어 통기성이 좋고 땀을 빠르게 흡수하며 구김이 생기지 않는 장점이 있다(Fig. 7).

4.1.2. ‘을’중 장비의 활용

‘을’중 양말 제작 시 발목을 잡아주는 텐션이 강해 흘러내리지 않으며 양말에 다양한 그림이나 글씨 등 폭넓은 디자인이 가능하다는 장점이 있다(Fig. 8).

4.2. 대마 양말의 착의 평가에 의한 개발 결과 검증

피험자의 착의 평가 착용 후 문항별 종합 점수 5점 만점으

로 산출한 결과 ① ‘대마 양말 사용 후 발냄새나 땀이 감소했다.’ 4.2점, ② ‘대마 양말 사용 후 피로감이 감소했다.’ 4.26점, ③ ‘대마 양말 착용 시 착용감이 우수하다’ 4.8점, ④ ‘장시간 사용 시에도 이물감, 불편감이 느껴지지 않는다.’ 5.0점, ⑤ ‘사계절용으로 적합하다.’ 4.63점, ⑥ ‘대마 양말이 발건강에 도움이 된다.’ 4.66점, ⑦ ‘대마 양말에 대해 만족한다.’ 4.86점으로 대마 양말이 소비자들의 발건강 개선에 긍정적 영향이 적절하다고 평가받았다.

4.2.1. 땀 흡수 및 냄새 감소

사용자들은 대마 양말이 뛰어난 흡습성을 가지고 있으며, 결과적으로 발의 땀을 효과적으로 흡수하여 발 냄새를 줄여준다는 것을 언급했다. 이는 항균·소취력을 나타내는 대마줄기껍질 추출 섬유 본연의 속성 중 하나로 해석될 수 있다.

4.2.2. 편안한 착용감

사용자들은 양말을 장시간 착용해도 발에 이물감이나 불편함을 느끼지 않는다고 언급했다. 또한, 양말의 두께감에도 불구하고 발의 피로감이 줄어든다는 점을 언급했다. 이는 대마줄기껍질 추출 섬유와 리오셀 혼합사의 장점과 수건지 형태의 테리 조직에 따른 부드러운 질감과 착용감이 주된 원인으로 볼 수 있다.

4.2.3. 청량감

사용자들은 양말의 두께 때문에 더울 것으로 예상했으나 실제로는 그렇지 않았다고 언급했다. 이는 대마줄기껍질 추출 섬유의 장점이자 단점의 요인이 되는 특유의 성질로 사용용도에 따라 피부에 미세한 자극을 줌으로써 그에 따른 청량감을 체감하게 되는 것으로 추론된다.

이와 같이 대마 양말의 착의 평가 분석에 따라 평균 만족도

Table 2. Hemp socks consumer satisfaction

Item	Survey Contents	Strongly disagree	Disagree	Average	Agree	Strongly agree	Average point
1	After using hemp socks, I experienced a decrease in foot odor and sweat.	①	②	③ 23% (7)	④ 33% (10)	⑤ 44% (13)	4.20
2	I felt a reduction in fatigue after using hemp socks.	①	②	③ 23% (7)	④ 23% (8)	⑤ 50% (15)	4.26
3	Hemp socks provide excellent comfort when worn.	①	②	③	④ 20% (6)	⑤ 80% (24)	4.80
4	There is no foreign body or discomfort when using hemp socks for a long time.	①	②	③	④	⑤ 100% (30)	5.00
5	They are suitable for year-round use.	①	②	③ 10% (3)	④ 16% (5)	⑤ 74% (22)	4.63
6	Hemp socks contribute to better foot health.	①	②	③ 10% (3)	④ 13% (4)	⑤ 77% (23)	4.66
7	I am satisfied with hemp socks.	①	②	③	④ 13% (4)	⑤ 87% (26)	4.86
Whole average							4.63

⑤ Strongly agree, ④ Agree, ③ Average, ② Disagree, ① Strongly disagree.

Way to measure average point = {(Number of people answered①×1)+(Number of people answered②×2)+(Number of people answered③×3)+(Number of people answered④×4)+(Number of people answered⑤×5)}/Number of all the people answered

는 상위 포지션으로 평가되었고 양말 두께에 의한 계절용으로의 구분은 적절하지 않은 것으로 판단된다. 기능성 양말은 우리 발 건강 개선에 꼭 필요한 것으로 확인되며, 천연 항균성 대마 섬유는 그에 가장 적합한 소재로 높이 평가되었다(Table 2). 발에서 나는 땀은 세균번식의 주원인이라는 것을 모두가 인지하고 있지만 일상 속에서 해소할 수 있는 방법을 쉽게 찾기 어렵다. 이를 극복할 수 있는 방법은 짚은 신발 세척과 섬세한 발 관리이다. 본 연구에 사용된 항균성을 발휘하며 땀 흡수력이 좋은 테리 조직의 양말은 신발 속에서 1차적으로 땀을 흡수하는 역할을 하고 부수적으로 항균성이 세균의 번식을 막아 발건강에 효과적임을 확인하였다.

이러한 장점을 취합해 보면 스포츠, 레저 산업에 최적의 양말로 활용하여 땀에 의한 냄새, 세균 번식 등을 방어할 수 있는 기능이 발휘될 것으로 분석된다. 추가로 소비자의 양말 구매 성향에 따라 기능성과 더불어 시대의 흐름에 맞는 디자인이 적용된 양말을 개발하여 디자인 및 색상의 다양성을 요구하는 소비자의 요구에 집중할 필요가 있다는 의견이다.

닥섬유 양말 제품의 전체 만족도를 조사한 선행연구에 의하면, 인구통계변인에 따라 연령대에서 의미있는 차이가 나타났는데 40대 이상의 경우 낮은 연령대 집단보다 높은 만족도를 보였다. 만족도가 다른 집단 간에 제품 이미지의 관련성을 파악한 결과 실용지향성과 고급지향, 웰빙지향을 다르게 보이는 것으로 나타났고 소재감에 따라서는 만족하는 집단은 다른 집단에 비해 차감계 느끼고 신축감이 떨어지는 것으로 인식하고 있었다(Ju et al., 2009)고 분석하였다. 이와 같이 인피섬유인 닥섬유와 대마섬유는 재료의 비교조건이 달라 어떤 섬유가 양말 제조에 더 적합하다고 비교하기는 어렵다. 이는 각각의 섬유가 고유의 특성을 가지고 있다고 판단할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서 대마줄기껍질 추출 섬유를 활용하여 제조된 항균 양말이 발 건강에 미치는 영향을 조사한 바, 착의 기능성평가를 통해 대마의 천연 항균 기능 및 조직의 형태가 발 건강 개선에 효과적임을 검증하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 대마 줄기껍질에서 섬유를 추출하였고, 항균성 테스트에서 사용한 균주는 황색포도상구균과 폐렴균이며 항균성(99.9%)이 확인되었다.

둘째, 대마 줄기껍질 섬유와 리오셀을 각각 20%, 80%를 적용하여 혼합사를 방직하였고 항균성에 대한 본연의 기능을 구현함과 동시에 질감의 향상을 위해 이와 같은 혼용률을 적용하였다.

셋째, 대마 혼합사를 활용하여 테리조직의 두께감이 있는 양말을 제작하여 소비자 소비자 만족도를 조사한 결과, 평균 4.63점으로 대마양말이 소비자들의 발건강 개선에 적절하다고 평가 받았다. 종합적인 의견으로 대마줄기껍질 추출 섬유를 활용한 양말의 천연 항균성이 20대부터 60대까지의 사용자들의 발 건

강 개선에 기여함을 확인할 수 있다.

더불어, 테리 조직 형태의 원단은 수건이나 양말뿐만 아니라 탄력성, 보온성, 흡습성, 구김이 적은 특성이 있어 여름용 의류 소재로서 활용 가능성이 높다.

넷째, 당뇨환자용 양말에 필요한 기능으로는 착용감, 항균성, 땀냄새방지성, 경량성 그리고 파일편직법에 의한 쿠션성이 있는데 대마양말은 이 조건에 최적의 양말로 평가되므로 향후 대마 활용 당뇨환자용 양말에 관한 체계적인 후속 연구가 필요하다고 판단된다.

다섯째, 대마줄기껍질 추출 섬유를 활용한 대마 혼합사의 활용의 폭을 넓혀 양말뿐만 아니라 원단으로 제작하여 피부 접촉이 잦은 제품(의류, 침구류 등)으로 개발하여 소비자에게 다양한 대마 관련 제품을 제공하고 이로 인해 대마 재배 농가의 수익증대를 도모하여 지역경제 활성화에도 기여할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 안동대학교 기본연구 지원사업에 의하여 연구되었음.

References

- Choi, Y. L. (2012). Research on growing progress of foot size to improve appellation of shoe sizes. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 14(3), 448-453. doi:10.5805/KSCI.2012.14.3.448.
- DYETEC. (2021). Hemp stem shell extracted fiber antimicrobial test (99.9%) report.
- Ju, J. A., Shim, J. Y., & Kim, H. C. (2009). A study on consumer satisfaction with socks made of mulberry fiber. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(5), 752-763. doi:10.5850/JKSC.2009.33.5.752.
- Kim, C. S., Nam, Y. M., & Kim, H. S. (1999). Analysis of Korean consumer brand awareness and preferred types of sock design. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 1(4), 335-341.
- Kim, J. Y. (2021). A manufacturing method of Hemp staple fiber. *Korea Patent No. 1024203080000*. Korean Intellectual Property Office.
- Kim, S. H., & Kim, H. S. (2023). Development and utilization of eco-friendly products based on Hemp fabrics. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 25(1), 62-71. doi:10.5805/SFTI.2023.25.1.62.
- Kook, Y. J., & Lim, H. S. (2018). Classification of sole types and characteristics according to types for young and elderly women. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 20(1), 75-82. doi:10.5805/SFTI.2018.20.1.75.
- Lee, J. E., & Kwon, Y. A. (2010). A study on the comfort properties of carbon heated socks (I) - A study on the subjective sensitivity and emotional sensibility of chitosan/SUS fiber socks fabrics-. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 12(1), 103-108. doi:10.5805/ksci.2010.12.1.103.
- Lee, J. E., & Kwon, Y. A. (2011). Diabetics' preference in the design

- factors and performance requirements of diabetic socks. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(5), 527-536. doi:10.5850/JKSCT.2011.35.5.527.
- Lee, S. K. (2003). Antimicrobial effect of bamboo (*phyllosrachys bambusoides*) essential oil on trichophyton and pityrosporum. *Journal of food hygiene and safety*, 18(3), 113-117.
- Lim, H. G., & Kim, H. S. (2020). Comparative study on the degumming methods of Hemp fiber. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 22(4), 523-533. doi:10.5805/SFTI.2020.22.4.523.
- Ministry of Agriculture. (2022). *Food and rural affairs' special crop production performance*.
- Noah, J. K. (2017). *Technological trends and promotion strategies of high value added biomaterials Hemp*. Andong city. 15.
- Pan, R. N., & Kim, J. Y. (2014). Socks design development based on design preferences research. *Journal of the Korean Society of Costume*, 64(4), 76-90. doi:10.7233/jksc.2014.64.4.076.
- Park, T. Y. (2011). Manufacture and property evaluation of hanji socks. *The Korean Society Of Knit Design*. 9(1), 48-56. doi:10.35226/kskd.2011.9.1.48.
- Sohn, H. Y., Kim, M. N., & Kim, Y. M. (2021). Current status and prospects for the Hemp bioindustry. *Journal of life science*, 31(7), 677-685. doi:10.5352/JLS.2021.31.7.677.

(Received March 26, 2024; 1st Revised April 8, 2024;
2nd Revised April 22, 2024; Accepted April 25, 2024)