ISSN(Print) 1229-0033
ISSN(Online) 2234-036X
http://dx.doi.org/10.5764/TCF.2011.23.4.290

한국염색가공학회지 제23권 제4호 2011년
Textile Coloration and Finishing
Vol. 23, No. 4, 2011

〈연구논문〉

포름산과 초음파 열처리에 의한 양모의 물성 및 염색성 변화

최우혁 · 김미경† · 김종원 · 윤석한 · 엄인철[1]

한국염색기술연구소, [1]경북대학교 천연섬유학과

Change of Dyeability and Physical Properties of Modified Wool by Formic Acid, Ultrasonic Wave and Heat Treatment

Woohyuk Choi, Mikyung Kim†, Jongwon Kim, Seokhan Yoon and Incheol Um[1]

Korea Dyeing Technology Center, 404-7, Pyongri 6-Dong, Seo-gu, Daegu, 703-834, Korea
[1]Department of Natural Fibers, Kyungpook National University, 1370, Sangyeok-Dong, Buk-gu 702-701, Korea

(Received: November 17, 2011/Revised: December 8, 2011/Accepted: December 13, 2011)

Abstract— In this study, the possibility of the practical development of highly sensitive clothing textiles using fibrillated wool fibers were considered by determining the dyeability, the physical and mechanical properties of fibrillated wool fibers treated under strong acid and high temperature ultrasonic wave irradation and they were compared with those of untreated wool fibers. The color strengths of the dyed fibrillated wool fabrics increased by the acid metal complex dyes contrary to the untreated wool fabrics, and color fastness properties to rubbing, light, and dry cleaning were excellent, similar to those of the untreated wool fabrics. The tensile strengths of fibrillated wool fabrics were also kept after the dyeing. Moreover, the Numeri, Fukurami, and THV of the fibrillated wool fabrics were better than those of the untreated wool fabrics.

Keywords: *wool, formic acid, ultrasonic, microfibrillation, dyeability*

1. 서 론

현 의류섬유 산업의 트렌드는 친환경, 무공해, 인체친화, 고감성, 고급스러움, 편안함 등을 표현할 수 있는 제품으로의 전환이다. 이에 따라 천연소재 특유의 내추럴한 느낌을 유지하고 새로운 감성이 부여된 천연섬유에 대한 요구가 더욱 늘어나고 있다[1)].

양모 섬유는 고급 의류제품에 적용되는 소재로서, 이를 이용한 다양한 직물과 제품은 유명 브랜드 바이어를 대상으로 지속적으로 내수와 수출이 이루어지는 대표적 섬유이다. 그러나 양모 섬유는 천연소재로서 특유의 구조와 형태로 인한 섬도차로 교직 및 혼방적시에 물리적, 감성적 이질감으로 상품화 전개에 제약이 있을 수 있으며, 소비자 및 바이어들은 보다 부드러운 고급감이 부여되고 상품화 전개에 용이한 양모 섬유에 대한 기대가 증가하고 있다.

이러한 양모 섬유는 양모 45～76%, 수분 10～12%, 라놀린(lanolin) 같은 왁스(wax) 및 그리이즈(grease) 5～15%, 지방과 갈륨염의 혼합물인 수용성 슈인트(suint) 4～12% 등으로 구성된다[2)]. 양모 섬유 내부는 내섬유 세포와 큐티클이 세포막 착체에 의해 연결되어 연속된 섬유상을 이루고 있고, 큐티클의 최외층에는 에피큐티클이 존재하여 각각의 큐티클 세포를 둘러싸고 있는데 약 40%의 지방산과 단백질로 구성되어 있다. 지방산의 주성분은 18-methyleicosanoic acid(전체지방산의 75%)로서 섬유의 시스틴 잔기와 티오에스테르(thioester) 형태로 공유 결합되어 있고 이로 인해 섬유표면은 소수성을 가지게 된다[3-7)]. 따라서 보다 실용적인 사용을 위해 표면의 큐티클층을 손상시키거나 제거시키는 스케일 표면개질공정에 의해 섬유를 보다 친수화, 유연화 시킴으로서 염착성과 감성을 향상시키려는 연구가 꾸준히 진행되어져 왔다[8-20)].

†Corresponding author. Tel.: +82-53-350-3910; Fax.: +82-53-350-3736; e-mail: kmk@dyetec.or.kr

ⓒ2011 The Korean Society of Dyers and Finishers 1229-0033/2011-12/290-297

www.kci.go.kr

양모의 피질세포를 형성하는 오소코텍스(orthocortex)와 파라코텍스(paracortex)를 분리하여 세섬도의 양모를 제조하는 많은 방법들이 연구되어져 왔으며, 그 방법은 염산에 의한 방법, 포름산과 초음파에 의한 방법 및 트립신(trypsin) 처리 방법으로 크게 3가지로 구분되어진다. 염산에 의한 방법은 양모 섬유의 물성을 많이 저하시키고, 트립신(trypsin)에 의한 방법은 표면은 개질 가능하나 분할에는 미흡함을 나타내고 있음이 보고되고 있다. 포름산과 초음파에 의한 개질 및 분할방법은 최근까지 여러 가지 온도 및 농도 조건으로 연구가 진행되어져 오고 있으며[21,22], 마이크로 피브릴화 양모 섬유의 표면은 스케일이 얇아져 섬도가 감소하고 부분적으로 분할화 되는 것으로 보고되고 있다.

이에 본 연구에서는 새로운 감성 부여를 위해 제조된 세섬도 양모 섬유의 실용성 검토를 위한 기초연구로서, 강산과 초음파 열처리의 물리화학적 분할 조건 하에서 처리된 양모 섬유를 방적, 제직한 원사 및 직물을 사용하여, 우선적으로 이들 소재의 정련 및 염색공정에서의 물성변화, 염색조건별 염색성과 견뢰도 특성, 그리고 감각적 특성 수준을 나타내는 태를 측정하여 동일조건의 미처리 양모 섬유와 비교분석, 고찰하였다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 마이크로 피브릴 양모 섬유

본 연구에 사용된 양모 섬유는 Fig. 1의 마이크로 피브릴 설비(Microfibrillation M/C, 삼일산업(주), Korea)를 이용하여 처리되었다.

평균 섬도가 16.5μm인 양모 슬라이버를 설비에 투입하고 50℃의 물에 침지시켜 초음파로 20분간 전처리하여 표면의 플레이크를 제거한 후, 51% 포름산(Formic acid, 80%, DUKSAN) 용액에 90℃에서 70분간 처리 후 중화 처리 수세된 양모 섬유(Fig. 1(b))를 사용하였다.

2.1.2 양모 원사 및 직물

원사 시료는 피브릴화 양모 섬유와 미처리 양모 섬유를 최종 번수가 2합 80수로 동일하게 방적된 원사 시료를 준비하여 사용하였다. 직물시료는 제조된 원사 시료를 이용하여 Table 1의 조건으로 제직된 직물 시료를 사용하였다.

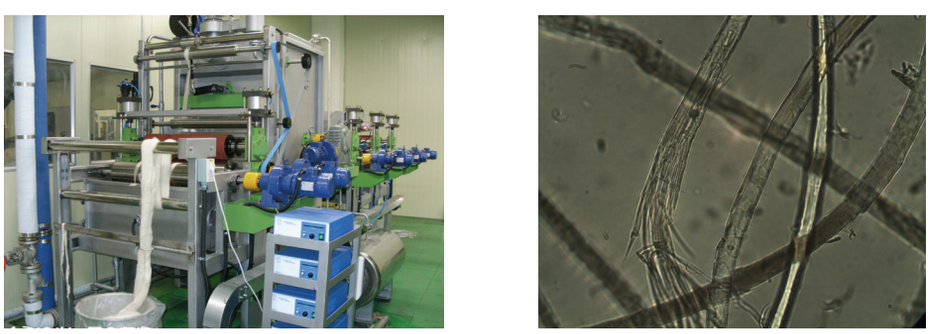
2.1.3 시약 및 염조제

정련 및 염색실험에 사용된 염조제는 Table 2에서 나타낸 바와 같이 상업용을 사용하였으며, 그 외 양모 섬유 피브릴화 처리 및 염색실험에 필요한 포름산, 초산, 탄산나트륨 등의 시약은 1급 시약 그대로 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 정련 및 염색

본 실험에서는 피브릴화 양모 섬유 제조를 위한 강산, 고온 및 초음파 처리조건 하에서 이들 물리화학적 외력에 의해 야기된 양모 원사 및 직물의 물성변화와 더불어 정련, 염색공정에 따른 양모 원사 및 직물의 물성 및 염색성 변화를 미처리 양모와 비교 분석하고자 하였다. 이를 위해 모든 양모 원사 및 직물에 대한 정련조건은 정련제(Snogen WG) 1g/ℓ, 비이온계면활성제(SUNMORL NPN) 2.5g/ℓ, Na_2CO_3 1g/ℓ를사용하여 욕비 1:50의 조건으로 70℃에서 20분간 정련, 수세 하였다.



(a) microfibrillation machine (b) microfibrillated wool

Fig. 1. Microfibrillation machine for wool fiber(width: 2,000mm, length: 5,500mm, high: 2,550mm, ultrasonic wave: 26kW, maximum temp.: 100℃, crank motor power: AC 0.5kW).

www.kci.go.kr

Table 1. Characteristics of untreated and microfibrillated wool fabrics

Fabrics	Composition (%)	Type	Weight	Count (Nm)		Density of fabric	
			oz/yd	warp	weft	warp (end/inch)	weft (pick/inch)
Untreated wool	Wool 100	Plain	7.75	2/80	2/80	62	66
Fibrillated wool	Wool 100	Plain	7.75	2/80	2/80	62	66

Table 2. Dyes and agents used in this experiment

Type	Model No.	Company
Acid metal complex dye	Unilan Red S-GS Unilan Yellow GRN Unilan Blue GG	DKC
Scouring agent	Snogen WG	Snogen corporation
Nonionic surfactant	SUNMORL NPN	Nicca Korea
Leveling agent	D-45	Snogen corporation
Fiber protecting agent	DYE-500	Snogen corporation
Fixing agent	Superfix W-75	

염색공정은 삼원색의 각 금속착염 산성염료(Unilan Red S-GS, Unilan Yellow GRN, Unilan Blue GG)와 균염제(D-45) 1% soln. 및 섬유보호제(DYE-500) 1.5% soln.을 사용하여 pH 4(초산), 욕비 1:30의 조건에서 염료농도별(0.2～7% o.w.f.) 및 염색온도, 시간별(염색공정 승온곡선에 따라 70℃～100℃까지는 10분 간격으로, 100℃ 이상에서는 10～120분 범위 내) 염색조건에 따라 염색하였다. 염색 후 모든 염색물은 고착제(Superfix W-75, 대영화학) 2g/ℓ와 초산 1% soln.을 사용하여 50℃에서 20분간 고착 처리하여 냉수세 후 온수세, 냉수세를 반복하였다.

모든 정련 및 염색공정은 IR 염색기(LABO-MAT, Mathis, Switzerland)를 사용하였다.

2.2.2 염색물의 견뢰도 평가

미처리 양모 직물과 피브릴화 처리 양모 직물에 대하여 삼원색의 각 금속착염 산성염료 2% o.w.f.를 사용하여 100℃에서 60분간 염색한 후 이들 직물의 드라이크리닝, 마찰, 일광 견뢰도를 조사하였다. 이때 드라이크리닝 견뢰도는 KS K ISO 105-D01 : 2005(퍼클로로에틸렌), 마찰견뢰도는 KS K 0650 크로크미터법, 일광견뢰도는 AATCC 16E 규격에 따라 실시하였다.

2.2.3 염색물의 색농도 측정

피브릴화 처리 및 미처리 직물의 염색성을 비교 조사하기 위해 모든 염색물의 색농도는 측색기(Datacolor SF 600 Plus, Datacolor, USA)를 사용하여 측정하였으며, Kubelka-Munk식에 따라 각 색상의 고유파장에서의 K/S값을 산출하였다.

2.2.4 인장강력 평가

피브릴화 처리 양모 원사 및 직물의 염색공정에 따른 물성 유지 수준을 조사하기 위해 정련, 염색 후 인장강력을 측정하여 미처리 양모와 비교하였다. 가공 조건별 양모 원사의 인장강력은 사인장 시험기(Tensorapid 4, USTER, Switzerland)를 사용하여 KS K 0475 ; 2006의 규격에 따라 측정하였고, 양모 직물 인장강력은 만능인장 시험기(Instron 4482, Instron, Germany)를 사용하여 KS K 0520의 그래브법의 규격에 따라 경·위사 방향으로 측정하였다.

2.2.5 태 평가

강산과 열처리에 따른 양모 섬유 표면의 변화 및 분할 효과가 양모 직물의 태에 미치는 영향을 알아보기 위해 KES-FB system(KES-FB, KATO Tech Co., Ltd.)을 사용하여 처리 및 미처리 직물에 대한 인장특성(EM, LT, RT, WT)과 굽힘특성(B, 2HB), 압축특성(LC, RC, WC), 전단특성(G, 2HG, 2HG5), 표면특성(MMD, MIU, SMD), 두께특성(Thickness), 무게특성(Weight) 등의 16가지 역학적 특성치를 측정하고, 이를 이용한 KN-203 LDY 계산식을 토대로 감각적 특성치 및 종합 태를 측정함으로서 H.V(hand values)의 NUMERI(유연도-smothness), FUKURAMI(풍유도-fullness & softness), KOSHI(강경도-stiffness)와 T.H.V(total hand values)를 산출, 비교 분석하였다.

www.kci.go.kr

3. 결과 및 고찰

3.1 피브릴화 처리 및 미처리 양모 원사의 인장강력 및 신도변화

강산과 초음파 열처리 조건의 물리, 화학적 처리에 의해 양모 섬유 표면의 스케일을 개질하여 섬도를 감소시키고 부분적으로 분할, 마이크로 피브릴화 시킴으로서 새로운 감성 부여를 위한 세섬도 양모 섬유 제조를 시도하였으며, 우선적으로 처리 양모 섬유의 실용성을 검토하기 위하여 피브릴화 처리 전, 후 양모 원사에 대한 정련 및 염색 후 물성변화를 분석하였다.

Figs. 2, 3은 피브릴화 처리 전, 후 양모 원사를 각각 정련, 염색한 후 인장 강력과 신도 변화를 비교하여 나타낸 것으로, 전체적으로 미처리 양모 원사에 비해 피브릴화 처리 양모 원사의 인장강력이 저하하여, 미정련·염색 양모 원사는 3.8%, 정련 원사 6.6%, 염색 원사 3.6% 정도의 인장강력 저하 현상을 나타내고 있다. 이는 강산에 의한 양모 섬유 표면 스케일의 개질과 부분적인 분할에 의한 것으로 해석 된다. 하지만 이러한 물성 저하 현상은 3~6% 내외 수준으로서 양모 섬유를 세섬화하기 위한 강산, 열처리 및 초음파 처리 후에도 실용적 양모 제품으로 전개하는 데 충분한 물성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. Fig. 2에서 미처리 양모 원사의 경우 정련 후 인장강력이 아주 미미하게 증가하는데 이는 정련 시 부가되는 열과 수분에 의해 전체적으로 양모 원사가 길이방향으로 수축되어 원사의 강력이 높게 나타나는 것으로 사료되지만 그 값은 매우 미미하다. 따라서 피브릴화 처리 및 미처리 원사 모두 정련공정 전, 후 인장강력은 큰 차이가 없는 것으로 사료된다. 한편, 피브릴화 처리 및 미처리된 양모 원사 모두 염색공정 후 강력이 감소하는 경향을 보이는데, 이는 낮은 염욕의 pH에서 100℃ 고온, 장시간 염색에 의해 강력이 다소 저하한 것으로 사료된다. 그러나 전체적으로 염색 후 모든 양모 원사는 의류용도 전개를 위한 강력이 충분히 확보 가능한 것으로 판단된다. Fig. 3의 신도의 경우도 전체적으로 피브릴화 처리 후 감소하는 경향을 보이지만 신도의 변화는 3% 이내로 의류용도 전개를 위한 신도는 확보 가능함을 알 수 있다.

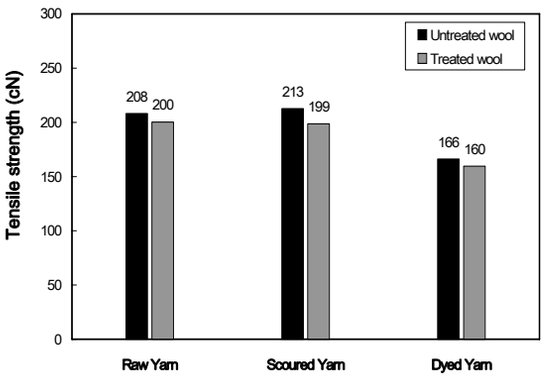


Fig. 2. Effect of microfibrillation on the tensile strength of wool yarn. [scouring] 1g/L Snogen WG at 70℃ for 20min. [Dyeing] 2% o.w.f. Unilan red S-GS(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min.

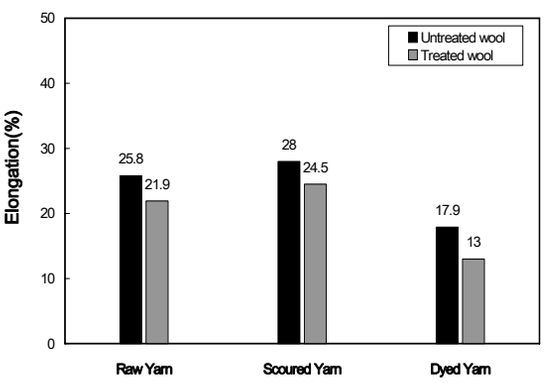


Fig. 3. Effect of microfibrillation on yarn elongation. [scouring] 1g/L Snogen WG at 70℃ for 20min. [Dyeing] 2% o.w.f. Unilan red S-GS(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min.

3.2 피브릴화 처리 및 미처리 양모 직물의 염색성

3.2.1 염료농도에 따른 염색성

본 연구에서는 피브릴화 처리 전, 후 양모 섬유를 사용하여 동일조건으로 방적 후 제직된 각 양모 직물에 대해 염료농도별 및 염색 승온곡선에 따른 염색온도, 시간별 염색성을 비교하여 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물의 염색성 변화를 조사하였다.

Figs. 4-6은 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물에 대해 삼원색의 각 금속착염 산성염료 농도별 염색물의 색농도 값을 나타낸 것으로 전체적으로 피브릴화 양모직물의 색상강도가 다소 높게 나타나고 있다. 이는 피브릴화 처리 후 고온의 포름산 하에서 양모 섬유의 표면 지질층이 얇아져 염료가 섬유내부로 용이하게 이행하고 부분적인 분할로 인한 표면적의 증가로 인해 염료의 흡착

www.kci.go.kr

성이 더욱 증가한 것으로 사료된다. 특히, yellow와 red 염료를 사용한 염색물의 경우 농도가 증가할수록 피브릴화 양모 직물 염색물의 색상강도가 미처리 양모직물보다 더욱 증가하여 뚜렷한 심색화 현상이 나타나고 있으며, blue 염료의 경우 3% o.w.f. 이하의 농도에서 피브릴화 양모 직물의 색상강도가 다소 높게 나타나고 있다.

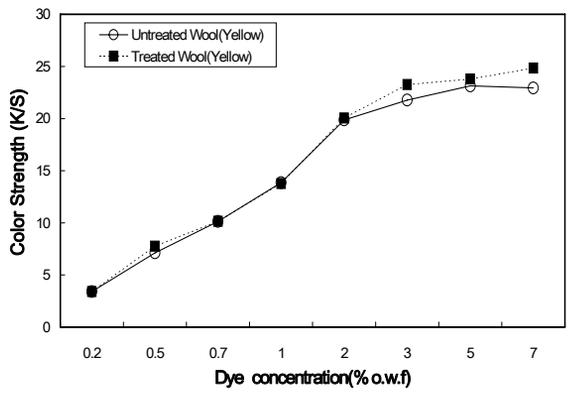


Fig. 4. Relationship between K/S value(λ_{max}: 470nm) and dye concentration. [Unilan yellow GRN(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min]

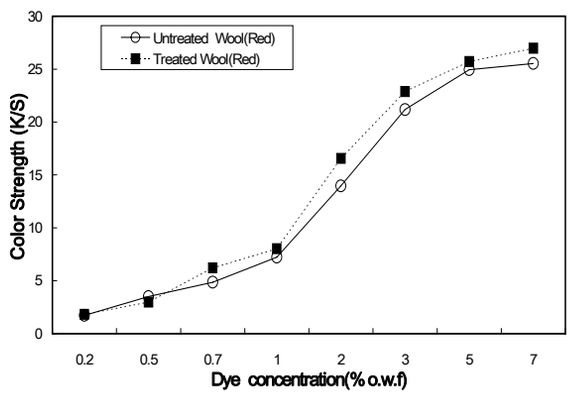


Fig. 5. Relationship between K/S value(λ_{max}: 500nm) and dye concentration. [Unilan red S-GS(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min]

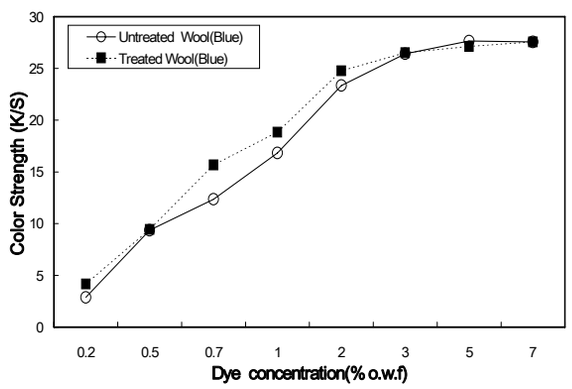


Fig. 6. Relationship between K/S value(λ_{max}: 640nm) and dye concentration. [Unilan blue GG(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min]

3.2.2 염색온도 및 염색시간에 따른 염색성

Figs. 7-9는 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물의 염색 승온곡선에 따른 온도 및 시간별 삼원색 양모 염색물의 색농도를 측정하여 나타낸 것이다. 3종 염료 모두 염색온도 조건에 따라 유사한 염색거동을 보였으며 100℃에서 40분 이상 염색과정을 거쳐야 충분한 염색이 이루어져 100℃에서 40분 이상 염색시 염착성이 평형에 이르렀다. 그러나 염색시간이 60분 이상으로 증가 시 색상강도가 다소 감소하는 것으로 나타나 염착 염료가 재이행 됨을 짐작할 수 있다.

전체적으로는 피브릴화 처리 양모 직물의 색상강도가 다소 증가하여 피브릴화 처리에 의해 심색효과가 발현됨을 확인할 수 있었으며 또한 강산, 초음파 열처리 조건 하에서 양모 섬유 표면 큐티클 지질층의 분해로 인한 섬유 내 염착량의 증가에 의한 것이라 사료 된다.

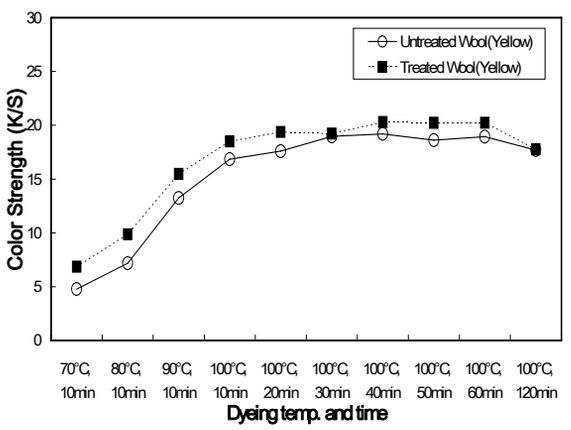


Fig. 7. Relationship between K/S value(λ_{max}: 470nm) and dyeing condition. [2% o.w.f. Unilan yellow GRN(acid metal complex dye), pH 4]

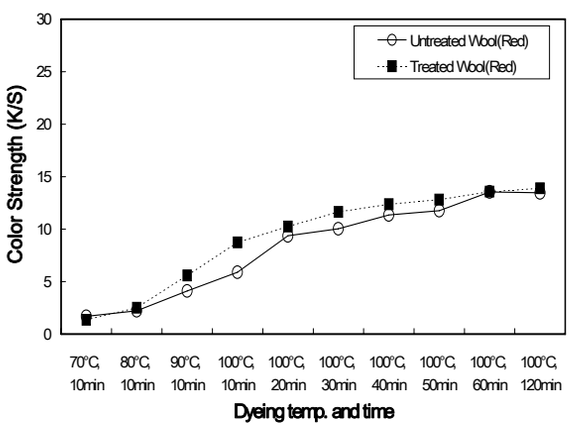


Fig. 8. Relationship between K/S value(λ_{max}: 500nm) and dyeing condition. [2% o.w.f. Unilan red S-GS(acid metal complex dye), pH: 4]

www.kci.go.kr

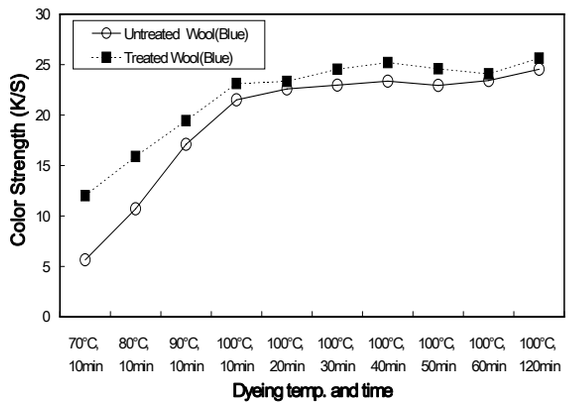


Fig. 9. Relationship between K/S value(λ_{max}: 640nm) and dyeing condition. [2% o.w.f. Unilan blue GG(acid metal complex dye), pH 4]

3.2.3 염색 견뢰도 특성

Table 3은 삼원색의 금속착염 산성염료 각 2% o.w.f.를 사용하여 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물의 염색 시편에 대한 드라이크리닝, 마찰 및 일광 견뢰도를 나타낸 것이다. 마찰, 일광, 드라이크리닝 견뢰도 모두 4급 이상의 매우 양호한 결과를 나타내었으며, 특히 드라이크리닝 견뢰도의 경우 4-5급 이상의 우수한 견뢰도 특성을 나타내었다. 이는 피브릴화 처리 후의 양모 섬유 표면 변화가 염색 견뢰도 특성에도 매우 안정적이라는 것을 알 수 있다.

3.3 피브릴화 처리 및 미처리 양모 직물의 인장강신도 변화

Figs. 10, 11은 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물에 대해 각각 정련 및 염색한 후 인장 강력을 비교하여 나타낸 것이다. 그 결과 전체적으로 경사방향보다 위사방향의 인장강력이 낮은 값을 나타내고 있다. 그리고 미처리 양모 직물의 인장강력은 정련, 염색 후 감소하는 반면 피브릴화 처리 양모 직물의 인장강력은 정련 후에는 감소하지만 염색 후에는 생지 상태보다 더욱 증가하는 경향을 보인다. 이처럼 피브릴화 처리 양모 직물이 미처리 양모 직물과는 다르게 염색 후 인장강력이 증가하는 현상은 피브릴화 처리시 강산과 초음파 열처리로 인해 섬유 표면 스케일이 제거되고 부분적으로 분할된 양모 섬유가 염색시의 고온과 낮은 pH에 더욱 민감하게 반응하여 보다 높은 수축현상이 나타나 인장강력이 더욱 증가된 것이라 사료된다.

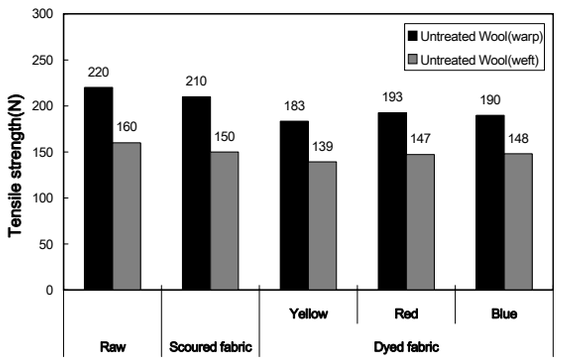


Fig. 10. Tensile strength of untreated wool fabrics. [Scoruing] 1g/L Snogen WG at 70℃ for 20min, [Dyeing] 2% o.w.f. Unilan(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min.

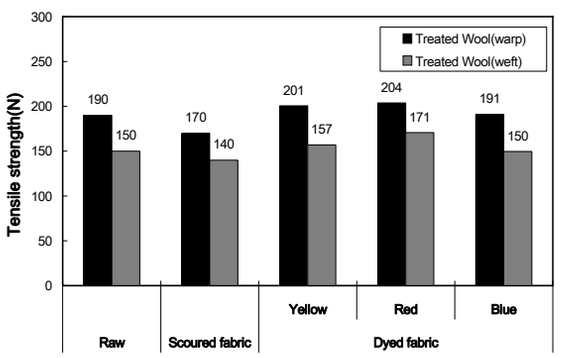


Fig. 11. Tensile strength of microfibrillated wool fabrics. [Scoruing] Snogen WG: 1g/ℓ, temp. and time: 70℃ and 20min, [Dyeing] 2% o.w.f. Unilan(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min.

Table 3. Color fastness of dyed wool fabrics

Color fastness		Yellow		Red		Blue	
		Untreated	Treated	Untreated	Treated	Untreated	Treated
Dry cleaning	Change in color	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Cotton	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Wool	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Rubbing	Dry	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
	Wet	4	4	4	4	4	4
Light	-	4	4	4-5	4-5	4	4-5

www.kci.go.kr

3.4 피브릴화 처리 및 미처리 양모 직물 태 분석

Fig. 12는 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물에 대해 객관적인 감성을 나타내는 감각적 특성치인 T.H.V(Total Hand Value)와 H.V(Hand Value) 값을 보이고 있다. 강연성을 나타내는 Koshi 값은 미처리 양모 직물이 높게 나타나고 부드러움과 풍유도를 나타내는 Numeri 및 Fukurami는 피브릴화 처리 후 양모 직물이 높게 나타나고 있다. T.H.V 또한 처리 후 양모 직물이 더욱 우수한 값을 나타내고 있으며, 이는 산과 초음파 열처리로 인해 양모 표면의 스케일 제거에 따른 직경 감소 및 부분적 분할에 의한 피브릴화로 미처리 직물 보다 부드러운 감성을 나타내는 것으로 사료된다.

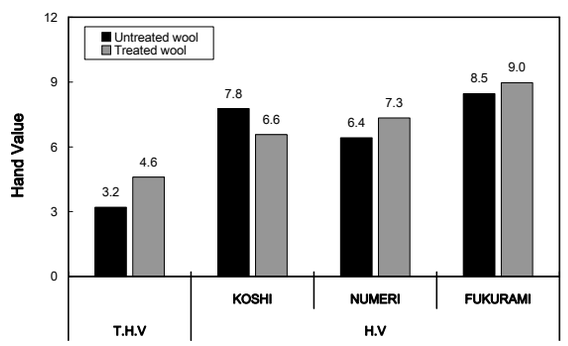


Fig. 12. Effect of microfibrillation on the total hand value(T.H.V) and hand value(H.V) of wool fabric. [Dyeing] 2% o.w.f. Unilan yellow GRN(acid metal complex dye), pH 4 at 100℃ for 40min.

4. 결 론

본 연구에서는 강산, 고온, 초음파 조건 하의 물리·화학적 처리로 표면 스케일이 제거되어 이로 인해 섬유직경이 감소하고 부분적으로 분할된 양모 섬유를 이용하여 정련, 염색공정에 따른 물성과 염색성을 조사하고, 기존의 양모 섬유와 비교, 검토함으로서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최종 번수가 동일한 조건으로 방적된 피브릴화 처리 전, 후 양모 원사의 인장 강력과 신도를 분석한 결과 피브릴화 처리 후 양모 원사의 물성이 다소 저하되나 대체적으로 90% 이상의 물성을 유지한다.
2. 동일조건으로 방적, 제직된 피브릴화 처리 전, 후 양모 직물에 대해 삼원색의 금속착염 산성염료 사용하여 염색시 피브릴화 처리 양모 직물의 색상강도 및 염색속도가 더욱 우수하며 염색견뢰도 특성은 미처리 양모 직물과 마찬가지로 4급 이상의 우수한 견뢰도 특성을 나타낸다.
3. 삼원색의 금속착염 산성염료를 사용하여 염색시 피브릴화 양모 직물은 전체적으로 100℃에서 40-50분간 염색하였을 때 색상강도의 평형을 유지한다.
4. 미처리 양모 직물의 경우 염색 후 물성이 감소하지만, 피브릴화 처리 양모 직물의 인장강력 및 신도는 최종 염색 후에 생지와 비슷한 값을 나타내어 물성 안정성을 보인다.
5. 종합적인 태 값을 나타내는 T.H.V와 부드러움과 풍유성을 나타내는 Numeri 및 Fukurami 수치는 피브릴화 처리 후 양모 직물이 미처리 양모 직물보다 더욱 우수한 값을 보인다.

감사의 글

이 연구는 지식경제부 기술혁신사업 섬유산업 스트림간협력기술개발사업의 지원으로 수행 되었으며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. D. W. Kim and C. H. Park, A Study on the Analysis of Fabric Trend Terms and Finishing, *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.,* **31**(2), 217-224(2007).
2. G. Wood, “Handbook of Fiber Science and Technology”, Vol. I, Part A, Marcel Dekker, Inc., p.209, 1983.
3. Y. L. Kim and H. S. Ryu, Modification of Wool Treated with Alkali and Alkali/CTAB (I)-Changes of Chemical Properties, *J. Kor. Soc. Clothing and Textiles*, **20**(5), 728-737(1996).
4. R. S. Asquith, “Chemistry of Protein Fibers”, Plenum Press, New York, pp.81-93, 1977.
5. D. M. Lewis, “Wool Dyeing”, Society of Dyers and Colourists, Bradford, U. K., pp.1-51, 1992.
6. J. I. Kroschwithz, “Polymers ; Fibers and Textile”, A Compendium, John Wiley & Sons, pp.505-539, 1990.
7. J. D. Leeder and J. A. Rippon, Changes Induced in the Properties of Wool by Specific Epicuticle Modification, *J. Soc. Dyers and Colorist.,* **101**(1),

www.kci.go.kr

11-16(1985).
8. B. S. Hwang, J. H. Lee, J. W. Park, and D. L. Kim, Effect of Treating Conditon on Dyeing Property of Anti-Shrinkage Wool Fabric Treated with Chlorination and Monoethanol Aminesulphite Resin, *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.*, **3**(3), 283-289 (2001).
9. M. R. Park, H. C. Kim and P. K. Pak, A Study on the Surface Properties of Wool Fabric Treated with Enzyme, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **13**(4), 1-7(2001).
10. D. Sun and G. K. Stylios, Investigation of the Effect of Continuous Finishing on the Mechanical Properties and the Handle of Wool Fabrics, *Fibers and Polymers*, **7**(3), 245-249(2006).
11. N. S. Yoon and S. D. Yoon, Dyeability and Enzymatic Treatment of Wool Pretrreated with Tert-Butoxide, *Textile Coloration and Finishing (J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **9**(6), 87-95(1997).
12. J. A. Park, J. Y. Park, N. S. Yoon, and Y. J. Lim, Modification of Wool Fiber by Enzymatic Treatment, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **3**(4), 7-12 (1991).
13. Y. J. Jung, Effect of Low Temperature Plasma and DCCA Treatment on the Dyeing Properties of Wool Fabric, *Textile Coloration and Finishing (J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **20**(4), 53-59(2008).
14. C. W. Kan and C. W. M. Yuen, Effect of Low Temperature Plasma Treatment on Wool Fabric Properties, *Fibers and Polymers*, **6**(2), 169-173 (2005).
15. S. Nourbakhsh, L. Ebrahimi and P. Valipour, Laser Treatment of the Wool Fabric for Felting Shrinkage Control, *Fibers and Polymers*, **12**(4), 521-527(2011).
16. L. Ammayappan and J. J. Moses, Study of Antimicrobial Activity of Aloevera, Chitosan, and Curcumin on Cotton, Wool, and Rabbit Hair, *Fibers and Polymers*, **10**(2), 161-166(2009).
17. D. H. Baek, C. S. Ki, I. C. Um, and Y. H. Park, Metal Ion Adsorbability of Electrospun Wool Keratose/Silk Fibroin Blend Nanofiber Mats, *Fibers and Polymers*, **8**(3), 271-277(2007).
18. A. Korner and V. K. Naithani, Partial Release of Covalently Bound 18-Methyleicosanoic Acid from Wool Cuticle with Primary Alcohols, *Journal of the Textile Institute*, **90**(3), 14-18(1999).
19. M. S. Jung, I. Y. Kim and W. S. Song, Mechanical and Dyeing Properties of Wool Fabric Treated with Papain, *J. Kor. Soc. Clothing and Textiles,* **34**(4), 697-702(2010).
20. S. J. Kim, H. R. Kwon, J. H. Yoo, and J. H Jang, Wool Dyeing with Sepia Melanin, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **22**(1), 14-20(2010).
21. V. G. Kulkarni and J. H. Bradbury, The Chemical Composition of Wool Ⅻ, Further Studies on Cortical Cells and Macrofibrils, *Aust. J. Biol. Sci*., **27**, 383-396(1974).
22. Stephen J. Russell, U. S. Pat. 0103481 A1(2004).

www.kci.go.kr