한국의류산업학회지
제18권 제2호, 2016
<연구논문>

pISSN 1229-2060
eISSN 2287-5743
Fashion & Text. Res. J.
Vol. 18, No. 2, pp.244-251(2016)
http://dx.doi.org/10.5805/SFTI.2016.18.2.244

전처리가 오배자 추출물에 의한 여름용 인견직물의 염색 및 기능성 향상에 미치는 영향

황현주 · 홍경화†
공주대학교 의류상품학과

Effect of Pretreatment on Dyeability and Functionalities of Summer Rayon fabrics Finished by Gallnut Extract

Hyun Ju Hwang, and Kyung Hwa Hong†
Dept. of Fashion Design & Merchandising, Kongju National University; Gongju, Korea

Abstract : Viscose rayon filament fabrics have been called 'artificial silk' and beloved as summer clothing materials for a long time in Korea. This is because the viscose rayon filament fabrics reveals glossy surface and cool touch feeling compared to other conventional fabrics composed of staple fibers. Therefore, we tried to prepare the higher value added viscose rayon filament fabrics for summer textile products. In this study, we applied gallnut extract to the viscose rayon filament fabric to develop summer fabrics with natural color and multi-functions such as antibacterial and antioxidant properties. This process also pursue eco-friendly and multi-functional fabric finishing from the natural material "gallnut". In addition, various pre-treatment with cationizer, chitosan, or chito-oligomer was applied to the finishing process to improve the finishing efficacy and durability. Consequently, it was found that the active component of gallnut extract was successfully incorporated to the viscose rayon filament fabric through a pad-dry-cure process. And, the treated viscose rayon filament fabrics showed excellent antibacterial and antioxidant properties. Therefore, it was expected that the rayon filament fabrics treated by gallnut extract could be used as effective summer fabrics preventing the growth of bacteria and skin ageing as well as providing cool touch feeling. However, the pre-treatments were not that meaningful on the functionalities but effective on coloring.

Key words: cool touch textile(냉감직물), gallnut(오배자), pretreatment(전처리), antibacterial ability(항균성), antioxidant ability(항산화성)

1. 서 론

고유가 시대에 들어서면서 에너지 고갈과 환경에 대한 우려가 시급한 현안문제로 대두되고 있으며, 이를 해결하기 위한 방안으로 제조공정에서 에너지 효율을 높이고 환경의 부담을 적게 주는 친환경 제품에 대한 관심이 전 산업에 걸쳐 증대되고 있다(Park & Kim, 2014). 또한 최근에는 지구온난화에 의한 기상이변이 여러 산업분야에 영향을 주고 있는데, 대한민국의 경우 GDP의 약 52%가 날씨의 영향을 받으며 이러한 현상은 앞으로도 더욱 가속화될 전망이다(Park et al., 2010). 특히 최근 에너지 절약에 대한 정부차원의 규제는 실내 냉 · 난방 온도에도 제한을 두어 개인 차원의 보온성과 냉감성 확보를 위한 다양한 방법들이 모색되고 있다. 이러한 영향은 의류소재의 개발과 판매 등에 있어서도 눈에 띄는 시장 변화를 보이고 있다. 2013년 여름, 모시로 만든 남성용 속옷이 전년 대비 100% 이상의 판매신장을 기록하였고(Chu, 2013), 또한 최근 '냉장고 섬유'로 불리는 인견직물은 여름철 의류뿐만 아니라 침구류 등 다양한 용도로 사용이 확대되고 있으며 판매율에 있어서도 높은 성장을 보이고 있다(Kim, 2014).

인견(人絹)은 '사람이 만든 견(silk)'이라는 뜻으로 견과 같은 광택을 지니는 셀룰로오스(cellulose)계 재생섬유를 의미한다. 일반적으로 셀룰로오스계 재생섬유를 통칭하여 레이온 섬유라고 하는데, 특히 인견의 경우에는 냉감성 구현을 극대화하기 위해 레이온 섬유를 필라멘트 섬유형태로 원사를 구성하고 제직한 원단을 말한다. 필라멘트사는 방적사에 비해 표면이 매끄럽고 돌출된 잔섬유가 없어 함기성이 낮으며 피부 접촉면이 커짐으로써 표면 냉감성을 구현하기에 유리하다(Hong, 2014). 또한 셀룰로오스계 섬유는 식물성계 원료를 사용함으로써 다수의 반

†Corresponding author; Kyung Hwa Hong
Tel. +82-41-850-8305, Fax. +82-41-850-8301
E-mail: hkh713@kongju.ac.kr
본 논문은 석사학위청구논문의 일부임.
© 2016 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

응성기(hydroxyl group)를 가지고 있어 염색 및 가공에 대한 수용성이 높고, 사용 중 땀 흡수 및 관리가 용이하여 위생적이고 인체 친화적인 섬유로 인식되고 있다. 하지만 우리나라 여름철은 온도가 높고 습기가 많아 세균의 번식이 쉬운데 특히 세탁이 용이하지 않고 매일 사용하는 침구류의 경우에는 이로 인한 감염 및 악취발생 등 위생에 대한 문제가 야기될 수 있다.

최근 시장에서는 섬유제품의 차별화와 고부가가치 및 고기능성을 달성하기 위하여 투습방수, 흡한속건, 자외선 차단, 항균방취, 방충 등의 쾌적성 및 위생성 향상을 위한 다양한 소재 개발이 이루어지고 있다. 특히 환경과 인체에 친화적인 기능성 천연 가공제에 대한 관심은 환경과 인류를 염려하는 의식 있는 소비자들에게 크게 각광받고 있다(Bae, 2015; Choi & Park, 2015). 이러한 기능성 천연 물질들 중 오배자는 항균성과 항산화성이 뛰어난 물질로서 천연에서 쉽게 많은 양을 얻을 수 있으며 색상이 거의 없고 분말화 및 처리가 용이하고 안정성이 높은 물질이다. 이러한 이유로 오배자는 천연 항균물질로서 섬유가공에 실용적으로 적용하기 위한 좋은 조건을 가지고 있다(Hong & Koh, 2014; Shin et al., 2014). 따라서 본 연구에서는 항균성 및 항산화성이 입증된 전통 염재 중 하나인 오배자 추출물을 인견직물에 항균 및 항산화 가공을 위해 적용하고자 하였다. 특히 키토산, 키토올리고머, 그리고 양이온화제 등 다양한 전처리제를 활용하여 오배자 추출물의 처리를 극대화하는 방법을 모색하였다. 이러한 천연 항균제를 여름철 의류소재에 적용하는 것은 고온다습한 우리나라 여름철 기후에서 의복이나 침구류 등을 매개체로 한 병원성 세균의 번식이나 오취의 발생을 방지할 수 있고, 사용자에게 위생적인 환경을 제공할 수 있는 매우 유용한 가공이 될 것으로 기대된다. 또한 본 연구는 오배자 추출물을 적용한 인견직물의 항균성 및 항산화성과 같은 기능성 연구에 기초자료를 제공하고, 기존의 합성 항균제를 대체할 환경 친화적인 항균가공법을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 실 험

2.1. 재료

인견직물은 비스코스 레이온사 120D(TM: 1100)를 다원섬유(대구, 한국)에서 원사 상태로 구입하여 충남 공주지역에 위치한 대진직물에서 레피어직기(Shr300, 삼호레피어(인천, 한국))로 제직하였다. 오배자는 대전지역의 재래시장에서 구입하였고(구입시기: 2013년 7월), 키토산(KL-245, M_w: ≈50,000)과 키토올리고머(키토올리고당 에이치, M_w: ≤5,000)는 키토라이프(평택, 한국)에서 제공받아 사용하였다. 그밖에 양이온화제(3-chloro-2-hydroxypropyl trimethyl ammonium chloride(65%))와 수산화나트륨(NaOH)은 알드리치 코리아(Aldrich Korea)에서 구입하여 사용하였다.

2.2. 시료제작

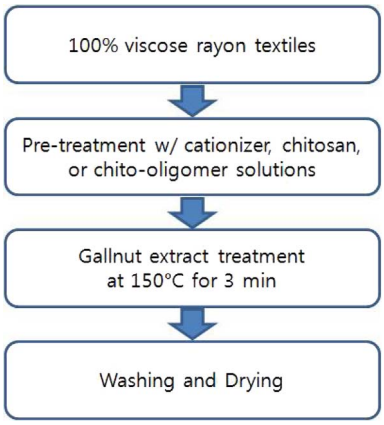

Fig. 1. Process for gallnut extract treatment.

인견직물에 각각 양이온화제, 키토산, 키토올리고머로 다음과 같이 전처리를 하고 Pad-dry-cure법으로 오배자 추출물을 가공하였다. 간략한 제작과정은 Fig. 1과 같다.

2.2.1. 양이온화제 전처리

3-chloro-2-hydroxypropyl trimethyl ammonium chloride(65%) 80g/L(수용액)와 NaOH 15g/30mL(수용액)을 혼합하였다. 이 용액에 인견직물을 30분간(bath ratio=1:30) 침지한 다음 mangle roller로 압착하여 wet-pick-up을 100%로 맞추었다. 그리고 지퍼백에서 20시간 동안 실온 숙성한 후 수세 · 건조하였다(Hong et al., 2012).

2.2.2. 키토산과 키토올리고머 전처리

키토산 용액은 2% 아세트산 수용액에 1% 농도로 제조하였고, 키토올리고머 용액은 3% 수용액으로 제조하였다. 이렇게 제조된 각각의 전처리 용액에 인견직물을 30분간(bath ratio=1:30) 침지한 다음 mangle roller를 이용하여 압착하여 wet-pick-up을 100%로 일정하게 하였다. 그런 다음, 대류 오븐에서 80°C로 10분간 건조한 후 미니텐다에서 150°C로 3분간 큐어링(curing)한 후 수세 · 건조하였다(Kim & Shin, 2009).

2.2.3. 오배자 추출물 제조 및 처리

증류수 5L에 오배자 500g을 넣고 1시간 동안 끓인 후 식힌 다음 거즈와 필터링 페이퍼를 사용하여 고형물을 제거한 후 그대로 가공액(stock solution)으로 사용하였다. 가공처리는 인견직물을 실온(25±3°C)의 오배자 추출물에 30분간 침지한 다음 mangle roller를 이용하여 압착해 줌으로써 처리액을 섬유 내부에 균일하게 침투시키고 wet-pick-up을 100%로 일정하게 하여 직물내에서 혼합용액의 함유량을 균일하게 하였다. 그런 다음, 80°C의 대류 오븐에서 10분간 건조하고, 미니텐다에서 150°C 3분간 큐어링한 후 수세 · 건조하였다.

2.3. 측정 및 분석

가공처리 후 직물에 포함되어 있는 분자의 구조적 정보를 알아보기 위하여 적외선 분광기(Fourier-transform infrared spectroscopy, FTIR)를 통한 결합구조를 분석하였다. 4cm^{-1}의 해상도로 100 FTIR 스펙트럼 분석 장치(Perkin-Elmer MA, US)로 수행하였고, 감쇠 전체 반사율(ATR) 기술을 사용하여 측정하였다.

가공한 시료의 색상변화는 Color i7 Benchtop Spectrophotometer(X-rite Inc., Seoul, Korea)를 사용하여 측색하였으며, L*, a*, b*값과 색차(△E)값을 비교하였다.

가공한 직물의 표면을 관찰하기 위하여 고분해 전자주사 현미경(Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM)) (Tescan, Brno, Czech Repubic)을 사용하였다.

가공 후 직물의 강도와 유연성의 변화를 살펴보기 위해 인장강도(tensile strength)와 강연성(stiffness)을 측정하였다. 인장강도는 Instron 5543(MA, US)을 사용하여 cut strip method (KS K 0521: 2011)법으로 측정하였고, 강연성은 캔틸레버(Cantilever)법으로 측정하여 강연도를 구하였다(Kim et al., 1997).

오배자 처리 후 인견직물의 셀룰로오스 구조분석을 위하여 X-ray 회절분석(X-ray diffraction)은 XRD D-MAX 2000(Ringaku Corp. Japan)을 사용하여 분당 2°씩, 0.02° 간격으로 측정하였다. 타깃은 Cu로 실행하였다.

항균성 측정(1차: 가공 직후, 2차: 5회 표준세탁(KS K 0693) 후)은 항균성 시험방법(KS K 0693)에 따라 황색포도상구균(*Staphylococcus aureua* ATCC 6538: a gram-positive bacterium)과 폐렴쌍구균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352: a gram-negative bacterium)으로 측정하였다. 감소된 박테리아 감소율은 계산식(1)을 따른다.

$$\text{감소한 박테리아}(\%) = \frac{(A-B)}{A} \times 100 \quad (1)$$

여기서 A는 대조편을 18 시간 배양 후 생균수(3검체의 평균치)를 측정한 값(colony forming unit mL^{-1})이고, B는 시험편을 18 시간 배양 후 생균수(3검체의 평균치)를 측정한 값이다. 모든 항균시험은 이 방법으로 실행하였다.

항산화성은 DPPH· 방법으로 측정하였다. DPPH·는 라디칼(radical)의 소거능력을 측정하기 위한 것으로 DPPH· 첨가 시 라디칼 소거를 통한 화학 반응의 속도감소로 라디칼의 활동지표를 확인하는 방법이다(Alger, 1997). 시료직물에서 채취한 섬유 500mg을 각각 0.15mM DPPH·/메탄올 용액 30ml가 함유된 용기에 침지시켰다. 이렇게 준비된 용액을 1시간 동안 어둠 속에서 방치한 후 분광 광도계(SINCO S-3100, ㈜신코, 서울, 한국)를 이용하여 517nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH· 라디칼 소거 능력은 계산식(2)을 사용하여 계산하였다.

$$\text{DPPH}\cdot\ \text{소거활성}(\%) = \frac{(C-S)}{C} \times 100 \quad (2)$$

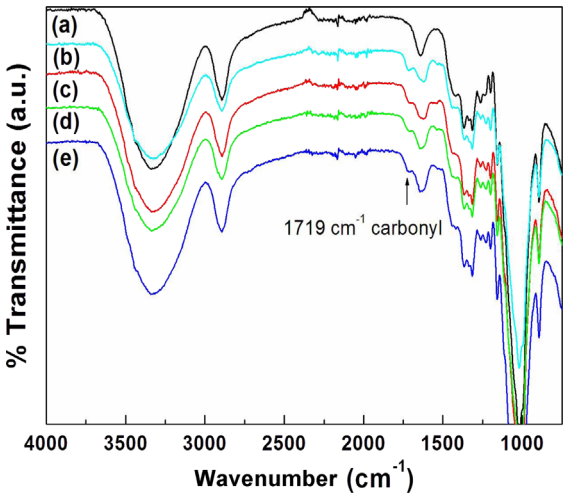

Fig. 2. FTIR spectra of 100% viscose rayon fabrics; (a) untreated viscose rayon, (b) only gallnut treated viscose rayon, (c) cationized and gallnut treated viscose rayon, (d) chitosan and gallnut treated viscose rayon, (e) chito-oligomer and gallnut treated viscose rayon.

C와 S는 각각 대조편과 시험편을 DPPH· 용액에서 1시간 방치 후 517nm에서의 흡광도를 측정한 값이다.

3. 결과 및 논의

3.1. FTIR 측정을 통한 결합구조 분석

Fig. 2는 인견직물을 다양한 전처리 후 오배자 추출물로 가공한 후 적외선 분광 분석법으로 측정한 결과이다. 처리하지 않은 인견직물(Fig. 2(a))에서는 카보닐기(carbonyl group)가 발견되지 않았다. 하지만 오배자로 처리한 인견직물에서는 모두 오배자 부착에서 기인한 카보닐기 피크가 1791 cm^{-1}에서 관찰되었다. 카보닐기는 불포화 결합을 가지기 때문에 여러 시약에 대한 반응성이 크다. 따라서 오배자 추출물의 처리 자체가 다양한 섬유가공에 있어서 가공성을 향상시키기 위한 전처리로도 활용될 수 있음을 알 수 있었다.

3.2. 색차 측정 및 분석

Table 1은 오배자 추출물 처리에 의한 인견직물의 색상변화를 나타낸 것이다. 먼저 명도를 살펴보면 오배자 추출물로 처리한 모든 직물에서 L*값이 감소하였으므로 오배자 가공 처리에 의해 인견직물의 명도가 낮아졌음을 알 수 있었다. 또한 전처리 없이 오배자 추출물로 가공한 직물에 비해 양이온화제, 키토산, 키토올리고머로 전처리한 후 오배자 추출물로 가공한 직물들의 L*값이 더 크게 감소하였으며 색차도 더 크게 나타났다. 따라서 양이온화제, 키토산, 키토올리고머 전처리에 의해 인견직물에 오배자 추출물의 염색단(chromophore) 부착효과가 커지는 것을 알 수 있었다. 특히 키토산을 전처리제로 사용하였을 때 인견직물의 명도가 가장 크게 감소했으나 색차 △E값은

Table 1. Color appearances of gallnut extract treated viscose rayon fabrics

Treated	L*	a*	b*	△L	△a	△b	△E	Images
Untreated	92.99	-0.10	1.21	-	-	-	-	
Only gallnut treated	88.11	-0.24	11.06	-4.88	-0.14	9.84	10.99	
Cationized and gallnut treated	83.89	1.00	14.78	-9.10	1.10	13.57	16.37	
Chitosan and gallnut treated	83.33	0.78	13.97	-9.66	0.89	12.76	16.03	
Chito-oligomer and gallnut treated	84.26	1.25	15.47	-8.73	1.35	14.26	16.78	

다른 전처리 후 오배자 처리 직물들에서와 비슷한 수준을 보였다. a*값과 b*값을 살펴보면 a*값은 전체적으로 전처리제와 오배자 추출물을 처리한 직물에서 증가하는 경향을 보임으로써 인견직물의 색상이 가공 후 붉은 기를 띰을 알 수 있었다. b*값도 오배자 추출물로 처리한 모든 직물에서 증가하는 경향을 보임으로써 색상이 누렇게 변화했음을 확인하였다. 오배자 추출물의 주성분은 갈로탄닌(gallotannin)이다. 갈로탄닌에 존재하는 카보닐기(-C=O), 에스테르기(-COO-), 카르복시기(-COOH) 및 수산기(-OH)는 산성염료의 성격을 가지고 있으며, 특히 카르복시기(-COOH)는 친수성이 크고 이온성 염료의 염색거동과 유사하다고 알려져 있다(Cho, 2004). 이러한 색소성분을 가진 오배자는 종류에 따라 약간씩 색조의 차이가 있을 수 있으나 대게는 다갈색이고 아민기(-NH_2)와 같이 염기성 이온이 없는 셀룰로오스계 섬유에는 단순흡착에 의해 염색이 이루어진다. 하

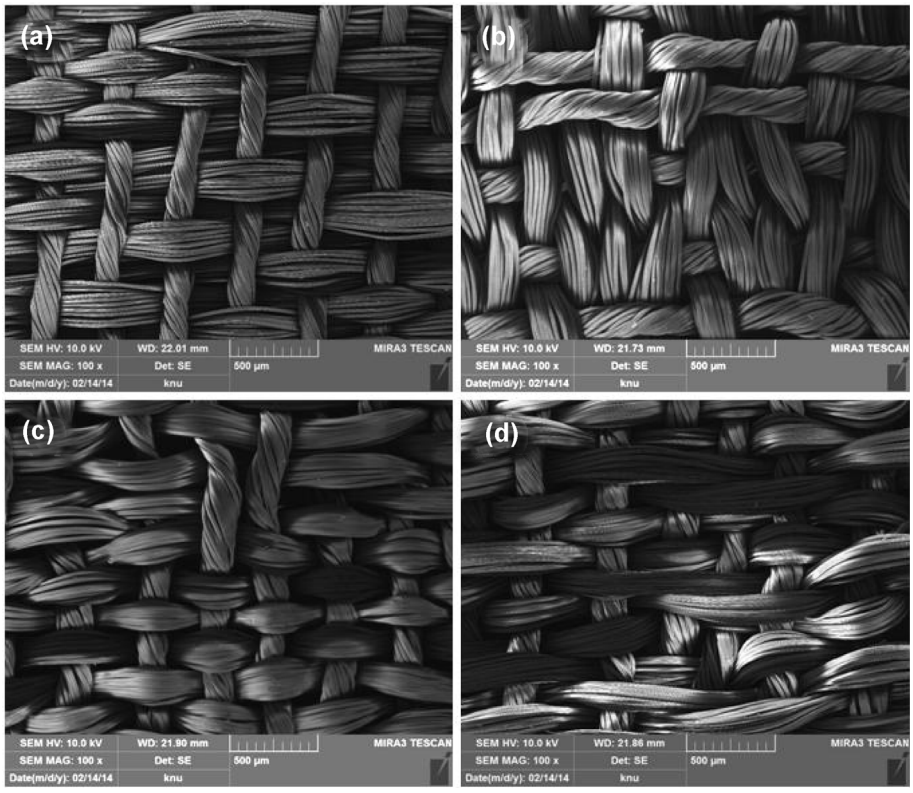

Fig. 3. SEM images (×100) of viscose rayon fabrics; (a) untreated, (b) cationized and gallnut treated, (c) chitosan and gallnut treated, (d) chito-oligomer and gallnut treated.

지만 셀룰로오스 섬유계인 인견직물에 양이온화제로 전처리하면 직물표면이 양이온화하여 오배자의 음이온들과 친화력이 커지고 농색의 염착량도 얻을 수 있는 것으로 보인다(Kim, 1996). 또한 키토산은 염색성을 증가시킬 수 있는 작용기인 아민기($-NH_2$)를 가지고 있을 뿐만 아니라 셀룰로오스 분자구조와 거의 유사한 분자구조를 가지고 있다. 따라서 셀룰로오스계 섬유인 비스코스 레이온 직물에 키토산 처리를 하면 염기성 이온인 아민기가 도입되어 (+)(−)의 이적 친화력이 생기므로 오배자 추출물의 흡착에 있어서 효율적인 것으로 보인다(Shin et al., 2005). 특히 키토올리고머는 키토산에 비해 △E값이 더 큰 것으로 나타났는데, 이는 키토올리고머 역시 염색성을 증가시킬 수 있는 아민기($-NH_2$)를 가지고 있을 뿐만 아니라 키토산보다 분자량이 작아 인견직물에 흡착성이 키토산 보다도 우수하여 높은 오배자 추출물 가공성을 보였기 때문으로 생각되었다.

3.3. 가공직물의 표면관찰

Fig. 3과 4에서는 다양한 전처리제로 처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 표면을 각각 100배와 2000배로 확대하여 표면을 관찰한 결과이다. 100배 확대한 인견직물을 종합적으로 살펴볼 때, 가공한 직물의 표면에서 공통적으로 섬유가닥이 팽윤하여 실의 부피가 증가하였고 직물의 구조가 치밀해진 것을 볼 수 있었다. 이로써 오배자 추출물이 섬유내부로 확산되어 레이온 섬유를 구조적으로 변화시켜 팽윤시켰음을 짐작할 수 있었다. 2000배로 확대하여 가공한 인견 섬유의 표면을 종합적으로 살펴볼 때, 가공제가 섬유표면에 미세하게 붙어있는 것을 관찰할 수 있었으나 특별히 유의적인 차이는 아님을 알 수 있었다. 다만 키토산으로 처리한 인견직물의 경우 Fig. 4에서 (c)를 보면 키토산 고분자가 섬유 표면에 붙어있는 것을 뚜렷이 관찰할 수 있었다.

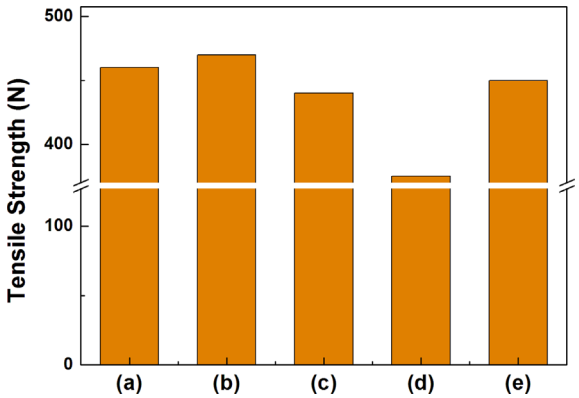

Fig. 5. Tensile strength of viscose rayon fabrics; (a) untreated, (b) only gallnut treated, (c) cationized and gallnut treated, (d) chitosan and gallnut treated, (e) chito-oligomer and gallnut treated.

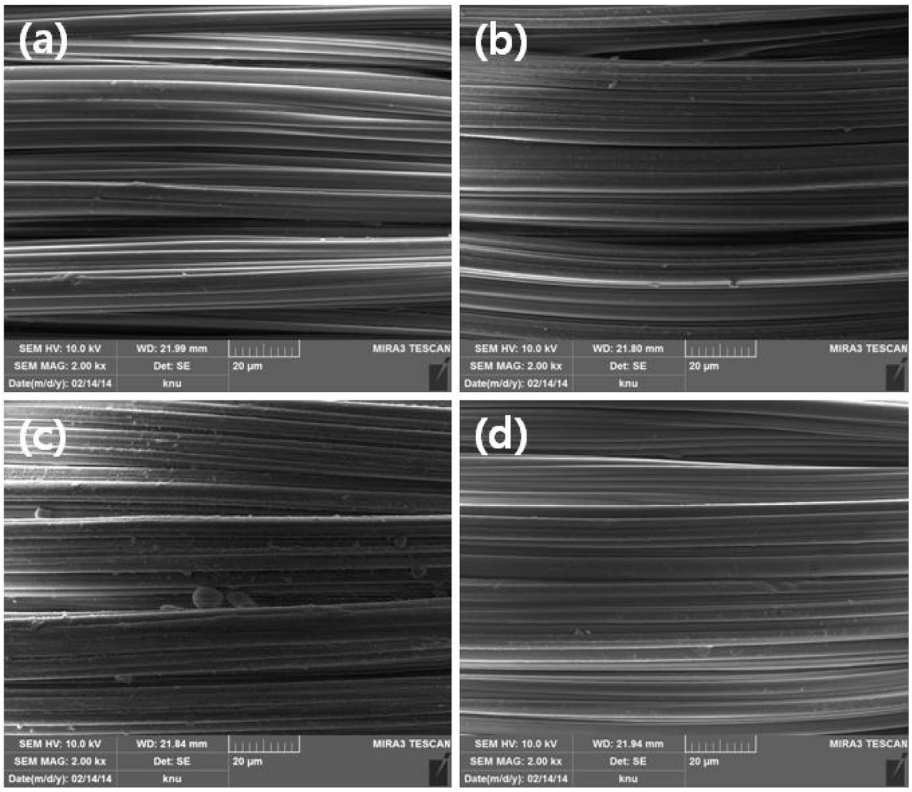

Fig. 4. SEM images (×2000) of viscose rayon fabrics; (a) untreated, (b) cationized and gallnut treated, (c) chitosan and gallnut treated, (d) chito-oligomer and gallnut treated.

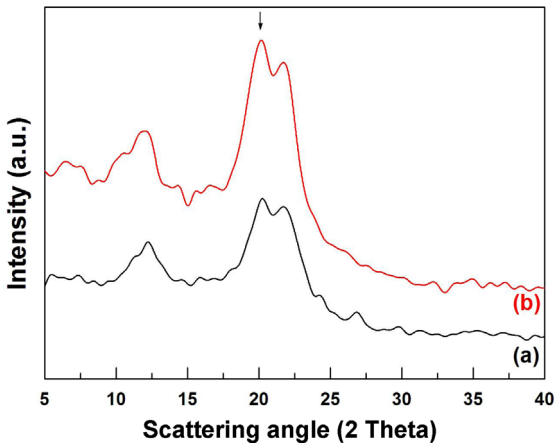

Fig. 6. XRD patterns; (a) untreated viscose rayon, (b) gallnut extract treated viscose rayon (non-pretreatment).

3.4. 인장강도의 변화

Fig. 5에서 (b)를 보면 전처리 없이 오배자 추출물만으로 처리 한 인견직물은 미처리 인견직물보다도 인장강도가 약간 증가한 것을 볼 수 있다. 이로서 오배자 처리가 100% 레이온 직물에서 다소나마 강도를 증가시키는 긍정적인 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 하지만 이러한 결과는 선행연구(Hong & Koh, 2014)에서 오배자 추출물로 가공한 면직물의 인장강도가 다소 하락한 것과는 상반된 결과인데, 따라서 동일한 셀룰로오스계 섬유라 할지라도 분자량이나 섬유 내부구조 등 그 밖의 특징들에 따라서 오배자 추출물의 침투와 반응 결과가 다른 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 이를 보다 구체적으로 확인하기 위하여 내부 결정화도의 변화를 XRD 분석을 통해 자세히 살펴보았다. Fig. 6의 XRD 측정 결과 인견 셀룰로오스의 결정화도가 오배자 처리에 의해 증가한 것을 확인하였는데, 이는 오배자 성분에 존재하는 다량의 수산기(-OH)들이 인견직물 내부의 셀룰로오스 분자간 수소결합(interchain hydrogen bonds)을 증가시켜 결정영역을 향상시켰고, 이로 인해 인장강도의 상승이 동반된 것으로 짐작되었다(Ismail & Taner, 2013). 한편 키토산 전처리 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물(Fig. 5(c))은 인장강도가 가장 크게 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이는 키토산 용액을 제조하기 위해 사용한 2% 초산이 면섬유에 비해 결정화도가 낮은 셀룰로오스계 섬유인 비스코스 레이온을 심하게 가수분해 시켰기 때문으로 생각되었다.

3.5. 강연성의 변화

Table 2에서는 다양한 전처리제로 처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 강연성을 나타내었다. 전체적으로 키토산으로 전처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 강경도는 증가하였고, 양이온화제로 전처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 강경도는 감소하는 경향을 보였다. 키토산 처리 후 직물의 강경도가 증가한 것은 키토산이 고분자 물질이고 셀룰로오스 섬유와 결합해서 직물에 코팅됨으로써 직물의 두께감이 증가되고 뻣뻣해져서 굽힘 변형에 대한 저항력이 커졌기 때문으로 생각되었다. 한편 양이온화제로 처리한 경우에는 양이온화 과정 중에 알칼리에 의한 인견직물의 추가적인 불순물 제거(발호) 등이 이루어졌기 때문에 소폭이지만 강연성의 감소가 발생한 것으로 보인다. 종합적으로 볼 때 본 연구의 전처리 조건 중에서 키토산 처리는 인장강도 감소와 촉감 하락 등 인견직물의 기계적인 성격을 가장 크게 해치는 전처리 방법임을 알 수 있었다.

Table 2. Stiffness of gallnut extract treated viscose rayon fabrics

Treated	Warp (cm)		Weft (cm)	
	Front	Back	Front	Back
Untreated	2.25	2.28	1.72	1.68
Only gallnut treated	2.31	2.12	1.68	1.36
Cationized and gallnut treated	2.12	2.12	1.61	1.25
Chitosan and gallnut treated	2.79	2.43	1.94	1.95
Chito-oligomer and gallnut treated	2.42	2.33	1.75	1.68

3.6. 항균성

Table 3은 다양한 전처리제로 처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 항균성을 나타낸 것이다. 전처리제의 사용과는 관계없이 오배자 추출물로 처리한 모든 직물에서 공시균(황색포도상 구균과 폐렴균) 99.9% 이상의 정균감소율을 나타내었다. 오배자의 주성분인 갈로탄닌은 이질균, 세균체의 단백질과 쉽게 결합하여 응고하기 때문에 세균의 발육을 억제하는 작용을 한다고 알려져 있다(Kim, 2004). 또한 오배자는 기존에 항균성이 있다고 알려진 식물성 천연염재(쑥, 석류, 정향, 울금, 목단, 당귀, 오배자, 황련, 삼백초) 중에서 정향과 함께 매우 우수한 항균성을 나타낸다는 연구결과도 있다(Hwang, 2009). 천연물의 경우 대부분이 항균력을 나타내기 위해서는 과량을 처리해야 하므로 실용성이 낮은 경우가 많다. 하지만 오배자는

Table 3. Antibacterial abilities of gallnut extract treated viscose rayon fabrics

Treated	Reduction (%) of	
	S. aureus	*K. pneumoniae*
Untreated	65.1 (62.8)	53.0 (47.6)
Only gallnut treated	99.9 (99.9)	99.9 (99.9)
Cationized and gallnut treated	99.9 (99.9)	99.9 (99.9)
Chitosan and gallnut treated	99.9 (99.9)	99.9 (99.9)
Chito-oligomer and gallnut treated	99.9 (99.9)	99.9 (99.9)

※The numbers in parentheses are antibacterial abilities of gallnut extract treated viscose rayon fabrics after 5 cycles of laundry.

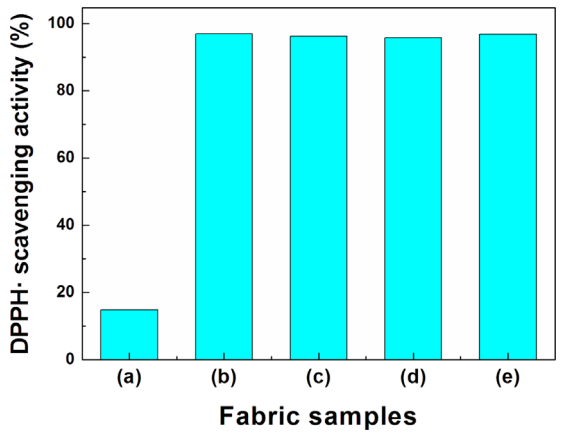

Fig. 7. antioxidant ability of viscose rayon fabrics; (a) untreated, (b) only gallnut treated, (c) cationized and gallnut treated, (d) chitosan and gallnut treated, (e) chito-oligomer and gallnut treated.

5~10% o.w.f. 정도의 적은 양으로도 충분한 항균성을 가지며 쉽게 많은 양을 추출할 수 있고 추출성분 내에 항균성분의 함량도 높은 것으로 나타났다. 또한 분말화가 가능하고 저장 안정성이 우수하여 실용적인 천연항균제로서의 이용이 가능할 것으로 보인다.

다양한 전처리제로 처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 항균성에 대한 내세탁성을 시험하였다. 전처리제의 처리 유무에 상관없이 모든 오배자 추출물로 가공한 인견직물은 5회 세탁 이후에도 99.9% 이상의 높은 항균성을 보였다. 따라서 오배자 추출물 가공이 여러 번의 세탁 이후에도 항균성에 변화가 없는 매우 안정적인 결합으로 이루어졌음을 확인하였다. 오배자 추출물 가공은 세탁에 대한 안정성도 우수하므로 천연항균제로서 항균제품의 실용적인 적용 측면에서도 충분히 가치가 있을 것으로 보인다.

3.7. 항산화성

Fig. 7은 다양한 전처리제로 처리한 후 오배자 추출물로 가공한 인견직물의 항산화성을 나타낸 것이다. 오배자 추출물이 처리된 인견직물에서는 전처리제의 사용과는 관계없이 95% 이상의 높은 항산화성을 나타내었다. 오배자는 페놀화합물에 함유된 에틸아세테이트 분획으로 높은 항산화성을 보이는 것으로 여겨진다(Kim et al., 2009). 또한 현재 항산화물질로 많이 사용되고 있는 토코페롤(tocopherol), 합성화학제인 Butylated Hydroxyanisole(BHA), Butylated Hydroxytoluene(BHT)보다도 높은 항산화성을 보이는 것으로 알려져 있다(Cha et al., 2000). 따라서 오배자 처리 시 높은 항산화성으로 자유라디칼(free radical)의 생성을 억제하는 것이 가능하게 되므로 오배자 추출물로 처리한 의류소재는 피부의 항산화에도 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

4. 결 론

100% 비스코스 레이온 직물에 양이온화제, 키토산, 키토올리고머로 전처리를 한 후 오배자 가공을 실시하고 그 가공효과와 특성을 살펴본 연구이다. 본 연구를 통해 오배자가 가지는 천연재료로서의 장점인 친환경성과 기능성을 이용하여 기능성 섬유가공을 추구하고자 하였다. 이와 더불어 다양한 전처리제를 사용하여 오배자의 항균성과 항산화성을 향상시키고 내구성을 높이기 위한 가공조건을 도출하고자 하였다. 연구 결과, 비스코스 레이온에 오배자 추출물을 Pad-dry-cure법으로 가공하면 오배자 유효성분이 비스코스 레이온 섬유에 안정적으로 도입됨을 알 수 있었다. 오배자 추출물 가공 시 특히 전처리를 한 직물에서 색상변화가 뚜렷하게 나타났는데, 이로써 전처리에 의해 오배자의 색소성분의 부착성능이 향상됨을 알 수 있었다. 또한 천연물질인 키토산과 키토올리고머를 이용하여 양이온화제 처리와 같은 효과를 나타낼 수 있었으며, 키토올리고머는 키토산보다 작은 분자량 때문에 더욱 좋은 착색 반응을 보였다. 한편 오배자는 좋은 천연 항균물질로서 전처리 여부와 관계없이 오배자 추출물을 처리한 인견직물 모두에서 우수한 항균성을 보였으며, 따라서 안정적인 천연 항균물질로서의 사용이 가능함을 확인하였다. 또한 오배자 추출물로 처리한 비스코스 레이온 직물은 높은 항산화성을 보였는데, 따라서 오배자 추출물이 처리된 의류제품을 착용함으로써 피부의 항산화에도 도움을 받을 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 2015학년도 공주대학교 일반학술연구비의 지원을 받아 수행되었음.

References

Alger, M. S. M. (1997). *Polymer science dictionary* (2nd ed). London: Chapman and Hall.

Bae, J. S. (2015). Dyeability and functionality of rayon fabrics treated with persimmon juice. *Fashion & Textile Research Journal*, *17*(5), 828-837. doi:10.5805/SFTI.2015.17.5.828

Choi, N. Y., & Park, H. S. (2015). Antibiosis against super bacteria from natural dyeing with elm bark extract. *Fashion & Textile Research Journal*, *17*(5), 838-843. doi:10.5805/SFTI.2015.17.5.838

Cha, B. C., Lee, S. B., Rhim, T. J., & Lee, K. H. (2000). Constituents of antioxidative activity and free radical scavenging effect from Galla Rhois (Rhus javanica Linne). *Korean Journal of Pharmacognosy*, *31*(2), 185-189.

Cho, K. R. (2004). *천연염료와 염색* [Natural pigments and Dyeing]. Seoul: Hyungseul Publishing.

Chu, Y. M. (2013). 무더위 속 절전형 여름상품 '불티' [Booming of energy-saving products in hot summer]. *ChungcheongToday*. Retrieved December 1, 2013, from http://www.cctoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=775517.

Hong, K. H., Bae, J. H., Jin, S. R., & Yang, J. S. (2012). Preparation and properties of multi-functionalized cotton fabrics treated by extracts of gromwell and gallnut. *Cellulose*, *19*(2), 507-515. doi:10.1007/s10570-011-9613-0

Hong, K. H. (2014). Preparation of rayon filament based woven fabric and PCM treatment for developing cool touch summer clothing material, developing cool touch summer clothing material. *Fashion & Textile Research Journal*, *16*(2), 326-332. doi:10.5805/SFTI.2014.16.2.326

Hong, K. H., & Koh, E. M. (2014). Gallnut extract-treated wool and cotton for developing green functional textiles. *Dyes and Pigments*, *103*, 222-227. doi:10.1016/j.dyepig.2013.09.015

Hwang, E. K. (2009). *Deodorizing property and antibacterial activity of cotton, silk, and wool fabrics dyed with various natural colorants extracts*. Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University, Busan.

Ismail, K., & Taner, S. (2013). Structure and properties of oxidatively stabilized viscose rayon fibers impregnated with boric acid and phosphoric acid prior to carbonization and activation steps. *Journal of Materials Science, 48*(5), 2009-2021. doi:10.1007/s10853-012-6970-5

Kim, E. A., Park, M. J., Shin, H. W., & Oh, K. W. (1997). *Textile testing*. Seoul: Kyomunsa.

Kim, J. M. (1996). *Studies on the improvement of dyeability and antibiotic properties by cationization of cotton*. Unpublished master's thesis, Konkuk University, Seoul.

Kim, K. Y., Hur, S. J., Park, E. Y., Jang, A. R., Yang, K. S., & Whang, W. K. (2009). Effects of galla rhois extracts and fractions on anti-oxidative acitivity and inhibition of melanin synthesis by melanoma cell. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, *15*(3), 1051-1058.

Kim, N. G. (2014). 장마 시작 임박...유통업계 雨 마케팅 돌입 [The rainy season begins around the corner...雨 retail industry marketing rush]. *MediaIt*. Retrieved June *20*, 2014, from http://www.it.co.kr/news/article.html?no=2665993&sec_no=181

Kim, S. H., & Shin, Y. S. (2009). The effect of chitosan treatment on cotton knit dyed with bamboo charcoal. *Textile Science and Engineering*, *46*(2), 83-89.

Kim, Y. Y. (2004). *Antimicrobial finishing of cotton fabrics with gallnut extracts*. Unpublished master's thesis, Kyungpook National University, Daegu.

Park, H. I., Do, K. W., & Kang, H. C. (2010). 시장 메커니즘으로 관리하는 날씨와 기후변화 위험 [Risk of weather and climate change managed by market mechanism]. Seoul: *Samsung Economic Research Institute*. Retrieved December 1, 2013, from http://www.seri.org/db/dbReptV.html?menu=db01&pgno=1&pubkey=db20110107001.

Park, Y. W., & Kim, U. H. (2014, April). 섬유제품의 친환경 태그 인증 동향 [Eco label certification trends in textile products]. *Trends of Textile & Fashion Trend Report*, pp. 49-55.

Shin, N. H., Kim, S. Y., & Cho, K. R. (2005). A study on using gray color dyeing from gallapple. *Fashion & Textile Research Journal*, *7*(5), 547-552.

Shin, Y. S., Choi, M., & Yoo, D. I. (2014). Eco-friendly indigo reduction using bokbunja (Rubus coreanus Miq.) sludge. *Fashion and Textiles*, *1*(6), 1-8. doi:10.1186/s40691-014-0006-5

(Received 23 November 2015; 1st Revised 31 January 2016; 2nd Revised 23 March 2016; Accepted 10 April 2016)