

양이온화 뉴레이온(코셀) 직물의 천연염색에 관한 연구

- 오배자를 중심으로 -

김하연 · 이신희[†]

경북대학교 의류학과

Natural Dyeing of Cationic-modified New Rayon (cocell) Fabric

- Gallnut-

Ha-Yeon Kim and Shin-Hee Lee[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Kyungpook National University; Daegu, Korea

Abstract: This study investigated the substantivity of anionic dyes for cationic-modified new rayon (cocell) fabric treated with cationic agent (CA), 3-(Chloro-2-hydroxypropyl)-trimethylammonium chloride (CA). We also investigate the dyeability of cationic-modified new rayon fabric after dyeing with gallut. CA was converted in an aqueous solution of sodium hydroxide into epoxypropyl trimethylammonium chloride. Treating with this epoxy reagent modified the hydroxyl groups of the new rayon fabric into the trimethylammonium group through ether linkage. The introduction of new cationic sites into new rayon fabric by pretreating with cationic agent improved the substantivity of the Gallnut dye with the new rayon dyebath. The degree of the cationization of cationic-modified new rayon and cotton fabric was evaluated by nitrogen (N) content. This study extracted the colorant of gallnut with hot water at 90°C and 120 min. Cationic-modified new rayon fabric dyed with extracted solution from gallnut according to concentration of gallnut, dyeing temperature, dyeing time and concentration of cationic agent. Dyeability (K/S) was obtained by CCM observation after dyeing with gallut solution. In addition, fastness to washing and light were also investigated. The degree of crystallinity of new rayon and cotton fabric were 42.15% and 54.94%, respectively. N (%) content of cationic-modified new rayon was higher than the cationic-modified cotton. Dyeability (K/S) increased significantly with the increasing concentration of CA and gallut.

Key words: new rayon (뉴레이온), gallut (오배자), natural dyeing (천연염색), color fastness (염색견뢰도), dyeability (염색성), degree of crystallinity (결정성)

1. 서 론

산업화와 무분별한 개발로 인한 자연 생태계에 대한 파괴는 1980년대에 이르러 많은 관심과 경각심을 불러왔으며 그 결과 에코로지나 내추럴이라는 패션트렌드 용어가 섬유패션산업에 인식되기 시작하였다. 이렇게 20세기 패션트렌드에 관심사였던 친환경의 에코트렌드는 21세기 시작과 함께 더욱 친숙하게 되어 천연섬유와 천연고분자를 원료로 하여 재생시킨 자연소재에 대한 요구와 수요는 증대하고 있다(Kim & Park, 2011; Woo & Lee, 2015).

[†]Corresponding author; Shin-Hee Lee

Tel. +82-53-950-6221, Fax. +82-53-950-6219

E-mail: shinhee@knu.ac.kr

© 2019 (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.

자연친화적인 섬유소재 중의 하나인 레이온은 1891년에 개발된 후, 1904년에 영국 코틀즈 사에 의해 상업화된 재생 셀룰로오스 섬유이다. 레이온은 표면이 매끄럽고 외관 광택 및 촉감이 실크처럼 좋으며 드레이프성이 우수하고, 흡습성이 좋아 정전기 발생이 적으므로 착용 시 안락감을 주는 우수한 섬유소재이다. 그러나 습윤 시의 강도가 약하고 세탁 시 수축이 일어나는 등 물성이 좋지 않을 뿐만 아니라 기존의 레이온 제조공정은 셀룰로오스를 용해시키기 위해 유독성 화학약품을 사용, 비스코스를 합성하여 섬유형태로 만든 후 재생하므로 공해를 유발시키는 경우가 많아 선진국에서는 이미 생산 공장을 폐쇄하였거나 후진국으로 공장을 이전시켜 생산하고 있다. 이러한 문제점 때문에 많은 기업과 연구소에서는 섬유제조 과정 중에 인체에 유해하고 환경오염이 심한 레이온을 대체할 수 있는 새로운 레이온 개발을 위해 연구해 왔다. 그 대표적인 예로 코틀즈사가 개발한 뉴레이온 섬유인 텐셀섬유와 한일합섬의 코셀섬유 등이 있다. 독성이 강한 화학물질을 사용하여 인체에 유해한 일반 비스코스 레이온과 달리 뉴레이온 섬유를 ‘친환경 셀룰로오

스 섬유'로 부른다(Jo, 2010; KOTTI, 1997).

친환경의 에코트렌드에 대한 관심은 자연친화적인 섬유소재에만 국한되지 않고 염색을 위한 염료에도 변화를 가져왔다(Woo & Lee, 2015). 최근 “친환경적”이라는 용어가 유행되고 생태환경의 문제가 사회적 인식으로 확산되면서 친환경적이고 고기능, 고감성, 자연스러운 색상발현 등의 장점이 부각되는 천연염색에 대한 관심이 고조되고 있다(Noh & Lee, 2014; Shin et al., 2005). 천연염색은 식물, 그리고 황토, 숯과 같은 광물로부터 얻어지며 그 대부분은 식물로부터 추출한다. 본 연구에 사용된 천연염색 오배자는 붉나무 또는 동속라식물 잎의 어린잎에 오배자충(Aphididae-Melaphis chinensis J. Bill)이라 불리는 대단히 작은 곤충의 산란자상(産卵刺傷)에 의하여 생기는 벌레집을 건조한 것이다(Chu, 1998). 오배자의 주색소인 탄닌은 산이나 효소에 의하여 쉽게 가수분해하는 가수분해형 탄닌과 비교적 안정한 축합형 탄닌으로 구분되는데 축합형 탄닌은 반응기로서 -OH기를 갖는데 비하여 가수분해형 탄닌은 -OH기 외에 산성기인 -COOH기와 그것의 에스테르를 가진다. 그 결과 셀룰로오스를 주성분으로 하는 식물성 섬유보다는 염기성기를 가진 동물성 단백질섬유에 보다 우수한 염착 특성을 나타낸다(Cho, 2000; Noh & Lee, 2014). 한편 오배자 염색은 항균성이 뛰어나 천연항균제로서 우수한 기능성을 나타내어 면직물의 항균가공에도 이용되고 있다(Yoon et al., 2003; Yoon et al., 2004).

중성의 극성기 -OH기를 가지는 셀룰로오스를 주성분으로 하는 면과 레이온 섬유는 산성기(-COOH)를 가지는 오배자 염료에 대한 친화성 증대에는 한계가 있어 금속 매염제를 사용하여 매염염색하거나 양이온화제 또는 키틴-키토산을 사용하여 섬유가 염기성기를 가지도록 개질 셀룰로오스를 양이온화한 후 염색을 한다(Kwak et al., 2008; Kwak & Lee, 2012; Lee et al., 2010; Ngah et al., 2002). 셀룰로오스의 양이온화는 섬유의 전기적인 특성이 바뀌어 반응성염료, 산성염료, 직접염료 등에 대하여 높은 친화성을 가지는 염색성 개선의 효과를 갖게 되며 발수가공, 항균가공, DP가공 등에 응용된다(Kim et al., 2018). 셀룰로오스의 양이온화에 관한 시도는 1940년대 후반부터 계속되어 왔으며 그 방법의 대부분은 셀룰로오스 분자에 아민기나 4차 암모늄기를 도입하여 양이온시킨다(Guthrie, 1947; Reeves & Guthrie, 1953). Sung 등은 카티온화제 처리에 의한

면직물의 염색성 개선에 관한 연구에서 양이온화제 3-(Chloro-2-hydroxypropyl)-trimethyl ammonium chloride를 사용하여 면 섬유에 양이온기를 도입하였으며, 양이온화한 면섬유는 염료와 결합하여 염착성 향상에 도움이 되었다(Sung et al., 1997).

본 연구에서 피염제로 사용한 뉴레이온(코셀)은 면섬유보다 결정화도가 낮아 양이온화가 용이할 뿐 아니라 양이온화 개질 효과도 클 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 양이온화제 3-(Chloro-2-hydroxypropyl)-trimethyl ammonium chloride를 사용하여 비교시료인 면직물과 뉴레이온(코셀) 직물을 양이온화하여 양이온화 특성을 분석하였다. 또한 양이온으로 개질한 이들 직물에 대하여 산성 염재인 오배자를 사용하여 천연염색하였으며 염색된 시료에 대하여 염색성과 염색견뢰도 특성을 분석하였다.

2. 연구방법

2.1. 시료 및 시약

본 실험에 사용한 뉴레이온(코셀) 직물은 셀룰로오스와 N-methylmorpholine-N-oxide(NMMO)를 합성하여 방사한 섬유로 (주)한일합섬에서 제조한 것으로 정련 표백하지 않고 그대로 사용하였다. 뉴레이온 직물의 비교군으로 사용한 표준면직물은 한국의류시험연구원에서 구입하였다. 염재인 오배자는 (주)숨베에서 구매하였다. 그 외 양이온화제 3-(chloro-2-hydroxypropyl)-trimethyl ammonium chloride(CA), NaOH, Clean n-15, 그리고 Acetic acid는 1급 시약으로 정제 없이 사용하였다.

2.2. 시료의 양이온화

Fig. 1은 뉴레이온 직물과 면직물의 양이온화 공정도를 나타낸 것이다. 양이온화제 CA에 의한 뉴레이온 직물과 면직물의 양이온화 처리를 위해 각 농도의 CA와 함께 1% NaOH, 2 cc/l clean n-15를 물에 혼합하여 양이온화 용액을 제조하였다. 시료를 양이온화 용액에 10분 동안 침지한 후 시료 내의 용액이 균일하도록 패딩망글을 사용하여 2dips 2nips 방법으로 패딩하였다. 그 후, 핀 텐터를 이용하여 70°C에서 2분간 건조, 115°C에서 3분간 열처리한 후 수세하였으며, 수세한 시료는 40°C에

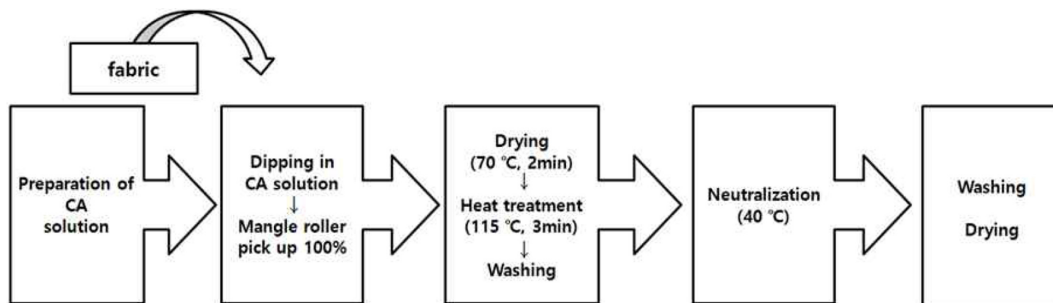


Fig. 1. Cationization process of new rayon and cotton fabric.

서 5 ml의 48% 아세트산 수용액으로 중화시킨 후 수세, 건조하였다. 뉴레이온 직물의 경우 양이온화제의 농도 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%로 달리하여 양이온화하였으며, 각 농도에 대하여 RCA0, RCA0.5, RCA1.0, RCA1.5, RCA2.0, RCA2.5, RCA3.0으로 표시하였다.

2.3. 오배자 염액의 제조

염재인 오배자를 이용하여 염액을 추출하였다. 염료가 포함된 염액을 제조하기 위하여 건조 오배자를 200% o.w.f로 계량한 후 액비 50:1의 물이 들어 있는 용기에서 90°C에서 120분 동안 추출해 염료원액으로 사용하였다. 이때 염료원액의 전체량은 증발 등을 고려하여 끓이는 중간에 물을 보충하여 최종 액비가 50:1이 되도록 유지하였다.

2.4. 염색

염색 전 증류수에 30분 침지한 시료에 대하여 염액을 염색 실린더에 넣고 시작온도 30°C, 승온속도 2°C/min로 승온시키면서 염액농도별, 염색온도별, 염색시간별로 염색하였다. 염액 농도별 실험의 경우 200% o.w.f로 만든 염액을 증류수로 희석하여 200, 150, 100, 50% o.w.f의 농도에서, 액비 1:50, 염색 온도 90°C, 염색시간 60분의 조건에서 염색하여, 뉴레이온 직물에 대한 오배자의 적정 염액농도를 알아보았다. 염색온도에 따른 실험은 액비 50:1의 조건에서 150% o.w.f. 농도로 온도를 달리하여 60분간 염색하였다. 염색시간에 따른 실험은 액비 50:1의 조건에서 염료농도 150% o.w.f., 염색온도 90°C에서 염색시간을 달리하여 염색하였다.

2.5. 양이온화 및 염색특성 분석

2.5.1. 원소분석

원소분석은 Elemental Analyzer(ThermoFisher-Flash2000, ITALY)를 사용하여 양이온화 과정에서 도입되는 질소(N) 원소를 분석하였다.

2.5.2. X-ray회절분석

X-Ray회절분석은 X-ray 회절분석기(X-ray Diffractometer, D/Max-2500, Rigaku, JAPAN)에서 Ni필터로 여과한 Cu-Ka선을 이용하여 적도선 방향으로 회절시켜 분석결과를 얻었다. 결정화도($X_{c,w}$)는 X선 회절곡선을 이용하여 다음 식에 의해 계산하였다.

$$X_{c,w} = \frac{A_c}{A_c + A_{am}}$$

여기서 A_c 는 결정영역에 대한 회절피크의 면적이며, A_{am} 는 비결정영역에 의한 회절피크의 면적이다.

2.5.3. 측색 및 표면염색농도(K/S)

염색된 시료의 색을 측정하기 위해 CCM(Computer Color

Matching System)을 사용하였으며, 겉보기 염착량은 최대흡수 파장에서 표면 반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 의한 K/S값을 산출, 피염물의 염착농도를 산출하였다. K/S는 Color-view spectrophotometer(BYK-Gardner, Model CG-9005, U.S.A)로 측정하였다.

2.5.4. 염색견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06, AIS : 2007에 의거하여 Launder-o-meter (HAN WON Co, Model HT-700)를 사용하여 측정하였으며, 견뢰도 판정으로는 Color & color difference meter를 이용하여 KS K 0066에 의한 ΔE값과 세탁 후의 시료를 표준회색표(Gray scale)를 이용하여 등급으로 평가하였다.

일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010에 의거하여 Carbon-Arc Type Fade-o-meter(AATCC Electric Device)를 사용하여 표준 퇴색시간 동안 광조사 후 일광견뢰도를 측정하였으며, 견뢰도 판정으로는 Color & color difference meter를 이용하여 KS K 0066에 의한 ΔE값과 일광 후의 시료를 Blue scale을 이용하여 등급으로 평가하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 뉴레이온 직물과 면직물의 양이온화 특성

Fig. 2는 양이온화제 용액농도에 따른 양이온화한 뉴레이온 직물과 면직물의 질소(N)함량을 나타낸 것이다. Fig. 2에서 알 수 있듯이 양이온화제의 농도가 증가할수록 양이온화제 처리한 뉴레이온 직물과 면직물에서 모두 N함량이 증가하였다. 이것은 양이온화제 농도가 증가함에 따라 뉴레이온 직물과 면직물 모두 양이온화가 증가되었음을 의미한다. 또한 뉴레이온 직물의 질소함량이 같은 양이온화제 농도에서 면직물보다 높은 것으로부터 뉴레이온 직물의 양이온화가 면직물의 양이온화보다 많이 되었음을 알 수 있으며 이것은 뉴레이온 직물의 낮은 결정성에 기인한 것으로 판단된다. Sung 등의 카티온화제 처리에 의한 면직물의 염색성 개선에 관한 연구에서 양이온화한 셀룰

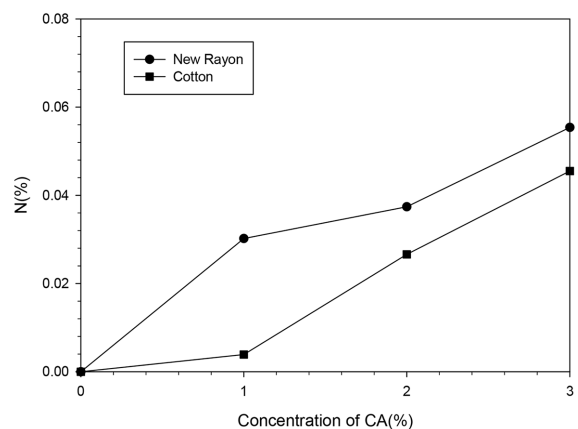


Fig. 2. N(%) content of new rayon and cotton fabric treated with CA.

로오스가 천연물과는 전혀 다른 이온적 특성을 갖게 되어 반응성염료, 산성염료, 직접염료 등에 대하여 높은 친화성을 가지는 염색성 개질의 효과를 갖는다는 결론과 같을 것으로 판단된다 (Sung et al., 1997). 양이온화제에 대한 반응성이 우수한 뉴레이온 직물이 면직물 보다 오배자 염료와의 반응성이 더 우수할 것으로 기대된다.

3.2. 뉴레이온 직물과 면직물의 미세구조

본 연구에서 사용한 뉴레이온 직물과 면직물의 X-선 회절곡선은 Fig. 3과 같다. 면직물의 경우 회절각 2θ 가 14.8° 와 16.5° 에서 각각 (101)면 및 (10-1)면의 회절 피크가, 22.7° 에서 (002)면의 회절피크가 나타나는 것으로부터 전형적인 셀룰로오스 I의 결정구조임을 알 수 있다. 뉴레이온 직물의 경우 2θ 가 약 12.2° 에서 (101)면의 회절피크, 20.2° 와 21.7° 에서 각각 (10-1) 및 (002)면의 회절피크가 나타나는 것으로부터 셀룰로오스 II의 고유한 결정구조를 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 Bang et al. (2000)의 Lyocell섬유의 피브릴제어와 미세구조, Kim et al. (2013)의 면 린터 기반 셀룰로오스 재생 섬유 제조 및 특성 분석과 실험결과와 비슷하며, 본 연구에서 사용한 뉴레이온 직물과 면직물은 각각 셀룰로오스 II, 셀룰로오스 I임을 알 수 있다.

한편 뉴레이온 직물과 면직물의 결정화도는 각각 42.18과 54.94%였으며, Jang(2016)의 효소 처리가 셀룰로오스의 피브릴화에 미치는 효과 연구에서의 셀룰로오스 I의 결정화도 55%와 Kwon과 Shin의 전자현미경을 이용한 나노셀룰로오스 물질의 형태학적 특성 분석 연구에서 셀룰로오스 II의 결정화도 27-43%와 비슷한 값을 나타내는 것과 유사함을 알 수 있다(Kwon & Shin, 2016). 뉴레이온 직물이 면직물보다 결정화도가 낮은 것으로부터 뉴레이온 직물의 염색성이 양이온화된 면직물보다 클 것으로 예상되며 Fig. 2의 질소함량 분석결과와 일치함을 알 수 있다.

3.3. 오배자 염료에 대한 염색특성

3.3.1. 면과 뉴레이온 직물의 오배자 염색성

Fig. 4는 오배자의 염료 주성분인 penta-m-digalloyl- β -glucose

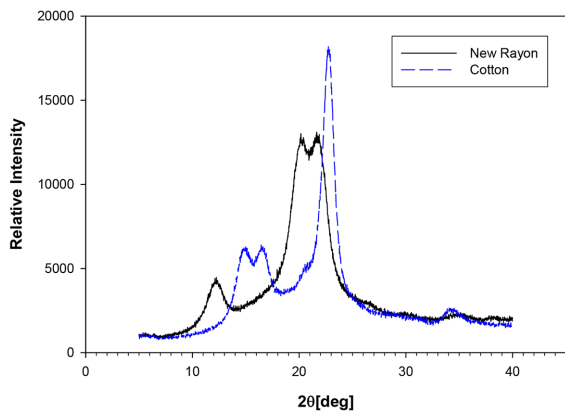


Fig. 3. X-ray diffraction patterns of cotton and new rayon fabric.

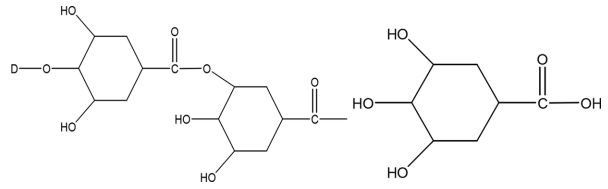


Fig. 4. The chemical structure of Penta-m-digalloyl- β -glucose and gallic acid.

와 gallic acid의 화학적 구조이다. 양이온으로 개질된 뉴레이온 직물과 면직물에 대한 오배자의 염색은 양이온으로 개질 과정에 형성된 4급 암모늄염과 오배자 색소 주성분인 갈릭산(Gallic acid)의 $-COOH$ 와의 이온결합은 물론 탄닌(Tannin)의 수산기($-OH$)와의 수소결합에 의한 상호작용과 1차 염색된 오배자 색소와 오배자 색소의 수산기($-OH$)에 의한 수소결합에 기인한 것으로 판단된다(Shin et al., 2005).

오배자 염료농도 150%(o.w.f.)의 조건에서 양이온화제의 농도에 따른 뉴레이온 직물과 면직물의 염착율(K/S) 특성은 Fig. 5와 같다. Fig. 5와 같이 염착율은 양이온화제 농도 2.0%까지는 완만히 증가하다가 감소하는 경향을 보이고 있다. 양이온화제 농도 증가와 함께 염착율이 증가하는 원인은 양이온화제를 처리함으로써 뉴레이온 직물 내의 염착좌적인 양이온 사이트가 형성되어 섬유와 염료 사이의 반발력이 감소하여 음이온성 염료인 오배자가 흡착되고, 양이온화제 농도가 증가함에 따라 염착좌적으로 이용될 수 있는 양이온 사이트가 결과적으로 증가하여 오배자의 염착량도 증가하는 것으로 알려져 있다(Shin & Yu, 2004). 양이온화제의 농도가 증가에 따른 뉴레이온 직물의 염착율의 증가는 양이온화가 오배자 염료의 염착율을 증가시킬 수 있는 유효한 방법으로 생각된다. 한편, 양이온화제 농도 2% 이상의 경우에도 농도 증가와 염착율의 증가 혹은 포화염색 특성을 나타낼 것으로 기대하였으나 기대와는 달리 감소하거나 포화치에 도달하였는데 이것은 과밀도로 양이온화된 뉴레이온 고분자에 흡착하려던 오배자 염료 입자들 간의 반발력이 염료

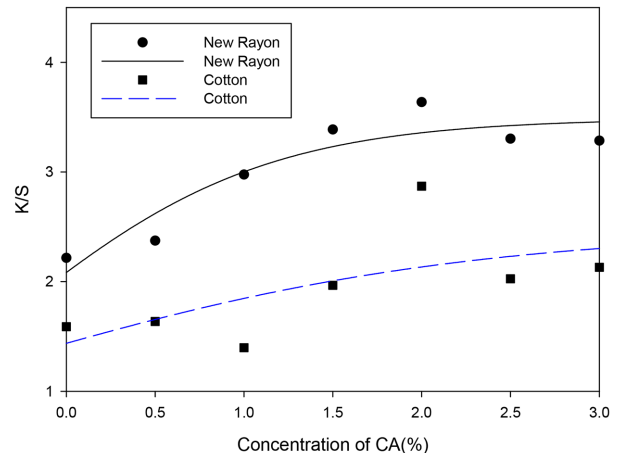


Fig. 5. Dyeability of cotton and new rayon fabric.

의 섬유로의 접근을 방해하였기 때문으로 생각된다.

3.3.2. 오배자 염료 농도에 따른 염색특성

양이온화제 미처리(RCA0) 및 2.0% 양이온화제로 처리(RCA2.0)한 뉴레이온 직물의 오배자의 염료농도에 따른 염착율(K/S)은 Fig. 6과 같다. Fig. 6에서와 같이 염료 농도가 증가함에 따라 뉴레이온 직물의 염착율이 양이온화 처리 유무에 관계없이 완만히 증가하다가 150%를 기준으로 2.0% 양이온화제로 처리(RCA2.0)한 뉴레이온 직물은 증가가 더욱 둔감하여 거의 포화치에 도달하다. 한편, 오배자 농도 증가와 함께 염착율 증가폭이 현저하지 않는 것은 오배자 염료농도 50%(o.w.f.)에서 대부분의 염료좌석에 염료가 염착된 것에 기인한 것으로 판단된다. 양이온화제 미처리(RCA0) 뉴레이온 직물은 150%에서 가장 높은 염착율을 나타냈다. 이 결과로부터 적정 오배자 농도는 150%(o.w.f.) 이상으로 생각되며, 따라서 이후 염색에 있어 오배자 농도는 150%(o.w.f.)로 설정하였다. 또한 양이온화제 처리한 뉴레이온 직물(RCA2.0)의 염착율이 양이온화제 미처리 뉴레이온 직물(RCA0)보다 높은 것을 알 수 있는데 이것은 양이온화제의 처리가 음이온성 염료인 오배자의 염착율 증대에 기여한 것으로 판단된다.

3.3.3. 염색온도에 따른 염색특성

오배자 염료농도 150%(o.w.f.)의 조건에서 양이온화처리 뉴레이온 직물(RCA2.0)의 염색온도에 따른 염착율(K/S)은 Fig. 7과 같다. Fig. 7에서 알 수 있듯이 양이온화한 뉴레이온 직물의 염착율은 염색온도 증가와 함께 완만하게 증가하는 양상을 보이고 있다. 이것은 염색온도가 증가함에 따라 섬유 내 분자 운동이 활발해져 염료가 섬유 내부로 확산되어, 염색온도가 증가함에 따라 염착율이 증가한 것으로 판단된다(Kim et al., 2017). 한편, 염색온도 증가와 함께 염착율의 증가현상이 현저하지 않는 것은 뉴레이온 직물의 양이온화가 염착율 증가에 절

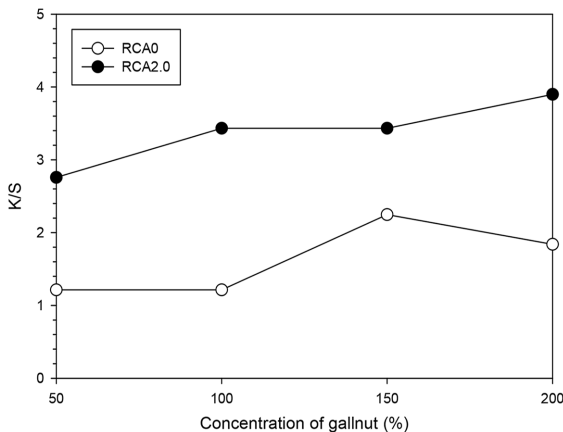


Fig. 6. The relationship between K/S values of new rayon fabric and concentration of gallnut.

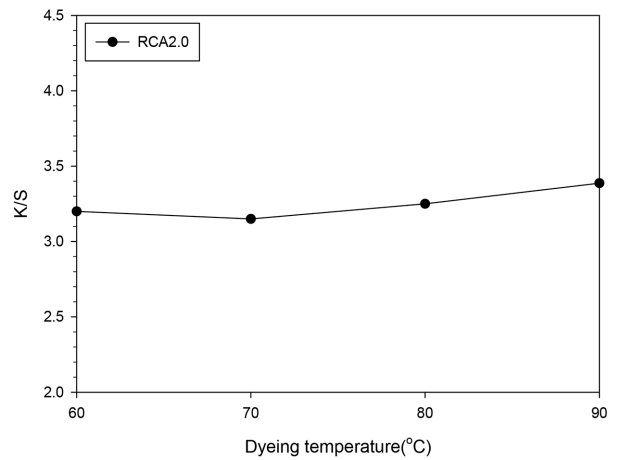


Fig. 7. The relationship between K/S values of new rayon fabric with gallnut and dyeing temperature.

대적인 영향을 미친 것에 기인한 것으로 생각된다. 대기압의 열린계에서는 100°C 이상의 온도에서 염색한다는 것은 불가능하므로 양이온으로 개질된 뉴레이온 직물에 대한 오배자의 적정 염색온도는 90~100°C로 판단된다. 따라서 이후 각종 염색조건에 따른 염색에 있어 염색온도는 90°C로 설정하였다.

3.3.5. 염색시간에 따른 염색특성

오배자 염료농도 150%(o.w.f.)의 조건에서 염색한 양이온화처리 뉴레이온 직물(RCA2.0)의 염색시간에 따른 염착율(K/S)은 Fig. 8과 같다. Fig. 8과 같이 염색시간에 따른 양이온화제 처리 뉴레이온 직물의 염착율의 변화는 염색시간 경과와 함께 증가하다가 30분 이후부터는 포화치를 나타내었으나 염색시간 경과에 따른 염착율의 증가는 1 미만으로 그 수치가 크지 않다. 이 결과로부터 뉴레이온 직물과 오배자 염료와의 결합은 거의 염색 초기인 승온과정과 염색시간 30분 이내에 이루어지며 이

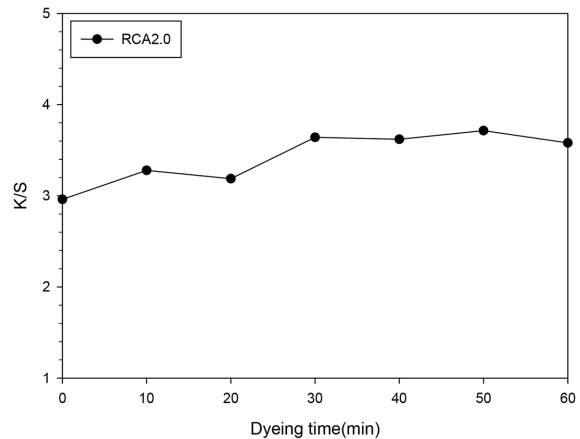


Fig. 8. The relationship between K/S values of new rayon fabric with gallnut and dyeing time.

Table 1. Wash fastness of cationized new rayon fabric dyed with gallut according to concentration of CA

Sample	Wash fastness
RCA0	1-2
RCA0.5	3-4
RCA1.0	3-4
RCA1.5	3-4
RCA2.0	3-4
RCA2.5	3-4
RCA3.0	3-4

Table 2. Light fastness of cationized new rayon fabric dyed with gallut according to concentration of CA

Sample	Light fastness
RCA0	1
RCA0.5	1
RCA1.0	1
RCA1.5	1
RCA2.0	1
RCA2.5	1
RCA3.0	1

후에는 포화상태를 이루는 것으로 판단되며, 염색시간은 30~60분이 적정할 것으로 판단되어 각종 염색 조건에서의 염색특성은 염색시간 60분에서 검토하였다.

3.3.5. 염색견뢰도

오배자 염색 시 양이온화제의 농도에 따른 세탁견뢰도 결과를 Table 1에 나타내었다. 양이온화제의 농도에 따른 세탁견뢰도에서 양이온화제를 처리(RCA0)하지 않은 뉴레이온 직물을 제외한 양이온화제 처리한 뉴레이온 직물은 3-4급을 나타내었다. 이는 양이온화제가 결합된 뉴레이온 직물은 오배자 염료와의 결합이 단순 흡착 또는 수소결합이 아니라 이온결합과 수소결합으로 이루어지므로 양이온화제를 처리하지 않은 뉴레이온 직물 보다 세탁견뢰도가 높은 것으로 생각된다(Sung et al., 1997). 양이온으로 개질된 뉴레이온 직물은 오배자 염색의 실용화가 가능할 것으로 판단된다.

오배자 염색 시 양이온화제의 농도에 따른 일광견뢰도 결과를 Table 2에 나타내었다. 뉴레이온 직물의 일광견뢰도는 양이온화제 처리유무 및 농도에 무관하게 1급으로 매우 나쁜 등급을 나타내었으며, 이로 인해 양이온화제의 처리가 일광견뢰도 향상에 효과가 거의 없는 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 뉴레이온 직물의 양이온화 특성과 뉴레이온 직물의 양이온화가 천연염제인 오배자의 염색특성에 미치는 영

향을 고찰하기 위해 질소(N) 분석을 통한 양이온화도, 결정화도 그리고 다양한 염색 조건에 따른 염색특성을 고찰하였다. 뉴레이온 직물과 면직물은 각각 전형적인 셀룰로오스 II, 셀룰로오스 I의 결정구조를 나타내었으며 결정화도는 각각 42.18과 54.94%였다. 양이온화제 농도 증가와 함께 양이온으로 개질된 뉴레이온 직물과 면직물에서 양이온화 정도를 나타내는 N의 값이 증가하였으며 전 농도범위 내에서 뉴레이온 직물의 N함량이 면직물의 N함량보다 높았다. 양이온으로 개질한 뉴레이온 직물과 면직물에 대한 양이온화제의 적정농도는 2.0%였다. 양이온으로 개질한 뉴레이온 직물에 대한 적정 오배자 농도, 염색시간, 염색온도는 각각 150% o.w.f., 30분 이상, 90~100°C였다. 한편 세탁견뢰도는 양이온화제로 개질시킨 뉴레이온 직물에서 전 양이온화제 농도 범위에서 3~4급이었으며, 양이온으로 개질하지 않은 세탁견뢰도 1~2급 보다 우수하였으며, 일광견뢰도는 양이온화제 처리유무 및 농도와 무관하게 1등급으로 매우 낮았다.

References

Bang, Y. H., Lee, K. H., Cho, K. R., Wang, Y. S., Kim, H. D., & Cho, H. H. (2000). Fibrillation control and fine structure of lyocell fiber(1). *Textile Science and Engineering*, 37(12), 673-680.

Cho, K. R. (2004). *Natural dyestuff and dyeing*. Seoul: Hyungseul.

Chu, Y. J. (1998). A study on the mordanting and dyeing properties of rhusjara ica dye. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 22(8), 971-977.

Guthrie, J. D. (1947). Introduction of amino groups into cotton fabric by use of 2-aminoethylsulfuric acid. *Textile Research Journal*, 17(11), 625-629.

Jang, S. J. (2016). *Effect of enzyme treatment on fibrillation of cellulose materials*. Unpublished master's thesis, Yeungnam University, Gyeongsan.

Jo, S. M. (2010). Ecofriendly cellulose fibers(lyocell fiber). *Fashion Information and Technology*, 7, 2-9.

Kim, J. K., & Park, J. H. (2011). *Planning of fashion material*. Paju: Kyomunsa.

Kim, I. M., Yu, M. K., & Kim, K. J. (2013). Preparation and characterization of cotton linter based regenerated cellulose fiber by dry jet-wet spinning. *Textile Science and Engineering*, 50(1), 25-34. doi:10.12772/TSE.2013.50.025

Kim, Y. H., Sang, S. S., & Park, M. J. (2017). Dyeing and antimicrobial properties of N-containing man-made fibers non-mordanted in dyeing with gallnut. *The Research Journal of the Costume Culture*, 25(5), 648-655. doi:10.29049/rjcc.2017.25.5.648

Kim, Y. W., Oh, P. R., & Kim, Y. H. (2018). Cationization of cotton fibers by polyethyleneimine treatment and its application to copper sulfide plating. *Textile Science and Engineering*, 55(3), 143-151. doi:10.12772/TSE.2018.55.143

KOTITI. (1997). Trend of background and finishing technology of new rayon. *Textile Review*, 26(1), 66-70.

Kwak, M. J., Kwon, J. S., & Lee, S. H. (2008). Natural dyeing of chitosan crosslinked cotton fabrics(II) -Gallnut-. *Fashion & Textile Research Journal*, 10(3), 377-384.

- Kwak, M. J., & Lee, S. H. (2012). Natural dyeing of chitosan crosslinked cotton fabrics -Gromwell-. *Fashion & Textile Research Journal*, 14(2), 311-319. doi:10.5805/KSCI.2012.14.2.311
- Kwon, O. K., & Shin, S. J. (2016). Electron microscopy for the morphological characterization of nanocellulose materials. *Journal of Korea Technical Association of the Pulp and Paper Industry*, 48(1), 5-15. doi:10.7584/ktappi.2016.48.1.005
- Lee, S. H., Kim, M. J., & Park, H. S. (2010). Characteristics of cotton fabrics treated with epichlorohydrin and chitosan. *Journal of Applied Polymer Science*, 117(1), 623-628. doi:10.1002/app.31351
- Ngah, W. S. W., Endud, C. S., & Mayanar, R. (2002). Removal of copper(II) ions from aqueous solution onto chitosan and crosslinked chitosan beads. *Reactive and Functional Polymers*, 50(2), 181-190. doi:10.1016/S1381-5148(01)00113-4
- Noh, Y. J., & Lee, S. H. (2014). Natural dyeing of soybean protein fabrics -Gallnut-. *Fashion & Textile Research Journal*, 16(3), 462-468. doi:10.5805/SFTI.2014.16.3.462.
- Reeves, W. A., & Guthrie, J. D. (1953). Aminization of cotton, *Textile Research Journal*, 23(8), 522-527.
- Shin, I. S., & Yu, B. S. (2004). Dyeing of cotton knitted fabrics with volcanic ash(II) -The dyeability change according to cationic agent treatment-. *Family Environment Research*, 42(4), 119-125.
- Shin, N. H., Kim, S. Y., & Cho, K. R. (2005). A study on using gray color dyeing from gallapple. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 7(5), 547-552.
- Sung, W. K., Park, S. J., & Lee, W. C. (1997). The improvement of dyeing property of cotton fabric by cationic agent treatment. *Textile Coloration and Finishing*, 9(1), 33-43.
- Woo, J. H., & Lee, S. H. (2015). Gallnut dyeing of crabbyon fiber contained cotton towels. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(6), 1030-1038. doi:10.5805/SFTI.2015.17.6.1030
- Yoon, S. H., Kim, T. K., Kim, M. K., Lim, Y. J., Yoon, N. S., & Lee, Y. S. (2003). Antimicrobial finishing of cotton fabrics using gallnut extracts. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 15(6), 385-390.
- Yoon, S. H., Kim, T. K., Kim, M. K., Lim, Y. J., Yoon, N. S., & Lee, Y. S. (2004). The compatibility and wash durability of antimicrobial activities of cotton fabrics treated with gallnut extracts after dyed with reactive dyes. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 16(2), 111-116.

(Received 20 February, 2019; 1st Revised 27 February, 2019;
2nd Revised 11 March, 2019; Accepted 19 March, 2019)