

감즙 염색에 의한 레이온 직물의 역학적 특성

배정숙[†]

대구대학교 패션디자인학과 / 조형예술연구소

Mechanical Properties of Rayon Fabrics dyed with Persimmon Juice

Jung-Sook Bae[†]

Dept. of Fashion Design/Institute of Art & Design, Daegu University; Daegu, Korea

Abstract : For development of dyeability, the rayon fabrics were dyed repeatedly with persimmon juice by padding mangle. The merit of padding-based dyeing was easier color reproduction over traditional hand dyeing where various colors and color fastness to light and laundering are hard to obtain. We evaluated the mechanical properties and hand value by Kawabata Evaluation system for dyed rayon fabrics. The results obtained from this study were as follows. With the increase of repeating padding times of dyeing, the linearity load- extension curve and tensile energy per unit length of the rayon fabrics were increased, but the tensile resilience of fabrics were decreased. The value of shear stiffness and shear hysteresis were increased. Also compression resilience and linearity of compression thickness were increased. The rayon fabrics dyed with persimmon juice had shown the thickness and weight increase as the number of padding increase. As repeating times of dyeing with persimmon juice were increased, among the 6 hand values, the item of koshi(stiffness) and Hari(anti-drape stiffness),fukurami(fullness and softness) were increased. while Shinayakasa (flexibility with soft feeling) and Shari(crispness) were greatly decreased. The amount of coated persimmon juice on the surface of the fabric was gradually increased as the padding times of dyeing.

Key words : persimmon juice(감즙), mechanical prorteries(역학적 특성), Kawabata Evaluation System(가와바타 평가시스템), primary hand value(태 평가)

1. 서 론

인간은 유사 이래 의생활을 영위하여 왔으며 의생활에는 의복의 색이 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 의복의 색은 과거 신분의 표시로부터 현대 인성의 표현에 이르기까지 역사적으로, 예술적으로 심지어 심리학적으로도 그 표현방식과 상징성은 실로 다양하지 않을 수 없다.

의복에 색을 나타내기 위한 염색에는 자연에서 얻을 수 있는 천연적인 재료가 사용되어 왔으나 시대의 흐름에 따라 공업화, 대중생활화 되는 의류제품 수요를 충족시키지 못하게 되었으며 1856년에 이르러 합성염료가 발명되었다.

그러나 근래에 들어와서 고도의 산업사회화, 단일화 되어가는 인간의 생활 등으로 인해 자연으로의 회귀를 동경하는 인위적인 구속이 없는 자연스러운 생활환경 구성이 중요한 요소로서 의, 식, 주 전반에 걸쳐 나타나고 있다.

의생활에서는 쾌적한 착용감과 심신의 편안함 그리고 천연 소재에 관한 지대한 관심이 사회적으로 증대되었고 그에 따른 연구도 많이 진행되었다(Han & Kim, 2010; Han et al.,

2004; Huh, 2011; Huh et al., 2008; Jung et al., 2008; Ko & Lee, 2003; Lee & Han, 2004; Yoo & Lee, 2006).

천연염료는 그 종류가 방대하며 흔히 사용되는 식물성 재료 만으로도 약 2000여종이 알려져 있고 그 중 상업적 요소가 있는 것으로도 약 130여종이 알려져 있다.

천연염료는 재료의 산지, 생육 환경, 영양 상태 및 채취시기 등의 여러 가지 요인에 따라 얻어지는 색소성분의 함량 등에 차이가 있을 수 있고, 시기에 따라 염재를 입수하기 곤란할 경우도 있으며, 색소를 추출하는 방법 및 용매에 따라서도 그 성분이 달라, 염색물의 색상이 달라진다. 또한 이러한 색소용액으로 염색하는 경우에도 사람에 따라, 또는 방법에 따라 서로 각기 다른 색상이 얻어지며, 견뢰도 또한 좋지 않기 때문에 과학적으로 체계를 잡아 일반 대중도 손쉽게 염색할 수 있고, 견뢰도를 향상시킬 수 있는 방법을 모색하며 천연염료에 의한 염색 방법을 일반 대중에게도 널리 보급할 수 있는 방법을 강구해야 한다(Bae., 2013; Han et al., 2004; Huh, 2011; Jang et al., 2007; Jung et al., 2008; Kim & Jang, 2011; Lee & Han, 2004).

또한 천연염료는 자연스러운 색조, 인간과 환경 친화적이라는 장점을 지니고 있어 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 특히 현대인에게 있어서 가장 중시되고 있는 미적욕구를 의생활과

[†]Corresponding author; Jung-Sook Bae
Tel. +82-53-850-6824, Fax. +82-53-850-6829
E-mail: jsbae@daegu.ac.kr

의복을 통해 부여할 수 있으며 심리적으로 쾌적함을 제공할 수 있다(Ahn et al., 2006; Bae, 2010; Kim et al., 2003; Ko & Lee, 2003; Oh et al., 2007; Son & Ryu, 2007; Yoo & Lee, 2006).

천연염료가 가지고 있는 색은 공해에 시달리는 현대사회를 사는 개개인에게 환경친화적이며, 천연염색은 인간의 심리적 측면에서의 수용감을 만족시킬 수 있으므로 현재 다수 상품화가 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 감물염색제품의 고품질화(Bae, 2013; Huh, 2012; Jang et al., 2007; Jung et al., 2008)를 위하여 감을 염색재료로 하여 염재를 균일하게 부여하고 직물 내부까지 충분히 침투시켜 색상의 재현이 수월한 염색방법인 패딩 맵글을 사용하여 염색 처리한 레이온 직물의 태의 특성에 관하여 조사, 검토하였다. 또한 표준 레이온 직물과 일반적으로 상품으로 많이 생산, 시판하는 업체를 위해 시판 레이온 직물의 물성을 분석한 연구 자료를 함께 제공하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 시료 및 염재

2.1.1 시료

본 실험에서 사용된 직물 시료는 KS K 0905에 규정된 염색 견뢰 시험용 표준 직물인 레이온(Standard rayon)과 시판 레이온(Commercial rayon)직물을 사용하였으며 시료의 특성은

Table 1. Characteristics of fabrics

Fiber composition	Weave	Density (thread/inch)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
100% rayon	dovvy	69 × 170	115	0.12
100% rayon	plain	105 × 64/inch ²	55 ± 2	0.11 ± 0.1

Table 1과 같다.

2.1.2 염재

실험에 사용된 염료는 청도군에서 생산되는 토종감을 사용하였으며 양력 7월 하순-8월 중(음력 7월 초순-중순 경) 청도군 소재 농가에서 채배된 청도 재래종 풋감으로 크기는 직경 약 67 cm이다.

2.2 정련

시판레이온의 정련처리는 Amylase(0.71.0% o.w.f), Tween 80(1.52.0% o.w.f)을 사용하여 액비 1:30, 온도 95100°C에서 60분간 처리하였다.

2.3 염색과 발색

2.3.1 염액 준비

구입한 감은 각각 꼭지를 따고 깨끗이 닦은 뒤 분쇄기로 1차 분쇄하고 녹즙기(GREEN POWER TEN Co. LTD, Juice Extractor)로 2차 분쇄하여 감즙을 추출하고, 망사 천에 3차 여

Table 2. Measuring conditions for mechanical properties of rayon fabrics treated with persimmon juice

Property	Condition	Symbol	Characteristics	Unit
Tensile	Velocity: 0.2 mm/sec	LT	Linearity of load-extension curve	gf · cm/cm ²
	Elongation: 25 mm/10V			
	Clamp width: 5.0 cm	WT	Tensile energy per unit area	%
	Sample width: 20 cm	RT	Tensile resilience	%
	Maximum load: 500.0 gf/cm			
Bending	Meas. mode: One cycle	B	Bending rigidity per unit length	gf · cm/cm ²
	Sample Width: 20 cm Bending rate: 2.5 cm ⁻¹	2HB	Bending moment of hysteresis per unit length	gf · cm/cm
Shear	Meas. mode: One cycle	G	Shear stiffness	gf/cm · deg
	Sample width: 20 cm			
	Shearing angle: 8.0 deg	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5 deg. of angle	gf/cm
	Shearing weight: 200g	2HG5	Hysteresis of shear force at 5 deg. of angle	gf/cm
	Calc. results(2HG = 0.5)(2HG5 = 5.0)			
Surface	Compression area: 2 cm ²	MIU	Coefficient of friction	-
	Initial tensioning: 400 g	MMD	Mean deviation of MIU	-
	Roughness contactor compression:10 gf	SMD	Geometrical roughness	µm
Compression	Velocity: 50 mm/sec	LC	Linearity of compression thickness curve	-
	Processing rate: 0.1 sec			
	Zone: 2 cm ²	WC	Compression energy	gf · cm/cm ²
	Def stroke: 10 mm/10V	RC	Compression resilience	%
	Maximum oad: 50 gf/cm			
Thickness		T	Thickness at 0.5 gf/cm ² pressure	mm
Weight		W	Weight of specimen per unit area	mg/cm ²

Table 3. Weight of rayon fabrics pad-dried with persimmon juice according to number of padding and add on

Fabric	Number of padding	Add on (%)	Add on weight(mg/cm ²)	Sample weight (mg/cm ²)
Standard Rayon	0	0	0	5.50
	1	10.77	0.59	6.09
	2	18.34	1.01	6.51
	3	27.33	1.5	7.00
Commercial Rayon	0	0	0	11.5
	1	9.87	1.14	12.64
	2	10.87	1.25	12.75
	3	11.21	1.29	12.79
	4	13.54	1.56	13.06
	5	15.59	1.79	13.29

과시커 찌꺼기를 제거하였다. 추출된 감즙 원액을 냉동 보관하며 염색 직전에 해동시켜 손 염색과 패딩염색에 사용하였다.

2.3.2 패딩에 의한 감즙처리

표준 레이온 직물과 정련한 시판 레이온 직물(30 cm × 30 cm)을 5매씩 감즙 염액에 넣고 약 5분간 침지한 후 pick up율을 65%로 조정한 패딩 맵글(패딩 Roll Machine, Model NM-450, DAIEI KAGAKU SEIKI Co. JAPAN), Roller Press: 1.5 ton, Air Press: 3.7 kg/cm²의 조건으로 압착 로울러를 통과시켜 여분의 감즙을 제거하고 1차 염색한 뒤 그늘에서 자연 건조시켰다. 5회 반복 염색을 행하는 경우 각 섬유별 패딩 조건으로 1차 염색하여 건조한 후 1차와 동일한 방법으로 패딩 염색을 2차, 3차 반복하여 감즙 부착률이 증가하도록 하였다. 감즙 부착률은 동일한 조건에서 5매의 시료를 처리하여 각각 염색 전 후의 무게의 변화를 다음 식에 의해 산출하여 평균을 구하였다.

$$\text{Add on (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

where, A: Dry weight of fabric after dyeing
 B: Dry weight of fabric before dyeing

2.4 KES-FB System을 이용한 태의 평가

레이온 직물의 원포 및 염색포의 태는 KES(Kawabata Evaluation System, Katl Tech Co. Ltd., Japan)를 이용하여 경사 및 위사 방향에 대하여 각각 측정하였으며, 경사와 위사의 평균 역학 특성치를 산출하였다. 시료의 크기는 경사방향으로 20 cm, 위사방향으로 20 cm인 정사각형이며, 시료에 외력이 적게 가해지는 순서인 압축특성, 표면특성, 굽힘특성, 전단특성, 인장특성의 순으로 측정하였다. KES-FB System에 의해 계속되는 역학적 특성은 Table 2에 나타난 것과 같이 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 중량의 6개 특성항목에 대한 16개 특성치로 구성되어 있으며, 측정조건을 같이 나타내었다. 또 위의 역학적 특성치는 감즙염색포가 여성

용 하복지로 많이 쓰이고 있으므로 KN-201- LDY식에 대입하여 PHV(primary hand value)를 산출하였고, 이 식에 따른 각각 평가치에는 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness, crispness, scrooping feeling, flexibility with soft feeling의 6항목이 포함된다.

3. 결과 및 논의

3.1. 패딩을 이용한 감즙의 염색성과 물성

3.1.1. 패딩횟수에 따른 직물의 무게 변화

일반적으로 감즙의 염색방법은 전통적으로 내려오는 손 염색 방식에서는 감즙을 직물 내로 고르게 침투시키기 위하여 직물을 염액에 침지한 후 손으로 주무르는 작업을 여러 번 반복하여 시행함으로써 염색포의 구김과 균염성의 확보 및 재현성에 어려움이 있다. 그러나 패딩에 의한 염색은 감즙에 침지한 직물을 mangle의 roller 사이로 통과 시켜 염색하는 방식이므로 염액이 직물에 균일하고 충분한 침투가 가능하므로 구김이 적고 균일한 피염물을 얻을 수가 있다. 또한 패딩에 의한 염색은 pick up율의 조정과 반복 패딩으로 감즙의 부착량을 일정하게 조절할 수 있어 전통의 손 염색으로는 얻기 어려운 다양한 색조와 농담의 표현이 가능하여 색상을 재현하기가 수월한 장점이 있다.

Table 3은 염색포의 균염성과 색상의 재현을 증진시키기 위한 방법으로서 레이온 직물들을 감즙으로 패딩 mangle를 사용해 반복하여 패딩 한 후 패딩 횟수에 따른 add on(무게 증가율, %)과 시료의 중량(mg/cm²) 및 흡착된 감즙의 중량(mg/cm²)을 나타낸 것이다.

Table 3에서 알 수 있는 바와 같이 패딩 횟수가 증가함에 따라 add on이 증가한다. 이와 같이 add on이 증가하는 것은 직물표면에 감즙의 흡착량이 증가하여 염색된 레이온 직물의 무게가 증가함에 기인하고 있다.

이와 같이 패딩에 의한 염색은 pick up율을 조절하여 반복 처리함으로써 균일하고 다양한 색조와 농담을 얻을 수 있으며

로 add on의 증가에 따라 염색성의 변화 및 물성의 변화를 검토하여 실제 염색에 있어서 최적의 add on에 따른 염색성과 적절한 물성의 조건을 찾기 위한 참고가 될 수 있을 것으로 생각된다.

3.2 패딩을 이용한 감즙염색 직물의 역학적 특성

3.2.1 표준포 레이온 직물의 역학적 특성

Table 4는 Cellulose계 섬유인 레이온 표준포를 감즙으로 패딩하고, 원시료와 패딩 횟수에 따른 직물상태의 역학적 특성 변화(Ju & Ryu, 2006) 즉 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 특성치를 측정된 것이다.

(1) 인장특성

인장특성은 외부의 힘에 의한 소재의 신장성 및 회복성을 나타내는 것으로 의복 착용 중 인체 동작의 구속에 영향을 미치는 특성이다.

표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수를 증가함에 따라 인장선형성(LT)은 점점 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 미처리 레이온에 비해 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 소재가 단단해져서 소재의 초기인장이 어려워졌음을 의미한다.

인장에너지(WT)는 인장시 필요한 에너지 값을 의미하며 표준 레이온포는 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 WT가 증가하였다. 인장에너지의 증가는 소재의 내구성 향상을 의미하는 것이므로 감즙 염색 이후 표준포 레이온의 내구성이 향상되어진 것으로 보여진다.

인장 레질리언스(RT)는 인장 후 회복성을 나타내는 것으로 인장 레질리언스가 클수록 회복성이 커서 형태 안정성이 있음을 의미한다. 표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 경위사 모두 RT값이 크게 감소하는 경향을 보였으며 이는 셀룰로오스계 섬유인 면직물의 경우와 같은 결과(Huh, 2012)를 보였다. 따라서 염색된 표준 레이온 직물은 원포보다 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 변형이 더 어려워져 형태안정성은 떨어지는 것으로 해석할 수 있다.

(2) 전단특성

전단특성은 굽힘특성과 함께 의복 착용시의 외관, 형태, 착용감 등과 관계있는 특성으로 인체 곡면에 잘 적응하고 의복의 늘어뜨려진 형태에 관련하는 성질이며 시료의 한쪽을 일정 하중으로 고정한 후 다른 한쪽에 각도를 주면서 신장시킨 외력에 대한 변형으로 전단강성(G)과 전단 히스테리시스(2HG, 2HG5)로 구성된다.

G는 전단강성을 의미하며 굽히는데 필요한 힘의 평균으로서 수치가 높을수록 비틀어지지 않으려는 성질을 가진다. 표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에도 불구하고 G값이 경, 위사 모두 거의 변화가 없거나 약간 감소하는 경향을 보였다. 큰 G값은 의복으로 착용 시 전단탄력이 풍부하며 불륨

감 있는 실루엣 형성이 가능할 것으로 여겨지는 반면에 레이온 소재는 견직물과 같이 의복으로 착용 시 인체곡면과의 융합을 잘 이루는 부드러운 실루엣을 이룰 것으로 판단된다(Bae, 2013).

전단 히스테리시스는 전단 변형시의 변형 및 회복에 관계되는 성질로 값이 클수록 회복되지 않은 변형량이 큰 것을 의미한다. 표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에도 불구하고 전단 히스테리시스를 나타내는 2HG와 2HG5의 값은 크게 감소하였으며 이는 감즙이 표준포 레이온의 경우 섬유간의 접착이나 코팅효과에는 영향을 미치지 않아 외부 힘에 의한 변형이나 회복이 잘 이루어질 것으로 여겨진다.

(3) 굽힘특성

굽힘특성은 전단특성과 함께 인체에 적용하기 쉬움을 나타내는 특성치를 의미하며 의복착용시의 안정성, 드레이프성, 구김성 등의 착용성능과 관련이 깊다. 표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 굽힘강성(B)값이 증가하는 경향을 나타내며 B값의 증가는 대체로 소재가 뻣뻣해지는 것을 의미하므로 의복 제작 시 신체의 곡선을 나타내는 실루엣이 불가능하고 상자형 실루엣을 이룰 것으로 예상된다.

굽힘 히스테리시스(2HB)는 형태안정성과 구김에 관계되는 굽힘 이력을 의미하는데 생지에 비해 염색을 반복하여 행함에 따라 그 값이 증가하는 것으로 나타났다. 일반적으로 값이 클수록 의복으로 착용 시 굽히기 어렵고 신체로부터 많은 공간을 이루는 박스형 실루엣을 형성한다. 표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 굽힘강성(2HB)값이 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 그리하여 굽힘강성(B)과 굽힘 히스테리시스(2HB)의 값이 클수록 잘 굽혀지지 않고 인체로부터 공간을 유지시켜 주며 박스형의 실루엣을 형성하게 된다. 따라서 고온다습한 하절기용 의복소재로 적당할 것으로 사려된다.

(4) 압축특성

압축특성은 직물의 두께, 부피감과 유연한 촉감에 관련이 깊은 특성으로 압축선형성(LC), 압축에너지(WC), 압축레질리언스(RC) 등의 요소로 이루어져 있다.

표준포 레이온의 압축선형성(LC값)은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 LC값은 증가하는 경향을 보였다. 감즙 반복염색을 행함에 따라 LC값의 증가가 나타나는 것은 표준포 레이온 직물이 호제와 불순물이 없어지고 벌키성이 부여된 상태로 염색되어 부피감을 보이긴 하지만 감즙 염색으로 인해 초기 압축이 미처리 표준포 레이온 직물보다 어려워졌다고 할 수 있다.

압축에너지 WC는 표준포 레이온의 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 오히려 감소하고 있는데 이는 염색을 반복적으로 행함에 따라 감즙의 염착성에 의해 부피감이 줄어들기 때문에 벌키성(bulky property)이 낮아진 것으로 생각된다. 압축레질리언스 RC는 표준포 레이온의 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 RC값은 증가하였다. 따라서 표준포 레이온

Table 4. Mechanical properties of standard rayon fabrics treated with persimmon juice

Property	Symbol	Original		1 time dyed		3 times dyed	
		Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft
Tensile	LT	0.641	0.885	0.985	0.926	1.000	1.104
	WT	5.4	2.7	13.1	6.6	9.4	13.8
	RT	75.00	90.74	37.02	60.61	46.28	35.64
Shear	G	0.24	0.24	0.24	0.22	0.23	0.23
	2HG	0.23	0.03	0.01	0.01	0.03	0.00
	2HG5	0.38	0.18	0.20	0.08	0.10	0.10
Bending	B	0.0220	0.0796	0.1530	0.3275	0.3112	0.1845
	2HB	0.0115	0.0374	0.0613	0.1104	0.0894	0.0658
Surface	MIU	0.133	0.173	0.149	0.121	0.122	0.140
	MMD	0.0342	0.0139	0.0156	0.0153	0.0121	0.0155
	SMD	1.615	1.407	2.417	4.027	4.758	3.213
Compression	LC	0.285		0.342		0.359	
	WC	0.430		0.181		0.147	
	RC	55.30		78.07		78.56	
Thick-ness	T	0.177		0.339		0.388	
Weight	W	5.5		6.09		6.51	

직물은 염색 후 압축선형성이 증가하여 압축력에 대한 변형이 어려워졌음을 의미하며 반복 염색을 행함에 따라 압축 레질리언스 RC값이 증가하여 감즙 염색을 함으로써 압축변형에 대한 회복성이 향상됨을 알 수 있다.

(5) 표면특성

표면 특성치는 천의 평활함과 관련되는 요소로 표면의 마찰계수를 나타내는 평균마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 기하학적 거칠기(SMD) 등의 인자가 있다. 마찰계수는 직물의 태를 평가하는 특성 중 표면이 파삭파삭하고 거칠 때 나는 느낌인 crispness와 직물의 냉, 온감과 깊은 관련이 있으며 MIU와 SMD값이 작을수록 일반적으로 표면이 매끄러우며 그 값이 클수록 표면이 거칠다. 표준포 레이온의 평균마찰계수(MIU)는 감즙 염색과 반복 염색 이후 위사는 감소하나 경사는 약간 감소와 증가의 불규칙한 경향을 보인다. 평균마찰계수는 수치가 작을수록 표면이 매끈함을 의미하며 모든 직물에서 감소하는 것으로 보아 감즙 염색에 의해 직물 표면이 coating되어 매끄럽게 되었음을 알 수 있다.

마찰계수의 평균편차 값인 MMD는 감즙 패딩처리 함으로 표준포 레이온의 경위사 방향으로 감소하였으며 이는 MMD값이 작을수록 균일함을 의미한다. 표면의 거칠기를 나타내는 SMD값은 증가함을 보였고 표준포 레이온은 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 SMD값이 경위사 방향 모두 크게 증가하는 경향을 보였으며 이는 감즙 반복 염색함으로써 표면이 거칠어짐을 알 수 있다.

(6) 두께 및 중량

표준포 레이온의 두께는 감즙 1회 패딩시 91.5%, 감즙의 반복 패딩시 119.2%의 큰 증가율을 보였으며 이는 표준포 레이온 직물의 표면이 호제등 불순물이 없는 별기한 상태로 감즙 염색과 패딩횟수가 증가함에 따라 감즙의 흡착이 잘 이루어져 섬유 및 직물의 기공에 침투가 쉬워지고 표면 부착으로 인해 두께가 증가한 것으로 생각된다. 중량은 감즙 염색(1회: 10.77%)과 감즙의 패딩횟수가 증가(3회: 27.33%)함에 따라 점점 중량 증가를 보였다. 따라서 감즙 염색과 패딩횟수의 증가에 따라 감즙이 섬유 내, 섬유 간 기공에 침투하고 직물의 표면에 흡착되어 직물의 두께와 중량이 증가하는 것으로 여겨진다.

3.2.2 시판용 레이온 직물의 역학적 특성

Table 5는 Cellulose계 섬유인 시판포 레이온을 감즙으로 패딩하고, 미정련, 정련시료와 패딩 횟수에 따른 직물상태의 역학적 특성 변화(Ju & Ryu, 2006) 즉 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 특성치를 측정된 것이다.

(1) 인장특성

인장특성은 외부의 힘에 의한 소재의 신장성 및 회복성을 나타내는 것으로 의복 착용 중 인체 동작의 구속에 영향을 미치는 특성이다.

시판포 레이온은 정련 처리함으로 인장선형성(LT)은 감소하였으나 감즙 염색과 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 인장선형성(LT)은 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 미처리 시료에 비해 감즙 염색을 반복적으로 행함에 따라 소재가 단단해져서 소재의 초기인장이 어려워졌음을 의미한다.

인장에너지(WT)는 인장시 필요한 에너지 값을 의미하며 시

판포 레이온은 정련 처리함으로써 WT가 크게 증가하였으며 감즙 염색시 WT가 증가하다가 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 경사의 WT가 오히려 감소하는 경향을 보였다. 인장에너지의 증가는 소재의 내구성 향상을 의미하는 것이므로 감즙 염색 이후 시판 레이온의 내구성이 향상되어진 것으로 보여진다.

인장 레질리언스(RT)는 인장 후 회복성을 나타내는 것으로 인장 레질리언스가 클수록 회복성이 커서 형태 안정성이 있음을 의미한다. 시판포 레이온은 정련 처리함으로써 RT가 20% 정도 크게 감소하였으며 감즙 염색과 감즙 패딩횟수 증가에 따라 더 감소하는 경향을 보였다. 감즙의 5회 패딩시 경사방향으로 RT값이 증가함을 보였다. 이런 현상은 앞의 표준포 레이온 직물의 감즙 패딩횟수 증가 시 경사의 경우와 같은 현상이 나타났다.

따라서 Cellulose계 섬유인 시판 레이온은 감즙 패딩횟수 증가에 의해 인장특성의 변화를 보이는데 3회 패딩까지는 염색 전보다 쉽게 늘어나지만 회복성은 감소하는 경향을 보였다. 그러나 반복 염색에 따라 시판 레이온은 변형이 더 어려워져 원포 보다 형태안정성은 떨어지는 것으로 해석할 수 있다.

(2) 전단특성

전단특성은 굽힘특성과 함께 의복 착용시의 외관, 형태, 착용감 등과 관계있는 특성으로 인체 곡면에 잘 적응하고 의복의 늘어뜨려진 형태에 관련하는 성질이며 전단강성(G)과 전단 히스테리시스(2HG, 2HG5)로 구성된다.

G는 전단강성을 의미하며 굽히는데 필요한 힘의 평균으로서 수치가 높을수록 비틀어지지 않으려는 성질을 가진다. 시판 레이온은 정련 처리함으로써 G값이 크게 감소하였으나 감즙 염색과 감즙 패딩횟수 증가에도 G값은 정련 처리시와 거의 변화가 없거나 약간 감소하는 경향을 보였다. 큰 G값은 의복으로 착용 시 전단탄력이 풍부하며 볼륨감 있는 실루엣 형성이 가능할 것으로 여겨지므로 레이온 소재는 견과같이 의복으로 착용 시 인체곡면과의 융합을 잘 이루는 부드러운 실루엣을 이룰 것으로 판단된다. 전단 히스테리시스는 전단 변형시의 변형 및 회복에 관계되는 성질로 값이 클수록 회복되지 않은 변형량이 큰 것을 의미한다. 시판 레이온은 정련 처리함으로써 전단 히스테리시스를 나타내는 2HG와 2HG5의 값은 크게 감소하였으며 감즙 염색과 감즙 염색의 패딩횟수 증가에도 불구하고 2HG와 2HG5의 값은 정련 처리시와 거의 변화가 없거나 약간 감소하는 경향을 보였다. 따라서 감즙 염색은 의복 착용시 착용감과 외관에 영향을 주는 전단특성엔 영향을 주지 않으며 외부에 의한 변형과 회복이 잘 이루어질 것으로 판단된다.

(3) 굽힘특성

굽힘특성은 전단특성과 함께 인체에 적응하기 쉬움을 나타내는 특성치를 의미하며 의복착용시의 안정성, 드레이프성, 구김성 등의 착용성능과 관련이 깊다. 시판 레이온은 정련 처리함으로써 굽힘강성 B값은 위사 방향으로 크게 감소하였으나 감

즙 염색과 감즙 패딩횟수의 증가에 따라 굽힘강성 B값이 증가하는 경향을 보였다. 따라서 시판 레이온은 감즙 염색을 행한 이후에는 원시료보다는 B값의 증가가 나타나며, B값의 증가는 대체로 소재가 뻣뻣해지는 것을 의미하므로 염색을 행한 이후에는 상자형 실루엣을 이룰 수 있을 것으로 예상된다.

굽힘 히스테리시스(2HB)는 형태안정성과 구김에 관계되는 굽힘 이력을 의미하는데 생지에 비해 염색을 반복하여 행함에 따라 그 값이 증가하는 것으로 나타났다. 일반적으로 값이 클수록 의복으로 착용 시 굽히기 어렵고 신체로부터 많은 공간을 이루는 박스형 실루엣을 형성한다. 시판 레이온은 정련 처리함으로써 굽힘강성(2HB)의 값이 감소하였으나 염색을 반복적으로 행함에 따라 굽힘강성(2HB)값이 증가하는 경향을 나타내었다. 그리하여 굽힘강성(B)과 굽힘 히스테리시스(2HB)의 값이 클수록 잘 굽혀지지 않고 인체로부터 공간을 유지시켜 주며 박스형의 실루엣을 형성하게 된다. 그래서 고온다습한 하절기 의복소재로 적당하다.

(4) 압축특성

압축특성은 직물의 두께, 부피감과 유연한 촉감에 관련이 깊은 특성으로 압축선형성(LC), 압축에너지(WC), 압축레질리언스(RC) 등의 요소로 이루어져 있다.

시판 레이온은 정련 처리함으로써 압축선형성(LC값)이 증가하였으며 이는 경사의 호제와 여러 가지 불순물이 제거되어 벌키성에 따른 부피감이 증가했기 때문이며 감즙 염색과 반복 염색 이후 LC값 다시 감소하였다가 증가하는 경향을 보였다. 시판 레이온의 경우 3회 염색이 LC값이 약간 높게 나타났으며, 이는 감즙 염색이후 초기 압축이 어려워졌음을 의미하며 전체적으로 반복 염색을 행함에 따라 LC 값의 증가가 나타나고 있어 초기 압축이 염색으로 인해 시판 레이온보다 어려워졌다고 할 수 있다.

압축에너지 WC는 시판 레이온을 정련 처리함으로써 WC값은 오히려 증가 하였으며 전반적으로 염색 이후 감소하고 있는데 이는 감즙 염색을 반복적으로 행함에 따라 감즙의 염착성에 의해 부피감이 줄어들기 때문에 벌키성(bulky property)이 낮아진 것으로 생각된다. 압축레질리언스 RC값도 시판 레이온을 정련 처리함으로써 감소하였으나 감즙 패딩횟수의 증가에 따라 RC값의 증가가 나타나고 있다. 따라서 모든 직물에서 염색 후 압축선형성이 증가하여 압축력에 대한 변형이 어려워졌음을 의미하며 압축 레질리언스 RC값이 증가하여 감즙 염색을 함으로써 압축변형에 대한 회복성이 향상됨을 알 수 있다.

(5) 표면특성

표면 특성치는 천의 평활함과 관련되는 요소로 표면의 마찰계수를 나타내는 평균마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 기하학적거칠기(SMD)등의 인자가 있다. 마찰계수는 직물의 태를 평가하는 특성 중 표면이 파사파사하고 거칠 때 나는 느낌인 crispness와 직물의 냉, 온감과 깊은 관련이 있으

Table 5. Mechanical properties of commercial rayon fabrics treated with persimmon juice

Property	Symbol	Original		Scoured		Lime dyed		3 times dyed		5 times dyed	
		Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft
Tensile	LT	0.834	0.871	0.512	0.608	0.604	0.74	0.726	0.909	0.95	0.771
	WT	3.15	2.7	8	7.65	13.25	12	12.55	11.75	11.3	13.4
	RT	79.37	79.63	61.25	57.52	40	48.75	38.65	47.23	51.77	38.06
Shear	G	1.16	1.06	0.28	0.34	0.23	0.25	0.27	0.32	0.34	0.34
	2HG	5.1	4.8	0.3	0.58	0.13	0.18	0.13	0.23	0.28	0.28
	2HG5	8.4	8.03	0.5	1.03	0.23	0.45	0.45	0.78	0.88	0.93
Bending	B	0.1382	0.4624	0.1217	0.0577	0.2712	0.8397	0.3758	0.9373	-0.3474	0.474
	2HB	0.1688	0.346	0.0426	0.0228	0.1181	0.4259	0.1636	0.4053	0.5833	0.2025
Surface	MIU	0.227	0.146	0.14	0.274	0.254	0.148	0.259	0.16	0.167	0.257
	MMD	0.0704	0.0092	0.0087	0.0248	0.0295	0.0085	0.0434	0.0127	0.0142	0.0415
	SMD	5.475	6.213	4.04	7.03	10.23	5.02	10.598	6.055	5.382	10.207
Compression	LC		0.414		0.473		0.386		0.439		0.37
	WC		0.096		0.121		0.154		0.155		0.181
	RC		53.85		48.5		60.6		63.66		64.99
Thick-ness	T		0.438		0.506		0.662		0.664		0.723
Weight	W		11.5		11.5		12.64		12.79		13.29

며 MIU와 SMD값이 작을수록 일반적으로 표면이 매끄러우며 그 값이 클수록 표면이 거칠다. 시판 레이온의 평균마찰계수(MIU)를 비교하면, 시판 레이온은 정련 처리함으로써 MIU값은 경사는 감소, 위사는 증가하였으나 감즙 염색과 감즙 패딩 횟수의 증가에 따라 MIU값은 감소되거나 증가되는 경향이 불규칙적으로 나타났으며 그 증가와 감소의 폭은 극히 미미하였다. 이는 평균마찰계수는 수치가 작을수록 표면이 매끈함을 의미하며 모든 직물에서 감소하는 것으로 보아 감즙 염색에 의해 직물 표면이 coating되어 매끄럽게 되었음을 알 수 있다.

마찰계수의 평균편차 값인 MMD는 작을수록 균일함을 의미하며 시판 레이온의 정련 처리와 감즙 패딩에 따라 MIU와 같이 경·위사 방향으로 감감이 불규칙적으로 나타나 감즙 염색과 감즙 패딩횟수에 관계없이 그 감감이 미미하게 나타났다.

표면의 거칠기를 나타내는 SMD는 시판 레이온을 정련 처리함으로써 SMD값은 오히려 감소하여 표면이 매끄러워짐을 알 수 있으나 감즙 염색과 감즙 패딩횟수 증가에 따라 SMD값이 증가하는 경향을 보였으며, 시판 레이온포의 염색과 반복염색으로 인하여 SMD값의 증가는 반복 염색함으로써 표면이 거칠어짐을 알 수 있다.

(6) 두께 및 중량

시판 레이온은 정련(15.5%)처리와 감즙 염색(1회:30.8%)과 패딩횟수가 증가(5회: 42.9%)함에 따라 두께가 더 증가하는 경향을 보였다. 또한 시판 레이온의 중량은 감즙 염색(1회: 9.87%)과 감즙의 패딩횟수가 증가(5회: 15.59%)할수록 점차 중량 증가도 보였다. 이는 시판 레이온의 정련으로 직물 표면에 부착된 호료와 불순물이 제거되고 섬유와 직물 사이에 공기로

채워져 벌키한 상태가 되어 두께가 두꺼워졌으며 감즙 염색과 감즙 패딩횟수 증가에 따라 감즙이 직물의 공기층을 채움으로 두께가 점점 두꺼워지고 중량도 증가 되는 것으로 생각된다. 따라서 감즙이 섬유 내, 섬유 간 기공에 침투하고 직물의 표면에 흡착되어 직물의 두께와 중량이 증가한 것으로 여겨진다.

3.3 감각 평가치

Table 6은 표준포 레이온과 시판 레이온을 미정련, 정련, 감즙 반복 염색한 직물의 상태에 따른 역학적 특성치를 여성용 하복지로 많이 쓰이고 있는 KN-201-LDY식에 대입하여 PHV(primary hand value)를 산출하였다.

이 식에 따른 감각 평가치에는 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness, crispness, scooping feeling, flexibility with soft feeling의 6항목이 포함된다.

3.3.1 Stiffness

Stiffness(Koshi)는 굽힘성과 관련된 느낌으로 탄력있는 뻣뻣함의 느낌을 말한다. 즉 직물을 손으로 쥐었을 때 느끼는 반발력, 탄성을 종합해서 표현한 것이다. 표준포 레이온과 시판 레이온 중 시판 레이온은 정련 처리함으로써 stiffness가 약간 감소하였으나 감즙 염색과 반복염색을 행함에 따라 모두 stiffness는 증가하여 원포에 비해 뻣뻣해짐을 알 수 있었다.

3.3.2 Anti-drape stiffness

Anti-drape stiffness(Hari)는 직물의 탄력성의 유무와 관계없이 드레이프성이 없는 뻣뻣한 느낌으로 천을 손으로 쥐고 쳐들었을 때 피아노선을 튕기는 것처럼 느끼는 감촉, 뻣뻣한 감촉

Table 6. Primary hand value of rayon fabrics treated with persimmon juice

Fabric	Sample	Koshi	Hari	Shinayakasa	Fukurami	Shari	Kishimi
Standard Rayon	Original	7.90	8.68	2.28	3.73	5.90	5.71
	1 time dyed	8.18	10.98	-0.82	5.02	5.08	4.59
	2 time dyed	9.39	11.41	-0.78	4.55	5.59	6.58
Commercial Rayon	Original	9.12	13.26	-2.40	4.03	5.00	3.13
	Scoured	7.43	8.86	2.42	5.24	4.93	4.16
	1 time dyed	8.90	11.62	-0.95	5.12	6.04	4.73
	3 time dyed	9.95	13.68	-3.33	4.68	7.19	4.53

들을 종합해서 표현한 것이다.

시판 레이온과 표준포 레이온 중 시판 레이온은 정련 처리함으로 Anti-drape stiffness(Hari)는 현저히 감소하였으나 감즙 염색과 반복염색을 행함에 따라 anti-drape stiffness는 증가하여 원포보다 뻗뻗해짐을 알 수 있었다.

3.3.3 Flexibility with soft feeling

Flexibility with soft feeling(Shinayakasa)은 천을 손으로 만졌을 때 느끼는 부드럽고 유연한 느낌을 표현한 것이다. 시판 레이온은 정련 처리함으로 flexibility with soft feeling(shinayakasa)값은 증가하여 원포보다 부드럽고 유연해졌으나 감즙 염색과 반복염색을 행함에 따라 flexibility with soft feeling(shinayakasa)값은 현저히 감소함으로 뻗뻗해졌음을 알 수 있다.

3.3.4 Fullness and softness

Fullness and softness(Fukurami)는 부피감 있는 풍부하고 좋은 맵시에서 오는 느낌의 혼합으로, 압축 탄력성과 따뜻함이 동반된 두꺼움은 이 느낌과 밀접한 관계가 있다.

시판 레이온과 표준포 레이온 중 시판 레이온은 정련 처리함으로 fullness and softness(Fukurami)는 증가하여 부드럽고 부피감이 커졌음을 알 수 있었다. 그러나 감즙 1회 염색에 fullness and softness(Fukurami)는 조금 감소하였다가 반복염색을 행함에 따라 서서히 증가하여 원포보다는 큰 fullness and softness(Fukurami)값을 보여 약간 부드럽고 부피감이 커졌음을 알 수 있었다.

3.3.5 Crispness

Crispness(shari)는 천을 겹치고 부빌 때 느끼는 까실까실한 마찰감, 직물을 손으로 어루만질 때 느끼는 조경한 감촉 등을 표현한 것이다. 시판용 레이온과 표준포 레이온 중 시판 레이온은 정련 처리함으로 crispness(shari)는 약간 감소하였다. 시판 레이온은 감즙 염색과 반복염색을 행함에 따라 crispness(shari) 값이 약간 증가하였으며 shari값이 원포보다 증가하여 뻗뻗해짐을 알 수 있었다.

3.3.6 Scrooping feeling

Scrooping feeling(Kishimi)은 옷이 스칠 때 느끼는 소리, 특히 견직물로 만든 옷감이 스칠 때 일어나는 느낌과 같은 감각을 종합해 표현한 것이다. 시판 레이온과 표준포 레이온 중 시판 레이온은 정련 처리함으로 scrooping feeling(Kishimi)은 약간 증가하였다. 두 종류의 레이온은 모두 감즙 염색과 반복염색을 행함에 따라 scrooping feeling(Kishimi)은 증가하였다.

레이온 직물은 감즙의 반복 염색처리에 감각 평가치 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness, crispness, scrooping feeling, flexibility with soft feeling의 6항목 중 stiffness와 anti-drape stiffness값이 크고 flexibility with soft feeling값이 낮아서 직물이 뻗뻗하고 부피감이 생기며 Crispness(shari), fullness and softness,가 증가하여 건조하고 거친 촉감을 준다고 할 수 있다.

4. 결 론

감물염색제품의 고품질화를 위한 연구로서, 레이온 직물을 감즙으로 패딩 맵글로 반복 염색하였고 그에 따른 역학적 특성, 태의 평가 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

패딩에 의한 염색은 염액이 직물에 균일하고 충분한 침투가 가능하므로 구김이 적고 균일한 피염물을 얻을 수가 있으며 pick up율의 조정과 반복 패딩으로 감즙의 부착량을 일정하게 조절할 수 있어 전통의 손 염색으로는 얻기 어려운 다양한 색조와 농담의 표현이 가능하여 색상을 재현하기가 수월한 장점이 있다.

패딩 횟수가 증가함에 따라 직물표면의 감액 흡착량은 증가하였고 단위면적당 중량이 큰 직물이 감액의 흡착량이 많았으며, 섬유 특성과 직물조직에 따라 증가량은 달라질 수 있다.

레이온 직물은 감즙의 패딩횟수 증가에 따라 인장선형성(LT), 인장에너지(WT)는 증가하여 소재가 단단해져서 소재의 초기인장이 어려워지고 인장레질리언스(RT)가 감소하여 변형이 더 어려워져 미처리직물 보다 형태안정성은 떨어짐을 알 수 있었다.

레이온 직물은 감즙 패딩으로 전단강성(G)값과 전단히스테리시스(2HG와 2HG5)의 값이 증가하여 감즙의 섬유간의 접촉 및 코팅효과에 의해 소재가 뻗뻗해져서 의복으로 착용 시 전단

탄력이 풍부하며 볼륨감 있는 실루엣을 이룰 것으로 판단된다. 또한 압축레질리언스(RC), 압축선형성(LC)의 증가로 압축력에 대한 변형이 어려워짐을 알 수 있었다. 레이온 직물들의 감즙 패딩 횟수 증가에 따른 두께와 중량은 증가하였다.

레이온 직물은 감즙의 반복 염색처리에 의하여 각각 평가치 6항목 중 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness 값이 증가하여 직물이 뻣뻣하고 부피감이 생기며 flexibility with soft feeling, crispness 값은 크게 감소하여 레이온 직물의 부드럽고 유연함은 떨어지는 촉감의 태를 가진다.

감즙의 패딩 횟수가 증가함에 따라 섬유표면에 피복된 감즙의 양이 점점 증가함을 알 수 있다.

감사의 글

이 논문은 대구대학교 학술연구비와 청도군의 지원에 의하여 수행된 연구임.

References

Ahn, J. M., Kim, M. J., & Lee, S. H. (2006). The mechanical and antimicrobial properties of chitosan crosslinked rayon fabric - Effect of chitosan and epichlorohydrin(ECH) concentration-. *The Korean Society of Dyers and Finishers*, 18(6), 356-364.

Bae, H. S. (2010). Changes in mechanical properties of sanitary nonwoven fabrics by chitosan/nanosilver mixed solution treatment. *Textile Coloration and Finishing*, 22(2), 163-172.

Bae, J. S. (2013). Mechanical properties of silk fabrics treated with persimmon juice. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 10(6), 1036-1044.

Han, Y. S., Lee, H. J., & Yoo, H. J. (2004). The characteristics of persimmon juice dyeing using padding and UV irradiation method (Part 1) -Color and properties of persimmon juice dyed cotton fabrics-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 28(6), 795-806.

Han, W. H., & Kim, S. J. (2010). The effects of draw ratio of worsted yarn on the mechanical properties of knitted fabrics. *Textile Coloration and Finishing*, 22(3), 272-281.

Huh, M. W., Bae, J. S., & An, S. Y. (2008). Dyeability and functionality of silk fabrics treated with persimmon juice. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 10(6), 1036-1044.

Huh, M. W. (2011). Dyeability and functionality of cotton fabrics treated with persimmon juice. *Textile Coloration and Finishing*, 23(4), 241-249.

Huh, M. W. (2012). Mechanical properties and surface morphology of cotton fabrics dyed with persimmon juice. *Textile Coloration and Finishing*, 24(4), 296-304.

Jang, H. G., Kim, S. H., Park, Y. J., Kim, T. C., Park, Y. S., Cho, J. Y., Choi, J. R., & Heo, B. G. (2007). Effects of natural sunlight and ultraviolet irradiation on the color forming of silk, rayon and cotton fabrics dyed with the persimmon juice. *Journal of Life Science and Natural Resources Research*, 29, 41-54.

Ju, J. A., & Ryu, H. S. (2006). A study on the subjective textures, sensibilities and the objective handle of knit fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 30(1), 83-93.

Jung, J. S., Park, J. S., & Kim, T. K. (2008). Coloration of cotton fabrics with tannins of persimmon extracts by heating process. *Textile Coloration and Finishing*, 20(3), 25-30.

Kim, K. A., Lee, M. S., & Kim, J. H. (2003). The assessment of hand for enzyme hydrolyzed denim fabrics(Part III)-Subjective evaluation of tencel fabrics-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(1), 40-47.

Kim, O. S., & Jang, J. D. (2011). Effect of color developing by alkali and heating of cotton fabrics dyed with persimmon extract. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 13(6), 972-982.

Ko, E. S., & Lee, H. S. (2003). Effect of dyeing by immature persimmon juice on the hand of fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(8), 883-891.

Lee, H. J., & Han, Y. S. (2004). The characteristics of persimmon juice dyeing using padding and UV irradiation method (Part 2) -Color and properties of persimmon juice dyed silk fabrics-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 28(7), 882-891.

Oh, K. W., Kwon, Y. H., Hong, K. H., & Kang, T. J. (2007). A study of surface properties and handle of nonwovens for disposable diaper. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 28(3/4), 1453-1464.

Son, H. N., & Ryu, H. S. (2007). The hand of spring/fall fabrics for 'Saenghwal Hanbok'. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 31(9/10), 1453-1464.

Yoo, H. J., & Lee, H. J. (2006). The effect of persimmon juice treatment on and values of the silk organza. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 30(5), 772-778.

(Received 15 May 2014; 1st Revised 27 May 2014; 2nd Revised 25 August 2014; Accepted 3 September 2014)