

〈연구논문(학술)〉

감즙 염색에 의한 면직물의 역학적 특성과 표면형태

허만우

경일대학교 자연계열자율전공학과

Mechanical Properties and Surface Morphology of Cotton Fabrics Dyed with Persimmon Juice

Man-Woo Huh

Department of Liberal Arts in Engineering, Kyungil University, Gyeongsan, Korea

(Received: November 6, 2012 / Revised: December 3, 2012 / Accepted: December 4, 2012)

Abstract: For development of dyeability, the cotton fabric was dyed repeatedly with persimmon juice by padding mangle. We evaluated the mechanical properties and hand value by Kawabata Evaluation System, and observed the change of surface morphology. The results obtained from this study were as follows. With the increase of repeating padding times of dyeing, the linearity of load-extension curve and tensile energy per unit length of the cotton fabric were increased, but the tensile resilience of fabric was decreased. The value of shear stiffness and shear hysteresis were increased. Also compression resilience and linearity of compression thickness curve were increased. The cotton fabric 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 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness were increased, while flexibility with soft feeling and 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. And cotton fabrics were dyed evenly with persimmon juice by padding mangle.

Keywords: persimmon juice, surface morphology, mechanical properties, Kawabata Evaluation System, primary hand value

1. 서 론

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.

그 후 고도의 염색가공 기술 발전과 더불어 합성염료의 사용률이 급증하면서 천연염료의 위치는 점차 축소되어갔다.

그러나 근래에 들어와서 고도의 산업사회화, 단일화 되어가는 인간의 생활 등으로 인해 자연스런 회귀를 동경하는 인위적인 구속이 없는 자연스러운 생활환경 구성이 중요한 요소로서 의, 식, 주

전반에 걸쳐 나타나고 있다.

의생활에서는 쾌적한 착용감과 심신의 편안함 그리고 천연소재에 관한 지대한 관심이 사회적으로 증대되었고 그에 따른 연구도 많이 진행되었다¹⁻⁸⁾. 천연의 색을 나타내는 천연염료에의 관심도 높아져 갔다. 또한 천연염료는 자연스러운 색조, 인간과 환경 친화적이라는 장점을 지니고 있어 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 특히 현대인에게 있어서 가장 중시되고 있는 미적욕구를 의생활과 의복을 통해 부여할 수 있으며 심리적으로 쾌적함을 제공할 수 있으며 그에 대한 연구도 다양하다⁹⁻¹³⁾.

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

본 연구에서는 감물염색제품의 고품질화 및 용도

†Corresponding author: Man-Woo Huh (mwhuh@kiu.ac.kr)
Tel.: +82-53-850-7204 Fax.: +82-53-850-7628
©2012 KSDF 1229-0033/2012-12/296-304

의 다양성을 위한 연구의 일환으로 용도를 결정짓는데 객관적인 자료를 제공하기 위해서 다양한 색조와 농담의 표현이 수월한 패딩 맵글을 이용하여 감염으로 염색한 면직물의 태의 변화와 표면 형태의 변화에 대하여 조사검토하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 염재

2.1.1 시료

본 실험에서 사용된 직물 시료는 시판직물인 면을 사용하였으며 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Fiber composition	Weave	Density (thread/inch)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
100% cotton	plain	62×66	155	0.19

2.1.2 염재

시험에 사용된 염료는 청도군에서 생산되는 토종감을 사용하였다. 청도에서는 양력 7월 하순-8월 중(음력 7월 초순-중순 경)의 풋감을 대부분 사용하므로 2006년 7월부터 구입하였으며 청도군 소재 농가에서 재배된 청도 재래종 풋감으로 크기는 직경 약 6~7cm이다.

2.2 정련

면직물의 정련처리는 과황산암모늄[(NH₄)₂S₂O₈, 5~10% o.w.f], 수산화나트륨(NaOH, 2~5% o.w.f), Sodium lauryl sulfate (1% o.w.f)를 사용하여 95~100℃에서 60분간 처리하였다.

2.3 염색과 발색

2.3.1 염액 준비

감은 청도군 농가에서 9월감을 구입하여 각각 쪽지를 따고 깨끗이 닦은 뒤 분쇄기로 1차 분쇄하고 녹즙기(GREEN POWER TEN Co. LTD, Juice Extractor)로 2차 분쇄하여 감염을 추출하고, 망사천에 3차 여과시켜 찌꺼기를 제거하였다. 추출된 감염 원액을 냉동 보관하며 염색 직전에 해동시켜 padding염색에 사용하였다.

2.3.2 padding에 의한 감염처리

정련한 시판 직물인 면을 감염 염액에 넣고 약 5분간 침지한 후 pick up율을 65%로 조정된 패딩 맵글(Padding Roll Machine, Model NM-450, DAIEI KAGAKU SEIKI Co. JAPAN), Roller Press : 1.5ton, Air Press : 3.7kg/cm²의 조건으로 압착 로울러를 통과시켜 여분의 감염을 제거하고 1차 염색한 뒤 그늘에서 자연 건조시켰다. 반복 염색을 행하는 경우 각 섬유별 padding조건으로 1차 염색하여 건조한 후 1차와 동일한 방법으로 패딩 감염을 2차, 3차 반복하여 감염 부착률이 증가하도록 하였다. 감염 부착률은 각각 염색 전 후의 무게의 변화를 계산하여 다음 식에 의해 산출하였다.

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

where, A : Dry weight of fabric after dyeing

B : Dry weight of fabric before dyeing

2.4 처리직물의 표면관찰

SEM(Scanning Electron Microscope, Hitach S-4300, Japan)을 통해 각 시험표의 표면을 1000배의 배율로 측정하여 그 특징을 관찰하였다.

2.5 KES-FB System을 이용한 역학적 성질과 태의 평가

면직물의 원포 및 감염포의 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 20cm, 위사방향으로 20cm인 정사각형이며, 시료에 외력이 적게 가해지는 순서인 압축특성, 표면특성, 굽힘특성, 전단특성, 인장특성의 순으로 측정하였다. KES-FB System에 의해 측정되는 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 감염염색포가 여성용 하복지로 많이 쓰이고 있으므로 KN-201- LDY식에 대입하여 PHV (primary hand value)를 산출하였고, 이 식에 따른 감각 평가치에는 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness, crispness, scooping feeling, flexibility with soft feeling의 6항목이 포함된다.

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

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

3. 결과 및 고찰

3.1 Padding 횟수에 따른 감염색 면직물의 add on 변화

일반적으로 감염의 염색방법은 전통적으로 내려오는 손 염색 방식에서는 감염을 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 padding에 의한 염색은 감염에 침지한 직물을 mangle의 roller 사이로 통과 시켜 염색하는 방식이므로 염액이 직물에 균일하고 충분한 침투가 가능하므로 구김이 적고 균일한 피염물을 얻을 수가 있다. 또한 padding에 의한 염색은 pick up율을 조정과 반복 padding으로 감염의 부착량을 일정하게 조절할 수 있어 전통의 손 염색으

로는 얻기 어려운 다양한 색조와 농담의 표현이 가능하여 색상을 재현하기가 수월한 장점이 있다.

Table 3은 염색포의 균염성과 색상의 재현을 증진시키기 위한 방법으로서 면직물을 9월산 감염으로 padding mangle을 사용해 반복하여 padding 한 후 padding 횟수에 따른 add on(무게 증가율, %)과 시료의 중량(mg/cm²) 및 흡착된 감염의 중량(mg/cm²)을 나타낸 것이다.

이 표에서 알 수 있는 바와 같이 padding 횟수가 증가함에 따라 add on이 증가 한다. 이와 같이 add on이 증가하는 것은 직물표면에 감염의 흡착량이 증가함에 따라 기인하고 있다.

이와 같이 padding에 의한 염색은 pick up율을 조절하여 반복 처리함으로써 균일하고 다양한 색조와 농담을 얻을 수 있으므로 add on의 증가에 따라 염색성의 변화 및 물성의 변화를 검토하여 실제 염색에

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

Number of Padding	Add-on (%)	Add-on weight(mg/cm ²)	Sample weight (mg/cm ²)
0	0	0	11.50
1	5.51	4.85	16.35
2	7.88	5.22	16.72
3	9.52	5.48	16.98
4	10.65	5.65	17.15
5	11.14	5.73	17.23

있어서 최적의 add on에 따른 염색성과 적절한 물성의 조건을 찾기 위한 참고가 될 수 있을 것으로 생각된다.

3.2 Padding을 이용한 감염색 직물의 역학적 특성

Table 4는 Cellulose계 섬유인 면직물을 9월산 감즙으로 padding하고, 미정련, 정련시료와 padding 횟수에 따른 직물상태의 역학적 특성 변화 즉 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 특성치를 측정하였다.

3.2.1 인장특성

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

면직물은 정련 처리함으로 인장선형성(LT)은 감소하였으나 감즙 염색과 padding횟수가 증가함에 따라 인장선형성(LT)은 증가하여 3회 반복 padding 시 가장 큰 수치를 나타내는 경향을 보였다. 이는 미처리 시료에 비해 염색을 반복적으로 행함에 따라 소재가 단단해져서 소재의 초기인장이 어려워졌음을 의미한다.

인장에너지(WT)는 인장시 필요한 에너지 값을 의미하며 시료는 정련 처리함으로써 WT가 크게 증가하였으며 염색함으로서 면직물은 WT가 증가하다가 3회 반복 padding시부터 다시 감소하거나 변화가 없는 것으로 나타났다. 인장에너지의 증가는 소재의 내구성 향상을 의미하는 것이므로 감즙 염색 이후 면직물은 내구성이 향상되어진 것으로 생각된다.

인장 레질리언스(RT)는 인장 후 회복성을 나타내는 것으로 인장 레질리언스가 클수록 회복성이 커서 형태 안정성이 있음을 의미한다.

Table 4. Mechanical properties of cotton fabrics treated with persimmon juice

Property	Symbol	Original		Scoured		1 time dyed		2 times dyed		3 times dyed		4 times dyed	
		Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft
Tensile	LT	0.800	0.602	0.625	0.645	0.841	0.894	0.941	0.945	1.012	0.980	0.963	0.932
	WT	8.10	6.20	21.85	17.05	14.25	22.65	16.35	12.05	10.20	13.15	10.40	14.85
	RT	59.88	58.87	40.96	41.06	35.79	31.57	35.78	38.17	41.18	40.30	42.79	38.72
Shear	G	3.75	3.54	1.62	1.52	5.58	5.79	8.88	6.66	8.48	9.05	7.84	9.20
	2HG	8.25	7.28	3.70	3.35	8.35	10.85	11.70	7.40	10.23	10.30	6.35	7.78
	2HG5	7.48	9.80	5.88	5.30	14.33	19.98	24.88	7.13	-10.83	-43.18	-10.39	-13.94
Bending	B	0.0887	0.2120	0.0553	0.0341	0.1499	0.1460	0.1910	0.3268	0.4331	0.3542	0.5677	0.5283
	2HB	0.1199	0.2793	0.0566	0.0655	0.1402	0.1055	0.1388	0.2178	0.3005	0.2341	0.4001	0.3650
Surface	MIU	0.171	0.169	0.197	0.202	0.172	0.170	0.186	0.185	0.160	0.156	0.171	0.176
	MMD	0.0271	0.0268	0.0171	0.0124	0.0162	0.0131	0.0155	0.0157	0.0141	0.0187	0.0166	0.0199
	SMD	5.0850	4.8020	3.5150	3.7170	3.3420	3.0470	3.2880	3.1700	3.1280	3.0300	3.3480	3.0350
Compression	LC	0.185		0.291		0.335		0.311		0.316		0.298	
	WC	0.270		0.460		0.300		0.245		0.209		0.240	
	RC	40.490		34.040		44.840		44.840		50.380		56.300	
Thickness	T	0.982		1.162		0.817		0.736		0.669		0.745	
Weight	W	11.50		11.50		16.35		16.72		16.98		17.15	

시료는 정련시 RT가 20%정도 크게 감소하였으며 감즙 염색과 동시에 RT가 감소하다가 2회 padding 이후 다시 증가하는 경향을 보였다.

요약하면 감즙의 padding 횟수에 의해 인장특성 변화를 보이는데, 정련한 면직물은 정련전보다 쉽게 늘어나지만 3회 반복 padding까지는 염색전보다 회복성은 감소하는 경향이다. 그러나 padding횟수에 따라 면직물은 변형이 더 어려워져 원포 보다 형태 안정성은 떨어지는 것으로 해석할 수 있다.

3.2.2 전단특성

소재의 전단특성은 굽힘특성과 함께 의복 착용시의 외관, 형태, 착용감 등과 관계있는 특성으로 인체 곡면에 잘 적응하고 의복의 늘어뜨려진 형태에 관련하는 성질이며 시료의 한쪽을 일정 하중으로 고정 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. 면직물은 정련 처리함으로써 G값이 감소하였으며 감즙으로 padding 염색하면 G값이 크게 증가하여 3회이상 padding은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 큰 G값을 가지는 면직물은 의복으로 착용 시 전단탄력이 풍부하며 볼륨감 있는 실루엣 형성이 가능할 것으로 판단된다.

전단 히스테리시스는 전단 변형시의 변형 및 회복에 관계되는 성질로 값이 클수록 회복되지 않은 변형량이 큰 것을 의미한다. 면직물을 정련 처리함으로써 전단 히스테리시스를 나타내는 2HG와 2HG5의 값은 크게 감소하였으나 감즙의 padding횟수 증가 이후 미처리 직물 보다 증가하는 경향을 보였다. 감즙으로 염색한 면직물의 전단 히스테리시스를 나타내는 2HG와 2HG5의 값은 감즙 염색 이후 증가 하였으나 3회 이상 반복 padding은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이것은 감즙의 섬유간의 접착 및 코팅효과에 의해 소재가 뻣뻣해져서 전단강성과 전단 히스테리시스의 증가를 가져온 것으로 생각된다.

3.2.3 굽힘특성

직물의 굽힘특성은 전단특성과 함께 인체에 적응하기 쉬움을 나타내는 특성치를 의미하며 의복착용시의 안정성, 드레이프성, 구김성 등의 착용성능과

관련이 깊다. 면직물은 정련 처리함으로 굽힘강성(B)의 값은 감소하였으나 padding횟수를 증가시킴에 따라 굽힘강성(B)값이 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 면직물은 감즙 염색을 행한 이후에는 B값의 증가가 나타났는데, 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. 시료는 정련 처리함으로 굽힘강성(2HB)의 값이 감소하였으나 감즙 padding 횟수를 증가시킴에 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.

3.2.4 압축특성

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

면직물은 정련 처리함으로써 압축선형성 LC값은 증가하였으며 감즙의 padding횟수를 증가시킴에 따라 LC값은 더 증가하는 경향을 보였다. 이는 염색으로 인해 미처리 면직물보다 초기 압축이 어려워졌다고 할 수 있다.

압축에너지 WC는 면직물을 정련 처리함으로써 WC값은 증가하였으나 감즙 padding이후 오히려 감소하고 있는데 이는 감즙의 padding횟수를 증가시킴에 따라 감즙의 접착성에 의해 부피감이 줄어들기 때문에 벌키성(bulky property)이 낮아진 것으로 생각된다. 압축레질리언스 RC의 값도 시료를 정련 처리함으로써 감소하였으나 감즙의 padding횟수를 증가시킴에 따라 RC값의 증가가 나타나고 있다. 따라서 면직물은 염색 후 압축선형성이 증가하여 압축력에 대한 변형이 어려워졌음을 의미하며 압축레질리언스 RC값이 증가하여 감즙 염색을 함으로써 압축변형에 대한 회복성이 향상됨을 알 수 있다.

3.2.5 표면특성

직물의 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. 감즙으로 padding 염색한 면직물의 평균마찰계수(MIU)를 살펴보면 시료를 정련 처리함으로써 MIU값은 오히려 증가 하였으며 감즙 염색과 감즙의 padding횟수를 증가시킴에 따라 MIU값은 전체적으로는 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 정련 처리와 감즙 padding함으로 감소하였으며 이는 작을수록 균일함을 의미한다.

표면의 거칠기를 나타내는 SMD는 시료를 정련 처리함으로써 SMD값은 오히려 감소하여 표면이 매끄러워짐을 알 수 있으며, 감즙 염색과 반복 염색 이후 SMD값은 큰 변화가 없고 낮은 SMD값을 나타내어 터치감이 가장 매끈하고 좋을 것으로 여겨진다.

3.2.6 두께 및 중량

면직물은 정련 처리함으로써 두께는 오히려 증가하였으나, 감즙 염색과 감즙의 padding횟수가 3회까지 두께가 감소하다가 4회 이상 처리 시 두께가 증가함을 보였다. 이러한 현상은 직물을 정련하면 섬유와 섬유 사이 및 실과 실 사이의 불순물이 제거 되어

별키성이 증가하기 때문에 두께가 증가하였고, 3회까지 반복 염색할수록 감즙 염색에 의해 별키성이 감소하여 오히려 두께가 줄었으나 더 많은 횟수의 염색은 염료의 표면 부착으로 인해 두께가 증가한 것으로 생각된다. 또 시료의 중량은 감즙의 padding 횟수가 증가할수록 증가하였다. 이는 감즙이 섬유내, 섬유간 기공에 침투하고 직물의 표면에 흡착되어 증가하는 것으로 여겨진다.

3.3 감각 평가치

Table 5는 면직물을 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. 단 3회 이상 반복 염색한 시료는 감즙의 흡착량이 너무 많아 평가에서 제외하였다. 이 식에 따른 감각 평가치에는 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness, crispness, scrooping 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. 정련 처리하지 않은 면직물은 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 감촉들을 종합해서 표현한 것이다.

Cellulose계 섬유인 시판 면은 정련 처리함으로써 Anti-drape stiffness(Hari)는 현저히 감소하였으나 감

Table 5. Primary hand value of cotton fabrics treated with persimmon juice

Sample	Koshi	Hari	Shinayakasa	Fukurami	Shari	Kishimi
Original	6.81	10.66	-0.95	5.77	1.60	2.45
Scoured	4.81	7.01	2.81	6.84	1.31	2.67
1 time dyed	6.58	10.82	-1.32	6.11	-0.16	1.88
2 time dyed	7.28	12.17	-2.60	6.35	-0.61	2.02

죽 염색과 반복염색을 행함에 따라 anti-drape stiffness는 증가하여 원포보다 뻣뻣해짐을 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. 면직물은 정련 처리함으로 flexibility with soft feeling(Shinayakasa)값은 증가하여 미정련 면직물보다 부드럽고 유연해졌으나 감죽 염색과 반복염색을 행함에 따라 flexibility with soft feeling(Shinayakasa)값은 현저히 감소함으로 뻣뻣해졌음을 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.

면직물은 정련 처리함으로 fullness and softness(Fukurami)는 증가하여 부드럽고 부피감이 커졌음을 알 수 있었다. 그러나 감죽으로 반복 염색한 면직물 모두 감죽 1회 염색에 fullness and softness(Fukurami)는 조금 감소하였다가 반복염색을 행함에 따라 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. 면직물은 정련 처리함으로써 crispness(Shari)는 약간 감소하였다. 감죽염색에 의해 감소하였고 반복염색으로 더욱 감소하여 감죽으로 미처리한 직물보다 낮은 crispness(Shari)값을 나타냈다.

3.3.6 Scrooping feeling

Scrooping feeling(Kishimi)은 옷이 스칠 때 느끼는 소리, 특히 견직물로 만든 옷깃이 스칠 때 일어나는 느낌과 같은 감각을 종합해 표현한 것이다. 면직물은 정련 처리함으로 scrooping feeling(Kishimi)는 약간 증가하였다. 면직물을 감죽으로 반복염색함에도 불구하고 감소하여 정련처리하지 않은 원포보다 낮은 Scrooping feeling(Kishimi)값을 나타냈다. 따라서 면직물은 감죽으로 반복염색 처리하여 측정

한 감각 평가치 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness, crispness, scrooping feeling, flexibility with soft feeling의 6항목 중 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness값이 증가하여 직물이 뻣뻣하고 부피감이 생기며 flexibility with soft feeling, crispness 값은 크게 감소하여 부드럽고 유연함은 떨어지는 촉감을 가진다.

3.4 표면 morphology

Photo 1~4는 면직물을 9월산 감죽으로 1회, 3회, 5회 padding처리하여 padding 횟수에 따른 섬유표면의 형태변화를 전자 현미경으로 관찰한 결과를 나타낸 것이다.

Photo 1은 미처리 면직물의 섬유표면을 나타낸 것으로 타원형의 단면과 천연꼬임을 가지고 있으면서 매끈한 표면을 볼 수 있다. Photo 2는 1회 padding 처리한 시료로서 면섬유의 천연꼬임의 내부에도 약간의 감죽이 피복되어 있음을 볼 수 있으며, Photo 3은 3회 padding 한 시료로서 면섬유의 천연꼬임의 내부에 감죽으로 많이 피복되어 있어서 천연꼬임이 형태가 명확하지 않음을 볼 수 있다. Photo 4는 5회 padding 한 시료로서 면섬유의 천연꼬임의 내부에 감죽으로 많이 피복되어 있어서 천연꼬임이 형태를 볼 수가 없을 정도이다.

따라서 padding횟수가 증가함에 따라 섬유표면에 피복된 감죽의 양이 점점 증가함을 알 수 있다. 그러나 감죽의 상당히 부착되어 있는 5회 padding 시료도 표면에 감죽이 균일하고 매끈하게 부착되어 있음을 알 수 있다.

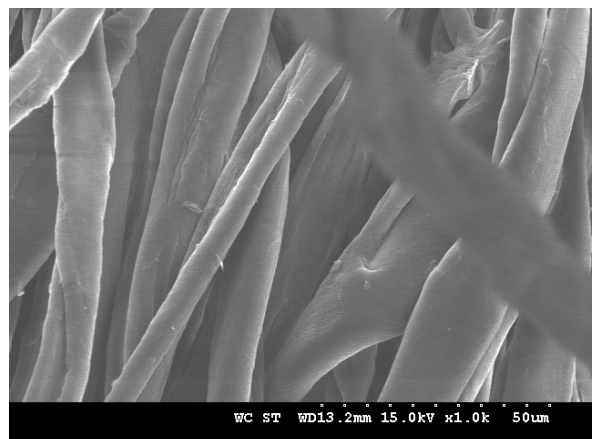


Photo 1. SEM image of scoured cotton fiber($\times 1000$).

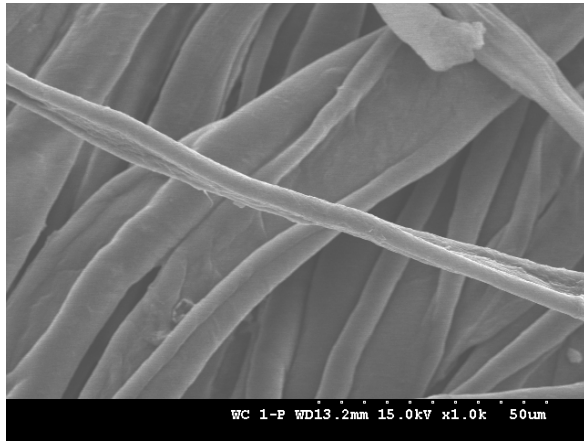


Photo 2. SEM image of 1time padded cotton fiber(×1000).

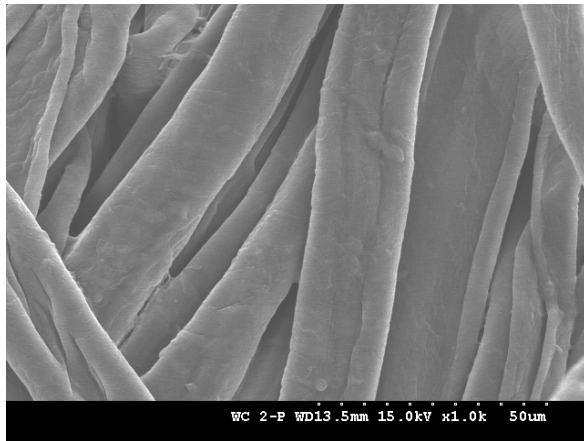


Photo 3. SEM image of 3times padded cotton fiber(×1000).

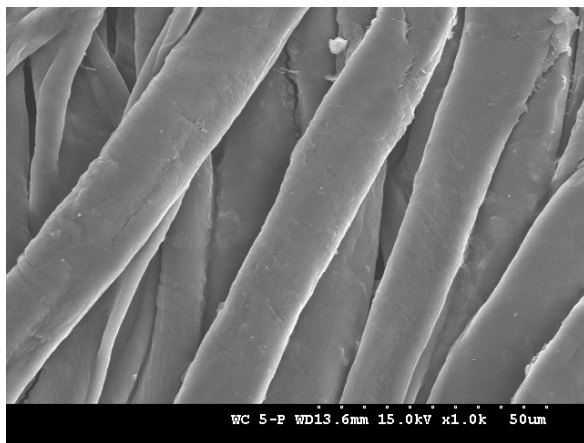


Photo 4. SEM image of 5times padded cotton fiber(×1000).

이와 같이 padding방법에 의한 감즙의 염색은 염액이 직물에 균일하고 충분한 침투가 가능하므로 구김이 적고 균일한 피염물을 얻을 수가 있다. 또한 padding에 의한 염색은 pick up율의 조정과 반복 padding으로 감즙의 부착량을 일정하게 조절할 수

있어 전통의 손염색으로는 얻기 어려운 다양한 색조와 농담의 표현이 가능하여 색상을 재현하기가 수월한 장점이 있다.

4. 결 론

감물염색제품의 고품질화를 위한 연구로서, 면직물을 감즙으로 padding mangle로 반복 염색하였고 그에 따른 역학적 특성, 태의 평가 및 표면 형태의 변화를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

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

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

면직물은 감즙의 padding횟수 증가에 따라 인장선형성(LT), 인장에너지(WT)는 증가하여 소재가 단단해져서 소재의 초기인장이 어려워지고 인장레질리언스(RT)가 감소하여 변형이 더 어려워져 미처리 직물 보다 형태안정성은 떨어짐을 알 수 있었다.

면직물은 감즙 padding으로 전단강성(G)값과 전단히스테리시스(2HG와 2HG5)의 값이 증가하여 감즙의 섬유간의 접촉 및 코팅효과에 의해 소재가 뻣뻣해져서 의복으로 착용 시 전단탄력이 풍부하며 볼륨감 있는 실루엣을 이룰 것으로 판단된다. 또한 압축 레질리언스(RC), 압축선형성(LC)의 증가로 압축력에 대한 변형이 어려워짐을 알 수 있었다. 면직물들의 감즙 padding 횟수 증가에 따른 두께와 중량은 증가하였다.

면직물은 감즙의 반복 염색처리에 의하여 감각 평가치 6항목 중 stiffness, anti-drape stiffness, fullness and softness값이 증가하여 직물이 뻣뻣하고 부피감이 생기며 flexibility with soft feeling, crispness 값은 크게 감소하여 면직물의 부드럽고 유연함은 떨어지는 촉감의 태를 가진다.

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

그러나 감즙의 상당히 부착되어 있는 5회 padding

시료도 표면에 감즙이 균일하고 매끈하게 부착되어 있음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 청도군 농업기술연구소 연구비 및 경일대학교 학술연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. M. W. Huh, Dyeability and Functionality of Cotton Fabrics treated with Persimmon Juice, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **23**(4), 241(2011).
2. J. Jung, J. Park, and T. K. Kim, Coloration of Cotton Fabrics with Tannins of Persimmon Extracts by Heating Process, *Textile Coloration and Finishing (J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **20**(3), 25(2008).
3. M. W. Huh, J. S. Bae, and S. Y. An, Dyeability and Functionality of Silk Fabrics treated with Persimmon Juice, *J. of the Korean Society for Clothing Industry*, **10**(6), 1036(2008).
4. E. S. Ko and H. S. Lee, Effect of Dyeing by Immature Persimmon Juice on the Hand of Fabrics, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **27**(8), 883(2003).
5. H. J. Yoo and H. J. Lee, The Effect of Persimmon Juice Treatment on Hand Values of the Silk Organza, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **30**(5), 772(2006).
6. Y. S. Han, H. J. Lee, and H. J. Yoo, The Characteristics of Persimmon Juice Dyeing Using Padding and UV Irradiation Method (Part 1) -Color and Properties of Persimmon Juice Dyed Cotton Fabrics-, *Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(6), 795(2004).
7. H. J. Lee and Y. S. Han, The Characteristics of Persimmon Juice Dyeing using Padding and UV Irradiation Method (Part 2) -Color and Properties of Persimmon Juice Dyed Silk Fabrics-, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(7), 882(2004).
8. W. H. Han and S. J. Kim, The Effects of Draw Ratio of Worsted Yarn on the Mechanical; Properties of Knitted Fabrics, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **22**(3), 272(2010).
9. H. S. Bae, Changes in Mechanical Properties of Sanitary Nonwoven Fabrics by Chitosan/Nanosilver Mixed Solution Treatment, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **22**(2), 163(2010).
10. H. N. Son and H. S. Ryu, The Hand of Spring /Fall Fabrics for 'Saenghwal Hanbok', *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **31**(9/10), 1453(2007).
11. J. M. Ahn, M. J. Kim, and S. H. Lee, The Mechanical and Antimicrobial Properties of Chitosan crosslinked Rayon Fabric -Effect of Chitosan and Epichlorohydrin(ECH) Concentration-, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **18**(6), 356(2006).
12. K. W. Oh, Y. H. Kwon, K. H. Hong, and T. J. Kang, A Study of Surface Properties and Handle of Nonwovens for Disposable Diaper, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(3/4), 1453(2007).
13. K. A. Kim, M. S. Lee, and J. H. Kim, The Assessment of Hand for Enzyme Hydrolyzed Denim Fabrics (Part III) -Subjective Evaluation of Tencel Fabrics-, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **27**(1), 40(2003).