

<연구논문(학술)>

줄풀을 활용한 면직물의 염색

이혜선

제주대학교 의류학과

Dyeing of Cotton Fabrics Using *Zizania latifolia* Turcz. Extracts

Hyesun Lee

Department of Clothing and Textiles, Jeju National University, Jeju, Korea

(Received: January 26, 2015 / Revised: February 1, 2015 / Accepted: February 26, 2015)

Abstract: This study examined the pretreatment effect, appropriate dyeing conditions, color fastness and functionality of cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia* Turcz. Dye uptake was substantially increased by pretreatment and chitosan pretreatment was much more effective than tannic acid pretreatment. Optimal dyeing conditions were colorant concentration of 100%, dyeing temperature of 100°C, dyeing time of 80 minutes and dyebath pH of 5.5. Color fastness of chitosan pretreatment and dyed cotton to washing, rubbing, perspiration and light was 4, 5, 3-4(acidic), 3(alkaline) and 3 respectively. Color fastness of tannic acid pretreatment and dyed cotton to washing, rubbing, perspiration and light was 4, 5, 3-4(acidic), 4-5(alkaline) and 4 respectively. Deodorization rates of ammonia(NH₃) were 99.9% in both cases. UV protection rate were 98.3% of UV-A and 98.5% of UV-B in case of chitosan pretreatment. UV protection rate were 98.2% of UV-A and 98.5% of UV-B in case of tannic acid pretreatment. UV protection factor(UPF) was 50+ in both cases. Reduction rate of *Staphylococcus aureus* were 99.9% in both cases. Therefore *Zizania latifolia* Turcz. could be used a new functional colorant.

Keywords: *Zizania latifolia* Turcz., pretreatment, deodorization efficiency, UV protection factor, antibacterial reduction rate

1. 서 론

줄풀(*Zizania latifolia* Turcz.)은 외떡잎 식물로서 벼목 화본과의 여러해살이 풀이며, 예로부터 고(菰), 고장초(菰蔣草), 진고(眞菰), 줄, 소풀, 고갱, 줄꼭 등으로 불리고 있다. 냇가, 못, 늪지에서 무리 지어 자라고 진흙 속에 굵고 짧은 뿌리가 옆으로 뻗으면서 자라는데 키는 1~2m 정도 자라며 서양에서는 wild rice라 한다¹⁻³⁾.

한국의 전역에 자생하며 중국, 일본, 동남아시아, 러시아에도 분포한다. 줄풀은 잎, 뿌리, 줄기에 단백질, 정유, 회분, 미네랄, 망간, 칼슘 등이 있으며 열매에는 녹말, 당분과 갖가지 미량 원소가 들어 있다. 오래전부터 약초로 이용되어 왔는데 줄풀의 잎과 뿌리를 그늘에 말렸다가 차로 끓여 마시면 위

와 장을 튼튼하게 하며, 당뇨병, 고혈압, 중풍, 심장병, 변비, 비만, 동맥 경화 등 질병에 효과가 있을 뿐 아니라 몸 안에 있는 온갖 독을 풀어 준다고 알려져 있다. 줄풀 끓인 물로 목욕을 하면 피부속 병원균, 노폐물, 독소 등이 빠져나와 몸이 날아갈 듯 가벼워지고 피부가 아이처럼 고와지며 습진, 종기, 땀띠같은 피부병이 낫는다고 전해진다³⁾.

최근에 줄풀의 효능에 관한 실험 논문들이 발표되고 있는데 줄풀, 어성초, 녹차, 애엽을 배합하여 만든 입욕제를 사용한 결과 피부상태 및 수면의 개선에 효과가 있는 것으로 보고되었다⁴⁾.

줄풀 추출물은 다양한 자극으로 인한 비만세포의 탈과립 저해를 통해 알레르기반응을 억제시키므로 항알레르기 기능성소재로 이용가능성을 시사하였고⁵⁾, 줄풀뿌리 추출물이 활성산소 일종인 H₂O₂로 유도된 세포상해와 고사에 대해 보호, 억제하는 효과도 보고하였다⁶⁾.

줄풀의 항피로효능에 대한 기전 연구에서는 줄

†Corresponding author: Hyesun Lee (h20670@jejunu.ac.kr)

Tel.: +82-64-754-3531 Fax.: +82-64-725-2591

©2015 KSDF 1229-0033/2015-3/96-104

풀과 발효줄풀이 신체적 지구력향상과 항피로효과를 가지고 있음을 시사하였고⁷⁾, 생활오폐수에 대한 정화효과도 뛰어나 우수정화식물로 선발되었다⁸⁾.

이와 같이 줄풀은 피부질환, 세포상해, 알레르기, 피로 등의 개선효과가 있어 기능성 소재로 활용이 가능할 것으로 기대된다. 생활수준이 향상되고 소비자의 요구수준이 높아져 환경 친화적이며 기능성을 갖춘 소재개발의 필요성이 커짐에 따라 염색분야에서도 기능성이 우수하고 환경친화적인 천연염료에 대한 많은 연구⁹⁻¹³⁾가 진행되었는데 줄풀염료에 대한 연구는 없다.

이에 본 연구에서는 습지에 무리지어 자생하며 대량 재배도 용이한 줄풀로부터 염료를 추출하여 분말화하고 오배자와 탄닌산으로 전처리한 면직물에 염색하여 염색조건에 따른 염색성과 염색견뢰도를 분석하고 염색포의 기능성을 측정하여 기능성 천연염료로의 활용가능성을 검토해 보았다.

2. 실험

2.1 시료

시료는 KS K 0905에 규정된 표준 면포를 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric

Material	Weave	Fabric count (threads/5cm)		Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
		Warp	Weft		
cotton 100%	plain	87	77	0.26	110±5

2.2 염료

본 연구에 사용한 염재는 자연초(www.jherb.com)에서 건조줄풀을 구입하여 염료추출 및 농축장치를 이용하여 다음과 같은 방법으로 추출 및 농축후 동결건조하였으며 평균수율은 6.36%였다.

2.2.1 추출

추출기에 줄풀 1kg에 증류수 25kg의 비율로 넣고 105℃로 50분간 추출 후 방냉하고 60℃에서 75분간 진공 추출하여 추출액을 얻었다.

2.2.2 농축

농축기에 추출액을 넣고 온도 60~70℃에서 진공

농축하였다.

2.2.3 동결건조

농축액을 동결건조기로 72시간 처리하여 염료분말을 얻었고 이를 냉동 보관하여 사용하였다.

2.3 시약

면직물의 염색성 향상을 위한 전처리제로 키토산과 탄닌산을 사용하고 염욕의 pH조절을 위해 hydrochloric acid와 sodium hydroxide를 사용하였다. 사용된 시약은 모두 시약용 1급이었다.

2.4 전처리 및 염색

2.4.1 키토산 전처리

키토산(viscosity : 5~20cps)을 1%(w/w) 아세트산 수용액에 1%(w/w) 넣고 homo-mixer(한양기계산업)로 교반하여 용해한 수용액에 면포를 침지하고 padding mangle(아세아기공, model : ASA-295)에서 픽업을 100%로 균일하게 압착하여 150℃에서 3분간 처리하였다.

2.4.2 탄닌산 전처리

탄닌산은 농도 5%(o.w.f.) 수용액에 면포를 침지하여 90℃에서 40분동안 균일하게 처리하고 방냉후 고착을 위해 토주석농도 2.5%(o.w.f.) 수용액에 넣고 40℃에서 20분간 처리하였다.

2.4.3 염색

IR염색기(DTC-6000, Dealim Starlet, Korea)를 사용하여 욕비 1:100, 염색온도 40~120℃, 염액농도 10~500% o.w.f., 염색시간 20~120분, 염욕의 pH 3, 5, 5.5, 7, 9, 11의 조건으로 염색하였다.

2.5 색측정

2.5.1 K/S값

Computer Color Matching system(X-rite 8200, USA)을 사용하여 D₆₅광원, 10°시야각으로 400nm에서 염색포의 표면반사율을 측정후 K/S값을 산출하였다.

2.5.2 Munsell값

Computer Color Matching system(X-rite 8200, USA)을 사용하여 CIELAB 표색계의 L*, a*, b*값을 측정하고 Munsell값을 구하였다.

2.6 염색견뢰도 측정

2.6.1 세탁견뢰도

Laundry-O-meter(Yasuda Seiki, Japan)로 중성세제를 사용하여 KS K 0430에 따라 시험하였다. 변·퇴색용 Gray Scale(JIS L 0804)과 오염용 Gray Scale(JIS L 0805)로 등급을 판정하였다.

2.6.2 마찰견뢰도

염색된 시료를 KS K0650에 준하여 Crockmeter(Yasuda Seiki, Japan)를 이용하여 건조시와 습윤시의 마찰견뢰도를 측정하였다. 변·퇴색용 Gray Scale(JIS L 0804)과 오염용 Gray Scale(JIS L 0805)로 등급을 판정하였다.

2.6.3 일광견뢰도

KS K 0700에 준하여 염색된 시료를 carbon arc type Fade-O-Meter(HS-213, Han Won Testing Machine, Korea)를 사용하여 표준퇴색시간동안 광조사한 후 변·퇴색용 Gray Scale(JIS L 0804)로 등급을 판정하였다.

2.6.4 땀견뢰도

Perspiration Tester(DL-2012, DL-2013, Dealim Engineering, Korea)를 사용하여 KS K 0715에 준하여 시험하였다. 변·퇴색용 Gray Scale(JIS L 0804)과 오염용 Gray Scale(JIS L 0805)로 등급을 판정하였다.

2.7 기능성 측정

2.7.1 자외선 차단율

염색된 직물의 자외선 차단율은 KS K 0850-2009에 준하여 자외가시부 분광광도계(Perkin-Elmer Lambda950)를 사용하여 파장범위 280~400nm에서 파장 간격 5nm 단위로 주사하면서 시료의 자외선 투과율을 측정하여 다음 식(1)을 이용하여 산출하였다.

$$UV \text{ blocking rate}(\%) = 100(\%) - UV \text{ transmission rate}(\%) \dots \dots \dots (1)$$

Table 2. UV protection category according to australian standard

UPF	Effective UV transmission	Protection
15-24	6.7-4.1%	good
25-39	4.0-2.6%	very good
≥40	≤2.5%	excellent

Table 2에 자외선차단지수(UPF)를 나타내었다.

2.7.2 소취성

소취성 평가는 일본의 섬유평가기술협회(JTETC) 시험법을 따랐다. 소취율의 계산식(2)은 아래와 같다.

$$Deodorization \text{ rate}(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

A : Gas concentration of blank
B : Gas concentration under specimen existence

2.7.3 항균성

항균성 평가는 KS K 0693-2011에 준하여 대조편과 시료에 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)을 접종하고 다음 식(3)에 따라 정균감소율을 구하여 평가하였다.

$$Reduction \text{ rate}(\%) = \frac{Mb - Mc}{Mb} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

Growth rate(Mb/Ma = more than 31.6) : 51.8

Ma : CFU of 0 contact time in control
Mb : CFU of 18 hours later in control
Mc : CFU of 18 hours later in sample
(CFU : Colony Forming Unit)

3. 결과 및 고찰

3.1 전처리가 염색성에 미치는 영향

Table 3은 표준 면포, 키토산전처리 면포, 타닌산전처리 면포의 표면색이다.

키토산전처리는 색상변화가 눈에 띄지 않는데 비해 타닌산전처리는 처리후에 연한 붉은 빛을 띄게 되어 색상의 변화가 있으므로 담색 염색시는 적절치 않다.

Table 4는 무처리 면포(untreated), 키토산전처리 면포, 타닌산전처리 면포를 염료농도 100%, 염색온

Table 3. The surface color of undyed cotton fabrics

Pretreatment	K/S	L*	a*	b*	Munsell
Control	0.08	94.59	-0.01	0.08	6.7P 9.4/0.1
Chitosan	0.15	93.72	-0.53	4.08	6.1Y 9.3/0.5
Tannic acid	0.30	76.90	9.27	4.42	5.4R 7.6/2.6

Table 4. Effect of pretreatment on the K/S values of cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract (100%, 100°C, 80min, pH 5.5)

Pretreatment	K/S	L*	a*	b*	Munsell
Untreated	0.31	86.36	1.32	6.46	9.6YR 8.5/0.9
Chitosan	2.23	62.16	3.83	14.61	10.1YR 6.4/2.3
Tannic acid	0.85	75.45	4.21	11.88	8.4YR 7.4/2.0

도 100°C, 염색시간 80min, 염액의 pH 5.5에서 액비 1:100으로 염색한 염색포와 면원포(control)의 표면색이다.

멀티패브릭(Testfabrics, Inc., Style #10) 테스트 결과 양모직물, 나일론직물은 잘 염색되었으나 면직물은 거의 염색되지 않아서 전처리를 시도하였고 본 연구에서는 키토산과 타닌산 전처리를 중심으로 검토하였다. 키토산과 타닌산으로 전처리한 결과 염색성이 향상되었으며 색상은 모두 YR계열로 나타났다.

전처리 후 L*값은 낮아지고 a*값과 b*값은 증가하였다. 이는 키토산처리후 면직물의 염색성이 크게 향상되었다는 보고¹⁸⁾와도 일치하는 결과이며 타닌산에 비해 키토산의 효과가 현저하였다.

3.2 염색조건이 염색성에 미치는 영향

3.2.1 염색온도에 따른 염색성

Table 5는 염색온도에 따른 면직물의 염착량을 알아보기 위하여 욕비 1:100, pH 5.5, 염색시간 80분, 염액농도 500%(o.w.f.)에서 온도를 40~120°C 범위에서 20°C씩 변화시키며 염색한 결과이다.

키토산전처리와 타닌산전처리 모두에서 온도가 상승함에 따라 K/S값이 증가하였고 120°C에서 급격한 증가를 보였다. 염색온도가 상승함에 따라 염색성이 향상된 이유는 온도상승에 따라 큰 에너지를 가지는 염료입자 수가 증가하여 염색반응속도가 커지기 때문이다. 120°C에서 급격히 증가한 것은 고온고압으로 섬유 구조가 확장되어 섬유내부로 염료의 확산과 염착이 촉진¹⁹⁾되었기 때문이다.

농색 염색을 위해서는 120°C에서 염색하는 것이 효과적이나 현재 다수의 천연염색업체에서 100°C이

Table 5. Effect of dyeing temperature on the K/S values of cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract (500%, 80min, pH 5.5)

Pretreatment	K/S	L*	a*	b*	Munsell	
	40°C	2.27	71.48	7.0	2.4	1.9Y 7.0/2.4
	60°C	1.95	74.19	7.3	2.5	1.3Y 7.3/2.5
	80°C	2.38	69.85	6.9	2.7	0.8Y 6.9/2.7
	100°C	3.59	63.03	6.2	3.0	0.3Y 6.2/3.0
Chitosan	120°C	8.57	46.36	4.6	3.0	9.6YR 4.6/3.0
	40°C	1.05	77.86	5.43	13.08	7.5YR 7.7/2.3
	60°C	1.12	77.21	4.34	13.86	8.8YR 7.6/2.3
	80°C	1.54	75.34	4.22	16.79	9.9YR 7.4/2.6
Tannic acid	100°C	1.75	70.74	4.77	16.01	9.5YR 7.0/2.6
	120°C	4.73	55.91	6.12	18.74	9.7YR 5.5/3.1

하에서 염색하고 있는 실정이므로 추후 실험은 100°C에서 진행하였다.

키토산전처리의 경우는 대체적으로 Y계열의 색상을 나타냈고 타닌산전처리의 경우는 YR계열로 나타났다. 염색온도가 상승할수록 L*값은 낮아지고, a*값은 감소하고, b*값은 증가하였다.

3.2.2 염액농도에 따른 염색성

Table 6은 줄풀염료를 이용하여 욕비 1:100, 염욕 pH 5.5, 염색시간 80분, 염색온도 100°C에서 염액농도를 10~500%(o.w.f.)로 변화시키면서 염색한 염색포의 염착량을 나타낸 것이다. 염액농도 500%까지 농도가 증가할수록 염착량은 계속 늘어났으나 증가폭이 둔화되어 추후 실험은 100%로 진행하였다.

키토산전처리의 경우 색상은 대체적으로 Y계열이었고 농도가 커질수록 L*값은 낮아지고 a*값과 b*값은 증가하였다. 타닌산전처리의 경우는 색상이 모두 YR계열이었고 농도가 커질수록 L*값은 낮아지고 a*값과 b*값은 증가하였다.

농도에 따른 염색성도 키토산전처리가 타닌산전처리에 비해 훨씬 효과적이었다.

Table 6. Effect of dye concentration on the K/S values of cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract (100°C, 80min, pH 5.5)

Pretreatment	K/S	L*	a*	b*	Munsell	
Chitosan	10%	0.98	77.39	2.37	14.12	0.9Y 7.6/2.1
	30%	1.26	73.38	2.70	13.53	0.6Y 7.2/2.0
	50%	1.25	73.07	2.81	13.11	0.4Y 7.2/2.0
	100%	2.23	62.16	3.83	14.61	10.1YR 6.4/2.3
	200%	2.35	67.70	4.02	16.63	0.4Y 6.7/2.6
	500%	3.59	63.03	4.94	18.83	0.3Y 6.2/3.0
Tannic acid	10%	0.50	78.80	3.67	8.75	7.4YR 7.8/1.5
	30%	0.67	77.40	4.18	10.80	7.9YR 7.6/1.9
	50%	0.68	77.77	4.14	11.62	8.0YR 7.7/1.9
	100%	0.85	75.45	4.21	11.88	8.4YR 7.4/2.0
	200%	1.00	74.67	4.67	13.26	8.5YR 7.4/2.2
	500%	1.75	70.74	4.77	16.01	9.5YR 7.0/2.6

3.2.3 염색시간에 따른 염색성

Table 7은 면직물의 염색시간에 따른 염착량을 그래프로 나타낸 것이다. 욕비 1:100, pH 5.5, 염색 온도 100°C, 염액농도 100%에서 20~120분 범위에서 20분 간격으로 염색시간의 변화를 주며 염색하였다.

키토산전처리의 경우 염색시간 80분에서 최대의 염착량을 보였고 타닌산전처리의 경우는 염색시간 120분까지 염색시간이 커질수록 염착성이 계속하여 증가하였다. 색상은 60분까지 Y계열이고 80분이상에서는 YR계열로 나타났으며 대체적으로 염색시간이 커질수록 a*값과 b*값은 증가하였다. 타닌산전처리의 경우는 색상이 모두 YR계열이었고 전반적으로 농도가 커질수록 L*값은 낮아지고 a*값과 b*값은 증가하였다.

시간에 따른 염색성도 키토산전처리가 타닌산전처리에 비해 훨씬 효과적이었다. 이후 실험은 염색시간을 80분으로 진행하였다.

3.2.4 염욕 pH에 따른 염색성

Table 8은 욕비 1:100, 염색시간 80분, 염액농도 100%(o.w.f.), 염색온도 100°C에서 염욕의 pH를 3,

Table 7. Effect of dyeing time on the K/S values of cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract (100%, 100°C, pH 5.5)

Pretreatment	K/S	L*	a*	b*	Munsell	
Chitosan	20min	1.86	66.64	3.14	13.14	0.3Y 6.5/2.0
	40min	1.85	66.74	3.37	13.65	0.2Y 6.6/2.1
	60min	2.02	65.86	3.61	14.30	0.2Y 6.5/2.2
	80min	2.23	62.16	3.83	14.61	10.1YR 6.4/2.3
	100min	2.13	65.62	3.91	14.85	10.1YR 6.4/2.3
	120min	2.06	65.65	3.87	14.74	10.1YR 6.4/2.3
Tannic acid	20min	0.74	76.11	4.13	9.87	7.5YR 7.5/1.8
	40min	0.79	75.45	4.15	10.87	8.0YR 7.4/1.9
	60min	0.81	75.23	4.24	11.39	8.2YR 7.4/2.0
	80min	0.85	75.45	4.21	11.88	8.4YR 7.4/2.0
	100min	0.96	73.82	4.56	12.51	8.3YR 7.3/2.1
	120min	0.95	73.71	4.35	12.59	8.6YR 7.3/2.1

5, 5.5, 7, 9, 11로 조정하여 염색한 면직물의 염착량을 나타낸 것이다.

키토산전처리와 타닌산전처리 모두 pH 3에서 최대의 염착량을 나타내었다. 추출염료는 셀룰로오스 섬유에 염색이 안되고 양모섬유와 나일론섬유에 염색이 잘되며 산성염료에서 염착량이 우수한 것으로 보아 산성염료로 생각된다. 면직물은 산에 약하고 추출염료의 pH 5.5에서도 높은 염착량을 나타내므로 본 실험에서는 염욕의 pH를 5.5로 진행하였다.

키토산전처리의 경우 색상은 대체적으로 Y계열이었고 타닌산전처리의 경우는 색상이 모두 YR계열이었다.

3.3 염색견뢰도

Table 9는 추출염색 면직물의 세탁견뢰도와 마찰견뢰도이다. 세탁견뢰도는 천연염색 제품에 일반적으로 적용하고 있는 중성세제를 사용했을 때 키토산전처리와 타닌산전처리 염색포에서 변퇴색은 모두 4급이고 오염은 각각 4급과 4.5급으로 우수하였다. 마찰견뢰도는 키토산전처리와 타닌산전처리 모두에서 건조시와 습윤시 전부 5등급으로 매우 우수하였다.

Table 8. Effect of dye bath of pH on the K/S values of cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract (100%, 100°C, 80min)

Pretreatment	K/S	L*	a*	b*	Munsell	
Chitosan	3	2.35	69.87	4.51	16.45	9.8YR 6.9/2.6
	5	1.80	69.92	3.50	14.60	0.2Y 6.9/2.2
	5.5	2.23	62.16	3.83	14.61	10.1YR 6.4/2.3
	7	2.14	68.47	3.79	16.24	0.4Y 6.7/2.5
	9	1.47	73.67	4.03	17.48	0.3Y 7.3/2.7
	11	0.76	83.29	1.84	16.59	1.8Y 8.3/2.3
Tannic acid	3	1.09	73.67	6.08	12.72	6.8YR 7.3/2.4
	5	0.78	77.30	4.62	12.13	8.0YR 7.6/2.1
	5.5	0.85	75.45	4.21	11.88	8.4YR 7.4/2.0
	7	0.88	75.01	4.13	12.12	8.6YR 7.4/2.0
	9	1.01	74.53	4.50	13.54	8.8YR 7.3/2.3
	11	0.79	78.15	4.00	13.67	9.1YR 7.7/2.2

Table 10은 염색한 면직물의 땀견뢰도와 일광견뢰도를 평가한 결과를 나타낸 것이다. 땀견뢰도의 경우 산성땀액에서 변퇴정도는 키토산과 타닌산전처리의 경우 모두 3-4급으로 나타났고 오염정도는 각각 4급, 4-5급으로 양호한 결과를 보였다. 알칼리성 땀액에서는 변퇴정도가 키토산전처리의 경우는 3급, 타닌산전처리의 경우 4-5급으로 나타났고 오염정도는 키토산전처리의 경우는 3-4급, 타닌산전처리의 경우 4-5급으로 양호한 결과를 보였다. 일광견뢰도의 경우 키토산전처리의 경우 3급, 타닌산전처리의 경우 4급으로 양호하였다. 염색견뢰도는 대체적으로 타닌산전처리 염색포가 키토산전처리 염색포보다 1등급 정도 높았다. 대부분의 천연염색포의 염색견뢰도가 좋지 않고 특히 일광견뢰도가 낮는데 비해 줄풀염색포의 염색견뢰도는 매우 양호하였다.

3.4 줄풀염색포의 기능성

3.4.1 자외선 차단성

자외선은 태양광에 포함된 보라색보다 짧은 파

Table 9. Colorfastness to washing and rubbing of the cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract

Pretreatment	Washing		Rubbing			
	Neutral		Dry		Wet	
	Fade	Stain	Fade	Stain	Fade	Stain
Chitosan	4	4	5	5	5	5
Tannic acid	4	4-5	5	5	5	5

Table 10. Colorfastness to perspiration and light of the cotton fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract

Pretreatment	Perspiration				Light
	Acidic		Alkaline		
	Fade	Stain	Fade	Stain	
Chitosan	3-4	4	3	3-4	3
Tannic acid	3-4	4-5	4-5	4-5	4

장의 빛으로 눈에 보이지 않는다. 파장의 범위에 따라 UV-A(320~400nm), UV-B(280~320nm), UV-C(100~280nm)로 나뉘며 이 중 UV-C는 오존층에서 차단되므로 지표면에 도달하는 자외선은 UV-A와 UV-B이다.

UV-A는 자외선의 95%를 차지하는데 날씨와 상관없이 사계절 내내 영향을 주며 피부노화를 일으킨다. UV-B는 대부분 오존층에 흡수되고 일부가 지표면에 도달되는데 여름철이나 맑은 날에 많고 피부에 화상을 입히기도 하고 각막손상과 피부암의 원인이 되기도 한다.

자외선 차단율을 측정한 결과 Table 11과 같이 자외선차단지수(UPF)가 원포 5, 키토산전처리포 6, 타닌산전처리포 10인데 반해서 키토산전처리 줄풀염색포와 타닌산전처리 줄풀염색포는 모두 50+로 나타났다. Table 2에 따르면 자외선차단지수 15~24는 good, 25~39는 very good, 40이상은 excellent의 범주에 속하므로, 키토산전처리 줄풀염색포와 타닌산전처리 줄풀염색포의 자외선차단효과는 염색에 의한 것으로 줄풀염료는 탁월한 자외선 차단성을 가지고 있다.

Table 11. UV protection rate of fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract

UV protection rate(%)					
Test Method: KS K 0850-2009					
Pretreatment	UPF* (SPF)	T(UV-A)%** (315~400nm)	T(UV-B)%*** (290~315nm)	UV-A**** (315~400nm)	UV-B***** (290~315nm)
Control	5	19.7	18.8	80.3	81.2
Chitosan	6	18.8	14.7	81.2	85.3
Chitosan+Dyeing	50+	1.7	1.5	98.3	98.5
Tannic acid	10	15.5	8.2	84.5	91.8
Tannic acid+Dyeing	50+	1.8	1.5	98.2	98.5

* ultraviolet protection factor, ** transmission rate of UV-A, *** transmission rate of UV-B, **** protection rate of UV-A, ***** protection rate of UV-B

3.4.2 소취성

일상적인 악취에는 땀 냄새, 노인 냄새, 배설물 냄새, 담배 냄새, 쓰레기 냄새 등이 있다. 악취를 맡게 되면 정신적 스트레스가 쌓이고 심리적으로 불안해지며 짜증·히스테리·불면증 등을 동반하기도 한다. 이러한 악취는 대부분 여러 물질이 섞여서 나는 냄새로 땀 냄새에는 암모니아, 초산, 이소발레르산 성분이 포함되고, 노인 냄새는 암모니아, 초산, 이소발레르산, 노네날(nonenal) 성분으로 되어 있다. 배설물 냄새에는 암모니아, 초산, 메칠머르캅탄, 황화수소, 인돌 성분이 들어 있으며 담배 냄새는 암모니아, 초산, 아세트알데히드, 피리딘, 황화수소로 구성되어 있다. 쓰레기 냄새에는 암모니아, 황화수소, 메칠머르캅탄, 트리메칠아민이 들어 있다⁹⁾.

본 연구에서는 모든 악취에 공통적으로 들어있는 암모니아가스에 대한 소취성 시험을 하였다. Table 12에 의하면 암모니아 가스(NH₃)의 소취효과는 원포 59.8%, 키토산전처리포 99.9%, 타닌산전처리포 99.9%, 키토산전처리 염색포 99.9%, 타닌산전처리 염색포 99.9%로 나타났다. 전처리포와 염색포 모두에서 99.9%의 소취성을 나타내었으므로 소취성이 염색때문이라고 단정할 수는 없으나 키토산전처리 염색포와 타닌산전처리 염색포의 소취효과가 매우 우수한 것은 분명하다.

이러한 결과로부터 키토산과 타닌산 전처리 줄플염색포는 땀 냄새, 노인 냄새, 배설물 냄새, 담배

Table 12. Deodorization rates of fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract

Pretreatment	Deodorization rates(%)
Control	59.8
Chitosan	99.9
Chitosan+Dyeing	99.9
Tannic acid	99.9
Tannic acid+Dyeing	99.9

냄새, 쓰레기 냄새의 성분인 암모니아가스에 대한 소취성이 매우 우수하여 땀에 오염되기 쉬운 속옷이나 잠옷, 침구류 등에 적용하면 좋을 것이라 생각된다.

3.4.3 향균성

Table 13은 염색한 직물의 향균성 시험에 대한 결과를 나타낸 것이다.

균감소율은 원포 14%, 키토산전처리포 98.6%, 타닌산전처리포 99.9%, 키토산전처리 염색포 99.9%, 타닌산전처리 염색포 99.9%로 나타났다. 키토산전처리포 98.6%, 키토산전처리 염색포가 99.9%로 염색후 1.3% 증가하였으며 키토산전처리 염색포의 향균성은 매우 우수하였다. 타닌산전처리포와 타닌산전처리 염색포 모두 99.9%를 나타내 우수한 향균성이 염색때문이라고 단정지을 수는 없으나 타닌산전처리 염색포의 향균성이 우수한 것은 확실하다.

이상의 결과로 부터 키토산전처리 염색포와 타닌산전처리 염색포 모두 균감소율이 99.9%로 항균성이 매우 우수하므로 속옷이나 잠옷, 침구류 등에 활용 가능하다.

4. 결 론

본 연구의 목적은 줄풀염료 면직물 염색에서 전처리효과, 적정 염색 조건, 염색견뢰도를 검토하고 줄풀염색포의 기능성을 확인하여 새로운 천연염료인 줄풀염료의 활용가능성을 진단하는 것이다.

키토산전처리와 타닌산전처리에 의해 면직물의 염색성이 향상되었으며 키토산전처리의 효과가 현저하였다. 적정 염색조건은 염액농도 100%(o.w.f.), 염색온도 100℃, 염색시간 80분, 염욕의 pH는 5.5로 나타났다. 세탁견뢰도는 키토산전처리 염색포가 중성세제를 사용하였을 때 4급으로 우수하였다. 마찰견뢰도는 건조시와 습윤시 모두 5급으로 매우 우수하였다. 땀견뢰도는 알칼리성 땀은 3급 산성 땀은 3-4급으로 양호하였다. 일광견뢰도는 3급으로 양호하였다.

타닌산전처리 염색포의 세탁견뢰도는 중성세제를 사용하였을 때 변퇴 4급, 오염 4-5급으로 우수하였고 마찰견뢰도는 건식과 습식 모두 5급으로 매우 우수하였다. 땀견뢰도는 알칼리성 땀은 변퇴와 오염 모두 4-5급, 산성 땀은 변퇴 3-4급, 오염 4-5급으로 양호하였다. 일광견뢰도는 4급으로 우수하였다. 염색견뢰도는 타닌산전처리염색포가 키토산전처리염색포에 비해 1등급 정도 높았다.

자외선 차단율은 키토산전처리 염색포는 UV-A 98.3%, UV-B 98.5%, 타닌산전처리 염색포는 UV-A 98.2%, UV-B 98.5%이며 자외선차단지수(UFP)는 모두 50+로 매우 우수하였다.

암모니아 가스(NH₃)에서 99.9%의 매우 우수한 소취성을 보여 땀 냄새, 노인 냄새, 배설물 냄새, 담배 냄새, 쓰레기냄새 등의 제거에 매우 효과가 있는 것으로 나타났다. 항균성도 모두 99.9%로 매우 우수하였다.

이상과 같이 습지에 자생하는 줄풀을 이용하여 염색성과 기능성을 검토해 본 결과 키토산전처리와 타닌산전처리에 의해 면직물의 염색성이 크게 향상되었고, 염색견뢰도가 양호하였으며, 자외선 차단성, 소취성, 항균성이 매우 우수하므로 기능성 천연염료로 활용 가능하다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학협력 기술개발사업(과제번호 C0150342)의 연구수행으로 인한 결과물임.

References

1. T. B. Lee, "Coloured Flora of Korea, 2nd volume", Hyangmoonsa, Seoul, p.458, 2003.
2. S. J. Lee, "A Botanical List", Uisungdang, Seoul, pp.1364-1366, 1993.
3. J. G. Choi, "Korean Medicinal Herb, Flower and

Table 13. Reduction rates of fabrics dyed with *Zizania latifolia Turcz.* extract

<i>Staphylococcus aureus</i> reduction rate(%)					
Test Method: KS K 0693-2011					
Pretreatment	Ma	Mb	Mc	Bacteriostatic activity value	Reduction rate (%)
Control	1.1 × 10 ⁵	5.7 × 10 ⁶	4.9 × 10 ⁶	0.056	14.0
Chitosan	1.1 × 10 ⁵	5.7 × 10 ⁶	8.0 × 10 ⁴	1.9	98.6
Chitosan+Dyeing	1.1 × 10 ⁵	5.7 × 10 ⁵	< 20	5.5	99.9
Tannic acid	1.1 × 10 ⁵	5.7 × 10 ⁶	1.7 × 10 ³	3.6	99.9
Tannic acid+Dyeing	1.1 × 10 ⁵	5.7 × 10 ⁵	1.3 × 10 ³	3.7	99.9

- Tree” 2nd ed., Hanmoonwha, Seoul, pp.141-147, 2003.
4. P. I. Oh, A Study on the Development of a Tub System used by *Zizania latifolia*, M.S. Thesis, Chosun University, 2007.
 5. E. J. Lee, E. Y. Whang, K. Whang, I. S. Lee, and S. A. Yang, Anti-allergic Effect of *Zizania latifolia* Turcz Extracts, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **41**(6), 717(2009).
 6. W. H. Park, The Inhibition Effect of *Zizania latifolia* on Apoptosis Induced by H₂O₂ in Neuro 2A Cell, M.S. Thesis, Sangji University, 2004.
 7. Y. H. Song, Anti-fatigue Effect of *Zizania audiflora*(Turczaninow), M.S. Thesis, Kyung Hee University, 2009.
 8. C. H. Kim, J. Y. Ko, J. S. Lee, S. T. Park, Y. C. Ku, and H. W. Kang, Selection of Aquatic Plants Having High Uptake Ability of Pollutants in Raw Sewage Treatment, *Korean J. of Environmental Agriculture*, **26**(1), 25(2007).
 9. H. S. Lee and E. Y. Kang, Dyeing of Cotton Fabrics Using Residual Parts of Cultivated *Pteridium Aquilinum*, *Textile Coloration and Finishing*, **26**(1), 53(2014).
 10. K. H. Jeong, I. S. Hwang, J. E. Kim, Y. J. Lee, M. H. Kwak, Y. H. Lee, J. H. Lee, D. Y. Hwang, and Y. J. Jung, Anti-bacterial Effects of Aqueous Extract Purified from the Immature Cone of Red Pine(*Pinus densiflora*), *Textile Coloration and Finishing*, **26**(1), 45(2014).
 11. J. S. Lee and E. J. Go, A Study on Natural Dye Having the Effects on the Atopic Dermatitis(Part I) -Bamboo Extract-, *Textile Coloration and Finishing*, **24**(3), 189(2012).
 12. E. S. Im and H. S. Lee, A Study on Function of Natural Dyeing with Cotton Fabrics Using Jeju Scoria, *Textile Coloration and Finishing*, **23**(3), 179(2011).
 13. H. R. Ko, Study on the Dyeability of Cotton Fabrics Dyed with Natural Gardenia Blue Powder, *Textile Coloration and Finishing*, **23**(1), 21(2011).
 14. M. W. Huh, Dyeability and Functionality of Cotton Fabrics Treated with Persimmon Juice, *Textile Coloration and Finishing*, **23**(4), 241(2011).
 15. G. E. Jung and J. S. Lee, Dyeability and Functionality of Bamboo Extracts(Part I) -Characteristics of Bamboo Extracts and Dyeing Properties of Cotton, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **35**(2), 206(2011).
 16. H. Y. Lee and S. M. Ko, Dyeability of Silk Fabrics Using Extracts of *Ligustrum Japonicum* Thunb Fruit, *Textile Coloration and Finishing*, **22**(1), 71(2010).
 17. H. Y. Lee and J. H. Park, Natural Dyeing Using *Sasa Quelpaertensis* Nakai, *Textile Coloration and Finishing*, **19**(1), 17(2007).
 18. M. J. Kwak, J. S. Kwon, and S. H. Lee, Natural Dyeing of Chitosan-crosslinked Cotton Fabrics(1) -Turmeric-, *Textile Coloration and Finishing*, **20**(3), 8(2008).
 19. J. S. Go, “The Theory and Practice of Surface Science”, Chonnam National University Publishing Department, Gwangju, pp.378-379, 2008.