

<研究論文(學術)>

느릅나무 껍질 추출액에 의한 섬유의 염색성 및 항균성

최영희 · ¹권오경 · 문제기

(주)청우섬유기술연구소
(2003. 3. 18. 접수/2003. 5. 20. 채택)

Dyeability and Antibacterial Activity of the Fabrics with Elm-Bark Extracts

Young Hee Choi, ¹Oh Kyung Kwon, and Jae Gi Moon

Chung Woo Textile Research Institute
(Received March 18, 2003/Accepted May 20, 2003)

Abstract—The purpose of this study is searching the Elm-Bark dyes' dyeability and antibacterial activities according to the dyeing time, pH, a mordant and the method of mordancy. We used two kinds of Elm-Bark dyes which's extracted by the Electrolytic reduction water and Distilled water. Silk fabric and Cotton/nylon union fabric was used for this study. The results are as follow. K/S value is increased according to the dyeing time and the suitable pH level is pH 3. Dyeability is good with Iron(II) sulfate($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) on the pre-mordancy and Potassium dichromate($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) on the post-mordancy. The Elm-Bark dyes by the Electrolytic reduction water has good colorfastness more than by the Distilled water. Antibacterial activities is excellent and the ratio is over than 99.5%

Keywords : elm-bark, silk fabric, cotton/nylon union fabric, distilled water, electrolytic reduction water

1. 서 론

최근 자연에서 얻어지는 천연염료는 식물성, 동물성, 광물성과 같은 천연물로부터 추출한 색소로서 이를 이용한 섬유 염색에 많은 관심이 집중되고 있다. 현재 섬유염색에 사용되고 있는 합성염료와 비교할 때, 천연 염료는 환경 친화성, 인체 무해성 등 환경보호에 기여할 수 있는 특성으로 인해 많은 연구가 이루어지고 있다.

전 세계적으로 환경보호에 대한 관심이 높아짐에 따라, 현재 대량사용 중인 합성염료의 문제점인 인체 유해성, 폐수발생 및 수질 오염 문제 등을 해결하기 위하여 환경보호에 기여를 할 수 있는 천연염색에 대한 연구필요성이 더욱 강조되고 있다.

더욱이 의류의 고기능성화 측면에서 의류의 일 반적인 기능만 가지고는 소비자의 욕구를 만족시킬 수 없고, 시대 및 상황변화에 맞는 심미성, 패션성 등의 기능이 요구되고 있으며, 가장 한국적인 것이 가장 세계적이라는 개념 하에서 볼 때 전통 천연염색은 관련 기술개발이 이루어지면 향후 세계적인 제품이 될 것으로 기대된다¹⁾.

본 연구에서는 아직 연구가 미흡한 느릅나무 껍질을 이용하고자 한다.

느릅나무(*Ulmus davidiana* var. *japonica*)는 낙엽 활엽교목으로 줄기가 곧으며, 많은 가지를 내어 둥근 수형을 이루고 느릅나무 껍질은 회갈색으로 세로로 갈라지고 불규칙한 피목이 있다. 꽃은 9월에 황갈색으로 피며 과실은 시과로서 길이 8~11mm이고 광타원형이며 10월에 익는다. 수직적 표고로는 50~1100m, 수평적으로는 제주도, 전라도, 경상도, 충청도 등지의 산기슭 및 하천유역에

¹Corresponding author. Tel. : +82-53-551-3253 ; Fax. : +82-53-551-3256 ; e-mail : rmdok@chungwoo-textile.com

식생 한다²⁾.

느릅나무는 예로부터 한방에서 중요한 약재로 이용되어 왔으며, 느릅나무의 수피를 유피 또는 유백피라고도 하며 대·소변의 불통, 불면증, 부종, 거담, 위통 및 갖가지 종기나 종창을 치료하는 좋은 약이 된다³⁾.

느릅나무 껍질의 주성분은 플라보노이드계인 카테킨과 탄닌으로 알려져 있으며, 느릅나무의 수피 추출물의 주성분은 (+)-catechin 및 그 배당체 화합물인 (+)-catechin-7-O-β-D-apiofuranoside로 보고된 바 있다⁴⁻⁵⁾.

느릅나무 껍질을 이용하여 색소성분을 추출한 염료의 염색성과 염색견뢰도에 관한 연구⁶⁻⁷⁾가 보고되었다. 그러나 아미노기를 가진 견, 나일론 직물의 염색성은 매우 우수하였으나 면, 마의 염색성은 대체로 좋지 않았다는 연구⁶⁾가 있었다. 면섬유에 음이온기나 양이온기를 도입하여 염색성과 가공성을 향상시킨 제품개발에 관심이 집중되고 있다. 셀룰로오스 섬유의 양이온화 연구는 키토산의 아민기를 도입하여 음이온성 염료에 대한 염착성 개선뿐만 아니라 기능성 부여 등에 응용되고 있다. 양이온화 면직물은 산성염료로 염색이 가능하게 된다⁸⁻⁹⁾. 또한 천연색소 추출용매로써 전해 환원수를 이용하여 추출된 염액을 사용하여 염색 특성을 조사한 연구 보고서¹⁰⁾를 바탕으로 특히 추출시 용매에 큰 영향을 받는 것으로 알려진 느릅나무 껍질로 추출시 용매와 그 염색성에 미치는 영향을 검토해보고자 한다.

따라서 본 연구에서는 Silk직물과 Cotton/Nylon 교직물에 대한 염색과정에 캐티온화 효과 및 추출시 용매(전해환원수, 증류수), 염색시간, pH에 따른 염색성과 매염제 종류에 따른 염색성과 항균성 등을 연구 검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시료의 준비

염색용 시료는 100% Silk직물과 Cotton/Nylon 교

직물을 사용하였으며, 실험에 사용한 시료의 구조적 특성은 Table 1과 같다.

2.2 염료 추출

본 실험에 사용한 느릅나무 껍질은 충북 소백산에서 채취하여 건조시켜 사용하였다. 추출 용액은 증류수(DW : Distilled Water)와 산화전해수생성기(NIPPON INTEK J.A.W-020)를 통해 얻어진 전해환원수(ERW : Electrolytic Reduction Water)를 이용하였다. 느릅나무 껍질 5g에 증류수와 전해환원수 250ml씩을 넣은 후 Soxhlet 추출장치에서 95℃로 120분간 추출하여 사용하였다.

2.3 염색방법

2.3.1 염색

염색은 1:50의 욱비가 되도록 준비하고 초산과 수산화나트륨으로 pH를 조절하였으며 95℃로 60분간 염색하였다.

2.3.2 매염

매염제는 중크롬산칼륨($K_2Cr_2O_7$), 황산알루미늄 칼륨($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), 황산알루미늄($Al_2(SO_4)_3$), 황산제이구리($CuSO_4$), 황산제일철($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 염화제1주석($SnCl_2 \cdot 2H_2O$)을 사용하였다. 6종의 매염제를 5%(o.w.f)로 욱비 1:50으로 95℃에서 60분간 매염 처리하였다. 매염방법으로는 선매염과 후매염을 실시하였다.

2.3.3 섬유의 캐티온화(양이온화)

C/N교직물에 대한 염색성을 높이기 위해 캐티온화제(Chitosan solution conc : 1%)에 Silk직물과 C/N교직물을 침지시키고 패딩 망글을 사용하여 픽업률이 100%가 되도록 패딩하고, 40℃에서 건조 후 20% 수산화나트륨 수용액에 상온에서 30분간 침지시킨다. 소핑 후 110℃에서 5분간 열처리하고 2회 수세하여 건조시켜서 염색하였다.

2.4 K/S 측정 및 표면색 및 색차 측정

염색된 각각의 시료에 대한 K/S값을 측정하기

Table 1. Characteristics of the fabrics

Material	Fabric content(%)	Fabric Weave	Fabric count(threads/inch) warp×weft	Thickness(mm)	Weight(g/m ²)
Silk	100%	Satin	325×132	0.19	70
C/N	Cotton 60% Nylon 36% PU 4%	Plain	300×154	0.26	137

위해서 CCM(Computer Color Matching system, Model : Color Eye 3100)을 사용하였다.

염색물의 표면색 및 색차는 CCM을 사용하여 L*, a*, b*를 구하고 Munsell 표색계 변환법으로 색의 삼속성 H V/C값을 구하였다. L*, a*, b*를 통해 색차 ΔE값을 구하였으며 무매염한 염색물과 매염법(선매염법, 후매염법)을 달리하여 매염한 염색물의 색차를 구하였다.

2.5 세탁견뢰도 측정

느릅나무 껍질 추출액으로 매염처리 하지 않은 염색물과 매염제 종류별 농도를 5%(o.w.f)로 매염한 염색물의 세탁견뢰도를 측정하였다.

세탁견뢰도는 KS K 0430에 준하여 Launder-O-Meter를 사용하여 측정하였다.

2.6 항균성 측정

느릅나무 껍질 염색포의 항균 효과를 알아보기 위해서 KS K 0693-2001에 준하여 평가하였다.

사용공시균주는 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538를 사용하였다. 0.05% 비이온 계면활성제(TWEEN 80)를 첨가한 집중균액을 사용하였으며, 정균 감소율을 평가하기 위한 표준포로서는 KS K 0905-1996에 준한 면직물을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 추출용매에 따른 염색성

전해환원수의 pH는 11이상이고 전해수는 물분자 집단의 크기가 1/3정도로 작다는 연구 보고¹⁰⁾가 있다. 전해환원수에 느릅나무 껍질을 넣으면 증류수에 넣은 것 보다 더 reddish하게 추출되는 것을 관찰 할 수 있었다. 알칼리 조건에서 느릅나무 껍질로부터 색소성분이 좀더 많이 추출되고, 전해환원수의 물입자가 증류수보다 작기 때문에 그 영향을 받은 것으로 사료된다.

3.2 시간에 따른 염색성

Fig. 1은 느릅나무 껍질을 증류수와 전해환원수로 추출하여 C/N교직물, Silk직물을 육비 1:50으로 하여 95℃에서 30, 60, 90, 120분간 염색한 후 K/S를 측정된 결과이다. 측정 결과 90분이 지난 후 급속히 염착량이 증가되며 120분에서 가장 높은 K/S값을 보였다. 전해환원수로 추출하여 염색한 직물의 K/S값이 더 높게 나타났으며, 전해환원수로 느

릅나무 껍질을 추출할 경우 색소성분이 더 많이 추출되는 것이라 사료된다.

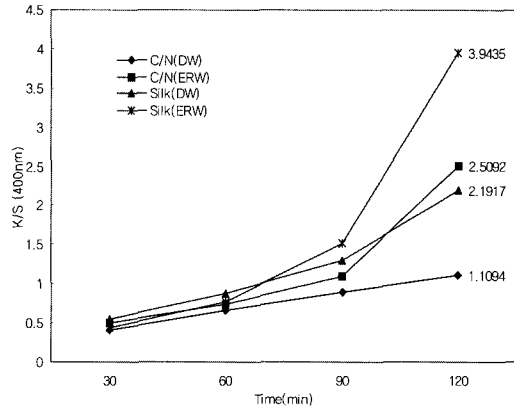


Fig. 1. K/S values of silk and C/N union fabrics dyed with extracts of *Elm-Bark* extracted with DW and ERW at various time.

3.3 pH에 따른 염색성

Fig. 2는 증류수와 전해환원수로 추출한 느릅나무 껍질 염색을 pH 3, 5, 7, 9, 11로 조절하여 95℃에서 60분간 염색하여 K/S 값을 측정된 결과이다. Silk는 증류수와 전해환원수로 추출한 염색의 pH 3일 때가 높은 염착량을 보였다. 하지만 pH 7이상 일 때는 급격히 염착량이 감소하는 것을 볼 수 있었다. C/N교직물은 pH 3~7에서는 큰 차이를 보이지 않지만, C/N교직물도 pH 7이상에서 염착량이 감소되는 것을 볼 수 있었다.

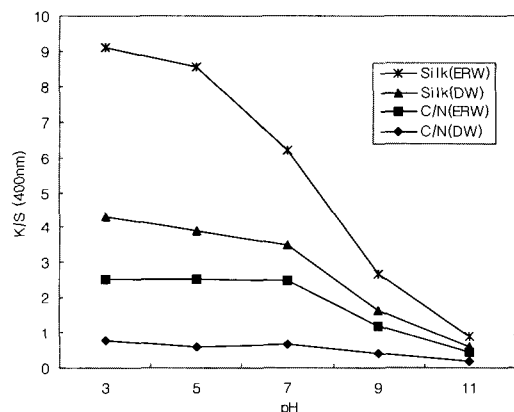


Fig. 2. K/S values of silk and C/N fabrics dyed with extracts of *Elm-Bark* extracted with DW and ERW at various pH.

3.4 매염제에 따른 염색성

Silk직물과 C/N교직물을 증류수와 전해환원수로 추출한 염액을 이용하여 선매염법과 후매염법으로 염색하여 매염제의 효과를 알아보았다.

Table 2와 4를 보면 Silk직물은 선매염과 후매염법 모두 황산제일철을 매염제로 사용한 경우 가장 높은 염색성을 보였다.

Table 3과 5를 보면 C/N교직물은 선매염법에서는 황산제일철이 가장 높은 염색성을 보였으며, 후매염법에서는 중크롬산칼륨이 가장 높은 염색성을 보였다. 중크롬산칼륨으로 선매염한 경우 Red로 발색되었으며, 염화 제 1주석으로 매염 처리한 직물도 Red로 발색되었다.

매염제를 사용한 결과 대체로 염색성이 향상 되

Table 2. Effects of mordants on dyeability of silk fabric dyed with *Elm-Bark* extracts by DW(distilled water)

	Mordants	Pre-mordanting						Post-mordanting					
		L*	a*	b*	ΔE	H	V/C	L*	a*	b*	ΔE	H	V/C
DW (silk)	None	76.28	9.27	28.6	-	7.68YR	7.41/4.96	76.28	9.27	28.6	-	7.68YR	7.41/4.96
	K ₂ Cr ₂ O ₇	72.36	12.16	24.25	6.53	5.11YR	7.08/4.78	54.40	12.37	21.00	23.37	4.52YR	5.28/4.30
	KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	76.9	11.58	24.56	4.65	5.36YR	7.54/4.74	76.51	9.87	20.82	7.81	5.33YR	7.50/4.04
	Al ₂ (SO ₄) ₃	74.29	12.24	24.88	5.16	5.18YR	7.28/4.86	76.49	9.23	19.85	8.75	5.45YR	7.50/3.82
	CuSO ₄	70.86	13.71	24.94	7.91	4.49YR	6.92/5.08	50.20	9.33	19.87	27.51	6.49YR	4.87/3.68
	FeSO ₄ · 7H ₂ O	59.84	8.01	18.43	19.38	6.75YR	5.81/3.41	49.46	2.03	7.93	34.63	9.75YR	4.79/1.27
	SnCl ₂ · 2H ₂ O	76.39	13.17	24.43	5.7	4.47YR	7.49/4.95	75.77	12.25	21.89	7.36	4.24YR	7.43/4.52

Table 3. Effects of mordants on dyeability of C/N union fabric dyed with *Elm-Bark* extracts by DW(distilled water)

	Mordants	Pre-mordanting						Post-mordanting					
		L*	a*	b*	ΔE	H	V/C	L*	a*	b*	ΔE	H	V/C
DW (C/N)	None	80.71	8.57	22.83	-	6.54YR	7.93/4.13	80.71	8.57	22.83	-	6.54YR	7.93/4.13
	K ₂ Cr ₂ O ₇	74.63	9.12	15.53	9.51	4.04YR	7.96/4.14	59.33	6.79	10.52	5.88	4.01YR	5.76/2.25
	KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	83.84	6.28	17.23	6.81	6.54YR	7.31/3.31	79.7	8.77	17.04	5.59	4.69YR	7.83/3.43
	Al ₂ (SO ₄) ₃	81.58	7.72	18.43	4.57	5.87YR	8.26/3.09	79.99	8.76	17.29	15.04	4.77YR	7.86/3.46
	CuSO ₄	80.35	9.4	16.87	6.02	4.13YR	8.02/3.46	68.47	8.25	14.09	14.94	4.32YR	6.68/2.97
	FeSO ₄ · 7H ₂ O	72.66	7.9	17.36	9.75	5.86YR	7.90/3.51	67.94	6.1	15.47	6.23	7.05YR	6.63/2.79
	SnCl ₂ · 2H ₂ O	81.11	9.96	19.14	3.96	0.51YR	7.11/3.32	78.72	11.56	17.74	6.23	3.90R	7.73/3.92

Table 4. Effects of mordants on dyeability of silk fabric dyed with *Elm-Bark* extracts by ERW(electrolytic reduction water)

	Mordants	Pre-mordanting						Post-mordanting					
		L*	a*	b*	ΔE	H	V/C	L*	a*	b*	ΔE	H	V/C
ERW (silk)	None	48.22	19.18	25.25	-	2.79YR	4.67/5.66	48.22	19.18	25.25	-	2.79YR	4.67/5.66
	K ₂ Cr ₂ O ₇	48.28	20.24	19.37	5.97	0.27YR	4.68/5.24	35.65	14.8	16.81	15.76	2.60YR	3.47/3.91
	KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	45.02	21.38	20.17	6.39	0.31YR	4.37/5.45	46.97	17.41	20.24	5.46	2.03YR	4.55/4.83
	Al ₂ (SO ₄) ₃	49.45	21.49	20.76	5.20	0.17YR	4.79/5.62	46.58	16.97	19.76	6.14	2.05YR	4.52/4.70
	CuSO ₄	47.18	20.44	21.09	4.47	0.89YR	4.57/5.42	36.84	15.16	16.69	14.8	2.29YR	3.58/3.95
	FeSO ₄ · 7H ₂ O	39.14	9.41	11.11	19.44	2.99YR	3.80/2.47	31.04	3.91	5.61	30.24	5.56YR	3.03/1.11
	SnCl ₂ · 2H ₂ O	53.47	21.75	22.42	6.49	0.51YR	5.19/5.93	48.45	18.85	19.98	5.29	1.10YR	4.70/5.08

Table 5. Effects of mordants on dyeability of C/N union fabric dyed with *Elm-Bark* extracts by ERW(electrolytic reduction water)

	Mordants	Pre-mordanting						Post-mordanting					
		L*	a*	b*	ΔE	H	V/C	L*	a*	b*	ΔE	H	V/C
ERW (C/N)	None	62.96	14.3	19.13	-	2.59YR	6.13/4.46	62.96	14.3	19.13	-	2.59YR	6.13/4.46
	$K_2Cr_2O_7$	60.52	14.57	13.04	6.57	9.34R	5.88/4.31	48.83	7.3	9.04	18.72	2.84YR	4.73/2.10
	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	58.28	15.73	15.57	6.05	0.25YR	5.66/4.31	61.06	12.76	15.37	4.49	1.84YR	5.94/3.80
	$Al_2(SO_4)_3$	64.9	15.53	17.07	3.09	0.88YR	6.32/4.49	61.52	12.78	15.32	4.34	1.73YR	5.98/3.81
	$CuSO_4$	57.39	15.27	13.22	8.18	9.22R	5.57/4.04	54.83	10.34	11.98	11.53	1.97YR	5.32/2.98
	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	58.32	7.56	11.6	11.12	3.97YR	5.66/2.50	50.69	5.75	8.81	18.16	4.26YR	4.91/1.87
	$SnCl_2 \cdot 2H_2O$	60.38	17.54	16.14	4.97	9.54R	5.87/4.74	60.13	14.79	14.1	5.79	9.9R	5.84/4.02

었으며, 매염제에 따라서 색상이 바뀌는 것을 알 수 있었다. 특히 전해환원수로 추출하여 염색한 직물의 경우 reddish한 색상의 직물을 얻을 수 있었다.

3.5 섬유 캐티온화에 따른 염색성

C/N교직물에 느릅나무 껍질 색소에 대한 염색성을 증진시키기 위해 키토산으로 캐티온화시킨 직물로 염색하였다. 염색 시 1: 50의 욕비에 pH 3으로 조절하고, 95℃에서 60분간 염색을 하였다. Fig. 3은 C/N교직물을 캐티온화 시킨 직물과 처리하지 않은 직물을 염색하여 400nm~700nm까지의 범위에서 40nm간격으로 K/S값을 측정하여 나타낸 그림이다. 캐티온화제(Chitosan Solution conc : 1%)를 처리한 직물이 두 배 이상으로 염착량이 증가되는 것을 알 수 있었다.

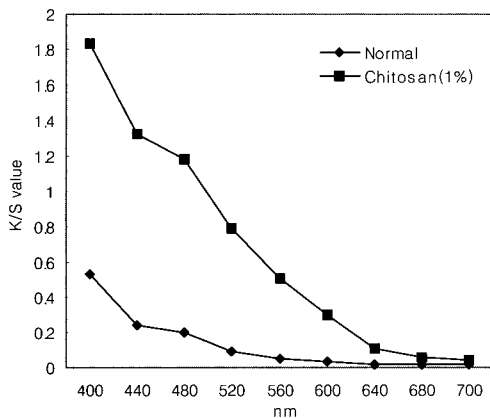


Fig. 3. Effect of chitosan concentration on the dye uptake of C/N union fabric.

3.6 세탁견뢰도 측정

느릅나무 껍질을 증류수와 전해환원수로 추출한 염액으로 매염 처리하여 염색한 직물의 세탁견뢰도를 시험한 결과를 Table 6에 나타내었으며, 증류수로 추출하여 염색한 직물의 세탁견뢰도가 3~4 급이며, 전해환원수로 추출하여 염색한 직물의 세탁견뢰도 평가에서는 4~5급으로 높은 세탁견뢰도를 보였다.

Table 6. Colorfastness of the silk and C/N union fabric dyed with *Elm-Bark* extracted with DW and ERW

Mordants	Fabric	DW		ERW	
		C/N	Silk	C/N	Silk
None		3~4	4	4~5	4~5
$K_2Cr_2O_7$		4~5	4	4~5	4~5
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$		3	3~4	4	4~5
$Al_2(SO_4)_3$		3~4	3~4	4	4~5
$CuSO_4$		4	3~4	4	4
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$		3~4	3~4	4	4~5
$SnCl_2 \cdot 2H_2O$		3~4	3~4	4~5	4~5

3.7 항균성 측정

느릅나무 껍질 염색물의 항균 효과를 알아보기 위해서 시험방법 KS K 0693-2001준하여 평가하였다.

사용공시균주는 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538를 사용하였다. 0.05% 비이온 계면 활성제 (TWEEN 80)를 첨가한 접종균액을 사용하였으며, 정균 감소율을 평가하기 위한 표준포로서는 KS K

0905-1996에 준한 면직물을 사용하였다. 시험 결과 *Staphylococcus aureus*에 대한 정균 감소율이 99.5~99.9%를 나타내어 그 효과가 매우 우수하였다. 정균 감소율을 Table 7에 나타내었다.

Table 7. Bacteriostatic ratio of silk, C/N union fabric dyed with *Elm-Bark* DW and ERW extracts for on *staphylococcus aureus*

	초기균수/ml	18시간후	정균감소율
Silk(ERW)	1.3×10^9	1.8×10^4	99.7%
Silk(DW)	1.3×10^9	3.0×10^4	99.5%
C/N(ERW)	1.3×10^9	<10	99.9%
C/N(DW)	1.3×10^9	<10	99.9%

4. 결 론

채취한 느릅나무 껍질을 건조시켜 증류수와 전해환원수로 염액을 추출하였다. Silk직물, C/N교직물을 느릅나무 껍질 추출액으로 염색하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 느릅나무 껍질의 추출 용매로 증류수와 전해환원수를 사용한 결과 전해환원수로 추출한 염액이 증류수로 추출한 염액보다 좀 더 reddish하게 추출되었다. 중성에서보다는 알칼리 조건에서 색소성분이 좀 더 많이 추출되며, 느릅나무 껍질이 pH에 영향을 받는 것을 알 수 있었다.
- 2) 30~120분 염색 한 결과 120분에서 높은 염색성을 보였다.
- 3) 염색 시 pH 3~11로 조절하여 염색한 결과 Silk직물과 C/N교직물이 pH 3에서 가장 높은 염색성을 보였다.
- 4) C/N교직물을 캐티온화 시켜 염색한 결과 C/N교직물의 염색성이 두 배 이상으로 향상되었다.
- 5) Silk직물은 황산제일철이 가장 높은 염색성을 보였으며, C/N교직물은 선매염법에서는 황산제일철이 가장 높은 염색성을 보였으며, 후매염에서는 중크롬산칼륨이 가장 높은 염색성을 보였다.
매염제를 사용한 결과 대체로 염색성이 향상 되었으며, 매염제에 따라서 색상이 변하는 것을 알 수 있었다.

- 6) 세탁건뢰도는 증류수(3~4급)로 추출한 것보다 전해환원수(4~5급)로 추출하여 염색한 것이 세탁 건뢰도가 더 높은 결과를 보였다.
- 7) 느릅나무 껍질의 항균성 측정결과 정균감소율이 99.5%~99.9%으로 높은 항균성을 나타내었다.

참고문헌

1. 산업자원부, 天然染色의 色相多樣化 및 染色物の 堅牢度 向上技術 開發(최종보고서), 13~14(2000).
2. 이창복, "대한식물도감", 향문사, 서울, pp. 280 (1985).
3. 동의학연구소, "동의보감", 여강출판사, pp. 2798~2815(1994).
4. Y. H. Moon and G. Y. Rim, Studies on the Constituents of *Ulmus paravifolia*, *Kor. J. Pharmacogn.*, **26**(1), 1~7(1995).
5. S. H. Bae and J. K. Kim, Extractives of the Bark of Ash and Elm as Medicinal Hardwood Tree Species, *Mokchae Konghak*, **28**(3), 62~69(2000).
6. K. H. Song and B. H. Kim, Study on Natural Dyeing Using the Elm-Bark, *Journal of Natural Science Pai Chai Univ., Korea*, **11**(1), 143~150(1998).
7. Y. E. You, A Study on Natural Dyeing Using the Elm-Bark, Thesis Collection of Paichai Univ., 8~9(2001).
8. Y. S. Shin and M. H. Seo, Dyeing Properties of Cotton Fabric Treated with Chitosan to Black Tea Colorants, *Journal of Science for Better Living*, **8**, 112~117(1998).
9. Y. S. Shin and E. K. Cho, Dyeing properties of cotton fabric with pomegranate colorants and antibacterial properties, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **25**(3), 577~585(2001).
10. H. S. Bae, A Study of the Dyeability and Antibacterial Deodorization Activities on the *Coptis chinensis* Franch Extracted with Electrolytic water, Thesis Collection of Keimyung Univ., 2~16(2002).