

젯물로 매염처리된 소방염포의 물성에 관한 연구

주 영 주

성균관대학교 공과대학 섬유공학과 박사후과정 연구원

A Study on the Physical Properties of Sappan Wood Dyeing Fabrics Treated by Rice Straw Ash Solution

Young Joo Chu

Post-Doc. Course, Dept. of Textile Eng., Sungkyunkwan University

(1998. 3. 11 접수)

Abstract

This paper surveys the effect of rice straw ash solution to the physical properties of Sappan Wood dyeing fabrics. In the quantitative analysis of rice straw ash solution, the quantities of absorbed ingredients in fabrics were increased by bath pH11 treatment but the amount of absorption(K/S value) was increased by bath pH4.5 treatment. This is related to the metal ion. Among the metal ion, effect of Fe ion and Al ion were related. In case added extracted dye solution to mordants, the color dye solution became dark and increased reddish. The changes of mechanical properties of fabrics tensile resilience, bending rigidity(B), compressional resilience(RC) were increased. Generally mechanical properties were increased by rice straw ash solution treatment, specially bath pH9 treatment. Rice straw ash solution treatment of dyeing fabrics made the improvement in tensile strength and elongation and in the amount of absorption, dye ability, color fastness, mechanical properties, tensile strength, elongation.

Key words: ash solution, natural mordant; 젯물, 천연매염제

I. 서 론

염색에 있어서 천연염료의 연구는 천연염색으로 얻어 질 수 있는 인간과 환경에 대한 친화력으로 인하여 점차 세계적으로 관심이 높아지고 있는 실정으로 소규모의 전통적 공예 염색에서부터 천연염료의 산업화 과정에 이르기까지 폭넓게 이루어지고 있으나 그 염색과정에서 매염제의 사용에 있어서는 화학매염제를 사용하는

경우가 대부분이다.

또한 지금까지의 천연염색에 관한 연구는 대부분 염료의 농축화, 염색조건과 매염방법에 따른 염착량 및 색상의 변화, 염색견뢰도 등에 관한 연구였으며 물성에 관한 연구는 땀감을 이용한 시염에 관한 물성연구가 이루어지고 있다. 천연매염제중에서 회즙이나 철장액을 사용할 경우 이 두 매염제가 알칼리와 산성에 치우쳐 있으므로 염색포의 물성에 관한 연구는 필요하다.

이에 본 연구에서는 전 고¹⁾의 젯물(벗짚재)추출시의

조건 및 방법, 시간경과에 따른 pH변화를 측정하여 잿물의 특성을 파악하고 염색포의 염착량과 표면색측정, 염색건뢰도 시험을 통한 염색성에 관한 연구에 이어 잿물의 금속성분을 조사하고 염색포의 태, 인장·신장강도를 측정하여 잿물로 매염처리시 염색포의 물성에 미치는 영향에 관하여 연구하였다.

II. 시료 및 실험 방법

1. 시 료

1) 견직물

시판 한복지용 견직물을 0.2% 중성세제로 40°C, 60분간 정련한 후, 증류수로 수세하여 사용하였으며 사용한 시료의 특성은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric.

Weave	Counts		Density(thread/5cm)		Weight (g/m ²)
	warp	weft	warp	weft	
Plain	85D	85D/2	176	114	75±5

2) 소목

시중 약제상에서 구입한 잘게 자른 중국산 건조 苧材를 사용하였고 소목의 색소성분의 주성분은 brazillin이며 다색성 염료로서 분류상 매염염료에 속한다.

3) 회재(灰材)

경기도 평택 지역에서 채배된 벚짚을 사용하였다.

4) 시약

시약은 염액에 첨가시 색상변화를 보기위한 매염제로써 다음과 같은 1급 및 특급 시약을 사용하였다.

- 1) Ferrous sulfate(FeSO₄·H₂O)
- 2) Aluminum acetate(Al(CH₃COO)₃)
- 3) Tin(II) chloride dihydrate(SnCl₂·2H₂O)
- 4) Cuprous chloride(CuCl₂)
- 5) Potassium carbonate, anhydrous(K₂CO₃)
- 6) Chromic acetate(C₆H₉CrO₆)

2. 실험 방법

1) 염액 추출

시료 중량의 100%의 소목심재를 사용하여 증류수로 추출하여 얻어진 염액을 사용하였다.

2) 잿물 제조

다량의 벚짚을 태운 벚짚재를 보관하여 사용하였으며 Büchner 깔대기에 마포(麻布)를 깔고 벚짚재 10g을 넣은 후 1 l의 증류수를 부어 여과하여 얻어진 잿물을 사용하였다.

3) 매염

Büchner 깔대기에 마포(麻布)를 깔고 10g의 벚짚재를 넣은 후 1 l의 증류수를 부어 여과하여 얻은 잿물을 사용하여 욕비는 1 : 100으로 하여 80°C에서 30분간 매염하였다.

4) 염색

시료 중량의 100%의 소목심재를 사용하여 얻어진 염액을 증류수로 추출하여 얻은 잿물의 pH를 0.1N 초산용액을 첨가하여 잿물의 pH를 소목추출액의 pH와 같은 pH4.5와 약알칼리인 pH9로 조정할 것과 조정하지 않은 잿물(pH11)을 사용하여 무매염, 선매염, 후매염, 동시매염법으로 80°C에서 60분간 염색하였다.

5) 금속성분분석

잿물이 함유하고 있는 금속이온성분이 잿물의 pH의 변화에 따라 섬유에 매염흡착시 상관관계가 있는지를 조사하기 위하여 (1) 잿물(pH11)에 0.1N CH₃COOH를 첨가하여 pH를 4.5로 조정할 것과 (2) 잿물(pH11)에 0.1N CH₃COOH를 첨가하여 pH를 9로 조정할 것과 (3) 조정하지 않은 잿물(pH11)을 사용하여 80°C에서 욕비 1 : 100으로 30분간 견직물에 매염처리한 후 40°C에서 15분간 2회 수세하여 건조한 후 atomic absorption spectrophotometer를 사용하여 섬유에 흡착된 금속성분을 비교·분석하였다.

6) 매염제 첨가에 의한 소방염액의 색상변화

소방추출액용액에 Fe, Al, Sn, Cu, K, Cr의 농도를 각각 0.1%, 0.3%, 0.5%로 하여 일정량 첨가한 후 매염제를 첨가하기 전의 소방추출용액과의 색차를 Hunter Color difference meter(Hunter Lab Model CQ-12000, 미국)를 사용하여 측정하였다.

7) 염색포의 태측정

무매염염색포와 pH4.5, 9, 11에서 선매염처리한 염색포를 선정하고 Kwabata Evaluation System for Fabrics (Kato Tech Co., Ltd, 이하 KES-FB라 함)을 사용하여 Table 2에 나타난 인장특성, 전단특성, 굽힘특성, 표면특성, 압축특성 및 두께와 무게의 16개 항목의 측정치를 측정하였다.

Table 2. Characteristic value of mechanical properties and measuring apparatus.

Properties	Symbol	Characteristic value	Unit	Apparatus
Tensile	LT	Linearity of load-extention	none	KES-FB1
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm ²	
	RT	Tensile resilience	%	
Shearing	G	Shear stiffness	gf/cm·degree	KES-FB1
	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5° of shear angle	gf/cm	
	2HG5	Hysteresis of shear force at 5° of shear angle	gf/cm	
Bending	B	Bending rigidity	gf·cm ² /cm	KES-FB2
	2HB	Hysteresis of bending moment	gf·cm/cm	
Compression	LC	Linearity of compression thickness curve	gf·cm/cm ²	KES-FB3
	WC	Compressional energy	%	
	RC	Compressional resilience	%	
Surface	MIU	Coefficient of friction		KES-FB4
	MMD	Mean deviation of MIU		
	SMD	Geometrical roughness	μm	
Thickness & Weight	T	Fabric thickness	mm	KES-FB3
	W	Fabric weight	mg/cm ²	

8) 인장강도 및 신도 측정

무매염염색포와 pH4.5, 9, 11에서 매염처리한 염색포의 인장강도와 신도를 시험하기 위하여 인장강도시험기(U.S.A., Instron, Model 5565)를 사용하여 KS K 0520 래블스트립법으로 하여 경사방향과 위사방향으로 각각 5매씩 채취하여 측정한 후 평균치를 내었으며 시험조건은 다음과 같다.

Sample Rate(pts/secs) : 10.0000

Crosshead Speed(mm/min) : 300.000

Full Scale Load Range(kgf) : 509.858

III. 결과 및 고찰

1. 금속성분분석

젯물의 pH변화에 따른 섬유에 흡착된 성분을 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다.

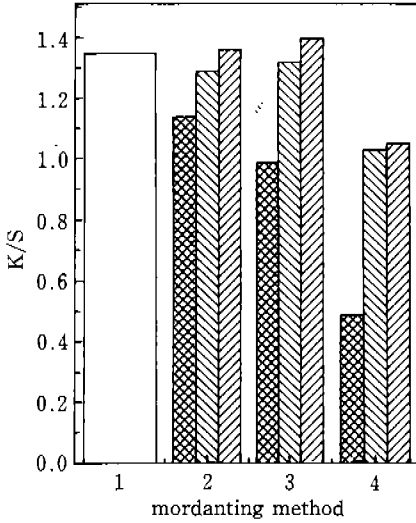
新井²⁾의 보고에 의하면 젯물은 이온으로서 규산이온 및 유산이온을, 카티온으로 나트륨이온 및 칼륨이온을 포함하고 미량의 알루미늄이나 철이온 등이 첨가되어 있다고 한다. 따라서 회즙은 알칼리의 작용과 6배위금속이온에 의한 착체형성(錯體形成)의 매염작용을 견뎌 갖은 것으로 보인다.

Table 3. Quantitative analysis of rice straw ash solution.

Ingredients		Rice straw ash solu.		
		pH4.5	pH9	pH11
Alkali	K ₂ O	1177.5(mg/kg)	625.77	2090.86
	Na ₂ O			
Metal ion	CaO	597.17	1068.54	1131.32
	MgO	41.31	69.07	111.35
	MnO	26.30	39.55	30.98
	Fe ₂ O ₃	6.99	5.20	6.16
	Al ₂ O ₃	13.93	7.85	6.46
Ion	SO ₄ ²⁻	164.39	105.08	166.44

Table 3을 보면 알 수 있는 바와 같이 섬유에 흡착된 이온의 성분이 젯물의 pH에 따라 다소의 차이를 나타내고 있는데 전반적인 이온의 흡착량은 pH11에서 가장 높게 나타났고 그 다음으로 pH4.5, pH9의 순으로 나타났다.

각 성분별로 살펴보면 알칼리의 흡착은 pH11에서 가장 높게 나타났고 금속이온 중 Fe와 Al의 흡착은 pH4.5에서 가장 높게 나타났으며 이온의 흡착은 pH11에서 가장 높게 나타났다. 반면, Fig. 1의 견염색포의



1: non-mordanting, 2: pre-mordanting, 3: post-mordanting, 4: simultaneous mordanting

Fig. 1. K/S value of dyeing silk fabrics according to the pH of ash solution and various mordanting method.

▨ : pH4.5 ▩ : pH9 ▧ : pH11

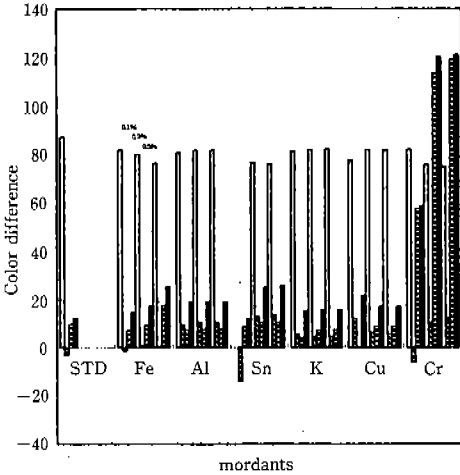


Fig. 2. Variation of color difference of Sappan wood solution to mordants and concentration.

□ : L ▨ : a ▩ : b ■ : ΔE

염착농도를 살펴보면 Table 3에서 섬유에 흡착된 전반적인 이온의 흡착량이 pH11에서 전반적으로 높게 나타난 점과는 달리 pH4.5에서 염착농도가 높게 나타났다. Table 3에서 pH4.5, pH9, pH11에서의 Fe와 Al의 흡착량을 살펴보면 겻물의 pH가 pH4.5일 때 Fe와 Al의 흡착량이 높게 나타난점과 일치하므로 염착농도와

상관관계가 있는 이온은 금속이온이며, 금속이온 중에서도 철이온과 알루미늄이온이 상관이 있다고 볼 수 있다. 알칼리용액에서는 염료탈락현상 및 색소와 금속이온이 복합체를 형성하여 색소색상의 퇴색현상이 있다고 생각된다.

2. 매염제 첨가에 의한 소방염액의 색상변화

Fig. 2에는 소방추출용액에 매염제의 종류와 농도를 달리하여 첨가한 후 색차를 측정하여 나타내었다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 매염제를 첨가하지 않은 염액을 표준(STD)으로 하여 L, a, b값을 비교해보면 전반적으로 어두워지고(light), a값이 -에서 +방향으로 증가하여 붉은 기미(reddish)가 증가하였고 b값은 감소하여 노란기미(yellowish)가 감소하였다.

STD에 Fe를 첨가한 후 색상변화는 어두워지고(dark) 녹색기미(greenish)가 노란기미가 감소했으며 Fe의 농도가 증가할수록 어두워지고 붉은기미와 노란기미가 증가하였다. STD에 Al을 첨가 후 어두워지고 붉은기미는 증가하고 노란기미는 감소하였으며, Al의 농도가 증가할수록 밝아지고 붉은기미는 증가하고 노란기미는 감소하였다. STD에 Sn을 첨가한 후 어두워지고 녹색기미가 증가한 반면 노란기미는 감소하였고, 농도가 증가할수록 어두워지고 붉은기미와 노란기미가 증가하였다. STD에 K을 첨가한 후 색상변화는 어두워지고 붉은기미는 증가하고 노란기미는 감소하였으며, 농도가 증가할수록 어두워지고 녹색기미와 노란기미가 증가하였다. STD에 Cu을 첨가한 후 색상변화는 어두워지고 붉은기미는 증가하고 노란기미는 감소하였으며, 농도가 증가할수록 밝아지고 붉은기미와 노란기미는 증가하였다. STD에 Cr을 첨가한 후 색상변화는 어두워지고 붉은기미와 노란기미가 증가하였다. 매염제 중에서 Cr에 의한 색차가 비교적 크게 나타났다.

3. 매염조건에 따른 염색포의 물성

1) 태

Table 4는 KES-F 태평가의 표준화 분석에 무매염 염색포와 매염처리시 매염액인 겻물의 pH조정에 따른 견염색포의 역학적 특성치를 측정된 것이다.

인장특성에서 인장에너지(WT) 및 인장레질리언스(RT)는 무매염염색포(STD)에서 가장 낮고 산성에서

Table 4. Variation of mechanical characteristic values for dyeing silk fabrics.

Properties	Symbol	STD	pH4.5	pH9	11
Tensile	LT	0.50	0.91	0.82	0.84
	WT	0.38	0.67	0.69	0.73
	RT	87.8	92.8	93.5	94.2
Shearing	G	0.18	0.22	0.19	0.18
	2HG	0.03	0.01	0.03	0.04
	2HG5	0.07	0.25	0.12	0.08
Bending	B	0.034	0.033	0.048	0.044
	2HB	0.014	0.013	0.018	0.017
Compression	LC	0.173	0.26	0.238	0.237
	WC	0.003	0.004	0.004	0.005
	RC	12.5	25.0	36.4	43.8
Surface	MIU	0.211	0.242	0.208	0.196
	MMD	0.009	0.018	0.015	0.011
	SMD	2.21	2.881	2.685	3.023
Thickness & Weight	T	0.154	0.161	0.167	0.163
	W	2.36	2.52	2.52	2.52

알칼리성으로 갈수록 약간씩 증가하여 pH11에서 가장 높게 나타났다. 반면 인장선형도는 무매염염색포에서 가장 낮았고 pH4.5에서 처리한 염색포가 높게 나타났다. 인장선형도(LT)가 큰 것은 초기 인장이 쉽게 일어나는 것을 뜻하며 인장레질리언스가 큰 것은 회복성이 커서 형태안정성이 있음을 나타낸다. 산성에서 알칼리성으로 갈수록 인장레질리언스가 증가한 이유는 알칼리에서 처리한 염색포의 위사밀도가 커진점으로 보아 견의 알칼리처리에 의해 직물조직의 간격이 적어졌기 때문에 인장레질리언스가 증가했다고 생각된다.

전단특성은 무매염염색포에 비해 매염처리한 염색포가 전단강성(G), 전단각도 5°에서의 히스테리시스폭(2HG5) 및 전단각 0.5에서의 히스테리시스폭(2HG)의 값이 증가하였고 pH4.5에서 처리한 염색포가 가장 높게 나타났다. 이는 pH4.5의 매염액에서 염색포의 처리에 의해 섬유에 부착된 금속이온이 섬유의 교차압, 교차각도, 조직점, 섬유사이 및 실간의 마찰을 증가시키는 영향을 미치기 때문이라 생각된다.

굽힘특성은 무매염염색포에 비해 매염처리한 염색포가 약간의 증가를 나타내었고 pH9에서 처리한 염색포가 굽힘강성(B) 및 굽힘히스테리시스폭(2HB)의 값이 가

장 높게 나타났고 pH4.5에서 처리한 염색포가 가장 낮게 나타났다. 따라서 매염처리염색포의 굽힘강성이 향상되었고 pH9에서 처리된 염색포의 굽힘강성이 비교적 양호하였으며 pH4.5에서 처리한 염색포는 약간 떨어진다. 이것은 알칼리처리에 의해 섬유사이의 간격이 적어짐에 따라 구속성이 커지면서 변형에 대한 저항력이 커졌기 때문이라 생각된다.

압축특성에서 압축선형성(LC)은 무매염염색포가 가장 낮게 나타났고 pH4.5에서 처리한 염색포가 가장 높으며 압축에너지(WC)와 압축레질리언스(RC)는 pH4.5, pH9, pH11의 순으로 증가하였다. 전반적으로 매염처리 염색포의 회복성이 향상되었고 산성에서 알칼리성으로 갈수록 회복성이 좋음을 알 수 있다.

표면특성에서 평균마찰계수(MIU)와 마찰계수의 평균편차(MMD)는 pH4.5와 pH11에서 높게 나타났다. 무매염염색포의 표면이 가장 부드러운 것으로 나타났고 pH4.5와 pH9에서 처리된 염색포는 비교적 거칠게 나타났다.

중량 및 두께는 무매염염색포에 비해 매염처리된 염색포의 중량과 두께가 증가하였다.

이와같이 6가지 특성을 종합하여 보면 매염처리에 의해 인장, 굽힘, 압축특성이 향상되었으며 pH4.5와 pH11에서 매염처리한 시료에 비해 pH9에서 매염처리한 시료가 전반적으로 치우치지 않게 양호한 것으로 나타났으므로 매염처리시 잿물의 pH를 중성~약알칼리로 조정하여 매염처리하는 것이 바람직하다고 본다. 잿물의 pH조정시 사용하는 약제는 잿물의 pH가 pH11~12로 나타나므로 증류수를 사용할 경우 다량의 증류수가 소요되므로 부적절하며 acetic acid나 citric acid로 조정하는 것이 바람직하다고 생각한다.

2) 인장강도 및 신도

무매염염색포와 pH4.5, 9, 11에서 매염처리한 염색포의 인장강도와 신도를 KS K 0520 래블스트립법으로 인장강도 및 신도를 측정하여 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 3에 나타난 인장강도는 위사의 경우는 pH9의 매염제에서 처리한 염색포의 인장강도가 백견포의 강도보다 증가하였고, 경사의 경우 백견포에 비하여 무매염염색포와 매염처리 염색포의 강도가 저하되었다. 이는 염색조건이 포의 물성에 영향을 주어 백견포에 비해 염색포가 강도가 저하된 것으로 보이거나 위사의 경우는 염

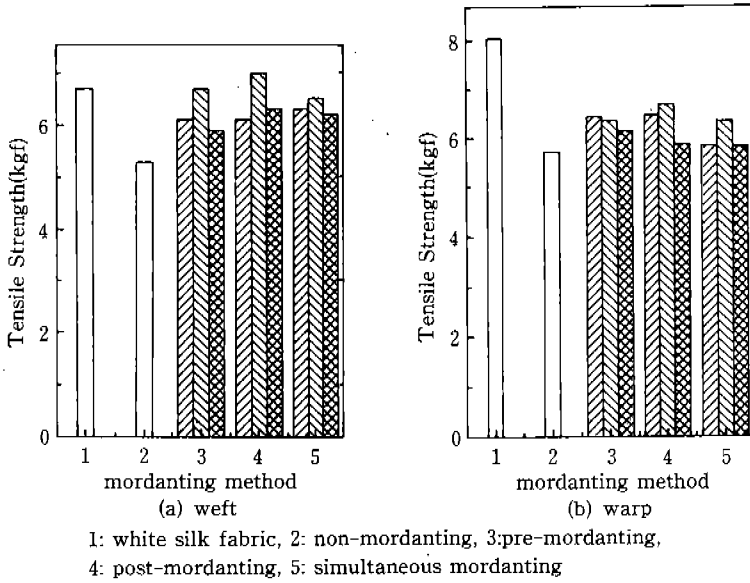


Fig. 3. Tensile strength of dyeing silk fabrics according to the pH of ash solution and various mordanting method.
-▨- : pH4.5 -▩- : pH9 -●- : pH11

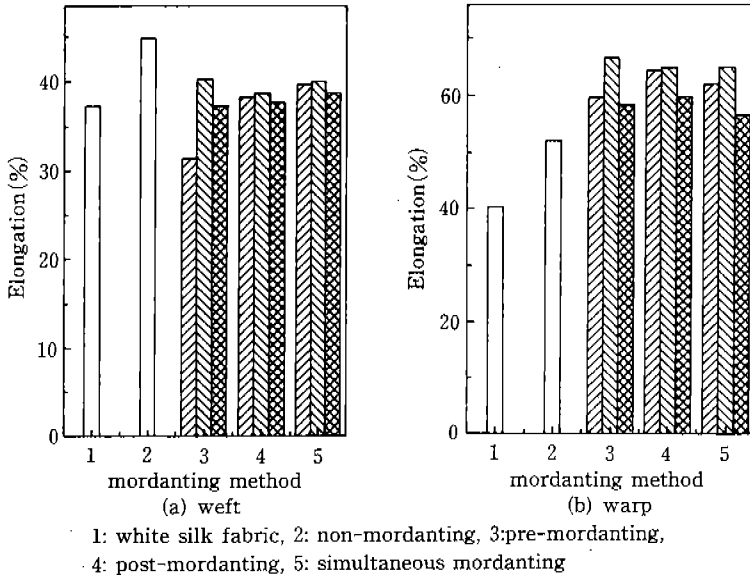


Fig. 4. Elongation of dyeing silk fabrics according to the pH of ash solution and various mordanting method.
-▨- : pH4.5 -▩- : pH9 -●- : pH11

색 및 매염처리후의 염색포의 크기에 있어서 경사의 길이는 변함이 없었으나 위사의 폭이 10% 수축하여 위사간의 간격이 좁아져 강도 증가에 효과가 있었던 것으로 생각된다. 위사와 경사 모두 무매염염색포에 비하여 매염처리된 염색포의 강도가 증가하였다. 매염방법으로

는 전반적으로 후매염염색포의 강도가 선매염이나 동시매염에 비하여 높게 나타났으며, 매염처리시 용액의 pH는 전반적으로 pH9에서 처리한 염색포의 강도가 높게 나타났고 pH4.5, pH9의 순으로 낮아졌다.

Fig. 4에 나타난 신도는 위사의 경우 백견포에 무매

염염색포와 매염처리 염색포의 신도가 증가하였고, 무매염염색포가 매염처리 염색포에 비하여 신도가 높게 나타났다. 경사의 경우 백견포에 비하여 무매염염색포와 매염처리 염색포의 신도가 증가하였고, 무매염염색포가 매염처리 염색포에 비하여 신도가 낮게 나타났다. 강도에서와 마찬가지로 후매염염색포의 신도가 선매염이나 동시매염에 비하여 높게 나타났으며, 매염처리시 용액의 pH는 전반적으로 pH9에서 처리한 염색포의 신도가 높게 나타났으며 pH4.5, pH11의 순으로 낮아졌다.

매염처리시 pH9에서 처리한 염색포의 인장강도 및 신도가 높게 나타났다.

IV. 결 론

본 연구에서는 염재료는 다색성 색소에 속하며 입수가 용이한 소목을 선택하였고, 회재로는 천연매염제로서 옛부터 이용되었던 벚짚재를 사용하여 잣물의 금속성분을 조사하고 염색포의 태, 인장·신장강도를 측정하여 잣물로 매염처리시 염색포의 물성에 미치는 영향에 관하여 연구하였다.

1. 섬유에 흡착된 이온의 흡착량은 pH11에서 가장 높게 나타났고 그 다음으로 pH4.5, pH9의 순으로 나타났다.

반면, 염색포의 염착농도는 pH4.5에서 염착농도가 높게 나타났으며, 이것은 염착농도와 상관관계가 있는 이온은 금속이온 중에서도 철이온과 알루미늄이온이 상관있게 나타났다.

2. 매염제 첨가에 의해 소방염액의 색상은 어두워지고 붉은 기미의 증가와 노란기미의 감소를 나타냈다.

3. 매염처리에 의해 인장, 굽힘, 압축특성이 향상되었으며 pH4.5와 pH11에서 매염처리한 시료에 비해 pH9에서 매염처리한 시료가 전반적으로 양호한 것으로 나타났다. 인장강도 및 신도는 무매염염색포보다 매염처리된 염색포가 향상되었으며, pH9에서 처리한 염색포가 높게 나타났다.

따라서 매염처리시 잣물의 pH를 중성~약알칼리로 조정하여 매염처리하는 것이 바람직하다고 본다.

4. 잣물로 매염처리함으로써 염료와의 결합성이 증진되고 다양한 색상을 얻을 수 있으며 약간의 견뢰도 향상을 나타냈고 태의 특성과 인장강도 및 신도가 향상됨을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) 주영주·남성우, 천연염색에 사용되는 천연매염제에 관한 연구(I) — 벚짚재 —, 한국염색가공학회지 제 9 호 제 6 권, 1997, pp. 33~41.
- 2) 新井 清, 染色工業, 21, 1973, p. 412.
- 3) 閩閩叢書, 憑虛閣李氏, 鄭良婉(譯), 寶善齋, 1975.
- 4) 한국민속대관, 고려대 민족문화연구소, 1980.
- 5) 김지희, 염료식물재배 및 염직물 제작에 관한 연구, 효성여대 산업미술 4, 1994.
- 6) 소황옥, 한국전통염직에 관한 문헌적 고찰, 세종대 대학원 박사학위 논문, 1983.
- 7) 남성우, 전통천염료 염색방법현대화, 과학기술처 1 차년도 보고서, 1995.
- 8) 谷村顯雄 外, 天然着色料 ハントフック, 光琳, 1979.