

絹과 PET 織物の 五倍子 染色 時 chitosan處理와 媒染이 空氣透過度 및 堅牢度에 미치는 影響

洪信智 · 全東源* · 金鍾俊* · 全志惠**

梨花女子大學校 大學院 衣類織物學科 碩士
梨花女子大學校 衣類織物學科 教授*
梨花女子大學校 大學院 衣類織物學科**

Effect of Chitosan and Mordant Treatments on the Air-permeability and Fastness of Silk and PET Fabrics Dyed using *Rhusjara ica*

Hong, Shin-Jee · Jeon, Dong-Won* · Kim, Jong-Jun* · Jeon, Jee-Hae**

Dept. of Clothing and Textiles, Graduate School, Ewha Womans University
Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University*
Dept. of Clothing and Textiles, Graduate School, Ewha Womans University**

Abstract

In our previous study, the color development characteristics in the dyeing of silk fibers and PET fibers using *Rhusjara ica* and related properties were meticulously reviewed. At the same time, the fabric specimens were endowed with chitosan treatment prior to the dyeing procedure in order to investigate the effect of chitosan on the dyeing behavior. The analysis of the colors only, however, would not give us complete elucidation of the effect of fiber characteristics and the mordanting characteristics.

In this study, the effect of chitosan and metal mordant treatment in dyeing of silk and PET fabrics using *Rhusjara ica* has been studied. The change of air-permeability, wash fastness, and light fastness were also investigated.

Key words: silk(견), PET(폴리에스터), *Rhusjara ica*(오배자), fastness(견뢰도)

I. 서론

전보¹⁾에서는 견섬유와 PET를 오배자로 염색하였을 때의 색상 발현을 중심으로 그 특성을 면밀히 검토하였다. 또한 염색에 앞서 천연 고분자화합물인 chitosan으로 처리함으로써 chitosan이 염색에 미치는 영향을 조사하였다. 그러나 염색포에 대한 색상 분석만으로는 섬유의 특성이 미치는 영향과 매염 특성에 관한 완전한 해석이 불가능한 것으로 사료된다.

본보에서는 염색포들에 대하여 공기투과도, 세탁견뢰도, 일광견뢰도 등을 별도로 측정하고 분석하여 색

상 발현의 특성과 염착기구를 해석하였다.

II. 실험

1. 측정 및 분석

1) 공기투과도 측정

매염 처리, chitosan 가공처리에 따른 공기투과도의 변화를 조사하기 위하여 FX3300 Air Permeability Tester(Textest, Switzerland)를 사용하여 125Pa의

조건 하에서 공기투과도를 측정하였다. 측정치의 단위는 $\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$ 이며, 동일포에서 서로 다른 위치를 설정하여 3~5회 측정, 평균치를 구하였다.

2) 세탁견뢰도 측정

염색물의 세탁견뢰도 특성을 고려하여 일반 가정용 세탁기를 사용, 총 30분간 울코스 조건(수온 14°C, 세탁 12분, 행굼 2회)으로 세탁하였다. 5회 세탁을 연속해서 행한 후 건조시켜 측정하고 이 과정을 반복, 모두 4차례에 걸쳐서 총 20회 세탁하였고 자연 건조시켰다.

세제는 고급 의류용 중성세제(울센스, LG)를 사용하였다.

세탁 후 표면색의 변화를 측정하기 위해 20회 세탁 후의 L*, a*, b*값을 측정하고, 세탁 전 염색물의 L*, a*, b*값을 기준으로 ΔE 값을 구하였다.

3) 일광견뢰도 측정

KS K 0700 시험방법에 의거하여, 시험포의 크기를 6.5×4.5cm로 재단한 후, Weather-O-Meter(Model: Ci4000, Atlas Co., Ltd. USA)를 사용하여 표준퇴색 시간 동안 광조사하여 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 공기투과도

전보¹⁾(Table 2)에서 보았듯이 견섬유의 경우는 키토산 처리가 이루어지면서 공기투과도가 184.1에서 266.3으로 상승되고 있어서 키토산 처리에 의하여 공기투과도가 무려 50%나 상승된 바 있었다. <Table 1>에는 염색에 따른 견섬유와 PET의 공기투과도 변화를 제시하였다. 우선 키토산 미처리에서의 결과를 살펴보기로 한다.

견섬유의 경우 무매염에서는 181.3으로 나타나고 있어서 미염색 원포와 비교할 때 공기투과도의 변화가 전혀 나타나지 않고 있다. 면포와 나일론에서는 염색이 이루어지는 경우 공기투과도의 저하가 유발되었으나 견섬유에서는 무매염에서 염색되는 경우 공기투과

<Table 1> Air Permeability of fabrics dyed with *Rhusjara* ica and various mordants($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$)

chitosan treatment	materials		silk	PET
	mordants			
chitosan untreated	non-mordanting		181.3	16.1
	pre-mordanting	Al	173.3	16.9
		Sn	163.3	13.8
chitosan treated	non-mordanting		202.3	15.9
	pre-mordanting	Al	186.3	15.6
		Sn	154	16.3
		Fe	180	16.1
	post-mordanting	Al	178.8	14.9
		Sn	164	14.9
Fe		170.7	15.1	

도의 변화가 일어나지 않고 있다. 반면 매염의 경우를 살펴보면 매염제에 따라서 공기투과도의 변화가 발견되고 있다. Al 매염의 경우 매염의 효과가 나타나지 않는 것으로 판정된 바 있었는데, 공기투과도가 10 정도 저하되고 있다. Sn 매염의 경우는 공기투과도가 20 정도 저하되고 있는데, Sn 매염에서는 매염제의 작용이 나타난 것으로 판정된 바 있었다.

Fe 매염에서는 염색 후 색상이 매우 짙게 나타났기 때문에 공기투과도의 변화에 관심이 집중되었으나 Al이나 Sn 매염보다도 공기투과도가 저하되지 않고 오히려 가장 높은 값이 유지되고 있다.

전보에서 염색의 결과를 논의할 때, PET나 견섬유의 Fe 매염에서 강하게 표출되는 검은 계열 색상은 Fe 이온에 의한 매염작용도 기여하고 있지만 분자 내부 또는 키토산에 존재하고 있는 아미노기와 그 이외의 작용기가 더욱 더 큰 작용을 하고 있음이 증명된 바 있다.

견섬유에서 매염제의 작용이 크게 나타나지 않는 것과 공기투과도의 저하가 커지지 않는 것간에 연관성이 성립되고 있다.

키토산 미처리 시 매염에 의한 공기투과도의 변화로부터 견섬유 자체에 오배자 염료가 염착되는 경우는 공기투과도가 크게 저하되지 않는 것으로 결론지어지

고 있다.

PET에서는 무매염과 매염의 경우 전부 공기투과도가 미염색 원포와 거의 유사하게 나타나고 있다. PET에서는 근본적으로 염색이 이루어지지 않았기 때문에 사료된다. 그러나 Sn 매염에서 다소 저하된 값을 보여주고 있는데, 이는 PET가 Sn 이온을 흡착하였기 때문으로 추정되며 정확한 원인을 밝히기 위하여 차후 세심한 연구가 요망된다.

다음에는 키토산 처리가 이루어지는 경우를 살펴보기로 한다.

견섬유의 경우 키토산 처리가 이루어지면 공기투과도가 266.3까지 크게 상승된 바 있었다. 그러나 무매염 염색이 이루어지면서 공기투과도가 202.3으로 변화되고 있어 무려 60 정도나 저하되고 있다. 그러나 키토산이 처리되기 전의 미염색 원포보다도 공기투과도가 높게 유지되고 있기 때문에 바람직하다고 볼 수 있다. 견섬유에서는 선매염과 후매염에 따른 공기투과도의 차이는 거의 발견되지 않으며 특이한 규칙성도 발견되지 않고 있다.

나일론에서는 공기투과도의 크기가 매염제의 영향을 받지 않고 거의 일정하게 유지되었으나, 견섬유에서는 아미노기 이외에 제 3의 작용기가 염착에 관여하고 있기 때문에 공기투과도의 변화에 영향을 미치고 있는 것으로 사료된다.

PET에서는 무매염의 경우 18.1에서 15.9로 저하되는 것으로 보아 도포된 키토산 성분에 오배자 염료가 염착됨으로써 공기투과도가 2 정도 저하되고 있음이 분명하다. 이는 키토산 성분에 염료가 염착되어도 공기투과도가 저하되고 있다는 사실을 입증하고 있는 것이다. 선매염에서는 무매염과 동일한 값이 유지되고 있어 키토산 이외의 성분이 공기투과도에 영향을 미치지 않고 있음이 분명하다. 그러나 후매염에서는 선매염보다 공기투과도가 좀더 저하되고 있는 것으로 보아 오배자 염료가 후매염 과정에서 금속매염제의 영향을 크게 받지 않고 아미노기에 직접적으로 염착되는 경우 공기투과도의 저하율이 커진다는 사실이 입증되고 있다.

전체적인 경향으로 볼 때 견섬유의 키토산 처리는 공기투과도를 상승시켜 주고 있다는 점에서 바람직한 것으로 평가된다.

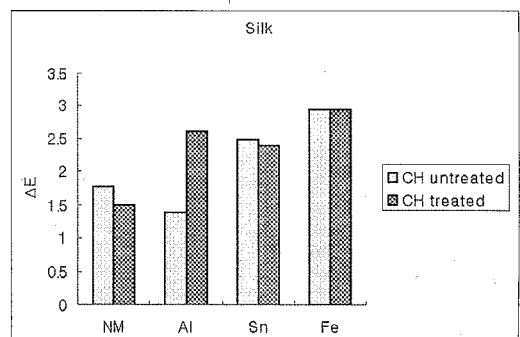
2 세탁견뢰도

세탁견뢰도란 염색직물에 대하여 세탁 과정이 행해질 때 발생할 수 있는 여러 조건에 대한 염료의 저항성을 측정하는 것이다. 본 연구의 경우는 천연염료 오배자로 염색된 염색포의 세탁에 의한 변퇴 정도로 규정할 수 있다.

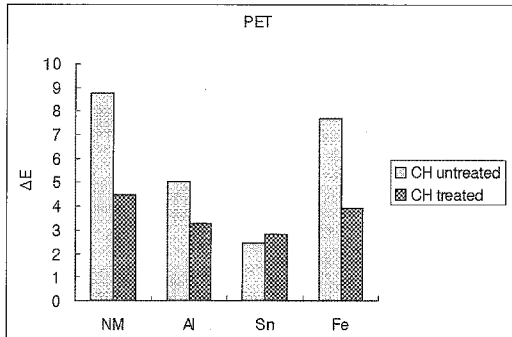
본 연구에서는 특별히 천연염색물이기 때문에 부여되는 여러 특성을 별도로 고려하여 기존의 KS K 0430에 준한 세탁견뢰도 측정방법을 사용하지 않고 가정용 세탁기를 이용한 세탁법을 적용하였으며, 이를 통하여 보다 실용적인 차원에서의 접근을 시도하였다.

본 연구의 염색 실험포에 대한 세탁견뢰도는 세탁 전 각 염색포의 L*, a*, b*값을 기준으로 하여 20회 세탁 후의 L*, a*, b*값과 서로 비교하여 ΔE값을 구하였으며, 이 ΔE값을 통하여 변퇴색의 정도를 판단하였다. 판단 기준은 NBS(National Bureau of Standards) Unit의 ΔE값에 대한 감각적 표현을 사용하였다.

〈Fig. 1〉과 〈Fig. 2〉에는 각각 견섬유과 PET에 대하여 chitosan 미처리, 선매염과 chitosan 처리, 선매염의 세탁견뢰도 차이를 비교하였다. 〈Fig. 1〉에서 보듯이 견섬유에서는 20회의 반복 세탁 후 색차(ΔE)가 1.5~3.0인 시료가 가장 많아 '색차가 감지되는(noticeable)' 정도의 견뢰도를 나타냈다. 견포의 경우 세탁을 통한 변퇴색의 문제보다는 포의 헤어짐 현상이 더 심각해 보였다. 견섬유에서는 키토산 처리 여부와 매염제의 종류 변화가 세탁견뢰도에 거의 영향을 미치지



〈Fig. 1〉 Color fastness of silk to laundry
(CH : chitosan, NM : Non-mordant)



<Fig. 2> Color fastness of PET to laundry (CH : chitosan, NM : Non-mordant)

지 못하고 있는 것으로 보아 오배자 염료가 견섬유의 분자쇄에 직접적으로 강하게 결합되어 있음이 확인되고 있다. 특히 무매염, 키토산 미처리와 무매염, 키토산 처리에서 ΔE값이 2 이하로 작게 나타나고 있기 때문에 매염제의 작용을 받지 않고 아미노기에 직접적으로 염착되는 경우 세탁견뢰도가 우수하다는 사실이 증명되고 있다. 견섬유에서는 매염이 도입되는 경우 오히려 세탁견뢰도가 약간 저하되고 있는 것으로 측정되고 있는데 이는 매염제의 작용이 오배자 염료가 견섬유 분자쇄에 직접적으로 강하게 염착되는 것을 방해하기 때문으로 생각된다. 견섬유에서 Fe 매염이 도입되는 경우 색상은 짙게 표출되지만 세탁견뢰도는 오히려 여타의 매염제들에 비해서 낮게 측정되고 있음을 볼 수 있다.

견섬유에서는 전체적인 경향으로 볼 때 세탁에 의하여 특정 색소 성분이 탈리되어 나타나게 되는 색상의 변화가 유발되지 않고 있는데(세탁 전과 세탁 후에 L*, a*, b*값이 거의 일정하게 유지되고 있음), 이 또한 견섬유 분자쇄에 거의 단일 성분의 색소가 강하게 염착되었음을 시사하고 있는 것이다.

PET에서의 세탁견뢰도는 견섬유에서와 서로 반대의 양상을 보여주고 있다. PET에서는 키토산 미처리, 무매염과 키토산 처리, 무매염에서 ΔE값이 가장 크게 나타나고 있어서 키토산 미처리, 무매염 상태에서 PET에 미량 염착된 색소나 키토산 처리, 무매염 상태에서 키토산 성분에 염착된 색소가 세탁에 의하여 쉽게 탈리되고 있음이 밝혀지고 있다. 이는 견섬유처럼

견섬유 분자쇄에 직접적으로 결합되어 있지 않고 키토산 분자쇄에 결합된 오배자 염료는 세탁에 의하여 용이하게 탈리되고 있음을 의미한다.

PET에서는 특히 선매염보다 후매염에서 대체적으로 ΔE값이 크게 나타나고 있는 것으로 평가된다. 달리 표현하자면 염착기구의 변화에 따라서 세탁견뢰도가 변화되고 있다고 말할 수 있다. 선매염의 경우는 매염제가 키토산 성분에 먼저 흡착된 다음 오배자 염료가 염착되기 때문에 배위결합 화합물의 형태가 키토산—금속이온—오배자 염료이며 후매염의 경우는 오배자 염료가 먼저 염착된 다음 금속이온이 작용하게 되므로 배위결합 화합물의 형태가 키토산—오배자 염료—금속이온의 형태가 취해질 것이다.

이는 견섬유에서와 달리 키토산은 견섬유만큼 오배자 염료에 대한 결합력이 강하게 작용하고 있지 않음을 의미하는 것이다. 키토산은 금속이온에 대한 흡착능이 매우 우수한 것으로 알려져 있다. 선매염에서는 키토산이 다량의 금속이온을 흡착한 상태에서 금속이온과 오배자 염료간에 배위결합이 형성될 것이다. 반면 후매염에서는 키토산 성분에 오배자 염료가 먼저 염착되지만 키토산은 견섬유만큼 오배자 염료에 대한 흡착능이 크지 않기 때문에 강한 결합이 형성되지 않을 것이다. 이러한 결합력의 차이로 인하여 후매염에서 세탁견뢰도가 낮아지게 되는 결과가 초래되는 것으로 사료된다. 상기와 같은 추론은 PET에서 무매염의 경우, 즉 오배자 염료가 키토산 성분에 직접적으로 염착되는 경우인 키토산 처리, 무매염에서 ΔE값이 현저히 크게 나타났던 현상과도 일치하고 있는 것이다.

PET에서는 전체적인 경향에서 볼 때 비록 키토산 처리에 의하여 염색이 이루어졌다고 할지라도 색상의 발현이나 세탁견뢰도 측면에서 볼 때 매우 우수한 것으로 평가된다.

<Table 2>에 세탁견뢰도에 관한 상세한 결과를 제시하였다.

3. 일광견뢰도

일광의 노출에 대한 견뢰도의 취약성은 천연염색에서 개선되어야 할 가장 큰 문제점으로 지적되고 있다.

<Table 2> L*, a*, b* Values of dyed fabrics after laundering

chitosan treatment	materials		silk				PET			
			ΔE	L*	a*	b*	ΔE	L*	a*	b*
chitosan untreated	non-mordanting		1,76	60,9	4,9	13,75	8,74	88,16	0,73	6,2
	pre-mordanting	Al	1,38	61,5	4,9	14,5	5,02	89,1	0,5	5,55
		Sn	2,47	66,7	4,6	21,2	2,43	88,25	1,15	9,05
		Fe	2,94	33,45	6,4	3,1	7,69	84,55	0,85	5,85
chitosan treated	non-mordanting		1,48	60,65	5,0	14,15	4,45	73,3	3,6	10,8
	pre-mordanting	Al	2,6	60,1	5,65	15,2	3,26	73,35	4,0	11,5
		Sn	2,38	66,9	4,65	20,2	2,78	87,5	1,0	8,95
		Fe	2,95	33,9	6,65	2,75	3,92	70,25	3,25	8,6
	post-mordanting	Al	1,61	59,4	4,75	13,75	4,42	73,3	3,45	10,55
		Sn	2,0	64,6	5,0	16,05	3,82	75,25	3,6	10,9
		Fe	3,71	33,93	4,2	-0,03	5,68	66,0	2,15	5,65

<Table 3> Grades of color fastness of dyed fabrics to light

chitosan treatment	materials		silk	PET
chitosan untreated	non-mordanting		2	2
	pre-mordanting	Al	2	2
		Sn	2	1
		Fe	3	2
chitosan treated	non-mordanting		2	2
	pre-mordanting	Al	2	1
		Sn	2	2
		Fe	3	1
	post-mordanting	Al	2	1
		Sn	2	1
		Fe	2	2

물론 천연염색물의 착용과정에서 불 때는 일광견뢰도가 큰 문제가 되지 않으나 합성염료들과 비교할 때 전반적으로 일광견뢰도가 낮다는 점은 개선의 여지가 많다고 판단된다. 지금까지 일광견뢰도를 상승시키기 위한 여러 시도가 이루어져 왔으나 만족할 만한 결과에는 도달되지 못하고 있다. 본 연구의 실험포들 역시 1~3등급의 매우 낮은 일광견뢰도를 보여주고 있는데 키토산 처리나 매염처리가 일광견뢰도의 상승에 거의 효과를 발휘하지 못하고 있다.

견섬유의 경우 비교적 견뢰도가 양호하여 2~3등급으로 판정되고 있어, 나일론과 비교할 때 견뢰도가 우수하다. 나일론은 분자쇄에 노랑색 계열 색소가 강하게 결합되어 세탁견뢰도 등이 매우 우수하였으나 일광견뢰도는 모든 조건에서 1등급으로 낮았던 반면, 견섬유는 2~3등급으로 판정되고 있다. 나일론과 견섬유는 염착기구에서 다소 차이가 있는 것으로 앞서 언급된 바 있다. 나일론은 오배자 염료의 노랑색 계열 색소가 아미노기에 주로 염착되는데 아미노기 이외의 작용기가 염착에 관여하지 않고 있을 뿐만 아니라 매염제도 염착에 거의 관여치 않는 것으로 밝혀진 바 있다. 그러나 견섬유에서는 염착 과정에서 아미노기 이외의 제 3의 작용기도 관여하고 있는 것으로 예측되었으며, 염착 과정에서 매염제의 작용도 고려되고 있다. 나일론과 견섬유에 대한 일광견뢰도의 비교로부터 일광견뢰도는 세탁견뢰도와는 다른 염착기구가 작용하고 있음이 분명해지고 있다. 특히 견섬유의 Fe 선매염에서는 키토산 처리의 유무에 관계없이 일광견뢰도가 3등급까지 상승되고 있음을 볼 수 있다. 또한 후매염보다는 선매염에서 견뢰도의 상승이 크기 때문에, 견뢰도의 상승에 매염제의 작용이 관여하고 있는 것으로 추정되고 있다.

PET는 견뢰도가 1~2등급으로 낮게 유지되고 있다. PET에서의 염착 현상은 PET 위에 도포된 키토산에

의한 것이라는 점을 감안할 때 키토산 성분에 염착된 오배자 염료의 일광견뢰도를 미루어 짐작할 수 있다. PET에서는 키토산 처리, 무매염에서 2등급으로 판정되고 있어, 키토산의 아미노기에 의하여 염착된 오배자 염료의 일광견뢰도는 비교적 우수한 것으로 판단된다.

IV. 결론

전보에서는 피염색 섬유의 종류 변화, 키토산 처리 유무, 매염제의 종류 변화 등이 색상의 변화에 미치는 영향을 중심으로 취급하였다.

본보에서는 염색물의 공기투과도 변화를 중심으로 하여 염착기구에 대한 이론적 접근을 시도하였으며 기타 물리적 변화로서 세탁견뢰도, 일광견뢰도 등을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 키토산 미처리, 무매염에서 견섬유의 경우 미염색 원포와 비교할 때 공기투과도의 변화가 전혀 나타나지 않고 있다. 반면 매염의 경우를 살펴보면 매염제에 따라서 공기투과도의 변화가 발견되고 있다. Al 매염과 Sn 매염에서는 공기투과도가 각각 10과 20 정도 저하되고 있다. Fe 매염에서는 염색 후 색상이 매우 짙게 나타났기 때문에 공기투과도의 저하가 클 것으로 예상되었으나 Al 이나 Sn 매염보다 오히려 높은 공기투과도를 유지하고 있다.

2. PET에서는 무매염과 매염의 경우 전부 미염색 원포와 공기투과도가 거의 유사하게 나타나고 있다. PET에서는 근본적으로 염색이 이루어지지 않았기 때문에 사료된다.

3. 키토산 처리, 견섬유의 경우 염착이 이루어지면서 공기투과도가 저하되기는 하지만, 대부분 키토산이 처리되기 전의 미염색 원포보다 공기투과도가 높게 유지되고 있기 때문에 바람직하다. 견섬유에서는 선매염과 후매염에 따른 공기투과도의 차이는 거의 발견되지 않으며 특이한 규칙성도 발견되지 않고 있다.

4. 견섬유에서는 20회 반복 세탁 후의 색차(ΔE)가 1.5~3.0을 보여주는 시료가 대부분으로, '색차가 감지되는(noticeable)' 정도의 견뢰도를 보여준다.

5. 견섬유에서는 키토산 처리 여부와 매염제의 종류 변화가 세탁견뢰도에 거의 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 보아, 오배자 염료가 견섬유의 분자쇄에 직접적으로 강하게 결합되어 있음이 확인되고 있다.

6. PET에서는 전체적인 경향에서 볼 때, 비록 키토산 처리에 의하여 염색이 이루어졌다고 할지라도 색상의 발현이나 세탁견뢰도 측면에서 볼 때 매우 우수한 것으로 평가된다











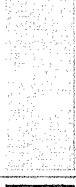











7. 견섬유는 2~3등급, PET는 1~2등급의 낮은 일광견뢰도를 보여주고 있으며, 키토산 처리나 매염 처리가 일광견뢰도의 상승에 거의 효과를 발휘하지 못하고 있다.

참고문헌



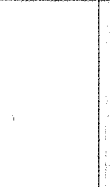
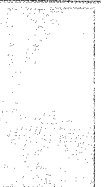








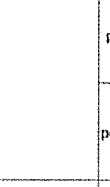





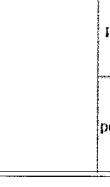


- 1) 홍신지, 전동원, 김종준. 견과 PET 직물의 오배자 염색 시 chitosan 처리와 매염이 색상에 미치는 영향, 패션비즈니스 (투고 중).

(2004년 12월 7일 접수, 2005년 1월 12일 채택)

<Appendix 1> Silk fabrics dyed with *Rhusjara ica* and various mordants

	standard	chitosan treated	STD after laundry	CH treated after laundry
non mordanting				
Al mordanting		pre 		pre 
		post 		post 
Sn mordanting		pre 		pre 
		post 		post 
Fe mordanting		pre 		pre 
		post 		post 

<Appendix 2> Polyester fabrics dyed with *Rhusjara ica* and various mordants

	standard	chitosan treated	STD after laundry	CH treated after laundry
non mordanting				
Al mordanting		pre 		pre 
		post 		post 
Sn mordanting		pre 		pre 
		post 		post 
Fe mordanting		pre 		pre 
		post 		post 