

제주조릿대를 이용한 천연염색

이혜선* · 박지혜

제주대학교 의류학과

Natural Dyeing Using *Sasa quelpaertensis* Nakai

Hye-Sun Lee* and Ji-Hye Park

Dept. of clothing & Textiles, Jeju National University, Jeju, 690-756, Korea

(Received January 24, 2007/Accepted February 15, 2007)

Abstract— Dyeing properties using natural material named *Sasa quelpaertensis* Nakai were investigated under various conditions such as fabric type, pH, concentration, temperature, dyeing time and dipping count. *Sasa quelpaertensis* Nakai is a unique material in that it is raised only at Halla mountain in Jeju island and is known to have healing effect.

Overall, wool fabrics were better than cotton fabrics in all aspects of the dyeing properties showing reddish yellow. For the fastness properties, rubbing, washing and perspiration fastness were excellent but lightfastness was poor as expected.

Keywords: *Sasa quelpaertensis* Nakai, natural dyeing material, color shade, color fastness

1. 서 론

제주도 한라산에만 자생하는 제주조릿대는 일명 제주도산약죽(濟州道 山藥竹), 탐라세(耽羅笹), 산죽(山竹), 도의대, 탐라산죽이라 불리워지며, 학명으로는 *Sasa quelpaertensis* Nakai라 한다. 이의 색소 성분은 트리신(tricin)으로 플라보노이드계의 플라본 구조의 화합물로 알려져 있으며 제주조릿대는 벼과 식물로 고지대에서는 바람의 영향으로 33cm정도 자라고, 활엽수림에서는 80cm정도 자란다. 마디는 도드라지며 지름 3~4mm로서 털이 없으며 녹색이다. 잎은 타원형 또는 긴 타원형이고 길이 7~20cm, 너비 15~20mm로서 표면은 연한 녹색으로 겨울에는 잎 가장자리가 말리고 갈라져 마치 줄무늬처럼 보인다. 꽃은 6~7년 마다 한 번씩 피며, 열매는 보리나 밀알 모양이며 전분 자원(澱粉資源)으로 먹을 수 있는데, 열매는 한때 구황식물로 써 왔다.

조릿대는 숲의 아래를 덮어 양탄자 같은 역할로 숲을 따뜻하게 하여 작은 동물들의 안식처가 되어주기도 한다. 하지만 조릿대는 땅 속으로 줄기를 뺏어가며 숲을 장악하여 다른 식물들이 자라기 어렵게 만든다¹⁻³⁾.

조릿대 숲은 지구온난화 및 1980년 중반부터 소와 말의 방목이 금지되면서 빠른 속도로 퍼져나갔다. 20여 년 전 해발 600~1,400m에서 자생하였으나 지금은 해발 400~1,900m까지 영역을 확대함에 따라 한라산에 자생하는 다른 제주특산 식물들의 생존이 위협받고 있는 실정이다⁴⁾.

이에 따라 제주에서는 제주조릿대에 대하여 항산화효과의 유용성⁵⁾과 천연 식품소재로써 활용 가치를 평가하여 건강식품과 건강음료 개발을 위한 연구가 진행되고 있다. 제주조릿대의 잎, 줄기, 뿌리에는 탄수화물, 단백질, 무기질이 많아 가축 사료 자원화에 대한 연구도 추진되고 있으며 제주조릿대가 생태계에 미치는 영향과 그 대책에

*Corresponding author. Tel.: +82-64-754-3531; Fax: +82-64-725-2591; e-mail: h20670s@cheju.ac.kr

대한 연구도 진행되고 있다⁶⁾. 이와 같은 상황에서 제주조릿대를 이용한 염색법의 연구는 한라산 식물 생태계를 보호하는데 기여 할 뿐만 아니라 감물 염색 외에 제주 특유의 천연염색 염료식물 자원을 발굴하는 점에서도 큰 의의가 있다.

본 연구의 목적은 제주조릿대를 이용한 천연 염색의 가능성을 시험하고, 가능하다면 조릿대 염색의 최적조건을 얻는데 있다. 따라서 제주조릿대로부터 염액을 추출하고 이를 천연섬유인 면과 양모섬유에 염색하고 염색에 영향을 미치는 염액의 농도, 염욕의 pH, 염색 온도, 염색 시간, 염색 횟수에 따른 염착성과 염색물의 염색견뢰도를 조사하여 제주조릿대의 천연염색의 가능성을 검토하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 시료 및 시약

본 실험에서 사용된 섬유는 K/S K 0905에 규정된 염색 견뢰도 시험용 면백포 및 양모백포를 사용하였으며, 사용한 섬유의 특성은 Table 1과 같다. 염욕의 pH 조절용으로 시약 1급의 수산화나트륨과 아세트산을 사용하였다.

2.2 염재

염재는 해발 400m에서 자생하는 제주조릿대 (*Sasa quelpaertensis* Nakai)잎을 채취하여 잘게 잘라 사용하였다. 제주조릿대의 색소성분은 트리신(tricin)으로 화학구조는 Fig. 1과 같다¹⁾. 염재 추출은 제주조릿대 잎을 물 1ℓ에 100g 투입한 후, Na₂CO₃ 0.5g을 첨가하고 가열(90~100℃)하여 염액을 추출하고 여과하여 염액으로 사용하였다.

2.3 염색

제주조릿대 추출염액을 1:50의 용비로 pH(3, 5, 7, 9, 11), 염재농도(20, 40, 60, 80, 100g/L), 염색온도(20, 40, 60, 80, 100℃), 염색시간(10, 20, 30, 40, 50, 60분), 반복염색횟수(1, 2, 3회)등을 달리하여 염색하였다. 이때 염색실험은 IR 염색기(Model: DL-6000, Daelim Starlet Co. Ltd.)를 사용하였다.

2.4 겉보기 농도 측정

Computer color matching system(Upson Co. Ltd., Korea)을 사용하여 가시흡수파장인 400nm

에서 염색포의 표면 반사율을 측정하여 Kubelk-Munk식에 의해 K/S값을 산출하였다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Material	Cotton	Wool
Weave	Plain	Plain
Fiber content(%)	100%	100%
Fabric count (ends×picks/5cm)	156×138	166×134
Weight (g/m ²)	98.5	103.2
Thickness (mm)	0.26	0.25

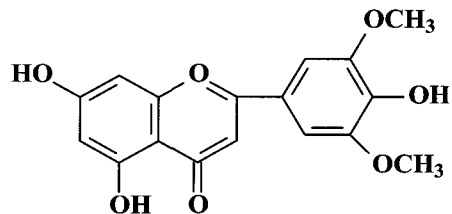


Fig. 1. Chemical structure of Tricin.

2.5 염색견뢰도 측정

일광 견뢰도는 KS K 0700, 마찰 견뢰도는 KS K 0650, 세탁 견뢰도는 KS K 0430 A-1법 (40℃), 땀 견뢰도는 KS K 0715에 의거하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색성

제주조릿대 잎의 추출액은 연한 황록색으로 이의 UV-Vis spectra는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 조릿대 잎의 추출액은 UV 영역에서는 큰 흡광을 나타내나 440nm 이상의 가시부에서는 흡광이 거의 없다. 따라서 본 실험에서는 UV영역에 비하여 흡광도가 작지만 가시부인 400nm에서의 흡광도를 측정하여 염착성을 고찰하였다.

Fig. 3은 제주조릿대를 잘게 잘라 추출한 염액을 아세트산과 수산화나트륨으로 pH를 3, 5, 7, 9, 11로 조절하여 용비 1:50, 염액농도 100g/ℓ, 염색온도 80℃, 염색시간 60분으로 염색한 면직물과 모직물의 K/S 값을 측정된 결과이다. 모직물의 경우 K/S 값은 pH 3에서 가장 높았으며 pH가 높아질수록 현저하게 감소하여 pH 7에서 최저치를 나타내다가 다시 증가하였다. 반면 면

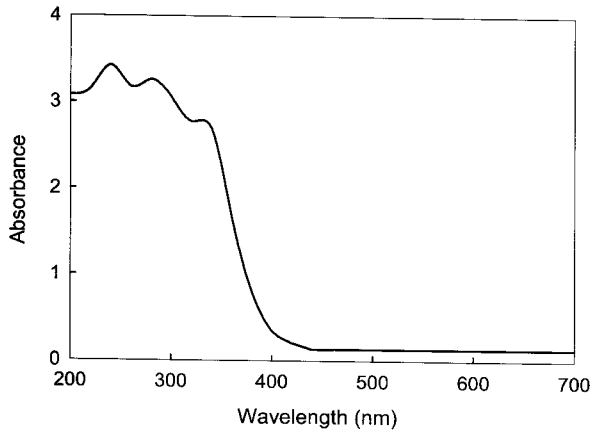


Fig. 2. The UV-Vis spectra of the extract of *Sasa quelpaertensis* Nakai.

직물의 경우는 pH의 변화에 크게 영향을 받지 않지만 대체로 pH가 증가할수록 증가하였다. 또 면직물의 경우 모직물보다 K/S 값이 훨씬 작아 염착성이 떨어짐을 알 수 있다.

Table 2는 조릿대 추출물로써 염색한 면직물과 모직물의 L^* , a^* , b^* 값으로 면직물의 경우 a^* 값은 -0.14에서 -7.30으로 감소하고, b^* 값은 12.59에서 34.49로 증가하여 greenish yellow로 나타났다. ΔE 값은 14.86에서 35.20으로 pH가 커질수록 증가하였다. 모직물의 a^* 값은 -0.54에서 3.20으로 증가하였고, b^* 값도 23.70에서 30.36으로 증가하여 reddish yellow로 나타났다. ΔE 값은 pH7에서 가장 낮았고, pH 3에서 가장 크게 나타나 pH가 낮아질수록 색이 진해짐을 알 수 있다.

Fig. 4와 Table 3은 염색농도에 따른 염색성을 알아보기 위하여 제주조릿대 잎을 각각 20g, 40g, 60g, 80g, 100g을 물 1ℓ에 추출한 것을 욱비 1:50, 염색온도 80℃, 염색시간 60분간, 면직물은 pH 11,

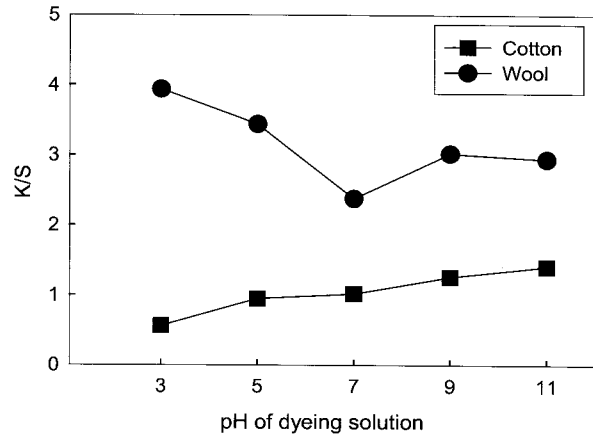


Fig. 3. Effect of pH on K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis* extract. (liquor ratio 1:50, dyeing conc. 100g/ℓ, dyeing temp. 80℃, dyeing time. 60min)

모직물은 pH 3으로 조정하여 염색한 결과이다. 모직물의 경우가 면직물보다 염착량이 컸으며 면직물이나 모직물 모두가 염욕의 농도가 증가함에 따라 직선적으로 증가하였다. 이는 천연염료의 염착성이 매우 낮고 또 염욕의 염료농도가 매우 낮기 때문에 실험한 범위에서는 염착량이 농도에 비례함을 알 수 있다. 염색포의 L^* , a^* , b^* 값으로 부터도 염욕의 농도가 증가함에 따라 염색물의 색상이 진해짐을 확인할 수 있다^{7,9)}.

Fig. 5와 Table 4는 온도에 따른 염색성의 변화를 보기 위해 염색농도 100g/ℓ, 욱비 1:50, 염색시간 60분, 면직물은 pH 11, 모직물은 pH 3으로 조정하고 각각 20℃, 40℃, 60℃, 80℃, 100℃에서 염색하여 표면색을 측정 한 결과이다. 면직물의 염색성은 80℃에서 가장 우수하였고 전체적으로 온도의 영향은 크게 나타나지 않았다. 모직물은

Table 2. Effect of pH on L^* , a^* , b^* and K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis*

Fabric	Color value	Control	pH of dyeing solution				
			3	5	7	9	11
Cotton	L^*	93.71	83.81	80.50	79.34	81.58	83.46
	a^*	-0.51	-0.14	-0.35	0.01	-2.71	-7.30
	b^*	1.51	12.59	16.28	17.54	21.83	34.49
	ΔE	-	14.86	19.52	21.53	23.7	35.20
	K/S	0.03	0.56	0.95	1.02	1.26	1.41
Wool	L^*	97.76	65.16	67.14	72.43	68.19	72.76
	a^*	-2.51	3.20	1.27	0.75	1.76	-0.54
	b^*	10.10	23.70	22.79	21.77	22.49	30.36
	ΔE	-	26.98	24.50	19.54	23.55	25.28
	K/S	0.35	3.94	3.44	2.38	3.02	2.94

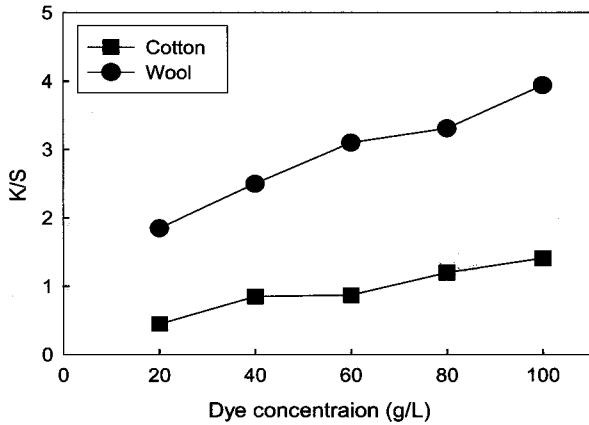


Fig. 4. Effect of dye concentration on K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis* extract.(liquor ratio 1:50, dyeing temp. 80°C, dyeing time. 60min, dyeing pH(cotton 11.0, wool 3.0))

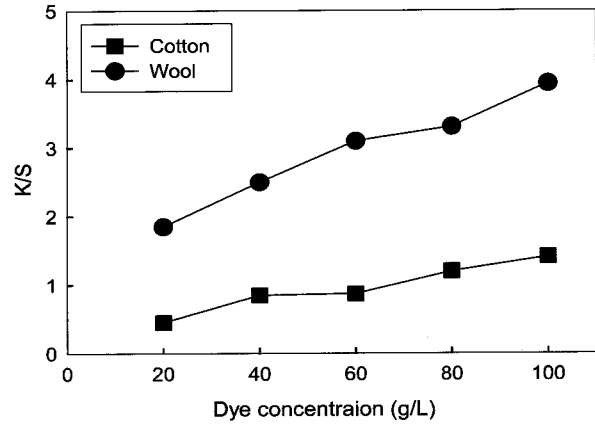


Fig. 5. Effect of dyeing temperature on K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis* extract.(liquor ratio 1:50, dyeing conc. 100g/L, dyeing time. 60min, dyeing pH(cotton 11.0, wool 3.0))

Table 3. Effect of dye concentration on L*, a*, b* and K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis*

Fabric	Color value	Control	Dye concentration (g/ℓ)				
			20	40	60	80	100
Cotton	L*	93.71	87.13	85.62	84.52	82.15	83.46
	a*	-0.51	-2.56	-4.04	-5.61	-5.37	-7.30
	b*	1.51	14.80	21.05	26.06	28.22	34.49
	ΔE	-	14.97	21.51	26.70	29.50	35.20
	K/S	0.03	0.45	0.85	0.87	1.20	1.41
Wool	L*	97.76	74.40	7.46	69.36	68.08	65.16
	a*	-2.51	0.58	1.36	2.30	2.62	3.20
	b*	10.10	20.12	21.08	23.77	23.85	23.70
	ΔE	-	16.98	20.84	23.42	24.55	26.98
	K/S	0.35	1.85	2.5	3.1	3.31	3.94

Table 4. Effect of dyeing temperature on L*, a*, b* and K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis*

Fabric	Color value	Control	Dyeing temperature(°C)				
			20	40	60	80	100
Cotton	L*	93.71	85.23	85.60	84.97	83.46	85.77
	a*	-0.51	-8.34	-8.83	-58.38	-7.30	-7.33
	b*	1.51	26.26	29.70	30.62	34.49	31.97
	ΔE	-	27.31	30.49	31.39	35.20	32.21
	K/S	0.03	0.89	1.03	1.07	1.41	1.02
Wool	L*	97.76	79.68	73.74	71.36	65.16	63.12
	a*	-2.51	0.15	1.72	1.09	3.20	4.25
	b*	10.10	21.92	24.48	23.66	23.70	24.88
	ΔE	-	14.56	20.52	21.85	26.98	29.52
	K/S	0.35	1.55	2.52	2.81	3.94	4.64

온도가 높아질수록 계속해서 K/S값이 증가하였고 80°C에서 염색성이 크게 향상되었다. 모직물의 경우 섬유 표피층에 스케일이 겹겹이 포개져 있어서 염료가 섬유 내부까지 침투하기 위해서는 충분한 온도가 필요하지만 100°C에서는 모직

물의 축융현상이 심하고 광택이 저하가 염려되므로 본 실험에서는 염색온도를 80°C로 고정하여 실험하였다.

Fig. 6과 Table 5는 염색시간에 따른 염색성의 변화를 보기 위해 염액농도를 100g/ℓ, 욕비 1:50,

염색온도 80℃, 면직물은 pH 11, 모직물은 pH 3으로 조정하고 각각 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분간 염색하여 표면색을 측정된 결과이다. 시간이 증가함에 따라 계속해서 염착량이 증가하는 것으로 나타나 모직물은 표면의 스케일 구조 때문에 염료가 섬유내부로 침투해 들어가기 위해서는 충분한 염색시간이 필요하였다.

Fig. 7과 Table 6은 반복염색 횟수에 따른 염착량의 변화를 보기 위해 염액농도를 100g/ℓ, 육비 1:50, 염색온도 80℃, 염색시간 60분, 면직물은 pH 11, 모직물은 pH 3으로 조정하고 각각 1회, 2회, 3회씩 염색하여 표면색을 측정된 결과이다. 면직물의 경우 K/S값이 1회 염색에서 1.41, 2회 염색에서 2.15, 3회 염색에서 2.26으로 증가하여 염색횟수가 반복될수록 염착이 향상되었다. 모직물의 경우도 K/S값이 1회 염색에서 3.94, 2회 염색에서 3.96, 3회 염색에서 4.42로

염색횟수가 증가할수록 증가하였으나 면직물보다는 증가폭이 적었다.

3.2 염색 견뢰도

Table 7은 염색물의 일광견뢰도를 측정된 것으로 면직물은 반복염색과 상관없이 2급으로 나타나 등급에는 차이가 없었다. 모직물은 1회 염색 측정하여 탈색정도는 변·퇴색용 gray scale로, 오염정도는 오염용 gray scale로 등급을 판정하였다. 면직물에서는 건조시와 습윤시 모두 5급으로, 모직물도 건조시와 습윤시 5급으로 나타나 매우 우수하였다.

Table 9는 염색물의 세탁견뢰도를 조사한 것으로 면직물의 경우 변·퇴색과 오염 모두가 1회 염색에서는 4급으로, 2회 염색과 3회 염색에서는 모두 4-5급으로 나타나 우수하였다. 모직물의 경우 오염은 1회와 2회 염색에서 4급으로, 3회에서는

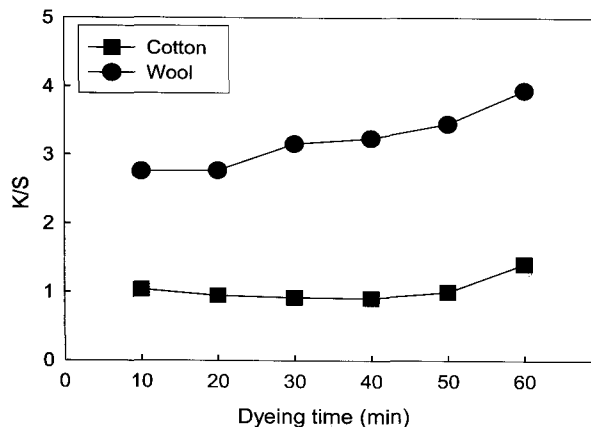


Fig. 6. Effect of dyeing time on K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis* extract. (liquor ratio 1:50, dyeing conc. 100g/ℓ, dyeing temp. 80℃, dyeing pH(cotton 11.0, wool 3.0))

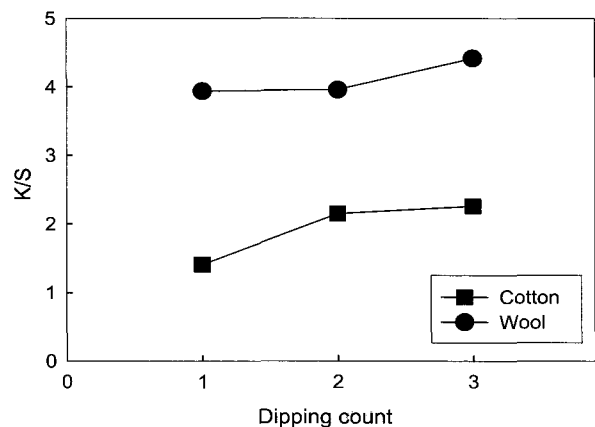


Fig. 7. Effect of Dipping count on K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis* extract. (liquor ratio 1:50, dyeing conc. 100g/ℓ, dyeing temp. 80℃, dyeing time. 60min, dyeing pH(cotton 11.0, wool 3.0))

Table 5. Effect of dyeing time on L*, a*, b* and K/S values of cotton and wool fabrics dyed with *Sasa quelpaertensis*

Fabric	Color value	Control	Dyeing time(min)					
			10	20	30	40	50	60
Cotton	L*	93.71	86.26	85.19	85.25	85.28	85.73	83.46
	a*	-0.51	-8.85	-6.97	-6.78	-6.94	-7.82	-7.31
	b*	1.51	32.37	27.38	28.01	28.25	30.85	34.49
	ΔE	-	32.83	27.99	28.52	28.76	31.28	35.20
	K/S	0.03	1.04	0.95	0.92	0.91	1.00	1.41
Wool	L*	97.76	70.66	70.74	68.68	67.54	67.04	65.16
	a*	-2.51	3.90	3.88	3.69	3.41	3.83	3.20
	b*	10.10	23.31	23.38	24.47	22.20	23.41	23.70
	ΔE	-	22.51	22.49	24.66	24.27	25.40	26.98
	K/S	0.35	2.76	2.77	3.16	3.24	3.45	3.94

Table 6. Effect of Dipping count on L*,a*,b* and K/S values of cotton and wool fabrics dyed with Sasa quelpaertensis

Fabric	Color value	Dipping count		
		1	2	3
Cotton	L*	83.46	77.40	77.36
	a*	-7.30	-1.78	-0.70
	b*	34.49	26.99	25.56
	ΔE	28.76	29.93	35.20
	K/S	1.41	2.15	2.26
Wool	L*	65.16	62.84	55.52
	a*	3.20	6.20	7.71
	b*	23.70	23.18	23.06
	ΔE	26.98	29.38	36.16
	K/S	3.94	3.96	4.42

4-5급, 오염은 모두 4-5급으로 우수하게 나타났다.에서는 2급으로, 2회와 3회 염색에서는 3급으로 나타나 반복염색을 함으로써 견뢰도를 증진시킬 수 있었으나, 일광견뢰도의 경우 면직물과 모직물 모두 좋지 못함을 알 수 있다.

Table 8은 건조시와 습윤시의 마찰 견뢰도를

Table 10은 염색한 면직물과 모직물의 땀 견뢰도를 측정한 결과이다. 면직물이나 모직물 모두가 산성 땀이나 알칼리성 땀에 관계없이 4급 또는 4-5급으로 매우 우수하였으나 대체로 면직물은 알칼리성 땀에, 모직물은 산성 땀에 약간 우수함을 나타내었다.

Table 7. Light fastness of fabrics dyed with Sasa quelpaertensis extract

Fabric	Light fastness					
	Cotton			Wool		
Dipping count	1	2	3	1	2	3
Color change	2	2	2	2	3	3

Table 8. Rubbing fastness of fabrics dyed with Sasa quelpaertensis extract

Fabric	Rubbing fastness					
	Cotton			Wool		
Dipping count	1	2	3	1	2	3
Dry	Color change	5	5	5	5	5
	Stain	5	5	5	5	5
Wet	Color change	5	5	5	5	5
	Stain	5	5	5	5	5

4. 결 론

본 연구에서는 제주조릿대를 이용한 직물 염색시 최적조건에 관한 기초자료를 얻기 위하여 직물종류, 염욕의 pH, 염액농도, 염색온도, 염색 시간, 염색 횟수에 따른 염색성을 검토하였으며 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제주조릿대 잎 추출액으로 염색한 면직물은 greenish yellow 색상으로, 모직물은 reddish yellow의 색상으로 염색되었으며, 모직물이 면직물 보다 염착성이 컸다.
2. 면직물은 pH 11에서, 모직물은 pH 3에서 가장 염착성이 크게 나타났으며, 염색 온도는 면직물과 모직물 모두 80℃, 염색 시간은 60분이 적당하였다.
3. 염색 횟수가 반복 될수록 염착량이 증가하므로 농염을 위해서는 반복염색이 효과적이다.
4. 면직물과 모직물에 대해 일광견뢰도의 경우 2~3급 이하로 대체로 불량하였으나, 마찰, 세탁, 땀 견뢰도는 모두가 4~4, 5급으로 매우 우수하였다. 이상의 결과에서 제주조릿대에 의한 면직물과 모직물의 염색은 염색물의 색상이 아름답고, 일광견뢰도를 제외한 마찰, 세탁, 땀 견뢰도가 우수하므로 이를 이용한 천연염색의 실용가능성을 확인할 수 있었다.

Table 9. Washing fastness of fabrics dyed with Sasa quelpaertensis extract

Fabric	Washing fastness					
	Cotton			Wool		
Dipping count	1	2	3	1	2	3
Color change	4	4-5	4-5	4	4	4-5
Stain	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

Table 10. Perspiration fastness of fabrics dyed with Sasa quelpaertensis extract

Fabric	Perspiration fastness					
	Cotton			Wool		
Dipping count	1	2	3	1	2	3
Acidic	Color change	4	4	4-5	4-5	4-5
	Stain	4	4	4	4	4-5
Alkaline	Color change	4	4-5	4-5	4	4-5
	Stain	4-5	4-5	4-5	4	4

감사의 글

이 연구는 2005학년도 제주대학교 아열대생물 산업 및 친환경농업생명산업 인력양성사업단의 지원으로 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. "한국의 자원식물", 서울대학교 출판부, pp.40-42, 1996.
2. "우리가 정말 알아야 할 우리나라 백가지", 현암사, pp.424-427, 1996.
3. 한국자원식물연구소, "한국의 자원식물", 미도문화사, pp.1124, 1983.
4. 김현철, 고정군, 한라산 식생 유형별 제주조릿대의 생육특성에 대한 종 다양성 변화, 한라산 연구소 연구 보고서, 2003.
5. M. G. Jang, Apototic activity of leaf extract of *Sasa quelpaertensis* Nakai in acute leukemia, Graduate school Cheju national Univ., 2006.
6. 양영택, 김봉찬, 김성학, 김용철, 김광호, 고정삼, 제주조릿대를 활용한 가공제품개발, 2003.
7. 산업자원부, 천연염료의 안정화 및 염색의 재현성 확립기술 개발, 최종보고서, 2000.
8. Y. S. Shin, and S. I. Moon, Natural Dyeing with Walnut Hull(I)-Dyeing Properties of Wool Fabric, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **14**, 26-32(2002).
9. B. H. KIm, and W.S, Song, The Study of Natural Dyes on the Flower(II)-the Dyeability and Antimicrobial · Deodorization Activity of *Chrysanthemum boreal*, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **12**, 41-48(2000).