

봉숭아를 이용한 직물의 염색성과 항균성에 관한 연구

유혜자 · 김재훈*

서원대학교 의류직물학과 · *고미례

1. 서론

천연염색은 천연의 염료를 사용하므로 하천을 오염시키지 않을 뿐 아니라 색상이 현란하지 않고 자연스럽고 인체에도 유익해서 우리나라 뿐 아니라 전세계적으로 의류 소재의 천연염색에 대한 관심이 집중되고 있다.

봉숭아는 지금까지 의류소재의 염재로서 크게 주목받지는 못했으나 색상이 선명하고 섬유에 염착성이 있는 실용적인 천연염재이다. 봉숭아는 지금까지 의류소재의 염재로서 크게 주목받지는 못했으나 색상이 선명하고 섬유에 염착성이 있는 실용적인 천연염재이다. 봉숭아의 주색소성분은 나프토퀴논류의 Lawsone으로 알려져 있다. 본 연구를 통해 봉숭아의 색소성분을 염료화하여 면, 마, 모, 견, 레이온, 나일론의 다양한 직물에 대한 염색성을 알아보았다. 염색의 온도, 시간에 따른 색상의 다양성과 견뢰도를 확인하여 제품화할 수 있는 조건을 확보하고자 하였다. 염색된 포들의 염색견뢰도를 측정하고 황색포도상구균과 폐렴간균에 대한 항균성을 검토하였다.

2. 실험

1)염액의 제조와 염색방법

우선 종자를 파종하고 재배하여 봉숭아 염재를 충분히 확보하고 꽃잎과 잎부분을 각각 또는 혼합해서 채취한 뒤 주문제작한 대형 녹즙기에서 분쇄하고 필터프레스기로 염액을 추출하였다. 추출한 염액의 pH는 4.6으로 측정되었다. 염액에서 20℃, 40℃, 60℃의 온도에서, 10분, 15분, 25분, 40분간 면직물, 린넨, 견직물, 모직물, 레이온직물, 나일론직물들을 각각 염색하였다. 염색포를 분광색차계(Spectrocolorimeter, JS555, Technicolor system, Japan)로 색차를 측정하여 염색성을 비교하였다.

2)염색견뢰도 측정

봉숭아 염색직물의 세탁견뢰도, 드라이크리닝견뢰도, 땀견뢰도, 일광견뢰도를 한국의류시험 연구원에 의뢰하여 검토하였다. 세탁견뢰도(KS K 0430 A-1법)는 시료를 룬더오미터를 이

용해서 봉숭아염색포를 40℃의 0.5% 비누액에서 30분간 세탁하여 변퇴색과 오염도를 측정하였다. 면염색포는 면과 견직물에 대한 오염도를, 견염색포는 견과 나일론직물을 오염포로, 모염색포는 면과 모직물을 오염포로, 나일론염색포는 면과 견직물 오염포로 이용하여 세탁에 의한 오염도를 측정하였다. 드라이클리닝견퇴도(KS K 0644)는 퍼클로로에틸렌 용제로 변퇴색과 오염도를 측정하였다. 땀견퇴도(KS K 0715)는 산성 땀액과 알칼리성 땀액에서 37 ± 2℃의 인큐베이터에서 4시간 방치시킨 후 변퇴색과 면직물과 견직물에 대한 오염도를 측정하였다. 일광견퇴도(KS K 0700)는 Carbon-arc Fade Ometer를 이용해서 표준청색염포를 이용해서 등급을 판단하였다.

3)항균성 측정

봉숭아 염색포의 항균효과를 알아 보기 위해 KS K 0693(직물의 항균도 시험방법)에 의거해서 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)와 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)의 2가지 공시균에 대한 균감소율을 한국의류시험연구원에 의뢰하여 평가하였으며 가정용 Kenmore세탁기로 30분씩 10회 세탁 후의 항균성도 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

1)염색성

(1)염색시간에 따른 염색성

40℃의 온도에서 액비 50:1로 염액을 준비하여 염색시간을 10분, 15분, 25분, 40분으로 변화시켜 염색성을 비교하였다.

<Table 1> L, a, b values of the undyed fabrics

Color values Fabrics	L	a	b
cotton	92.26	0.10	0.71
linen	96.75	-0.60	4.78
silk	97.09	-0.62	4.23
wool	92.34	-1.28	12.10
rayon	96.26	-0.23	2.60
nylon	92.06	-0.07	0.02

<Table 2> Dyeability of the Dyed fabrics with Balsamine dyebaths for 10, 15, 25 and 40 minutes.

color values Time(min)		L	a	b	ΔE	H	V/C
		cotton	10	82.72	4.19	13.23	18.85
15	80.71		5.41	13.50	20.04	1.92YR	7.93/2.36
25	81.72		4.66	13.27	18.83	1.92YR	8.04/2.22
40	79.52		4.74	13.18	20.67	2.49YR	7.81/2.22
linen	10	79.23	5.80	12.91	19.19	0.86YR	7.78/2.49
	15	78.84	6.22	12.20	20.25	0.12YR	7.54/2.40
	25	78.67	5.89	11.80	20.18	0.31YR	7.52/2.31
	40	77.98	5.86	11.91	20.80	0.38YR	7.45/2.33
silk	10	64.63	14.19	21.93	40.08	6.72YR	6.29/4.60
	15	65.58	12.08	16.91	42.47	6.34YR	6.09/4.71
	25	63.36	12.85	17.95	45.04	6.03YR	5.87/4.94
	40	61.43	13.08	17.37	46.59	5.64YR	5.67/4.89
wool	10	59.93	19.31	25.60	37.50	4.70YR	5.82/5.67
	15	58.82	19.29	23.51	37.11	4.71YR	5.11/4.82
	25	56.70	19.27	22.41	38.91	4.29YR	4.90/4.67
	40	55.25	19.09	21.42	40.10	4.03YR	4.76/4.52
rayon	10	75.88	9.58	15.99	30.56	8.37YR	7.44/3.32
	15	74.78	10.11	15.31	31.65	7.86YR	7.32/3.70
	25	74.24	9.62	14.99	31.77	8.16YR	7.27/3.58
	40	73.65	8.95	15.34	32.24	9.06YR	7.21/3.52
nylon	10	59.81	34.11	40.58	64.68	2.53YR	5.81/9.51
	15	59.36	32.69	39.50	63.11	3.19YR	5.47/8.93
	25	55.60	35.32	40.99	67.45	2.46YR	5.09/9.35
	40	53.87	33.66	39.42	66.97	2.90YR	4.92/8.92

각종 직물을 봉숭아 염액에서 액비 50:1, 40°C로 염색한 결과를 Fig.1에 나타냈다. 식물성섬유의 직물보다는 동물성섬유와 나일론직물의 염색성이 더욱 우수함을 나타내주고 있다. 식물성섬유 직물 중에서는 면이나 린넨보다는 레이온직물의 염색성이 더 좋게 나타났으며 6종의 직물 중 나일론직물의 염색성이 가장 우수하게 나타났다. 모든 염색포의 색상은 먼셀 색상환의 YR(yellowred)에 속해 있었으며 이 중에서 염색성이 우수한 나일론직물은 2.46~3.19YR로 나타나 YR범위 내에서 R(red)쪽에 가까워 붉은 색을 많이 띠고 있었으며 모직물도 4.03~4.70YR로 다소 붉은 색을 띠는 YR색상이었으나 섬유소계 섬유의 직물들은 단백질섬유 직물나 나일론직물에 비해 Y(yellow)에 가까운 색상범위에서 염색이 이루어졌다. 염색을 시작한지 10분이내에 거의 염착 평형이 이루어졌으며 시간이 경과되어도 염착이 크게 증가되지 않았다. 모직물, 견직물과 나일론직물 등 염색성이 우수한 섬유의 경우는 섬유소섬유에 비해 증가현상을 찾아볼 수 있었으나 증가가 매우 완만했음을 알 수 있었다.

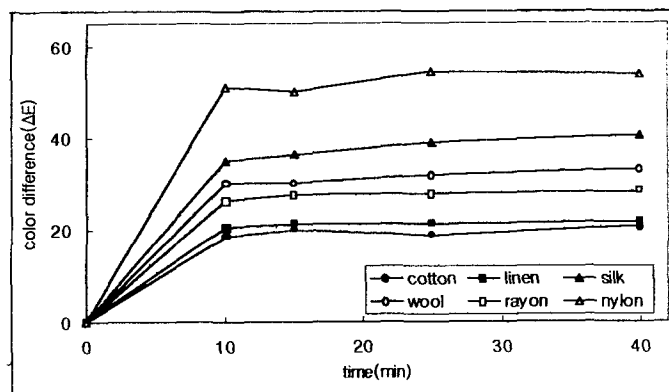


Fig.1 Color Differences(ΔE) of the Fabrics Dyed for 10, 15, 25 and 40 minutes

(2) 염색온도에 따른 염색성

붕송아 염액으로 염색온도를 20℃, 40℃, 60℃로 변화시켜서 면, 린넨, 견, 모, 레이온, 나일론 직물들을 각각 10분동안 액비 50:1로 염색해서 Hunter의 L, a, b 와 ΔE , Munsell Value(H, V/C)를 측정하였다.

<Table 3> Dyeability of the Dyed fabrics with Balsamine dyebaths of 20℃, 40℃ and 60℃

color values		L	a	b	ΔE	H	V/C
Temp.(℃)							
cotton	20	84.41	4.38	13.65	17.91	2.29YR	8.31/2.29
	40	82.72	4.19	13.23	18.85	2.44YR	8.14/2.37
	60	82.55	3.54	12.16	18.21	3.16YR	8.12/2.17
linen	20	80.61	6.67	14.70	19.22	0.31YR	7.92/2.83
	40	79.23	5.80	12.91	19.19	0.86YR	7.78/2.49
	60	79.26	5.06	11.54	18.38	1.41YR	7.78/2.23
silk	20	68.16	14.43	24.14	38.50	7.08YR	6.65/4.92
	40	64.63	14.19	21.93	40.08	6.72YR	6.29/4.60
	60	64.29	12.87	19.14	38.70	6.87YR	6.26/4.09
wool	20	63.97	18.80	26.89	34.59	5.24YR	6.23/5.79
	40	59.93	19.31	25.60	37.50	4.70YR	5.82/5.67
	60	57.61	17.03	21.76	37.22	4.89YR	5.59/4.90
rayon	20	75.05	12.37	22.19	31.31	7.81YR	7.35/4.45
	40	75.88	9.58	15.99	30.56	8.37YR	7.44/3.32
	60	76.92	7.23	14.05	28.03	9.77YR	7.54/2.79
nylon	20	67.82	31.81	40.65	59.04	3.18YR	6.62/9.37
	40	59.81	34.11	40.58	64.68	2.53YR	5.81/9.51
	60	59.54	31.11	39.56	62.07	3.20YR	5.79/8.98

20℃, 40℃, 60℃의 염액에서 50:1의 액비로 10분동안 염색하여 비교한 결과를 Fig.2에 나타

났다. 봉숭아염액에서의 염색성은 상온에서도 염색이 잘 되며 온도가 40℃까지는 염색성 향상이 나타나기도 하나 60℃에서는 40℃일 때와 비슷하거나 오히려 염색성이 떨어진다.

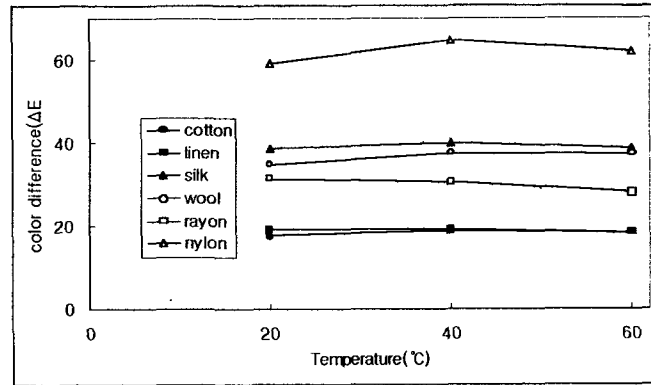


Fig. 5 Color Differences(ΔE) of the Fabrics dyed in Dye bath Temperature of 20°C, 40°C and 60°C

2) 봉숭아염색포의 염색건뢰도

봉숭아염액으로 염색한 포에 대해 세탁건뢰도, 드라이클리닝건뢰도, 땀건뢰도, 일광건뢰도를 측정된 결과이다. 면직물, 견직물, 모직물 나일론직물을 봉숭아염액으로 40℃에서 10분간, 액비50:1로 염색을 한 후 각각의 건뢰도를 측정하였다. 물세탁했을 때의 변퇴색이 다소 낮은 편이나 드라이클리닝에 대해서는 모두 4-5급으로 양호하게 나타났다. 땀건뢰도는 변퇴색이나 견직물에 대한 오염도는 양호하나 면직물에 대한 오염도가 낮게 나타나 이에 대한 개선이 요구된다. 이는 금속매염제를 사용하면 쉽게 개선될 수 있으나 더욱 환경친화적으로 금속매염제를 사용하지 않는 연구가 필요하다고 사료된다.

<Table 4> Colorfastness to Washing and Drycleaning of the dyed fabrics with Balsamine

Colorfastness Fabrics	to Washing					to Drycleaning				
	Fading	Staining				Fading	Staining			
		cotton	silk	wool	nylon		cotton	silk	wool	nylon
Cotton	2-3	4-5	4-5	-	-	4-5	4-5	4-5	-	-
Silk	2	-	4-5	-	4-5	3	-	4-5	-	4-5
Wool	2-3	4-5	-	4-5	-	4-5	4-5	-	4-5	-
Nylon	2	4-5	4-5	-	-	4-5	4-5	4-5	-	-

<Table 5> Colorfastness to Perspiration and Light of the dyed fabrics with Balsamine

Colorfastness fabrics	to Perspiration						to Light
	acidic			basic			
	fading	staining		fading	staining		
cotton		silk	cotton		silk		
cotton	-	-	-	-	-	-	1
silk	4	2	3-4	4	2	3-4	1
wool	4	2	3-4	4	2	3-4	2
nylon	-	-	-	-	-	-	1

3) 봉숭아염색포의 항균효과

황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)와 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)의 2가지 공시균에 대한 염색포의 항균효과를 알아보기 위해 균감소율을 검토하였다. 황색포도상구균과 폐렴균에 대해 염색포들은 정균감소율 99.9%에 이르는 완벽한 항균효과를 나타냈다. 뿐만 아니라 견염색포를 세탁기로 10회 세탁을 한 후에 측정된 항균효과도 99.9%로 나타났다.

<Table 6> Antibacterial activities of the fabrics dyed with balsamine

Antibacterial activities Dyed fabrics	Reduction ratio of colonies(%)	
	S.aureus	K.pneumoniae
cotton	over 99.9	99.9
silk	over 99.9	over 99.9
wool	over 99.9	over 99.9
nylon	over 99.9	over 99.9

4. 결론

각종 직물을 봉숭아 염액으로 액비 50:1, 40℃에서 10, 15, 25, 40분 동안 염색했는데, 식물성 섬유 직물보다는 동물성 섬유와 나일론 직물의 염색성이 더욱 우수하게 나타났다. 식물성 섬유 직물 중에서는 면이나 린넨보다는 레이온 직물의 염색성이 더 좋게 나타났으며 6종의 직물 중 나일론 직물의 염색성이 가장 우수하게 나타났다. 염색을 시작한지 10분 이내에 염착이 거의 완료되었으며 40℃에서의 염색성이 20℃에서의 염색보다 다소 높게 나타났다. 세탁, 드라이클리닝, 땀에 대한 염색건뢰도는 양호한 편이나 일광건뢰도가 낮았으며, 항균효과는 매우 우수했으며 10회 세탁 후에도 항균효과가 99%이상으로 나타났다.