

나일론의 천연염색과 염색포의 항균성*

Natural Dyeing & Antimicrobiology of Nylon Fabrics*

한국교원대학교 가정교육과
교수 이혜자
서원대학교 의류직물학과
교수 유혜자
시간강사 김정희
신성여자고등학교, 제주
교사 한영숙

Dept. of Home Economics Edu., Korea National Univ. of Edu.

Professor : Hye Ja Lee

Dept. of Clothing and Textiles, Seowon Univ

Professor : Hye-Ja Yoo

Lecturer : Jung Hee Kim

Shinsung Girls' Highschool, Cheju

Teacher : Han, Young-Sook

◀ 목 차 ▶

- | | |
|--------------|--------|
| I. 서론 | IV. 결론 |
| II. 실험 | 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

<Abstract>

Nylon fabrics and stocking were dyed with artemisia dyeing solution, dyed with the natural dyestuffs that were manufactured from chestnut hulls by boiling in 0.5% NaOH solution and powdering in freeze dryer, and dyed with gromwell dyeing solution.

Dyeabilities on nylon fabrics and stocking were good because of being amine group. All the dyed fabrics &

Corresponding Author: Hye Ja Lee, Dept. of Home Economics Education, Korea National University, Kangnae-myun, Chugwon-gun, Chungbuk 363-791, Korea Tel: 82-43-230-3715 Fax: 82-43-231-4087 E-mail: hjlee@cc.knue.ac.kr

* 본 연구는 2001 한국교원대학교 기성회 학술연구비의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

stocking showed excellent in color fastness to laundering, and as poor as grade 1 to light fastness. But Light fastness of them could be improved to grade 3 or 4-5 by treatment with gallic acid and by repeated dyeing.

Antimicrobial activities of the fabrics dyed with artemisia and gromwell against Staphylococcus aureus and Candida albicans were excellent in the aspect of bacteriostatic and fungistatic. There were not any distinct differences between mordant and non-mordant fabrics.

주제어(Key Words): 염색성(dyeability), 염색견뢰도(colorfastness), 항미생물성(antimicrobial activity)

I. 서론

염색공정에서 사용되는 합성염료와 분산제, 조염제, 케리어 등 조제로 인한 환경오염의 문제는 어제오늘의 일이 아니다. 합성염료와 조제는 염색폐수의 양과 질에 있어서 환경오염에 치명적일 뿐 만 아니라 인간에게도 유해하다.

그러므로 염색업계에서는 폐수 발생이 적은 환경친화적 염료를 개발하려고 하거나 저욕비 염색기술 개발, 거품염색, 전자파를 이용하는 염색법, 물을 사용하지 않는 비수계 염색가공기술 등 염색 기술을 개발하여 이용하고 있다(이전숙 외 5인, 2000). 한편 천연 염료의 대량 생산에도 힘쓰고 있으며 조제도 천연 조제를 생산하여야 한다는 목소리가 높다(TIN 뉴스 2001). 천연염색은 삶에 있어서도 전통적이고 자연적인 것으로 돌아가려는 욕구와 함께 그 사용이 확산되면서 합성섬유에도 천연염색을 하려는 움직임이 일고 있다(H. T. Lokhnde 외 2인, 1998, 1999).

천연 염색이 합성섬유에는 염착성이 매우 저조하나 나일론의 경우는 좀 다르다고 본다. 나일론은 분자 구조 중에 amino말단기(-NH₂), amide(-CONH-), carboxyl기를 다량 함유하고 있으며 이들 염료의 작용기가 화학적, 물리적 구조와 반응하므로 염색성에 중요한 영향을 끼친다(김공주 외 1인, 1983). 나일론의 염색은 amino말단기(-NH₂)와 천연염료와의 음이온 결합에 의해 이루어지며 이 외에도 염료에 포함된 극성기들과의 수소결합에 의해 염색된다. 나일론은 나일론의 염착 좌석인 amino 말단기가 양모의 약 1/10 정도로 한정되어 있기는 하지만 단백질 섬유인 견직물과 모직물과 유사한 구조를 하고 있어 폴리에스테르와 달리 염색성이 우수하다.

그리고 나일론은 란제리, 화운데이션과 같은 속옷

이나 스타킹 등 직접 피부에 닿는 제품으로 많이 사용되고 있으므로 선별적으로 천연염색을 확대하여 피부에 좋은 피부친화성 기능을 지닌 우수한 나일론 소재를 개발할 필요가 있다.

합성섬유에 대한 천연 염색의 연구는 India의 H.T. Lokhnde(1998)이 나일론과 폴리에스테르에 Onion, Lac, Tumeric으로 염색한 것이 있으나 염색성은 저조하였으며 중금속매염제를 많이 사용하였던 바 있다(H. T. Lokhnde 외 2인, 1998, 1999).

본 연구에서는 여러 천연 염색재료에 대한 나일론 염색의 가능성을 타진하기 위하여 염색재료에 따라 물로 염액을 추출할 수 있는 재료, 분말염료로 제조하기 쉬운 재료, 용매로 추출할 수 있는 재료로 구분하여 염색하였다. 일반적으로 물로 쉽게 염액을 추출할 수 있는 쑥(임명은 외 2인 1997, 박영희외 2인 2000), 염색재료 중 당을 거의 지니고 있지 않아 분말 염료 제조가 쉬운 재료 중에서는 밤외피(유혜자 외 2인, 1998)를, 그리고 용매로 추출하는 재료 중에는 자초(최희 외 1인, 2000)를 선택하여 나일론에 염색하여 염색성을 살펴보았다. 쑥은 병원성 세균 저해 성분을 함유하고 있는 것으로 밝혀졌으며(이영근 외 3인 1999, 박종철 외 1인 1994) 염색제품이 아토피 피부염에 좋은 재료(임명은 외 2인 1997, 박영희 외 2인 2000)로 알려졌다. 자초 추출 성분도 그람 양성세균류와 진균류에 항균 및 항진균 활성을 나타낸다는 보고(이영근 외 3인 1999, 박종철 외 1인 1994, 박수남 외 1인, 1995)가 있다. 천연 염제로 쓰인 오배자 등 페놀화합물의 항균성은 이미 보고(이영근 외 3인 1999)된 바 있어 폴리페놀류인 탄닌을 함유하고 있는 밤피 염색포의 항균 활성을 조사하여 염색된 나일론 직물의 항균성을 살펴보았다.

II. 실험

1. 재료와 시료포

본 실험에 사용된 밤외피와 썩은 우리 주변에서 구하여 사용하였으며 자초는 한약재 상으로부터 구입하여 사용하였다.

시료포 중 100% 나일론직물은 의류시험검사소에서 구입한 표준 시험포를 사용하였고 나일론 스타킹은 남영나일론(주)에서 제공한 것으로 20%의 폴리우레탄이 함유된 시료를 사용하였으며, 시료의 규격은 <Table 1>과 같다.

2. 염액의 추출

1) 썩 염액

마르기 전 상태의 썩 200g을 0.1% Na₂CO₃ 수용액 1l에 넣고 100°C에서 30분간 끓인 다음 마대에 넣어 부드럽게 주물러서 700cc의 염액을 1회 추출하여 사용하였다. 이러한 과정을 반복하여 염색에 사용되는 염액을 제조한 후 염색하였다(김공주 외 1인, 1983).

2) 밤외피로부터의 염료 제조

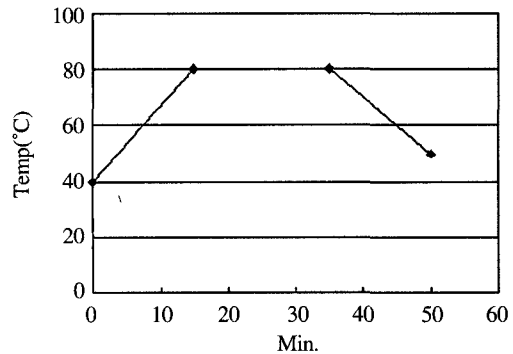
냉각기를 설치한 2l 플라스크에 0.1% Na₂CO₃ 수용액 1l와 냉수로 잘 세척한 밤의 외피 30g을 넣고 30분간 교반하면서 가열하였다. 상온으로 식힌 후 여과해서 염액을 얻은 다음 염액을 1들이 비이커에 넣고 70°C 정도로 가열하면서 수분을 증발시켜 양이 약 1/3이 될 때까지 농축시킨다. 농축된 염액을 냉동시킨 후 동결건조기(일신엔지니어링)에 넣고 -60°C, 10 microns Hg의 조건으로 24시간 건조시켜 분말화하여 염료로 사용하였다(유혜자 외 2인, 1998).

3) 자초염액의 추출

냉각기, 온도 조절장치와 mechanical stirrer를 설치한 2l 등근 3구 플라스크에 자초를 50g을 넣고 메탄올 500cc 넣어 메탄올의 비등점에서 추출하였으며 추출시간은 120분으로 하였다. 추출이 끝난 후 다시 한번 동량의 메탄올을 넣은 후 같은 시간 추출하여 고운 망체로 거르고 갈아 앉혔다. 염액은 합하여 사용하였으며 아세톤의 추출도 같은 방법으로 추출하였다.

3. 염색

나일론 직물의 염색은 물로 추출한 썩 염액, 밤외피 분말염료를 20% 농도로 제조한 밤외피염액, 그리고 메탄올과 아세톤 각각으로 추출한 염액에 동량의 물을 혼합한 염액, 각각에 초산을 가하여 pH를 4로 맞춘 후 염색하였다. 염색은 그림에서와 같이 40°C에서 시작하여 15분 후 80°C가 된 후 20분간 염색하고 50분 후 50°C에서 염색이 끝나는 80°C프로그램의 자동 염색기로 염색하였다(Fig. 1). 염색이



<Fig. 1> Program of the dyeing process

<Table 1> Characteristics of nylon fabric & nylon stocking

	weave	Fabric Count (inch × inch)	Thickness(mm)	Weight(g/100cm ²)
Fabrics	plain	102 × 88	0.11	0.58
Stocking	plain knit	56 × 64	0.35	0.57

끝난 시료는 소핑한 후 수세, 건조하였다.

매염은 중금속매염제를 피하고 세탁견뢰도면에서도 유사한 결과를 지닌 명반($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)과 갈릭산($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$, 3, 4, 5-Trihydroxybenzoic acid)으로 선매염하였으며 농도 1%의 수용액으로 1:30의 액비로 60°C에서 20분 간 실시하였다.

선매염 후 염색한 과정을 1회 염색으로 하였으며 이를 반복하여 2회, 3회, 4회, 염색하여 염색성을 비교하였다.

나일론 스타킹의 염색은 선매염하여 2회 반복염색하여 나일론 직물과의 염색성을 비교하였다.

4. 염색견뢰도

염색된 직물들은 매염처리하지 않은 시료와 명반으로 매염처리한 시료들에 대해 세탁견뢰도와 일광견뢰도를 측정하였다. 세탁견뢰도는 KSK 0430에 준하여 Launder-O-meter로 하되 나일론 직물임을 감안하여 중성세제로 25°C에서 실험하였고 일광견뢰도는 KS K 0700에 준하여 Carbon arc Fade-O-meter로 측정하였으며 grey scale로 판정하였다.

5. 색의 측정

색은 분광측색계(JS555 (주) Color Techno System 日本)를 사용하여 각 시험포에 대한 Hunter L, a, b를 구하고 Munsell표색계 변환법으로 색의 삼속성 H, V/C, K/S를 측정하여 염색 결과를 평가하였다.

6. 항균성측정

항균성측정에 사용된 미생물은 그람양성세균인 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 진균인 칸디다 알비칸스(*Candida albicans*)로 제주대학교 의과대학 미생물 실험실에서 분양받아 사용하였다. KS K 0693 직물의 항균도 시험방법으로 체온과 유사한 37°C의 장시간 접촉 환경에서의 항균성을, Shake Flask Method로 25°C 정도의 상대적 저온에서 1시간이라는 단시간에서의 항균성을 평가하였다. 생육 억제 측면

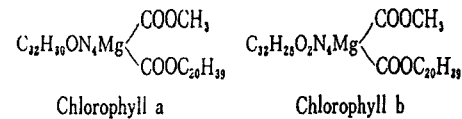
에서 정균 및 정진균성(bacteristasis or fungistasis)과 사멸 효과를 가리는 살균 및 살진균성(bactericidal or fungicidal)을 검토하여 천연염색포의 활용가능성을 다양한 측면에서 검토하였다. 각각 접촉 후 균수를 무가공 나일론 직물의 균수와 비교하여 정균성을, 접촉초기의 균수에 대해 일정한 접촉 시간 경과 후 생균수를 비교하여 살균성을 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

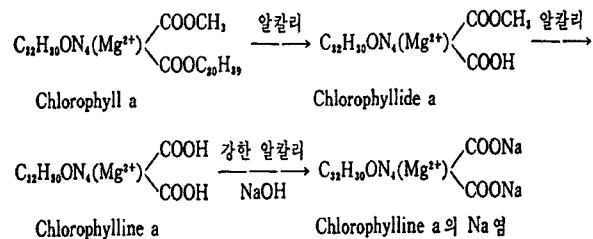
1. 직물의 염색성

1) 물로 추출한 쪽염액으로의 염색

보통 엽록소의 색소는 청록색의 Chlorophyll a와 황록색의 Chlorophyll b로 되어있는데 그 비율이 약 2~3:1로 되어 있으며 양지에서 자란 잎일수록 Chlorophyll a가 많다.



녹엽중의 색소의 양은 극히 적어 0.5~1.5%정도이다. 일반적으로 엽록소는 Phytol($\text{C}_{20}\text{H}_{39}\text{OH}$)와 ester를 형성하고 있으므로 지용성이다. 그러나 알칼리와 가열하면 Mg은 안정하고 Phytyl기가 떨어져 나가 chlorophyllide를 만들고 농도와 가열 온도를 높이면 수용성인 녹색의 chlorophyllin Na염 또는 K염(수용성 chlorophyll이라 부른다)으로 되어 염색이 가능한 상태가 된다. 그리고 엽록소는 Cu, Ca, Fe 등의 이온



또는 이들의 염과 가열하면 염록소의 Mg이온은 이들 금속이온과 치환되어 안정한 녹색인 Cu-Chlorophyll, Ca-Chlorophyll, Fe-Chlorophyll 등을 형성한다(김동연 외 3인, 1997).

이러한 금속이온에 대한 안정화는 금속매염제를 사용하여 얻을 수 있을 것이나 천연 조제를 사용하여 하는 명제(TIN뉴스, 2001)하에 중금속 매염제의 사용은 자제하여야 한다.

쑥의 염색성은 <표 2>에서 나타난 바와 같이 ΔE가 51이상을 나타냄으로서 모직물이나 견직물과 같거나 높은 결과임을 알 수 있다(유혜자 외 2인, 1998). 또한 천연염색의 특성 중 하나로 염색 횟수에 따라 염색성이 증가하였으며 3회 반복염색을 한 경우 K/S가 배수로 증가되었으며 이는 염색성을 향상시키는 방법이 횟수를 증가시키는 것으로 보고된 것과 같은 결과를 나타내었다.

전체적으로 나일론은 분자구조가 천연 섬유인 견직물이나 모직물과 유사한 아미노기와 아마이드기, 카르복실기를 다량 함유하고 있어 높은 염색성을 나타내고 있다. 이러한 결과는 나일론이 견직물과

거의 유사한 색차를 나타내고 있는 선행연구에서도 알 수 있다(김공주 외 1인, 1983).

쑥으로 염색한 나일론직물의 색상은 Munsell Value로 노랑으로 나타났으며 육안으로는 노랑색이 많이 가미된 연두색이었다(표 2).

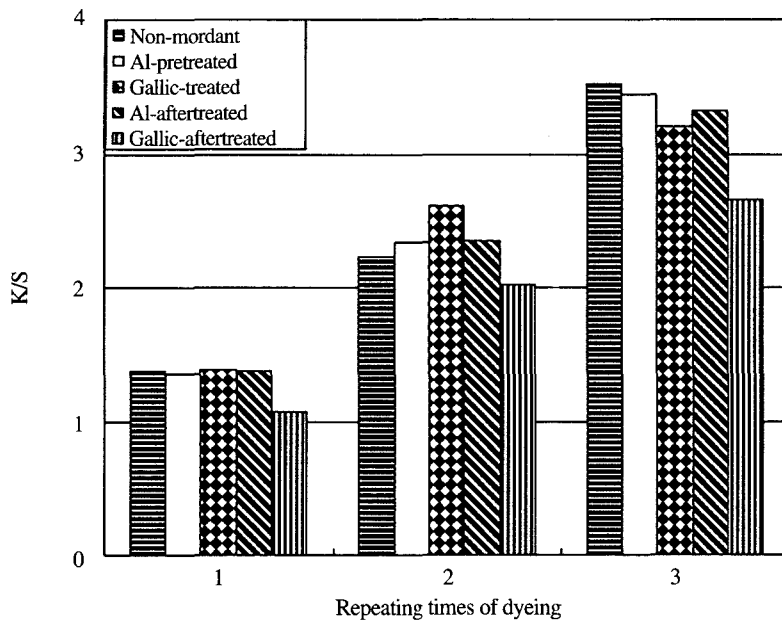
매염의 효과는 염색에서는 크게 나타나지 않아 무매염 염색포와 같거나 유사한 색차를 나타내었으며 매염 중에서는 선매염의 경우가 후매염의 경우보다 약간 더 높아 효과적으로 나타났다(Fig. 2). 이는 후매염의 경우 매염액에 염색포에서 염액이 추출되어 나오는 데서 기인한다. 이와 같은 결과로 방외피와 자초염색에서는 선매염만을 하였다.

염색견뢰도 중 세탁견뢰도는 탈색도가 4~5급에서 5급으로, 오염도가 4급에서 5급으로 우수하였다. 그러나 세탁견뢰도에서의 매염효과는 그다지 두드러지지 않았다.

쑥으로 염색한 나일론직물의 일광견뢰도는 무매염의 경우와 명반 매염의 경우 매우 낮아 매염 효과가 없었으나 갈릭산의 경우는 효과가 있어 2급, 3급을 나타내었다. 반복 염색에 따른 일광견뢰도의

<Table 2> Dyeability of artemisia on nylon fabrics

Artemisia			ΔE	L	a	b	Munsell Value	
mordant	times	H					V/C	
undyed nylon			-	92.28	-0.09	-0.34	-	-
non-mordant	1	1	51.58	56.72	4.32	30.34	3.32Y	5.50/4.71
	2	2	55.13	49.94	5.87	25.94	2.25Y	4.84/4.14
	3	3	58.37	43.67	6.64	19.59	1.11Y	4.24/3.29
Alum	pre-treated	1	51.21	56.87	4.67	29.86	3.10Y	5.52/4.66
		2	54.93	49.29	5.67	24.29	2.24Y	4.78/3.90
		3	58.01	43.97	6.77	19.29	0.98Y	4.26/3.26
	after-treated	1	49.77	55.80	4.22	25.67	3.01Y	5.41/4.06
		2	54.11	49.57	6.09	22.84	1.84Y	4.81/3.74
		3	57.26	44.39	7.08	18.07	0.57Y	4.30/3.12
Gallic acid	pre-treated	1	51.11	56.08	4.86	28.52	2.93Y	5.44/4.48
		2	55.37	47.65	6.22	21.61	1.64Y	4.62/3.57
		3	57.34	44.55	6.83	18.90	0.88Y	4.32/3.22
	after-treated	1	49.03	58.07	4.28	27.82	3.19Y	5.64/4.38
		2	53.96	49.51	5.91	22.40	1.93Y	4.80/3.67
		3	56.02	45.37	6.61	17.81	0.89Y	4.40/3.07



<Fig. 2> Effects of repeat times of dyeing operation on artemisia dyeing

<Table 3> Color fastness of the fabrics dyed with artemisia

Artemisia color fastness		Fastness to laundering		Light fastness
		fading	staining	
non-mordant		5	5	1
alum	pre-treated	4~5	5	1
	after-treated	5	5	1
gallic acid	pre-treated	4~5	4	2
	after-treated	5	4	3

차이는 없었으며 <표 3>은 3회 염색한 직물의 일광 견뢰도이다.

이와 같이 우수한 염색성과 염색견뢰도 결과로 볼 때 나일론 염색은 물로 추출할 수 있는 여타 식물성 천연 염색 재료에도 이와 유사한 결과를 나타내리라고 예측할 수 있다.

2) 밤 외피로 제조된 분말염료로의 염색

탄닌은 단단한 각질로 덮여 있는 열매의 식물 성분을 비롯하여 널리 식물의 갈변의 원인이 되는 무

색의 Polyphenol성분의 총칭으로 쓰인다. 탄닌은 이를 함유하는 식물의 종류와 부위가 다르며 탄닌의 성질도 다르며 일반적으로 Phenol carboxylic acid의 -COOH이나 알콜, 페놀의 -OH와 ester결합하고 있는 ester type tannin과 Catechin, Leucoanthocyanin이 포함된 Flavonol type tannin으로 분류된다(김동연 외 3인, 1997). 탄닌은 매우 불안정하여 쉽게 산화 중합하며 이를 따로따로 분리하기가 어렵다. 따라서 단단한 각질의 밤외피에서 추출되는 색소는 탄닌의 일종으로 분류할 수는 있으나 그 주성분을 밝혀내

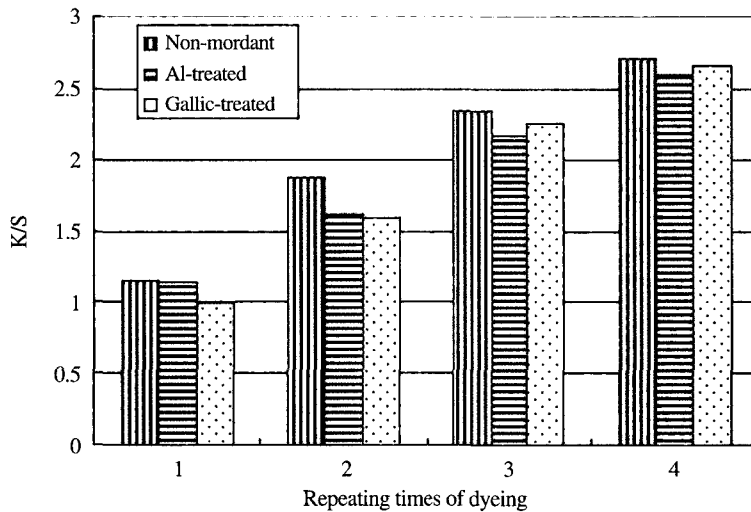
<Table 4> Dyeability of chestnut hulls on nylon fabrics

Chestnut hulls		ΔE	L	a	b	Munsell Value	
mordant	times					H	V/C
undyed nylon		-	92.28	-0.09	-0.34	-	-
non-mordant	1	37.39	74.62	9.69	27.37	9.90YR	7.31/4.83
	2	43.69	67.75	12.58	28.69	8.71YR	6.61/5.29
	3	46.37	63.44	14.01	27.27	7.87YR	6.17/5.24
	4	48.57	60.60	15.21	26.68	7.15YR	5.89/5.28
alum pre-treated	1	36.70	73.77	9.72	25.61	9.70YR	7.22/4.60
	2	42.03	68.44	12.39	26.95	8.58YR	6.68/5.05
	3	45.29	64.06	14.03	26.23	7.70YR	6.24/5.11
	4	47.86	59.72	15.29	23.95	6.51YR	5.80/4.95
gallic acid pre-treated	1	35.73	76.40	8.95	26.88	0.24Y	7.49/4.71
	2	41.35	69.57	11.81	27.41	8.91YR	6.79/5.05
	3	46.08	62.61	14.30	25.51	7.45YR	6.09/5.04
	4	48.20	58.80	15.20	23.16	6.37YR	5.71/4.84

기는 매우 어렵다.

밤 외피로부터 분말 염료를 제조하여 염색한 염색포의 염색성도 염색 횟수가 늘어남에 따라 높아져 가는 경향은 속에서와 마찬가지로이다. 밤 외피 염료는 분말이므로 농도를 높여 염색함으로써 반복 횟수는 줄일 수 있는 것으로 보고되었다(유혜자 외 2인, 1998).

매염효과는 크게 나타나지 않고 있어 무매염 염색포와 같거나 오히려 갈릭산의 경우 조금 저하되고 있다. 밤외피로 염색한 나일론 직물의 세탁견뢰도는 갈릭산 처리의 경우 탈색도가 3~4급, 오염도가 4급으로 나타났으며 명반 처리의 경우 각각 4급과 5급을 나타내 속에서보다는 한 등급씩 낮았다. 그러나 매염효과는 나타나지 않았다.



<Fig. 3> Effects of repeat times of dyeing operation on chestnut hulls dyeing

<Table 5> Color fastness of the fabrics dyed with chestnut hulls

Chestnut hulls color fastness	Fastness to laundering		Light fastness
	fading	staining	
non-mordant	4	5	1
alum pre-treated	4	5	1
gallic acid pre-treated	3~4	4	3-4

밤외피로 염색한 염색포의 일광견뢰도는 갈릭산으로 매염처리한 경우 매우 높았으며 이 경우는 천연염색에서 우수한 일광견뢰도 결과를 이미 나타낸 바 있다(고영실 외 2인, 2000). 여기에서 반복 염색에 따른 일광견뢰도의 차이는 없었으며 <표 5>는 4회 염색한 직물의 일광견뢰도를 나타낸 것이다.

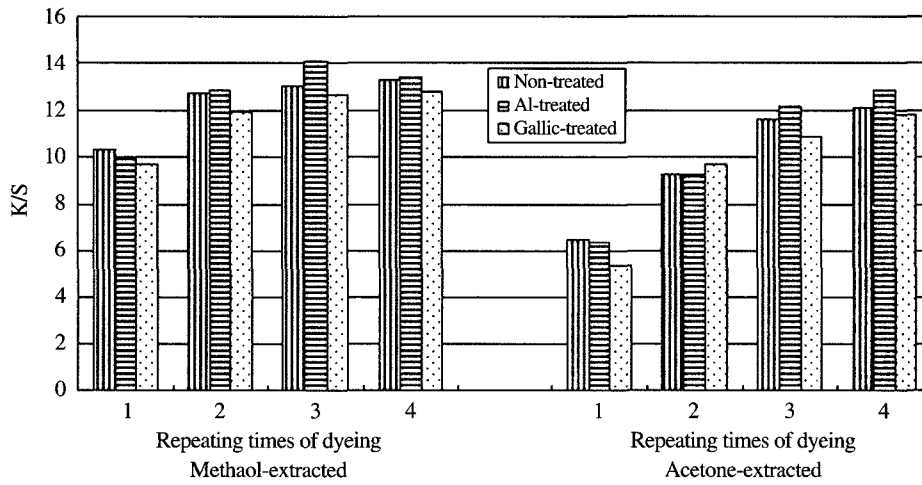
밤외피로 염색한 나일론직물의 색상은 Munsell Value로 YR인 주황계열의 채도와 명도가 낮은 밤색을 나타내었다.

3) 용매추출에 의한 자초의 염색

자초의 주요 색소성분은 쉬코닌의 Acetyl 쉬코닌,

<Table 6> Dyeability of gromwell on nylon fabrics

Gromwell			ΔE	L	a	b	Munsell Value	
mordant	times						H	V/C
undyed nylon			-	92.28	-0.09	-0.34	-	-
Methanol	non-mordant	1	72.55	30.00	20.98	-12.46	0.28RP	2.93/4.04
		2	75.80	25.52	15.63	-14.17	5.83P	2.49/3.41
		3	76.42	24.60	13.69	-14.73	3.80P	2.40/3.22
		4	77.06	23.66	11.38	-15.29	1.37P	2.31/3.06
	alum pretreated	1	72.20	30.22	20.12	-13.00	9.50P	2.95/3.90
		2	75.66	25.75	15.04	-15.16	4.58P	2.51/3.44
		3	77.44	23.58	12.28	-16.10	1.56P	2.30/3.31
		4	77.17	23.64	10.77	-16.19	0.27P	2.31/3.16
	gallic acid pretreated	1	71.88	30.46	19.10	-13.94	8.20P	2.97/3.81
		2	75.21	26.21	14.36	-15.79	3.57P	2.56/3.42
		3	76.52	24.48	10.99	-16.74	0.18P	2.39/3.26
		4	76.83	24.04	9.67	-17.07	9.03PB	2.35/3.27
Acetone	non-mordant	1	66.66	36.81	21.82	-13.51	9.75P	3.58/4.51
		2	73.99	28.79	19.78	-15.73	7.24P	2.81/4.21
		3	75.60	26.16	15.76	-16.07	4.40P	2.55/3.66
		4	76.12	25.43	14.42	-16.52	3.05P	2.48/3.57
	alum pretreated	1	66.48	37.05	21.50	-14.16	9.13P	3.60/4.53
		2	71.83	30.82	18.11	-16.54	5.71P	3.00/3.91
		3	76.30	26.41	17.08	-18.89	3.32P	2.58/4.31
		4	77.03	25.46	15.64	-19.44	2.03P	2.48/4.23
	gallic acid pretreated	1	64.58	38.74	20.95	-13.43	9.40P	3.76/4.40
		2	72.71	29.85	18.40	-16.05	6.20P	2.91/3.93
		3	74.80	26.65	14.21	-15.97	3.33P	2.60/3.42
		4	75.80	25.69	13.05	-17.31	1.50P	2.51/3.53



<Fig. 4> Effects of repeat times of dyeing operation on gromwell dyeing

isobutyl 쉬코닌, isovaleryl 쉬코닌 등의 순으로 구성되어 있다고 보고된 바 있으며(최희 외 1인, 2000) 이들 쉬코닌은 뿌리의 성장환경의 시기와 지역에 따라 그 함량에서 많이 달라진다.

자초는 물과 친화력이 적은 색소를 지니고 있다. 천연 염색에서 자초와 같이 물로 염료를 추출할 수 없는 염색재료는 용매로 추출하게 된다. 가장 많이 쓸 수 있는 용매가 메탄올과 아세톤이다. 본 연구에서는 용매에 따라 색상의 차이를 나타낼 것으로 판단하고, 자초를 메탄올과 아세톤으로 각각 추출하였으며 예비조사결과 물과 용매의 상용성이 50 : 50에서 가장 우수한 것으로 나타나 물과 용매를 50 : 50으로 혼합하여 염색하였다. 염색한 결과는 <표 6>, <그림 4>와 같다.

메탄올과 아세톤으로 용매를 달리 추출하여 염색한 결과 염색성의 차이가 크게 나타나 1회 염색에서 메탄올로 추출한 염액으로 염색한 염색포의 염색성이 아세톤으로 추출한 염액으로 염색한 염색포의 염색성의 약 1.5배를 넘는 것으로 나타났다. 그러나 반복 염색을 함으로서 그 간격은 좁혀졌으며 4회 염색에서는 유사한 결과를 나타내었다. 그리고 두 용매로 추출한 염액으로 염색한 염색포의 큰 차이는 색상의 톤이었다. 아세톤으로 추출한 염액으로

염색한 염색포가 메탄올로 추출한 염액으로 염색한 염색포와 같은 보라색이라 할지라도 육안으로 볼 때 붉은 계열의 보라색을 나타내었다.

자초로 염색한 나일론 직물의 세탁견뢰도는 탈색도와 오염도 모두에서 4급에서 5급으로 나타나 우수하였다. 아세톤으로 추출한 자초염액으로 염색한 직물은 알칼리 세제에 의한 세탁으로 인해 붉은 계열의 보라색에서 약간 푸른 계열의 보라색으로 변화된 것이 특징이다. 이와 같은 세탁견뢰도로 볼 때 천연염색을 한 염색포는 중성세제로 40°C에서보다 낮은 온도에서 세탁할 경우 더 높은 세탁견뢰도를 나타낼 수 있을 것으로 생각되며 관리상 주의가 필요

<Table 7> Laundering fastness of the fabrics dyed with gromwell

Gromwell color fastness		Fastness to laundering	
		fading	staining
Methanol	non-mordant	4	4-5
	alum pre-treated	4-5	5
	gallic acid pre-treated	5	4-5
Acetone	non-mordant	4	4-5
	alum pre-treated	4-5	4-5
	gallic acid pre-treated	5	4

<Table 8> Light fastness of the fabrics dyed with gromwell

Times	Extraction solvent					
	Methanol			Acetone		
	non-mordant	alum pre-treated	gallic acid pre-treated	non-mordant	alum pre-treated	gallic acid pre-treated
1	1	1	2	1	1	1
2	2-3	2-3	3	2-3	2	2-3
3	3-4	3-4	5	3-4	2	4-5
4	4-5	3-4	5	3-4	2	5

요하다. 그러나 세탁견뢰도 중 매염효과는 나타나지 않았다.

자초로 염색한 나일론 직물의 일광견뢰도는 반복 염색을 하여 짙어질수록 일광견뢰도가 좋은 것을 알 수 있다. 1회 염색한 것보다는 4회 염색한 직물의 경우 우수하였다. 무매염의 경우도 아주 우수하여 자초의 특이성을 알 수 있었으며 명반으로 처리한 경우보다 갈릭산으로 처리한 경우 더욱 높은 일광견뢰도를 나타낸 것이 돋보이는 결과였다. 따라서 천연 염색의 일광견뢰도가 낮은 결점이 해결되는 결과로 여겨진다.

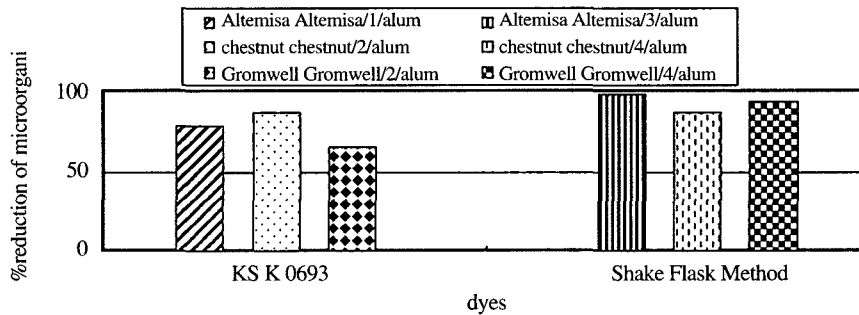
2. 나일론 염색포의 항균성

<그림 5>에서 *Candida albicans*에 대한 정균성을 평가한 결과 무가공시료의 균수가 50~500% 이상 증가하는 조건에서 3종의 천연염료 나일론포 모두 약 65~98%까지의 균감소율을 나타내 무염색 나일

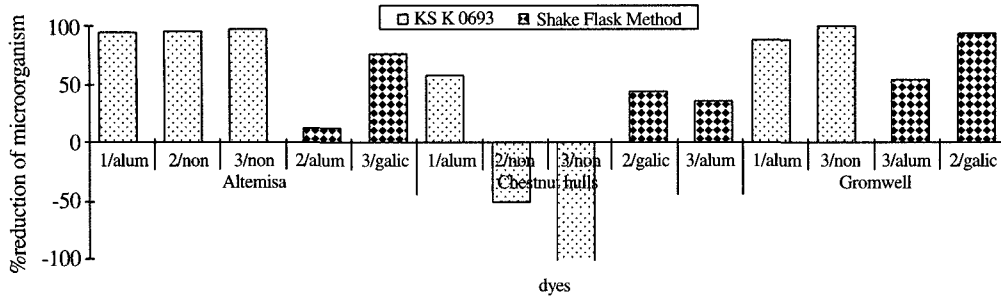
론포 보다 균의 생육을 저지할 수 있음을 알 수 있었다

<그림 6>에서 *Staphylococcus aureus*에 대한 정균성은 썩과 자초 염색포는 최대 100%까지로 탁월한 억제작용을 나타냈다. 무매염 밤피 염색에서 <KS K 0693 직물의 항균도 시험방법>으로 측정된 경우 오히려 무염색 나일론포보다 균의 성장이 활발했고 최대 20배로 균이 증가하여 체온과 유사한 균 생육 최적 환경에서 장시간 접촉시는 염색포의 항균성의 발현이 어렵다고 사료되었다. <Shake Flask Method>에서 썩과 자초가 최대 97~100%인 것에 비해 밤피 염색 직물들은 -값에서 86.7%의 범위로서 상대적으로 저조했다. 썩 및 자초 추출물 성분의 항균력이 직물에서도 발현되나 밤피색소는 도토리 탄닌(유혜자의 2인, 1997)에서처럼 항균효과발현이 미흡했다.

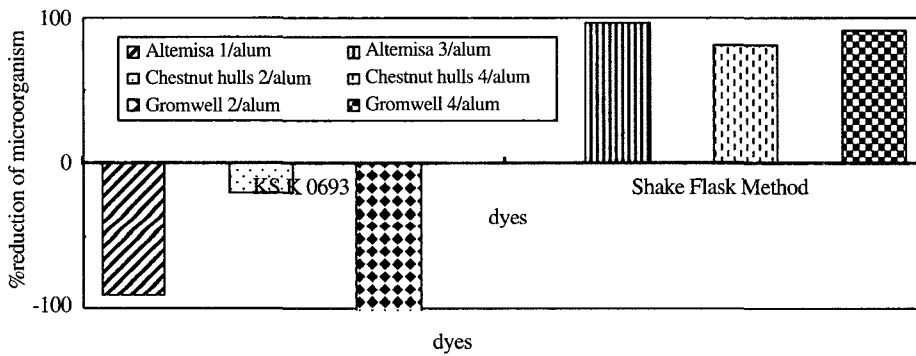
<그림 7>에서 *Candida albicans*에 대한 살균력은 <KS K 0693 직물의 항균도 시험 방법>으로 측정시 살균 효과가 나타나지 않고 오히려 3종 염색포 모



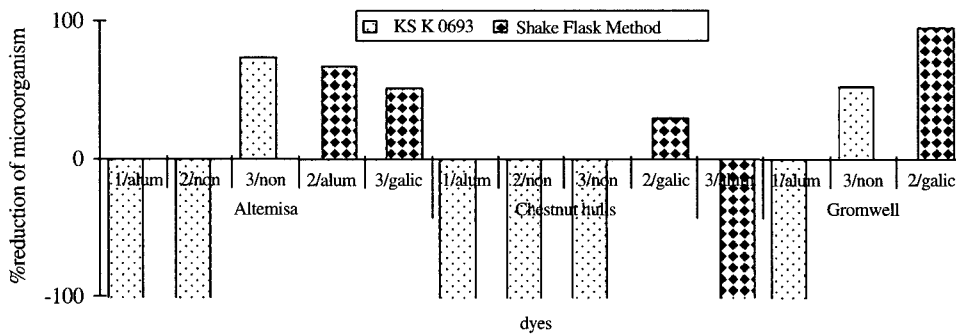
<Fig. 5> Fungistatic activity of the fabrics dyed with Artemisia, Chestnut hulls and Gromwell against *Candida albicans*
*보기상자내 숫자는 반복염색횟수임



<Fig. 6> Bacterostatic activity of the fabric dyed with Artemisia, Chestnut hulls and Gromwell against *Staphylococcus aureus*



<Fig. 7> Fungicidal activity of the fabrics dyed with Artemisia, Chestnut hulls and Gromwell against *Candida albicans*



<Fig. 8> Bacteriocidal activity of the fabrics dyed with Artemisia, Chestnut hulls and Gromwell against *Staphylococcus aureus*

두에서 균이 증가하였으며 <Shake Flask Method>에서는 무가공 대조 시료의 균이 50% 증가하는 상황에서 81~97%의 살균력을 나타냈다. 그림 8에서 *Staphylococcus aureus*에 대하여 <KS K

0693 직물의 항균도 시험 방법>에서 싹과 자초가 50~70% 범위에서 살균력을 나타내는 경우를 제외하고 대부분 균이 증가했다. <Shake Flask Method>는 싹에서 만 약 50%의 살균 효과가 나타났고 나머지

양(+)¹의 값을 보이는 감균률은 무염색 나일론포도 90% 이상의 사멸되는 자연 감소가 수반되는 환경이었으므로 균 생육이 좋은 환경에서도 이러한 살균력을 나타낼 수 있을 것이라고는 볼 수는 없었다.

매염제에 따른 항균효과의 차이가 있다는 보고(박영희 외 2인, 2000)와는 달리 본 실험에서는 무매염에 비해 뚜렷하지 않았다(그림 5, 6, 7, 8). 친 환경성은 인공 및 화학적 조작 없이 진행될수록 증가되므로 본 실험에서 무매염 염색포의 항균성이 떨어지지 않았다는 결과는 긍정적으로 평가되어야 할 것이다. 검사방법의 차이는 염색포가 영양, 습도, 온도 등 다른 환경에서 항균력을 발현을 예측하는 자료로 이용할 수 있다. 썩과 자초 염색은 저온, 장기간 균 접촉 환경에서 두 균주 모두에 대해 정균력이 우수했고 세탁이나 위생적인 관리를 수반한 환경에서는 항균효과가 더 증가할 것으로 기대된다. 천연염료를 나일론 소재에 염색함으로써 고부가가치 속옷 소재의 생산에 기여할 수 있으며 균 생육이 활발한 환경에서 살균력까지 발현시키기 위해서는 추후 연구가 지속되어야 할 것으로 보인다.

IV. 결 론

최근 고부가가치 소재개발에 대한 요구가 증대되고 있는 가운데 피부친화적인 고기능성 나일론 소재를 얻고자 나일론에 천연염색을 실시하였다. 천연 염색재료는 물로 추출한 썩과 분말염료로 제조한 밤외피, 그리고 용매로 염액을 추출한 자초였으며 이들을 나일론에 염색하여 염색성, 염색견뢰도 그리고 항미생물성을 조사하였다.

썩, 밤외피, 자초의 나일론 직물에 대한 염색성은 모직물이나 견직물에 비길만큼 높았으며 반복 염색을 할수록 염착성이 향상되는 결과를 나타내었다.

매염은 중금속 매염제의 사용을 피하고 명반과 갈릭산 만을 사용하였으므로 염색성에서는 큰 효과는 나타내지 못하였다. 세탁견뢰도에서는 전체적으로 썩 염색포에서는 탈색도가 4~5급에서 5급, 오염도가 4급에서 5급으로 나타났으며 밤외피 염색포에

서는 탈색도가 3~4급에서 4급, 오염도가 4급에서 5급으로, 자초 염색포에서는 탈색도, 오염포 모두에서 4급에서 5급으로 나타나 전반적으로 우수하였으며 이는 자동염색기로 염색한 때문으로 보인다. 그러나 매염효과는 찾아보기 어렵다. 일광견뢰도는 갈릭산으로 처리한 경우 아주 높아지는 결과를 얻어 독보적이었다.

나일론 스타킹의 염색성도 직물과 유사한 결과를 나타내었다

썩, 자초로 염색한 나일론 직물은 *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*에 대해 우수한 정균력이 발현되어 고부가가치 속옷 소재로 사용할 수 있음을 알 수 있었다.

이와 같이 합성섬유이면서 속옷재료와 스타킹으로 많이 쓰이고 있는 나일론이 천연 염색에 대해 우수한 염색성과 항균성을 나타낸 결과로 볼 때 고부가가치 나일론 소재로의 개발 가능성이 높다고 판단된다.

■ 참고문헌

- 고영실, 이해자, 유혜자(2000). 포도과피의 안토시아닌 색소를 이용한 직물 염색. *대한가정학회지*, 38(11), 127.
- 김공주, 이정민(1983). *염색학*. 형설출판사.
- 김동연, 권용주, 양희천, 윤형식(1997). *식품화학*. 영지문화사.
- 박수남, 홍장후(1995). 생약성분의 항균작용에 관한 연구(제1보). *서울산업대학교 논문집*, 42, 291-299.
- 박영희, 남윤자, 김동현(2000). 썩 추출액을 이용한 염색직물의 항균성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 24(1), 67-76.
- 박옥연, 장동석, 조화래(1992). 자초 추출물의 항균 특성. *한국영양식량학회지*, 21(1), 97-100.
- 박중철, 박석규(1994). 썩의 추출물 및 Coumaric Acid의 항균활성. *한국생물공학회지*, 9(5), 501-511.
- 유혜자, 이해자, 변성례(1997). 도토리를 이용한 천연

- 염료의 염색. *한국의류학회지*, 21(4), 661-668.
- 유혜자, 이해자, 임재희(1998). 밤의 외피에서 추출한 염료를 이용한 직물 염색. *한국의류학회지*, 22(4), 469.
- 이영근, 최영환, 김용균, 김근기(1999). 비브리오속균에 대한 메탄올 추출물의 향균효과. *農技研報*, 3, 201-204.
- 이전숙 외 5인(2000). 섬유제품의 성능 유지와 관리. 형설출판사.
- 임명은, 유혜자, 이해자(1997). 쑥을 이용한 천연염색에 관한 연구. *한국의류학회지*, 21(5).
- 최 회, 신윤숙(2000). 자초색소의 특성분석 및 염색성(1보). *한국의류학회지*, 24(7), 1081-1087.
- 하지용, 김태희(1996). 한약재의 향균효과에 관한 연구. *대한동의병리학회지*, 10(1), 99-104.
- 한국표준협회(2001). 한국산업규격. 직물의 향균도 시험 방법 KS K 0693.
[http://www.aua.gr/~coulad/Research\(2\)/projects/Al-ex-PAGE/quin.html](http://www.aua.gr/~coulad/Research(2)/projects/Al-ex-PAGE/quin.html)
- <http://abstracts.aspb.org/aspb1998/47/0714.shtml>
- H. T. Lokhnde, V.A. Dorugaded & S.R. Naik, (1998). Application of natural dyes on polyester. *American Dyestuf Repoter*, 40.
- H. T. Lokhnde, V.A. Dorugaded & S.R. Naik, (1999). Dyeing Nylon with Natural Dyes. *American Dyestuf Repoter*, Feb. 29.
- TIN뉴스. 2001년 11월 14일
- (2002년 7월 26일 접수, 2002년 11월 7일 채택)