

키토산 부직포의 달맞이꽃을 이용한 염색성 및 매염효과

서혜영 · 송화순[†]

숙명여자대학교 의류학과

Effects of *Oenothera odorata jacquin* Dye and Mordants on Chitosan Fiber

Hye Young Seo · Wha Soon Song[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Sookmyung Women's University

접수일(2010년 11월 3일), 수정일(2010년 11월 12일), 게재확정일(2010년 11월 25일)

Abstract

This study provides an eco-friendly dyeing processing for chitosan fiber using *Oenothera odorata jacquin* as a dye. The effects of chemical mordants (Al, Cu, Fe) and natural mordant (*Chestnut shell*) on the color change for dyed chitosan fibers were measured by K/S values, L, a*, b*, H, V, C values, color fastness, and antimicrobial activity. The results are as follows. Dyeing conditions of *Oenothera odorata jacquin* on chitosan fibers were optimized to 70°C, 30 minutes and 200% on weight of fabric (o.w.f.). The pre-mordant concentration of aluminium (Al), copper (Cu) and iron (Fe) of chitosan fibers was optimized to 3% (o.w.f.) and 1% (o.w.f.), respectively. The post-mordant concentration of chemicals, such as Al, Cu and Fe, on chitosan was determined to 1% (o.w.f.). The hue of chitosan fibers by chemical mordants was measured to be reddish & yellow. The pre-mordant concentration of *Chestnut shell* of chitosan was optimized to 70% (o.w.f.). The post-mordant concentration of *Chestnut shell* on chitosan was determined to be 50% (o.w.f.). The hue of chitosan fibers by *Chestnut shell* mordant was measured to be reddish & yellow. The wet cleaning fastness of chitosan fibers was improved by a pre-mordant that used chemical mordants. In the case of the *Chestnut shell* mordant, the wet cleaning fastness was improved by a post-mordant. The dry cleaning fastness of chitosan fibers was excellent regardless of mordants and mordant methods. The antimicrobial activity of the chitosan fiber was shown at 99.9% and its excellent qualities remained after the dyeing and mordant processing.

Key words: Chitosan, *Oenothera odorata jacquin*, *Chestnut shell*, Color fastness, Antimicrobial activity;
키토산, 달맞이꽃, 울피, 염색견뢰도, 항균성

I. 서 론

최근 각광받고 있는 친환경 재생섬유 소재는 생분해가 가능하며 환경오염을 일으키지 않는 장점이 있다. 친환경 재생섬유 중 키토산 섬유는 갑각류의 껍데기에 많이 포함되어 있는 키틴을 아세틸화한 후 섬유화한 것으로 생분해성, 항균성, 소취성, 보습성을 가진

저자극성 섬유이다(송화순 외, 2010; 조길수, 2006). 키토산 섬유에 대한 연구는 가공제로서 키토산의 효과에 대한 연구(강환구 외, 2007; 강환구, 박병성, 2007; 구강 외, 2006; 서명희, 신윤숙, 1998; 서희성 외, 2005; 송경현, 백천의, 2002; 신남희 외, 2005, 2006; 유혜자 외, 1997)가 주로 보고되고 있고, 키토산 섬유에 적용할 수 있는 염색 등 후가공에 대한 연구는 초기 단계이다(송유선 외, 2009; 송유선 외, 2008; 신윤숙, 최승연, 2008). 이에 본 연구의 목적은 키토산 섬유에 친환경 염색

[†]Corresponding author

E-mail: doccubi@sm.ac.kr

공정을 제안하여, 친환경 재생섬유의 후가공법에 대한 과학적인 자료를 제시하고자 한다. 염제는 달맞이꽃을 선택하여 합성매염제(Al, Cu, Fe)와 천연매염제(울피)에 의한 색조변화 및 매염효과를 분석한다. 달맞이꽃은 바늘꽃과의 두해살이풀로, 학명은 *Oenothera odorata jacquin*이고, 울피는 밤의 껍질로 학명은 *Chestnut shell*이다. 달맞이꽃으로부터 추출한 염액의 색소 주성분인 감마리놀렌산은 아토피 피부염, 발진, 소염 등의 효과가, 울피로부터 추출한 염액의 색소 주성분인 탄닌은 항알러지, 항암, 항산화, 항균효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

연구내용은 첫째, 키토산 섬유에 달맞이꽃 염색 시 염색조건(온도, 시간, 농도)에 따른 K/S값, L, a*, b* 값 및 H, V, C값을 측정하여 색상변화를 검토하고, 최적 염색조건을 설정하였다. 둘째, 최적 조건에서 달맞이꽃 염색 시 합성, 천연매염제의 농도 및 매염방법(선, 후매염)에 따른 K/S값, L, a*, b* 값 및 H, V, C를 측정하여 색상변화를 검토하였다. 셋째, 달맞이꽃 염색 및 매염방법에 따른 염색건뢰도를 측정하여 비교, 검토하였다. 넷째, 달맞이꽃 염색 시 합성, 천연매염 및 반복 세탁에 따른 항균성을 측정하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시료

본 연구에 사용된 시료는 텍산메드테크(주)에서 제공한 키토산 부직포를 사용하였다. 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

2) 염재 및 매염제

염제는 달맞이꽃(국산)의 뿌리, 줄기, 잎 혼합 형태를 사용하였고, 천연매염제는 울피(국산)를 사용하였다.

3) 시약

합성매염제는 황산알루미늄칼륨($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, aluminium potassium sulfate, Duksan Pure Chemical

Co., Ltd), 황산구리($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, copper(II) sulfate pentahydrate, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 황산철($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, iron(II)sulfate, heptahydrate, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)(이하 Al, Cu, Fe이라 함)을 사용하였다. 항균성 시험은 nutrient agar(DIFCO Lab.), nutrient broth agar(DIFCO Lab.), brain heart infusion agar(DIFCO Lab.), tryptone glucose extract agar(DIFCO Lab.), 염화나트륨(NaCl, sodium chloride, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 인산수소나트륨($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, sodium phosphate monobasic, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), 제2 인산수소나트륨($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, sodium phosphate dibasic 12-water, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였다. 세탁건뢰도에 사용된 세제는 KS M 2704 가루세탁비누를 사용하였다. 드라이클리닝건뢰도 측정은 퍼클로로에틸렌(Cl_2C , Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 색소추출 및 농축

달맞이꽃 색소추출은 달맞이꽃의 뿌리, 줄기, 잎 100g을 증류수 1000ml에 넣고 90°C에서 60분간 3회에 걸쳐 행하였다. 색소추출액은 회전 증발농축기(Evaporator, Rotary Evaporator Re 200, Yamamoto, Japan)를 사용하여 100ml로 감압 농축하였다. 울피는 걸쭉질과 속껍질을 사용하였으며, 색소추출 및 농축은 달맞이꽃과 동일한 방법으로 하였다.

2) 염색 및 매염

달맞이꽃 농축액을 이용한 키토산 섬유 염색 시 염색조건을 설정하기 위하여 액비 1:100으로 달맞이꽃 염액의 온도(50, 60, 70, 80, 90°C), 시간(10, 30, 60, 90분), 농도(10, 50, 100, 200, 300%(o.w.f.))를 변화시켜 염색하였다.

선매염은 Al, Cu, Fe을 액비 1:30, 온도 40°C에서 20분간(김애순 외, 2005; 이정아 외, 2006) 매염농도(1, 3, 5%(o.w.f.))를 변화시켰고, 울피농축액을 액비 1:100으로 90°C에서 60분간 매염농도(5, 30, 50, 70, 100%(o.w.f.))를 변화시켜 매염처리한 후 달맞이꽃 염색의 최적 조건으로 키토산 섬유를 염색하였다.

후매염은 달맞이꽃 염색의 최적 조건으로 키토산 섬유를 염색한 후 선매염과 동일한 조건으로 매염처리 하였다. 모든 실험은 3회 반복하였다.

Table 1. Characteristics of fiber

Fiber (%)	Weave	Fabric weight (g/m ²)	Thickness (mm)
Chitosan 100%	Non-woven	11.23	0.838

3) 염착량 및 표면색 측정

염착량은 색차계(Computer Color Matching System, JX777, Japan, 이하 CCM이라 함)를 사용하여 각 염색 시료의 표면반사율을 측정 후, Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 산출하였다.

모든 실험은 10회 반복 측정하고, 평균값과 표준오차(95% 신뢰구간)를 계산하였다.

표면색은 색차계를 사용하여 Munsell의 표색계 변환법으로 색의 삼속성인 색상(H), 명도(V), 채도(C)를 구하였다. CIE Lab색차에 의하여 L, a*, b*값을 측정하였다.

4) 염색건뢰도 측정

(1) 세탁건뢰도

세탁건뢰도는 Launder-O-meter(Koa Shokai Ltd, Kyoto, Japan)를 사용하여 KS K ISO 105-C01에 준하여 측정하였다.

(2) 드라이클리닝건뢰도

드라이클리닝건뢰도는 드라이클리닝 시험기(Sungshin Testing M.C Co, Korea)를 사용하여 KS K ISO 105-D01에 준하여 측정하였다.

(3) 일광건뢰도

일광건뢰도는 Fade-O-Meter(Carbon arc, Atlas Electric Devices Co, U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700에 준하여 측정하였다.

5) 항균성 측정

항균성은 공시균으로 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC6538)을 사용하여, 균수측정법으로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 키토산 섬유 염색

1) 온도 따른 영향

<Fig. 1>은 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유 염색 시액비 1:100, 시간 30분, 농도 200%(o.w.f.)의 조건에서 염색온도(50, 60, 70, 80, 90°C) 변화에 따른 K/S 값 측정결과이다.

<Fig. 1>에서 K/S값은 70°C에서 최대값을, 그 이상의 온도에서는 95% 신뢰구간의 오차범위 내의 K/S 값을 나타냈다. 키토산 섬유가 우수한 염착량을 보이는 것은 염료와의 반응성이 큰 아미노기(-NH₂)를 다량 함유하고 있는 polyamine계 화합물이기 때문이다(신윤숙, 최승연, 2008).

따라서 달맞이꽃으로 키토산 섬유 염색 시 적정온도는 70°C이다.

2) 시간에 따른 영향

<Fig. 1>은 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유 염색 시액비 1:100, 온도 70°C, 농도 200%(o.w.f.)에서 염색시간

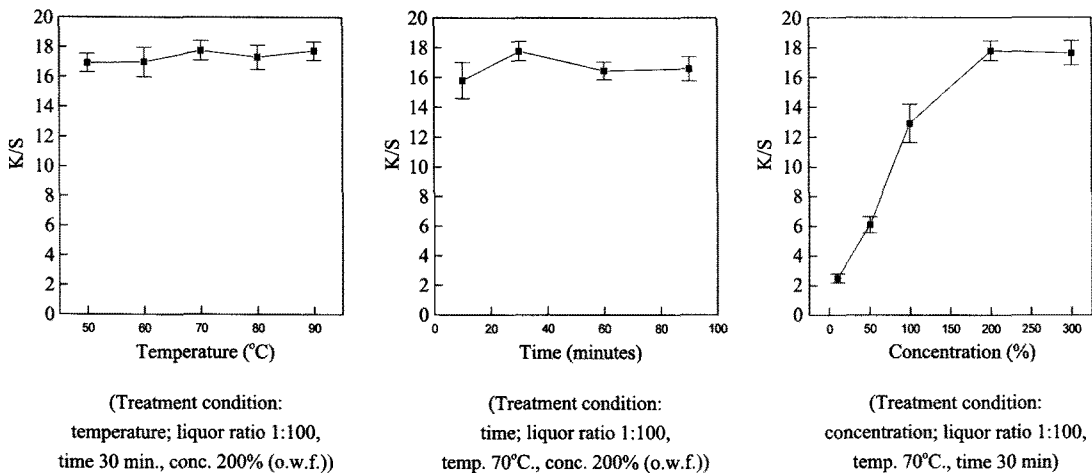


Fig. 1. Effect of dyeing temperature, time and concentration on K/S values of chitosan fiber dyed with *Oenothera odorata jacquin*.

(10, 30, 60, 90분) 변화에 따른 K/S값 측정결과이다.

<Fig. 1>에서 K/S값은 30분에서 최대값을, 30분 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. 일반적으로 염색 시간이 증가하면 섬유 팽윤 및 염료흡착이 증가되면서 염색성이 향상되고(조원주, 이정숙, 2004), 임계값 이후의 시간에서는 염색성이 감소하는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 결과는 이와 같은 경향으로 나타났다.

따라서 달맞이꽃으로 키토산 섬유의 염색 시 적정 시간은 30분이다.

3) 농도에 따른 영향

<Fig. 1>은 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유 염색 시 액비 1:100, 온도 70°C, 시간 30분에서 염색농도(10, 50, 100, 200, 300%(o.w.f.)) 변화에 따른 K/S값 결과이다.

K/S값은 농축액의 농도가 증가함에 따라 증가하여 200%(o.w.f.)에서 최대값을 나타내고, 그 이상의 농도에서는 다소 감소하였지만 오차범위 내로 나타났다. 이는 Freundlich형 등온흡착곡선과 유사한 형태로 염료의 농도가 증가함에 따라 염착량이 증가하고, 염착평형이 도달한 이후에는 염재의 양이 증가하여도 염착량은 더 이상 향상되지 않는 것과 같다.

따라서 본 연구에서 달맞이꽃으로 키토산 섬유 염색 시 적정 농도는 200%(o.w.f.)이다.

이상의 결과를 통해, 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유 염색 시 적정 염색조건은 온도 70°C 시간 30분, 농도 200%(o.w.f.)로 설정하였다.

2. 매염방법 및 매염제의 농도에 따른 영향

1) 선매염

<Fig. 2>는 합성매염제 농도(1, 3, 5%(o.w.f.)) 및 울피의 매염농도(5, 30, 50, 70, 100%(o.w.f.)) 변화에 따른 K/S값이다.

<Fig. 2>에서 키토산 섬유는 합성매염제를 이용한 선매염 시, 염착량이 높게 나타났으며, 특히 Cu 선매염 시 가장 높은 염착량이 나타났다. 이는 키토산 섬유가 Cu 이온에 대한 흡착력이 우수하기 때문이다(신윤숙, 최승연, 2008). 또한 Fe 선매염 시 키토산 섬유는 5%(o.w.f.)에서 최대값이 나타났으나, 매염제 농도가 증가함에 따라 불균일염이 발생되었다. 따라서 본 연구는 선매염 시 Al, Cu의 농도는 3%(o.w.f.), Fe의 농도는 1%(o.w.f.)로 설정하였다.

또한 키토산 섬유의 K/S값은 울피의 매염농도 70%(o.w.f.)에서 최대값이 나타났다.

<Table 2>는 합성매염제와 울피매염제를 이용하여 키토산 부직포를 선매염처리 후 달맞이꽃 농축액 온도 70°C, 시간 30분, 농도 200%(o.w.f.)로 염색했을 때의 L, a*, b*값과 H, V, C값 결과를 나타낸 것이다.

합성매염제를 이용한 선매염 시, L값은 무매염에 비해 감소되어 선매염에 의해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. Al, Cu, Fe 선매염 시, a*값과 b*값은 무매염과 동일한 +a, +b(red-yellow)영역에 위치하였다. H값은 무매염 시 yellow로 나타났으나, 선매염 시 Al은 yellow, Cu는 yellow, Fe는 yellow red로 매염제 종류에 따라 색상이 변화하였다. V값은 Al, Cu, Fe 선매염 시 무매염에 비해 명도가 낮아지는 것으로

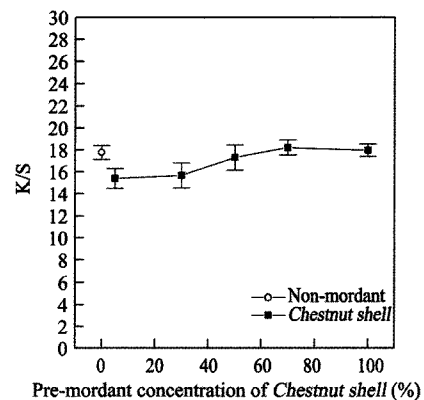
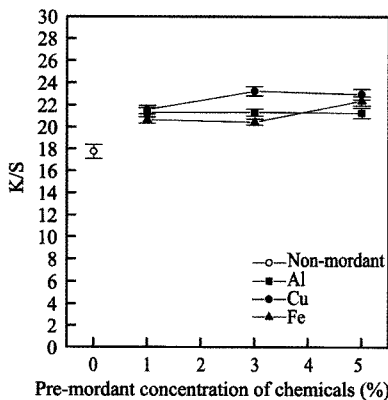


Fig. 2. Effects of mordants and pre-mordant concentration on K/S values of chitosan fiber dyed with *Oenothera odorata jacquin*.

Table 2. Effect of mordants of pre-mordant on L, a*, b*, H, V, C values

		Non-mordant	Pre-mordant			
			Al	Cu	Fe	Chestnut shell
Chitosan	L	52.92	47.96	45.76	37.62	-40.31
	a*	6.46	6.15	3.94	8.48	11.91
	b*	32.10	32.62	33.81	20.67	20.96
	H	2.69Y	0.85Y	2.20Y	8.28YR	7.70YR
	V	5.13	4.65	4.44	3.82	4.66
	C	4.97	4.97	4.97	3.93	4.83

나타났다. C값은 Al, Cu 선매염 시 무매염과 동일하여 채도가 같게 나타났고, Fe 선매염 시 무매염에 비해 채도가 낮게 나타났다.

울피를 이용한 선매염 시, L값은 무매염에 비해 감소하였으며 선매염에 의해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 울피 선매염 시 a*값과 b*값은 무매염과 동일한 +a, +b(red-yellow)영역에 위치하였다. H값은 무매염 시 yellow로 나타났으나, 울피 선매염 시 yellow red로 색상이 변화하였다. V값은 울피 선매염 시 무매염에 비해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. C값은 울피 선매염 시 무매염에 비해 다소 감소되었다.

2) 후매염

<Fig. 3>은 합성매염제 농도(1, 3, 5%(o.w.f.)) 및 울피의 매염농도(5, 30, 50, 70, 100%(o.w.f.)) 변화에 따른 K/S값이다.

<Fig. 3>에서 키토산 섬유는 합성매염제를 이용한 후매염 시, K/S값은 Al, Cu 매염제 농도가 증가함에 따라 감소하였다. 이는 매염제 농도가 일정 농도 이

상 증가함에 따라 미반응 매염제가 침전되어 염착농도를 저하시켰기 때문으로 생각된다. K/S값은 Fe 매염제 농도 증가에 따라 다소 증가하였으나, 오차범위 내로 나타나서 매염제의 양에 영향을 받지 않았다. 따라서 본 연구에서 합성매염제로 키토산 섬유 후매염 시 적정 매염농도를 Al, Cu, Fe 모두 1%로 설정하였다.

또한 키토산 섬유의 K/S값은 울피의 매염농도 50% (o.w.f.)에서 최대값이 나타났다.

<Table 3>은 합성매염제와 울피매염제를 이용하여 키토산 부직포를 달맞이꽃 농축액 온도 70°C, 시간 30분, 농도 200%(o.w.f.)로 염색 후 후매염처리했을 때의 L, a*, b*값과 H, V, C값 결과를 나타낸 것이다.

합성매염제를 이용한 후매염 시, L값은 무매염에 비해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. a*값과 b*값은 합성매염 시 무매염과 동일한 +a, +b(red-yellow) 영역에 위치하였다. H값은 무매염 시 yellow로 나타났으나, 후매염 시 Al은 yellow red, Cu는 yellow, Fe는 yellow로 매염제 종류에 따라 색상이 변화하였다. V값은 Al, Cu, Fe 후매염 시 무매염에 비해 명도가

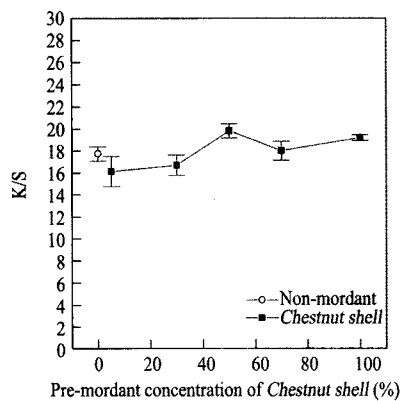
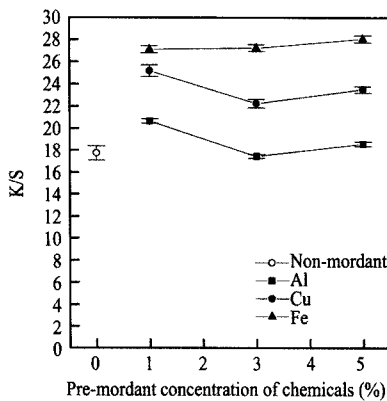


Fig. 3. Effects of mordants and post-mordant concentration on K/S of chitosan fiber dyed with *Oenothera odorata jacquin*.

Table 3. Effect of mordants of post-mordant on L, a*, b*, H, V, C values

		Non-mordant	Post-mordant			
			Al	Cu	Fe	Chestnut shell
Chitosan	L	52.92	51.46	45.71	20.10	-41.45
	a*	6.46	6.54	4.10	4.71	10.63
	b*	32.10	32.76	34.12	6.29	22.58
	H	2.69Y	0.55YR	1.80Y	5.88YR	8.73YR
	V	5.13	4.99	3.93	1.95	4.41
	C	4.97	5.05	4.80	1.38	4.83

낮아지는 것으로 나타났다. C값은 Al 후매염 시 무매염에 비해 채도가 높게 나타났으나, Cu, Fe 후매염 시 무매염에 비해 채도가 낮게 나타났다.

울피를 이용한 후매염 시, L값은 무매염에 비해 후매염에 의해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. a*값과 b*값은 울피 후매염 시 무매염과 동일한 +a, +b(red-yellow)영역에 위치하였다. H값은 무매염 시 yellow로 나타났으나, 울피 후매염 시 yellow red로 색상이 변화하였다. 키토산 함유의 V값은 후매염 시 무매염에 비해 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 키토산 함유의 C값은 후매염 시 무매염에 비해 다소 감소되었다.

따라서 본 연구에서 키토산 함유의 색상은 Al, Cu, Fe, 울피의 선매염, 후매염 결과, 주로 reddish & yellow로 확인되었다.

3. 염색견뢰도

1) 세탁견뢰도

<Table 4>는 달맞이꽃에 의한 키토산 함유 염색 시, 매염제로 합성매염제(Al, Cu, Fe) 및 천연매염제(울피), 매염방법(선·후매염)에 따른 1, 3, 5회 세탁 후 세탁견뢰도 결과이다.

<Table 4>에서 변위가 세탁횟수에 관계없이 무매염, Al, Fe 선매염 시 3~4등급, Cu 선매염 시 2~4등급으로 합성매염제를 이용한 선매염 시 견뢰도는 무매염과 유사하였다. Al, Fe 선매염 시 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 2~3등급으로 무매염(4등급)에 비해 감소되었다. 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 무매염 시 5등급, Al, Fe 선매염 시 4등급, Cu 선매염 시 4~5등급으로 우수하였다.

울피 선매염 시, 세탁횟수에 관계없이 변위는 5등급, 오염은 면백포 3~4등급, 견백포 4~5등급으로 세탁

견뢰도가 합성 선매염과 유사하거나 우수하였다. 이는 울피의 주성분인 탄닌이 세탁견뢰도를 향상시킨다는 연구결과와 일치한다(한미란, 이정숙, 2009).

합성매염제를 이용한 후매염 시, 키토산 함유의 세탁견뢰도는 세탁횟수에 관계없이 변위가 5등급으로 무매염(3~4등급)에 비해 향상되었다. 면백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 Al 후매염 시 3등급, Cu 후매염 시 2~3등급, Fe 후매염 시 4등급으로 무매염(4등급)과 유사하거나 감소되었다. 견백포 오염은 세탁횟수에 관계없이 Al 후매염 시 5등급, Cu 후매염 시 4~5등급, Fe 후매염 시 4등급으로 무매염(5등급)으로 우수하였다.

울피 후매염 시, 세탁횟수에 관계없이 변위는 4~5등급, 오염은 면백포 2~4등급, 견백포 4등급으로 세탁견뢰도가 합성 후매염과 동일하거나 감소되었다.

본 연구에서 키토산 함유는 무매염 시에도 우수한 염착량과 세탁견뢰도가 나타났다. 이는 키토산 함유가 염료와의 반응성이 큰 아미노기를 다량 함유하여, 염착률 및 견뢰도가 우수하므로 매염과정이 생략될 수 있다는 선행연구와 일치한다(전동원 외, 2004). 또한 합성 매염시 키토산 함유의 견뢰도가 무매염보다 감소한 것은 중성액에서 용해되는 키토산 함유 표면의 $-NH_3^+$ 가 후매염 시 일부 탈리되기 때문으로 생각된다. 또한 합성, 천연매염 시 면백포가 견백포보다 변위가 낮은 이유는 염색, 매염과정을 거치면서 부직포 표면의 피브릴이 다량 발생되고, 이러한 피브릴이 마이크로피브릴이 있는 면섬유 표면에 용이하게 부착되기 때문으로 생각된다(신윤숙, 최승연, 2008).

본 연구에서 세탁견뢰도는 합성매염 시 후매염이, 울피매염 시 선매염이 우수한 것으로 나타났다.

2) 드라이클리닝견뢰도

<Table 5>는 달맞이꽃에 의한 키토산 함유 염색 시, 합성매염(Al, Cu, Fe) 및 천연매염(울피), 매염방법(선·

Table 4. Effects of mordanting processing and various mordants on wet cleaning fastness of dyed chitosan fibers

Methods	Mordants	1 cycle			3 cycle			5 cycle		
		Fade	Stain		Fade	Stain		Fade	Stain	
			Cotton	Silk		Cotton	Silk		Cotton	Silk
Pre-mordant	Non-mordant	4	4	5	3-4	4	5	3-4	4	5
	Al	3-4	2	4	3-4	3	4	3-4	3	4
	Cu	4	3	5	3-4	3	5	2-3	3	4
	Fe	4	3	4	4	2	4	3-4	2	4
	<i>Chestnut shell</i>	5	4	5	5	3	4	5	3	4
Post-mordant	Al	5	3	5	5	3	5	5	3	5
	Cu	5	3	4	5	2	4	5	2	5
	Fe	5	4	4	5	4	4	5	4	4
	<i>Chestnut shell</i>	5	4	4	4-5	3	4	4	2	4

후매염)에 따른 1, 10회 드라이클리닝 후 드라이클리닝건뢰도 결과이다.

<Table 5>에서 드라이클리닝건뢰도는 드라이클리닝 횟수에 관계없이 무매염, 합성매염제를 이용한 선매염은 변뢰 5등급으로 우수하였다. 면백포 오염은 드라이클리닝 횟수에 관계없이 Al 선매염 시 5등급, Cu, Fe 선매염 시 4-5등급으로 무매염(5등급)과 유사하였다. 견백포 오염은 드라이클리닝 횟수에 관계없이 Al, Cu, Fe 선매염 시 5등급으로 우수하였다.

울피 선매염 시, 드라이클리닝건뢰도는 드라이클리닝 횟수에 관계없이 변뢰 5등급, 오염은 면백포 4-5등급, 견백포 5등급으로 합성 선매염과 동일하거나 우수하였다.

합성매염제를 이용한 후매염 시, 드라이클리닝건뢰도는 드라이클리닝 횟수에 관계없이 변뢰가 5등급으

로 무매염(5등급)과 동일하였다. 면백포 오염은 드라이클리닝 횟수에 관계없이 Al, Cu 후매염 시 5등급, Fe 후매염 시 4-5등급으로 무매염(5등급)과 우수하였다. 견백포 오염은 드라이클리닝 횟수에 관계없이 Al, Cu, Fe 후매염 시 5등급으로 무매염(5등급)과 동일하였다.

울피 후매염 시, 드라이클리닝건뢰도는 드라이클리닝 횟수에 관계없이 변뢰가 5등급, 오염은 면백포 4-5등급, 견백포 5등급으로 합성 선매염과 유사하였다.

본 연구에서 드라이클리닝건뢰도는 합성, 울피매염 시 모두 우수한 것으로 나타났다. 따라서 키토산 섬유에 달맞이꽃 염색 시 매염효과 및 건뢰도가 우수한 울피 천연매염을 적용하면 인체, 환경친화적 천연 염색 공정이 도입될 것으로 기대된다.

Table 5. Effects of mordanting processing and various mordants on dry cleaning fastness of dyed chitosan fibers

Methods	Mordants	1 cycle			10 cycle		
		Fade	Stain		Fade	Stain	
			Cotton	Silk		Cotton	Silk
Pre-mordant	Non-mordant	5	5	5	5	5	5
	Al	5	5	5	5	5	5
	Cu	5	5	5	5	4-5	5
	Fe	5	5	5	5	4-5	5
	<i>Chestnut shell</i>	5	5	5	5	4-5	5
Post-mordant	Al	5	5	5	5	5	5
	Cu	5	5	5	5	5	5
	Fe	5	5	5	5	4-5	5
	<i>Chestnut shell</i>	5	5	5	5	4-5	5

3) 일광견뢰도

<Table 6>은 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유 염색 시, 합성매염(Al, Cu, Fe) 및 천연매염(올피), 매염방법(선·후매염)에 따른 일광견뢰도 결과이다.

<Table 6>에서 무매염 시 키토산 섬유의 일광견뢰도는 3등급, 합성매염제를 이용한 Al 선매염 시 3등급으로 무매염과 동일하였고, Cu, Fe 선매염 시는 4등급으로 향상되었다. 천연매염제를 이용한 올피 선매염 시, 3등급으로 무매염과 동일하였다.

합성매염제를 이용한 후매염 시, 키토산 섬유의 일광견뢰도는 Al, Cu, Fe 후매염 시에는 4등급으로 향상되었다. 천연매염제를 이용한 올피 후매염 시, 3등급으로 무매염과 동일하였다.

4. 항균성

1) 달맞이꽃 염색 시 반복세탁에 따른 항균성

<Table 7>은 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유의 염색 시, 합성매염제(Al, Cu, Fe)를 이용한 선, 후매염 및 5회 세탁, 10회 드라이클리닝 후 항균성 결과이다.

<Table 7>에서 키토산 섬유 자체의 항균성은 99.9%로 높게 나타났다. 이는 키토산 섬유의 구조 단위인 글루코사민의 -C₂ 위치의 아민기(-NH₂)가 양이온화(-NH₃⁺)되면서 항균성을 발휘하기 때문이다(조경래, 1997). 또한 달맞이꽃 염색 시에도 키토산 섬유의 우수한 항균성은 유지되었다. 이는 달맞이꽃의 주성분인 감마리놀렌산의 항균성이 우수하기 때문이다.

반복 세탁 및 드라이클리닝 후 항균성은 합성매염제 종류와 방법에 관계없이 모두 99.9%로 우수하였다.

따라서 달맞이꽃을 이용한 키토산 섬유 염색 시, 달맞이꽃과 키토산 섬유의 항균성이 동시에 모두 작용함으로써 우수한 항균성이 지속됨을 확인하였다.

2) 달맞이꽃 염색, 올피매염 및 반복세탁에 따른 항균성

<Table 7>은 달맞이꽃에 의한 키토산 섬유 염색 시, 올피를 이용한 선, 후매염 및 5회 세탁, 10회 드라이클

리닝 후 항균성 결과이다.

<Table 7>에서 달맞이꽃의 항균성은 미처리와 무매염 시 99.9%로 높게 나타났다. 천연매염제를 이용한 선, 후매염 시와 반복 세탁 후 항균성은 모두 99.9%로 우수하였다.

따라서 달맞이꽃을 이용한 키토산 섬유 염색 시, 올피매염에 의하여 키토산 섬유의 우수한 항균성이 유지되는 것으로 확인되었다.

IV. 결 론

본 연구의 목적은 키토산 섬유에 친환경 염색공정 방법을 제안하기 위하여, 달맞이꽃 염색시 합성매염(Al, Cu, Fe)과 천연매염(올피)에 따른 색조변화 및 매염효과를 분석하였다.

연구내용은 첫째, 키토산 섬유에 달맞이꽃 염색 시 염색조건(온도, 시간, 농도)에 따른 K/S값, L, a*, b*값 및 H, V, C값을 측정하여 최적 염색조건을 설정하였다. 둘째, 최적 조건에서 달맞이꽃 염색 시 합성, 천연매염제의 농도 및 매염방법(선, 후매염)에 따른 K/S값, L, a*, b*값 및 H, V, C값을 측정하여 색상변화에 미치는 영향을 검토하였다. 셋째, 염색, 매염방법에 따른 염색견뢰도를 측정하여 비교, 검토하였다. 넷째, 달맞이꽃 염색 시 합성, 천연매염 및 반복 세탁에 따른 항균성을 측정하였다. 이상의 과정을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

달맞이꽃에 의한 적정 염색조건은 키토산 섬유의 경우 온도 70°C 시간 30분, 농도 200%(o.w.f.)로 설정하였다.

키토산 섬유의 선매염 시, Al, Cu의 농도는 3%(o.w.f.), Fe의 농도는 1%(o.w.f.), 올피의 농도는 70%(o.w.f.)로 설정하였다.

키토산 섬유의 후매염 시, Al, Cu, Fe의 농도는 1%(o.w.f.), 올피의 농도는 50%(o.w.f.)로 설정하였다. 키토산 섬유는 Al, Cu, Fe, 올피 선매염, 후매염 결과, 매염제의 종류에 관계없이 reddish & yellow하였다.

Table 6. Effects of mordanting processing and various mordants on light cleaning fastness of dyed chitosan fibers

Fiber type	Non-mordant	Mordants							
		Pre-mordant				Post-mordant			
		Al	Cu	Fe	Chestnut shell	Al	Cu	Fe	Chestnut shell
Chitosan	3	3	4	4	3	4	4	4	3

Table 7. Antimicrobial activity of chitosan fibers by various conditions

Fastness	Mordant method	Mordants	Antimicrobial activity (%)
	Untreated		99.9
	Non-mordant(<i>Oenothera odorata jacquin</i>)		99.9
Non-washing	Pre-mordant	Al	99.9
		Cu	99.9
		Fe	99.9
		<i>Chestnut shell</i>	99.9
	Post-mordant	Al	99.9
		Cu	99.9
		Fe	99.9
		<i>Chestnut shell</i>	99.9
Wet cleaning fastness	Pre-mordant	Al	99.9
		Cu	99.9
		Fe	99.9
		<i>Chestnut shell</i>	99.9
	Post-mordant	Al	99.9
		Cu	99.9
		Fe	99.9
		<i>Chestnut shell</i>	99.9
Dry cleaning fastness	Pre-mordant	Al	99.9
		Cu	99.9
		Fe	99.9
		<i>Chestnut shell</i>	99.9
	Post-mordant	Al	99.9
		Cu	99.9
		Fe	99.9
		<i>Chestnut shell</i>	99.9

세탁견뢰도는 합성매염 시 후매염이, 울피매염 시 선매염이 우수한 것으로 나타났다.

드라이클리닝견뢰도는 합성, 울피매염 시 모두 우수하였다.

일광견뢰도는 합성, 울피매염 시 무매염과 유사하게 나타났다.

키토산 섬유 염색의 우수한 항균성은 달맞이꽃 염색 및 합성, 울피매염, 반복 세탁 후에도 내구성이 유지되었다.

참고문헌

강환구, 김상호, 김지혁, 강근호, 나재천, 유동조, 김동욱, 서육석, 이현수. (2007). 사료 내 유향 달맞이꽃유 염색성

가 산란계 생산성 및 계란 내 감마리놀렌산 함량 측정에 미치는 영향. *한국가금학회 학술회의록(프로시딩)*, 24, 70-71.

강환구, 박병성. (2007). 브로일러에 대한 감마리놀렌산의 급원으로써 달맞이꽃 종자유와 삼씨유: 닭 껍질, 다리살 및 가슴살 지질의 지방산 조성에 미치는 영향. *한국유화학회지*, 24(2), 196-204.

구강, 김삼수, 최종덕, 유재영, 박영미. (2006). 알칼리 처리한 PET 직물의 소목염색에서 키토산 및 매염제의 사용. *한국염색가공학회지*, 18(1), 1-9.

김애순, 장재철, 문은정. (2005). 머위 잎 추출액의 염색성-매염제가 염색성에 미치는 영향. *한국염색가공학회지*, 17(1), 1-6.

서명희, 신윤숙. (1998). 홍차색소의 견염성에 대한 염색성. *한국의류학회지*, 22(5), 557-564.

- 서희성, 전동원, 김종준. (2005). 벚짚 깻물 매염에 의한 소목 염색에서 명반 첨가가 색상변화에 미치는 영향. *한국의류학회지*, 29(11), 1465-1474.
- 송경현, 백천의. (2002). 호도 외피를 이용한 천연염색에 관한 연구(1). *한국생활과학회지*, 11(4), 391-400.
- 송유선, 김혜림, 송화순. (2009). 면/키토산 혼방섬유의 펙티나제 처리 시 계면활성제의 영향. *한국의류학회지*, 33(12), 1965-1970.
- 송유선, 송화순, 이범훈, 김혜림. (2008). 펙티나제를 이용한 면/키토산 혼방섬유의 정련. *한국섬유공학회지*, 45(4), 199-207.
- 송화순, 김인영, 김혜림. (2010). *텍스타일 개정판*. 서울: (주)교문사.
- 신남희, 김성연, 조경래. (2005). 오배자에 의한 회색계열 염색에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 7(5), 547-552.
- 신남희, 김성연, 조경래. (2006). 녹차에 의한 회색계열 염색에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 8(3), 343-348.
- 신윤숙, 최승연. (2008). 홍화 염색 모직물의 자외선에 의한 성능 변화 연구. *한국의류산업학회지*, 10(2), 249-253.
- 유혜자, 이혜자, 변성례. (1997). 도토리를 이용한 직물의 염색. *한국의류학회지*, 21(4), 661-668.
- 이정아, 김지영, 윤원종, 오대주, 정용환, 이육재, 박수영. (2006). 애기달맞이꽃 추출물의 생리활성 탐색. *한국식품과학회지*, 38(6), 810-815.
- 전동원, 김종준, 권민수. (2004). 키토산 부직포의 천연염색. *복식문화연구*, 12(6), 999-1009.
- 조경래. (1997). 천연염료에 관한 연구(9)-도토리 탄닌의 견섬유에 대한 염색성. *부산여자대학교 자연과학논문집*, 3, 207-226.
- 조길수. (2006). *최신의류소재*. 서울: (주)시그마프레스.
- 조원주, 이정숙. (2004). 숲을 이용한 면직물의 천연염색. *한국의류산업학회지*, 6(6), 803-809.
- 한미란, 이정숙. (2009). 소루쟁이뿌리를 이용한 견직물의 천연염색. *한국의류산업학회지*, 11(4), 166-173.