한국염색가공학회지 제22권 제4호 2010년
Textile Coloration and Finishing
Vol. 22, No. 4, 2010

〈연구논문〉

천연염료 분말 제조 및 날염

남성우† · 김기태[1]

성균관대학교 공과대학 화학공학부, [1]실크코리아

Preparation and Screen Printing of Natural Dye Powders

Sung Woo Nam† and Ki Tea Kim[1]

School of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University, [1]Silk Korea Co.

(Received: October 24, 2010/Revised: November 26, 2010/Accepted: December 14, 2010)

Abstract— The purpose of this study is to obtain the dyed-fabrics of the elaborate patterns using the natural dye powders extracted from Galla Rhois, Sophorae Flos Immaturus, Clove, Sappan Wood, Madder, Log Wood and Japanese Green Alder. Specific informations on the separation and powder-making of each colorant were disclosed. Appropriate printing paste preparation and printing conditions including the viscosity and mordant concentration in the printing paste were investigated. The dyeability and colorfastness of the screen-printed silk fabrics with the colorant powders were discussed in terms of practical applicability. The deodorization and antimicrobial activities of the silk fabrics screen-printed with natural dyes were also assessed.

Keywords: *screen printing, natural dye powder, colorfastness, antimicrobial activity, deodorization*

1. 서 론

오늘날, 환경 공해 문제가 대두되면서 다시 천연염료[1)]에 대한 관심이 높아지고 있다. 이제까지 천연염료를 사용하여 다양한 색상을 갖는 무늬를 표현하기 위해서는 실을 먼저 염색한 후 제직에 의하여 무늬를 연출하거나 제직 후에 홀치기법 등으로 염색하는 방법, 찹쌀가루 풀을 이용한 방염법 등에 의하여 비교적 단순한 무늬를 얻는데 불과하였다[2-9)].

이와 같은 천연염료 염색 분야를 한 단계 발전시켜 지금까지 불가능하였던 스크린 날염법[10)]을 적용할 수 있다면 합성염료 염색제품과 마찬가지의 정교하고 다양한 무늬 직물을 얻을 수 있을 것이다.

본 연구에서 천연염료를 이용하여 합성염료와 마찬가지로 날염이 가능하다는 것을 소개함으로써 많은 연구자들에게 천연염료 날염법이 전해져서 앞으로 보다 우수한 천연염색 제품이 개발되어 전통 고유기술의 전수는 물론 현대적 발전, 나아가서는 국제 경쟁력을 향상시킬 수 있는 계기가 되기를 바란다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 천연염료 재료

오배자(Galla Rhois), 괴화(Sophorae Flos Immaturus), 정향(Clove), 소목(Sappan Wood)은 시중 한약재상에서 구입하여 사용하였고, 꼭두서니(Madder), 로그우드(Log Wood), 오리나무(Japanese Green Alder)는 일본 Tanakanao(田中直)염료점에서 구입하여 사용하였다.

2.1.2 견직물 및 시약

견직물은 시판 평직물을 사용하였으며, 호제는 Guar gum을 사용하였고, 매염제는 시약 1급의 $SnCl_2$, $AlK(SO_4)_3$, $CuSO_4$, $Cr(CH_3COO)_3$, $FeSO_4$ 등을 사용하였다.

2.2 천연염료 분말 제조

천연염료 재료를 적당한 용매와 함께 농축기에 넣고 색소를 추출하여 1차 농축한 후, rotary evaporator를 사용하여 감압 농축한 후, Mini-Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model

†Corresponding author. Tel.: +82-31-290-7313; Fax.: +82-31-290-7343; e-mail: swnam@skku.edu
ⓒ2010 The Korean Society of Dyers and Finishers 1229-0033/2010-12/314-324

ADL-31)를 사용하여 분무건조하거나 또는 동결 건조기 (Ilshin Lab Co. LTD., Model FD8505)를 사용하여 동결 건조하여 색소 분말을 제조하였다.

2.3 스크린 날염

먼저 원호를 만들고 제조한 천연염료 분말과 매염제를 조합하여 색호를 제조하여 실크 직물에 인날한 후, 증열처리(130℃, 15분)하고, 소핑, 수세, 건조하였다.

2.3.1 원호 조제

증류수 5리터에 850g의 Guar gum을 교반기를 이용하여 교반하면서 첨가하여 실온에서 3시간 교반한 후, 하룻밤 방치하고 나서 원호로 사용하였다.

2.3.2 색호 조제

원호에 소요량의 증류수와 염료분말, 매염제를 섞어 Homogenizer(ULTRA- TURRAX, T25 basic, IKA LABORTECHNIK)를 이용하여 잘 교반하여 색호로 사용하였다.

2.3.3 점도 측정

점도계(MODEL DV-Ⅱ+ VISCOMETER, BROOK-FIELD CO., USA)를 사용하여 No.7 Spindle을 표시부분까지 담근 후, Motor를 회전시켜 5분 후 측정값을 얻었다.

2.3.4 날염

오배자, 괴화, 정향, 소목, 꼭두서니, 로그우드, 오리나무로부터 얻어진 색소 분말을 이용하여 조제한 색호를 이용하여 실크 직물에 인날한 후, 증열처리하고, 소핑, 수세, 건조하였다.

2.4 염착량 및 표면색 측정

KS K 0205 (2003)에 준하여, Spectrophotometer (Minolta, 3700d)를 이용하여 염색직물의 표면반사율을 측정하여 L^*, a^*, b^* 값을 구하였다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

where, K : absorption coefficient
S : scattering coefficient
R : reflectance

2.5 견뢰도 측정

일광견뢰도는 KS K 0700 2006, 드라이크리닝 견뢰도는 KS K ISO 105 D01-2005, 마찰견뢰도는 KS K 0650 2006, 땀견뢰도는 KS K ISO 105 E04 -2005 에 준하여 측정하였다.

2.6 기능성 측정

2.6.1 소취성 측정

일본 섬유평가기술협의회 시험법(JAFET)에 의하여 암모니아 가스에 대한 소취성능을 측정하였다.

2.6.2 항균성 측정

KS K 0693-2006에 의하여 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*, ATCC 4352)에 대한 정균감소율을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 천연염료 분말 제조

오배자 250g을 잘게 분쇄하여 물 15리터를 붓고 1시간 끓여 색소를 추출한 후 여과하여 약 12리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압 농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, Mini-Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model ADL-31)를 사용하여 염료분말을 제조하였다.

그 외에는 소정량의 천연염료 재료와 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 5리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압 농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, Mini- Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model ADL-31) 또는 동결건조기 (Ilshin Lab Co. LTD., Model FD8505)를 사용하여 염료분말을 제조하였다.

각 천연염료 재료별 사용량, 추출 용매 및 수율 등은 다음 Table 1과 같다.

3.1.1 오배자

잘게 분쇄한 오배자 250g에 물 15리터를 붓고 1시간 끓여 색소를 추출한 후 여과하여 약 12리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, Mini-Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model ADL-31)를 사용하여 약 18g의 염료분말을 얻었다.

Table 1. Powder preparation of natural dyes

Materials containing natural dye		Extraction solvent		Yield (g)	Remark
Name	Amount(g)	Name	Amount(ℓ)		
Galla Rhois	250	Water	15	18	spray drying
Sophorae Flos Immaturus	2000	75% CH_3OH	30	85	spray drying
Clove	2000	〃	〃	70	spray drying
Sappan Wood	500	〃	〃	30	freeze drying
Madder	2000	〃	〃	55	spray drying
Log Wood	500	〃	〃	22	freeze drying
Japanese Green Alder	500	〃	〃	60	freeze drying

3.1.2 괴화

괴화 2kg과 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 8리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, Mini-Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model ADL-31)를 사용하여 약 85g의 염료분말을 얻었다.

3.1.3 정향

정향 2kg과 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 8리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, Mini-Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model ADL-31)를 사용하여 약 70g의 염료분말을 얻었다.

3.1.4 소목

소목 500g과 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 8리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, 동결건조기 (Ilshin Lab Co. LTD., Model FD8505)를 사용하여 약 30g의 염료분말을 얻었다.

3.1.5 꼭두서니

꼭두서니 2kg과 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 8리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, Mini-Spray Dryer (Yamato Scientific Co., Ltd., Model ADL-31)를 사용하여 약 55g의 염료분말을 얻었다.

3.1.6 로그우드

로그우드 500g과 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 8리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, 동결건조기 (Ilshin Lab Co. LTD., Model FD8505)를 사용하여 약 22g의 염료분말을 제조하였다.

3.1.7 오리나무

오리나무 열매 500g과 75% 메탄올 30리터를 추출기에 넣고 80℃에서 색소를 추출 농축한 후 여과하여 약 8리터의 추출액을 얻어 rotary evaporator로 40℃에서 감압농축하여 약 500cc의 농축액을 얻은 후, 동결건조기 (Ilshin Lab Co. LTD., Model FD8505)를 사용하여 약 60g의 염료분말을 얻었다.

3.2 스크린 날염

오배자, 괴화, 정향, 소목, 꼭두서니, 로그우드, 오리나무로부터 얻어진 색소 분말을 이용하여 조제한 색호의 점도를 측정한 결과와 견직물에 날염하여 얻은 결과는 다음과 같다.

3.2.1 오배자

다음 Table 2-1은 오배자 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다.

다음 Table 2-2는 위에서와 같이 조제한 색호를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다.

Table 2-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Galla Rhois

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	62,960
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	71,920
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	61,680
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	74,560
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	61,760
6	80	15	3	Sn, 2	〃	50,160
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	53,920
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	45,760
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	52,080
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	48,160

Table 2-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Galla Rhois

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	400	0.64	3.73Y(8.57/0.84)
2	〃	0.59	0.08Y(8.44/1.00)
3	〃	1.47	8.14YR(6.92/2.28)
4	〃	6.37	6.08Y(4.97/2.01)
5	560	3.90	0.07P(3.91/1.44)
6	400	0.60	3.60Y(8.65/0.84)
7	〃	0.59	9.55YR(8.41/1.00)
8	〃	1.42	8.18YR(6.95/2.13)
9	〃	5.85	6.03Y(5.19/2.00)
10	560	5.57	9.65PB(3.38/1.31)

Table에서 매염제로 황산제1철을 사용하였을 때는 최대흡수파장이 560nm인 PB 계열로 염색되었으며, 그 외에는 YR~Y 계열로 염색되었다.

매염제에 따라 색상이 달라지며, 색호의 점도가 높은 경우에 염착량이 약간 증가하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.2.2 괴화

다음 Table 3-1은 괴화 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서도 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다. 매염제로서 황산제1철을 사용한 경우에 점도가 현저히 낮음을 알 수 있다.

다음 Table 3-2는 위에서와 같이 조제한 색호를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 최대흡수파장은 모두 400nm였고, 초산크롬을 매염제로 사용한 경우에만 YR 계열로 염색되었으며, 그 외에는 모두 Y 계열로 염색되었다.

매염제에 따라 색상이 약간 달라지며, 색호의 점도가 높은 경우에 염착량이 약간 감소하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.2.3 정향

다음 Table 4-1은 정향 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서도 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다.

다음 Table 4-2는 위에서와 같이 조제한 색호를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다.

Table 3-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Sophorae Flos Immaturus

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	64,720
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	68,160
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	62,320
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	70,640
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	53,920
6	80	15	3	Sn, 2	〃	43,840
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	44,240
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	41,440
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	45,440
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	37,440

Table 3-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Sophorae Flos Immaturus

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	400	8.68	4.61Y(8.33/8.58)
2	〃	5.67	5.46Y(8.40/3.85)
3	〃	8.43	2.42Y(6.67/7.68)
4	〃	13.18	8.54YR(5.08/7.98)
5	〃	6.01	3.23Y(5.26/3.03)
6	400	8.95	4.13Y(8.33/9.33)
7	〃	5.82	5.05Y(8.25/4.48)
8	〃	9.57	2.05Y(6.50/7.93)
9	〃	12.75	8.29YR(5.11/7.88)
10	〃	6.27	3.40Y(5.18/3.01)

Table에서 각 매염제 모두 최대흡수파장이 400nm인 Y 계열로 염색되었다.

매염제에 따라 색과 염착농도가 달라지며, 색호의 점도가 낮은 경우에 염착량이 약간 증가하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.2.4 소목

다음 Table 5-1은 소목 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서도 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다.

다음 Table 5-2는 위에서와 같이 조제한 색호를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다. Table에서 매염제로 백반과 황산제1철을 사용하였을 때는 최대흡수파장이 460nm인 YR 계열로 염색되었으며, 그 외에는 최대흡수 파장이 530nm 전후인 YR～R～RP 계열로 염색되었다. 실제 침염의 경우에는 백반 매염제를 사용한 경우에는 R 계열로 염색이 되지만, 날염을 하고 소핑하는 과정에서 견뢰도가 약한 백반 매염 날염물이 탈색이 되어 주황색으로 보인다.

색호의 점도가 높은 경우에 염착량이 약간 증가하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.2.5 꼭두서니

다음 Table 6-1은 꼭두서니 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서도 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다.

다음 Table 6-2는 위에서와 같이 조제한 색호

Table 4-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Clove

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	62,720
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	72,320
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	66,240
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	71,760
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	58,960
6	80	15	3	Sn, 2	〃	46,000
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	49,280
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	48,160
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	55,680
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	42,240

Table 4-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Clove

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	400	2.28	9.66YR(8.58/4.42)
2	〃	2.75	2.50Y(8.10/2.96)
3	〃	4.25	2.32Y(6.74/4.28)
4	〃	12.32	0.68Y(4.42/4.30)
5	〃	4.06	1.56Y(5.01/0.88)
6	400	2.25	5.48Y(8.48/4.09)
7	〃	3.04	2.09Y(8.00/3.30)
8	〃	5.08	1.92Y(6.33/4.35)
9	〃	12.91	0.57Y(4.29/4.11)
10	〃	3.86	1.86Y(5.04/0.96)

Table 5-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Sappan Wood

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	63,200
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	70,240
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	64,440
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	76,240
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	53,440
6	80	15	3	Sn, 2	〃	46,000
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	48,400
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	47,520
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	52,960
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	40,560

Table 5-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Sappan Wood

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	530	3.35	2.47R(5.51/9.88)
2	460	2.86	1.03YR(6.15/8.18)
3	520	13.06	3.86R(3.07/6.62)
4	560	4.58	0.00R(3.98/4.03)
5	460	2.59	2.07YR(5.22/3.51)
6	530	2.62	1.53R(5.79/9.46)
7	460	2.76	9.39R(5.97/8.26)
8	520	12.61	3.23R(3.03/6.03)
9	550	5.15	9.62RP(3.80/3.86)
10	460	2.81	2.94YR(5.06/3.15)

Table 6-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Madder

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	45,360
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	55,440
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	51,840
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	58,320
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	44,640
6	80	15	3	Sn, 2	〃	35,520
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	38,560
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	35,680
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	34,720
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	31,600

Table 6-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Madder

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	400	3.89	9.07YR(7.53/7.42)
2	〃	3.93	0.20Y(7.40/6.77)
3	〃	4.69	6.44YR(5.97/5.62)
4	〃	4.01	7.63YR(6.70/5.69)
5	〃	3.79	9.81YR(6.38/4.38)
6	〃	3.70	8.89YR(7.51/7.15)
7	〃	3.33	0.49Y(7.47/6.16)
8	〃	4.34	6.37YR(6.01/5.20)
9	〃	3.98	6.99YR(6.52/5.59)
10	〃	4.17	9.92YR(6.28/4.47)

를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다.

Table에서 보는 바와 같이 각 매염제 모두 최대흡수파장이 400nm 인 YR 계열로 염색되었다.

매염제에 따라 색상이 약간 달라지며, 색호의 점도가 높은 경우에 염착량이 약간 증가하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.2.6 로그우드

다음 Table 7-1은 로그우드 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서도 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다.

다음 Table 7-2는 위에서와 같이 조제한 색호를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다.

Table에서 보는 바와 같이 매염제로 황산제1철을 사용하였을 때는 흑색계열로 염색되었으며, 황산구리와 초산크롬을 사용한 경우에는 PB 계열로 염색되었으며, 염화제1주석을 사용한 경우에는 P~RP 계열로 염색되었고, 백반을 사용한 경우에는 YR 계열로 염색되어 매염제에 따라 색상이 달라지는 것을 알 수 있었다.

색호의 점도가 높은 경우에 염착량이 대체로 약간 증가하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.2.7 오리나무

다음 Table 8-1은 오리나무 분말과 각종 매염제를 사용하여 조제한 색호의 조성과 점도 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table에서 볼 수 있는 바와 같이 매염제의 종류에 따라서도 색호의 점도가 달라짐을 알 수 있다.

Table 7-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Log Wood

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	61,520
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	75.920
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	78,420
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	75,840
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	54,800
6	80	15	3	Sn, 2	〃	50,240
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	54,880
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	58,400
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	54,000
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	42,400

Table 7-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Log Wood

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	560	5.17	0.23RP(3.81/3.64)
2	400	3.73	6.07YR(4.67/2.11)
3	600	14.69	2.62PB(2.21/1.51)
4	600	11.77	2.21PB(2.43/0.90)
5	400	3.44	(3.98/N)
6	560	4.80	9.40P(3.89/3.81)
7	400	4.03	1.86YR(4.36/1.80)
8	600	16.08	2.37PB(2.12/1.55)
9	600	10.36	3.22PB(2.56/0.73)
10	400	3.71	(3.88/N)

Table 8-1. Constitution and viscosity of the printing pastes containing Japanese Green Alder

No.	Raw paste(g)	Water(cc)	Dyestuff powder(g)	Mordanting agent(g)	Total(g)	Viscosity(cps)
1	90	5	3	Sn, 2	100	148,600
2	〃	4	〃	Al, 3	〃	145,000
3	〃	5	〃	Cu, 2	〃	129,200
4	〃	6	〃	Cr, 1	〃	112,400
5	〃	6	〃	Fe, 1	〃	71,600
6	80	15	3	Sn, 2	〃	90,200
7	〃	14	〃	Al, 3	〃	88,600
8	〃	15	〃	Cu, 2	〃	82,400
9	〃	16	〃	Cr, 1	〃	69,600
10	〃	16	〃	Fe, 1	〃	46,000

Table 8-2. K/S and H(V/C) value of the screen-printed silk fabrics with Japanese Green Alder

No.	λ_{max} (nm)	K/S	H(V/C)
1	400	2.23	4.14Y(8.47/3.08)
2	〃	1.83	2.35Y(8.22/2.99)
3	〃	4.05	9.94YR(6.53/4.00)
4	〃	4.19	2.63Y(7.16/4.01)
5	〃	2.71	0.67YR(5.40/1.05)
6	〃	2.36	4.27Y(8.44/2.83)
7	〃	2.18	2.27Y(8.06/3.22)
8	〃	4.66	9.71YR(6.31/3.99)
9	〃	3.34	3.14Y(7.51/3.78)
10	〃	2.79	9.04R(5.30/1.00)

다음 Table 8-2는 위에서와 같이 조제한 색호를 이용하여 견직물에 날염하여 얻은 직물의 최대흡수파장, 염착농도 및 색을 측정한 결과이다.

Table에서 보는 바와 같이 각 매염제 모두 최대흡수파장이 400nm로 염색되었으며, 매염제로 염화제1주석, 백반, 초산크롬을 사용한 경우에는 Y 계열로 염색되었으며, 그 외에는 YR~R 계열로 염색되어 매염제에 따라 색상이 약간 달라지며, 색호의 점도가 낮은 경우에 염착량이 약간 증가하였으나 무시할 수 있을 정도임을 알 수 있다.

3.3 견뢰도

앞에서와 같은 조건으로 날염한 견직물 시료 중에서 견뢰도와 기능성을 측정하기 위하여 다음의 4종의 시료를 선정하였다.

시료번호 A : 로그우드
시료번호 B : 오배자, 괴화, 정향, 소목, 꼭두서니, 로그우드, 오리나무
시료번호 C : 소목
시료번호 D : 괴화

위와 같은 4종의 시료에 대해 염색견뢰도를 측정한 결과는 다음과 같다.

Table 9에서 보는 바와 같이 일광견뢰도는 대부분 3급 전후로 대체로 낮은 경향이 있으며, 드라이크리닝 견뢰도는 4급 이상, 마찰견뢰도는 로그우드 날염물을 제외하고는 4급 이상으로 나타났으며, 땀견뢰도는 산성 땀액과 알칼리성 땀액 모두 4급 이상으로 상당히 우수하였다.

3.4 기능성 측정 결과

앞에서와 같은 4종의 시료에 대해 소취성과

항균성을 측정한 결과는 다음과 같다.

3.4.1 소취성

다음 Table 10에서 볼 수 있는 바와 같이 로그우드 분말과 소목 분말을 이용하여 날염하여 얻은 견직물의 암모니아에 대한 소취성 측정결과는 95% 전후로 우수하였으나, 목표치인 99% 이상에는 도달하지 못하였다.

이것은 침염의 경우, 염료가 섬유 내부까지 침투되어 염료 부착량이 많은 것과는 달리 날염의 경우에는 염료가 섬유 표면에만 염착되기 때문에 약간 소취성이 낮은 것으로 생각된다.

Table 9. Fastness of screen-printed silk fabrics

Fastness \ Sample No.		A	B	C	D
Light		3	3-4	2	2-3
Dry Cleaning	fade	3-4	4	4	4
	solution	4	4-5	4-5	4-5
Rubbing	dry	2	4-5	4	4-5
	wet	2	4-5	3-4	3-4
Perspiration	Acidic	4	4	3-4	4
	Alkaline	4	4	3-4	4

Table 10. Deodorization ratio of screen-printed silk fabrics

Sample No.	Conc. of ammonia (ppm)	Deodorization ratio	
		ppm	%
-	100	98.2	1.8
A	100	5.0	94.9
B	100	20.0	79.6
C	100	4.0	95.9
D	100	18.0	81.7

Table 11. Bacteria reduction ratio of screen-printed silk fabrics

	A	B	C	D
Staphylococcus aureus				
Ma	1.1×10^5	1.1×10^5	1.1×10^5	1.1×10^5
Mb	5.9×10^6	5.9×10^6	5.9×10^6	5.9×10^6
Mc	4.7×10^6	5.3×10^6	5.8×10^6	5.5×10^6
Reduction ratio (%)	20.3	10.2	1.7	6.8
Streptococcus pneumoniae				
Ma	1.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5
Mb	7.7×10^7	7.7×10^7	7.7×10^7	7.7×10^7
Mc	6.1×10^7	7.2×10^7	6.5×10^7	6.1×10^7
Reduction ratio (%)	20.8	6.5	15.6	20.8

3.4.2 항균성

다음 Table 11에서 볼 수 있는 바와 같이 모든 시료에 있어서 항균성이 불량하였다.

소목과 같은 경우에는 항균성이 대단히 우수한 천연염료 재료로 알려져 있으나, 본 연구에서는 날염에 의해 얻어진 염색물이므로 직물의 이면에는 염색이 되지 않아 침염에 의한 염색물보다는 염착된 색소의 양이 너무 적어 항균성이 거의 나타나지 않은 것으로 생각된다.

4. 결 론

천연염료 재료로부터 염료 분말을 제조하고, 얻어진 염료 분말을 이용하여 날염성과 기능성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 오배자, 괴화, 정향, 소목, 꼭두서니, 로그우드, 오리나무로부터 천연염료 분말을 제조하였다.
2. 로그우드, 소목, 괴화 및 7종의 천연염료 분말을 모두 사용하여 날염한 견직물의 견뢰도를 조사한 결과, 드라이크리닝 견뢰도는 대체로 4급 이상이었으며, 일광견뢰도는 3급 전후, 땀견뢰도는 로그우드 날염물인 경우 2급이었으나 그 외에는 4급 이상으로 양호하였다.
3. 소취성을 측정한 결과 로그우드와 소목 분말을 이용하여 날염한 직물은 95% 정도의 소취성을 나타내어 소취성이 우수함을 알 수 있었다.
4. 항균성을 측정한 결과 대체로 항균성이 저조하였다.

감사의 글

이 논문은 반월·시화단지혁신클러스터추진단에서 시행한 현장맞춤형 기술개발사업의 기술개발결과입니다.

참고문헌

1. K. Hayashi, “Plant Pigments - An Introduction to Research and Experiments-”, Yokendo, Tokyo, 1988.
2. O. J. Choi, “Utilization and Component of Medical Plant”, Ilwolseogak, 1994.
3. S. Yamazaki, “Plant Dyeing - Dyeing of Cotton”, Bisutzu Publishing Co., 1993.
4. S. Yamazaki, “Plant Dyeing - Fundamentals of Yarn Dyeing”, Bisutzu Publishing Co., 1993.
5. S. Yamazaki, “Plant Dyeing - Fundamentals of Pattern Dyeing”, Bisutzu Publishing Co., 1984.
6. S. R. Lee, Y. H. Lee, I. H. Kim, and S. W. Nam, A Study on the Antibacterial and Deodorization of Silk Fabrics Dyed with Natural Dye (Ⅱ), *Textile Coloration and Finishing*, **7**(4), 74-86(1995).
7. S. W. Nam, I. M. Chung, and I. H. Kim, Dyeing with Natural Dye (Ⅱ)-Dyeing of Silk with Sappan Wood-, *Textile Coloration and Finishing*, **7**(4), 87-96(1995).
8. K. J. Yong, I. H. Kim, and S. W. Nam, Antibacterial and Deodorization Activities of Cotton Fabrics Dyed with Amur Cork Tree Extracts, *Textile Coloration and Finishing*, **11**(1), 9-15(1999).
9. D. Cardon, “Natural Dyes : Sources, Tradition, Technology and Science”, Archtype Publication, London, 2007.
10. L. W. C. Miles, “Textile Printing”, 2nd Ed., Society of Dyers and Colourists, 1994.